

**Göğüs-Kalp-Damar
Anestezi ve
Yoğun Bakım
Derneği Dergisi**

Cilt/Volume 4
Sayı/Number 2
AĞUSTOS-ARALIK, 1998

Sahibi:
Göğüs-Kalp-Damar
Anestezi ve Yoğun Bakım
Derneği Başkanı
BORA AYKAÇ

Editör:
HÜSEYİN ÖZ

İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji Anabilim Dalı
34303 Aksaray/İstanbul
Tel: (90) (0212) 586 15 26
Fax: (90) (0212) 529 56 00



Yıldız Posta Cad.
Sinan Apt. No: 36 D.66-67
80300 Gayrettepe-İSTANBUL
Tel: 288 05 41 - 288 50 22
Fax: 211 61 85
e-mail: info@logos.com.tr
web: http://www.logos.com.tr

Hazırlık ve Baskı:
Logos Yayıncılık Tic. A.Ş.,

İÇİNDEKİLER

- Kardiyak Cerrahide Hipotermi Sırasında Oluşan Hipokalemiye
Lidokainin Etkisi**
Effect of Lidocaine on Hypokalemia Resulting From Hypotermia in
Cardiac Surgery
N. Ç. DEMİRALP, B. GÜNAYDIN, Y. KARADENİZLİ 52-58
- Miyokardiyal Revaskülarizasyonda Diltiazemin Miyokard
Korunması Üzerindeki Etkilerinin Troponin T ile
Değerlendirilmesi**
Evaluation of the Effect of Diltiazem of Myocardial Protection with
Troponin T in Myocardial Revascularization
F. Z. AŞKAR, A. ÇEVİK, K. DEMİRAĞ, M. UYAR, M. SAKARYA 59-63
- Torakotomi Sonrası Analjezide Lomber Epidural Yolun Torakal
Epidural Yol ile Karşılaştırılması**
The Aim of This Study Was to Compare Thoracic Epidural Analgesia
with Lomber Epidural Route for Post-Toracotomy Pain
*L. YÜCEYAR, H. EROLÇAY, B. DEMİREL, K. BEŞİRLİ,
B. AYKAÇ* 64-68

Yayın Kurulu

Editör
Hüseyin Öz

İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak., Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

Ü Y E L E R

Aydın Aytac

Amerikan Hastanesi, Prof. Dr.

Çiğdem Yakut

*Koşuyolu Kalp ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji Bölüm Başkanı, Uzm. Dr.*

Hülya Erolçay

*İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
Anabilim Dalı, Doç. Dr.*

Kutay Akpir

*İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Anesteziyoloji
Anabilim Dalı Başkanı, Prof. Dr.*

Osman Bayındır

*Kadir Has Üniversitesi Tıp Fakültesi
Florance Nightingale Hastanesi
Anesteziyoloji Anabilim Başkanı, Prof. Dr.*

Oya Kutlay

*Uludağ Üniversitesi Tıp Fak. Anesteziyoloji
Anabilim Dalı, Başkan, Prof. Dr.*

Sabahattin Uslu

*Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji Anabilim Dalı Başkanı,
Prof. Dr.*

Sevim Ebil

*Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Klinik Şefi,
Uzm. Dr.*

Uğur Oral

Mersin Üniversitesi Rektörü

Yener Karadenizli

*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji
Anabilim Dalı Başkanı, Prof. Dr.*

Yılmaz Göğüş

*Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji Anabilim Dalı Başkanı,
Prof. Dr.*

Yüksel Bozer

Hacettepe Üniversitesi, Prof. Dr. (emekli)

Zahide Elar

*Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.*

Zeynep Esener

*Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.*

Zuhal Aykaç

*Siyami Ersek Göğüs Kalp Damar Cerrahi
Merkezi Anesteziyoloji Kliniği, Prof. Dr.*

Yazarlara Bilgi

1. Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi, Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği'nin yayın organıdır.

2. Dergi, Göğüs-Kalp-Damar Anestezisi Yoğun Bakım ve Tedavisini içeren alanlarda bilimsel araştırmaları, derlemeleri, ilginç olgu bildirilerini ve bilimsel panelleri yayınlamaktadır.

3. Dergi 6 ayda bir çıkar ve iki sayıda bir cilt tamamlanır.

4. Yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

5. Tüm yazılar Türkçe'dir. Özel koşullarda İngilizce dilinde yayınlama olanağı sağlanabilir.

6. Bilimsel yazıların dergide yer alabilmesi için Yayın Kurulu'nun onayından geçmesi ve uygun görülmesi gerekir. Yayın Kurulu, yayın koşullarına uymayan yazıları, yayınlamamak, düzeltmek üzere yazarına geri vermek, biçimde düzenlemek ve düzeltmek ya da kısaltmak yetkisindedir.

7. Yazı koşulları:

a) Yazı, standart daktilo kağıtlarına makine ile yaprağın bir yüzüne, iki satır aralıklı olarak yazılmalı, her sayfasının iki yanında 3 cm boşluk bırakılmalıdır.

b) Başlık, Türkçe özet, İngilizce özet, Giriş, Materyal ve Metod, Bulgular, Tartışma (Sonuç), Kaynaklar her bir bölüm ayrı sayfalardan başlanmalıdır.

c) Yazarların ünvan kullanmaksızın adı (küçük

harf), soyadı (büyük harf) başlığın altında ortaya yazılmalıdır.

d) İlk başlık sayfasında, dip not ile yazarların görev yeri ve ünvanları ve yazı ile ilgili bilgi (kongrede sunulmuş olması veya herhangi bir kurumun desteği), yazışma adresi, ev, iş telefon, varsa faks no'su yazılmalıdır.

e) Bilimsel çalışmalarda konu bölümleri aşağıdaki gibi sıralanmalıdır:

- Türkçe Özet (50-150 kelimelik)

- İngilizce özet (ingilizce başlığı ile bir arada)
Özet, çalışma veya araştırmanın amacını ve kullanılan yöntemleri kısaca belirtmeli, ana bulguları, varılan sonucu destekleyecek ölçüde ayrıntılarla bildirilmeli, elde edilen sonuç açıklanmalıdır.

- Giriş, Materyal ve Metod, Bulgular, Tartışma, Sonuç, Kaynaklar

f) Olgu bildirilerin bölümleri aşağıdaki gibi sıralanmalıdır.

- İngilizce Özet (İngilizce başlığı ile bir arada)

- Olgu (veya olguların) sunumu,

- Tartışma, Kaynaklar

g) Kaynaklar yazı içinde parantez içinde numaralanmalıdır.

h) Kaynaklar aşağıdaki gibi bir düzende yazılmalıdır:

Makaleler için:

- (Yazarın soyadı isim baş harfleri, 2'inci veya devamındaki yazarların isim baş harflerinden sonra, son yazarın isim baş harfinden sonra): - (Makalenin adı) - (Derginin Index Medicus'a göre kısaltılmış adı veya tam başlığı) - (Cilt sayısı): Sayı zorunlu değildir) - (Başlangıç sayfası) - (Yıl)

Örnek:

3. Fenel V, Vale GR, Brock GA: Respiration and cerebral blood flow in metabolic acidosis and alkalosis in human. J Appl Physiol 27:67, 1967.

Kitap için:

- (Yazarın soyadı isim baş harfleri, 2'inci veya devamındaki yazarların isim baş harflerinden sonra), (Kitabın adı), (Baskısı), (Yayınevi), (Şehir), (Sayfa), (Baskı yılı).

Örnek:

5. Nunn J: Applied Respiratory Physiology. 2nd Ed., Butterworths, London, 168, 1977.

j) Şekillerin (tablo, resim ve grafikler) no'ları yazı içinde parantez içinde belirtilmelidir. Fotoğraflar ayrı bir zarfa konulmalı ve arka yüzleri numarlanmalıdır. Şekillerin (tablo, resim, grafik, fotoğraf, slayt) alt yazıları ayrı bir sayfaya yazılmalı ve sıra numarası verilmelidir.

8. Yazılar 2'si orjinal, 2'si de kör (Yazarların isimleri, adresleri ve yapıldığı yer çıkarılmış olarak) olmak üzere 4 nüsha yollanmalıdır.

9. Yazı ve şekiller yazarlara iade edilmez.

10. Yukarıda sıralanan koşullara uymayan yazı kabul edilmez ve eksiklerin tamamlanması için yazarına iade edilir.

11. Yazılar, "Prof. Dr. Hüseyin Öz, İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı 34303 Aksaray-İstanbul" adresine gönderilmelidir.

İÇİNDEKİLER devam

Pediyatrik Olgularda Kardiyak Kateterizasyon Sırasında Propofol ve Midazolam Uygulamalarının Karşılaştırılması

Comparison of Propofol and Midazolam Applications During Cardiac Catheterization in Pediatric Patients

K. KARAOĞLU, S. TEKİN, Ö. KÖNER, S. ARAT, N. SOYBİR,

S. SEREN 69-73

Kalp Cerrahisi Sırasında Gelişen Bir Swan-Ganz Kateteri Komplikasyonu: Pulmoner Arter Diseksiyonu ve Rüptürü

A Swan-Ganz Catheter Complication During Cardiac Surgery: Dissection and Rupture of the Pulmonary Artery

İ. ÖZDEMİR, S. AKGÜN, A. V. ZUNDERT, P. EVERTS,

B. YILDIZELİ, B. V. STRATEN 74-78

Konjenital Kalp Hastalıklarında Anestezi (II)

Anesthesia for Pediatric Cardiac Surgery

T. GÜLER, U. ORAL 79-95

Kardiyak Cerrahide Hipotermi Sırasında Oluşan Hipokalemiye Lidokainin Etkisi

Nazan ÇELİK DEMİRALP (*), Berrin GÜNAYDIN (**), Yener KARADENİZLİ (***)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı açık kalp cerrahisinde uygulanan orta derecede hipotermi sonucunda oluşan hipokalemiyi, lidokain ile önlemek ve kontrol grubuyla kıyaslamaktır.

ASA II-III grubundan açık kalp cerrahisi geçirecek 40 olgu rastgele iki eşit gruba (kontrol ve lidokain grubu) ayrıldı. 4 dk. % 100 oksijenle preoksijenasyon yapıldıktan sonra tüm olgulara anestezi induksiyonunda 5-7 mg/kg tiyopenton ve 3-5 µg/kg fentanil verilirken, 0.1 mg/kg panküronyum ile endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. II. grupta (lidokain grubu) kardiyopulmoner bypass (KPB) başlangıcında 1 mg/kg İV bolus lidokain uygulamasını takiben, 2 mg/dk İV lidokain infüzyonu KPB'nin bitimine kadar sürdürülürken, I. grupta (kontrol grubu) hiçbir şey uygulanmadı.

Ölçülen tüm serum potasyum düzeylerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmezken; birinci grupta induksiyondan 20 dakika sonra ölçülen serum K⁺ değerinin ortalaması induksiyon öncesi değere göre (p<0.01), ikinci grupta ise induksiyondan 20 dakika sonra, ısınma başlangıcında (p<0.05) ve aort kros klempinden 10 dk sonra ölçülen serum K⁺ değerinin ortalaması induksiyon öncesi değere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu (p<0.01).

Biz bu çalışmada açık kalp cerrahisinde uygulanan hipotermiye ikincil olarak gelişen hipokaleminin düzeltilmesi için bu doz ve bu uygulama şekliyle lidokain kullanımının başarılı olmadığı sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: kardiyopulmoner bypass, hipokalemi, lidokain

SUMMARY

Effect of Lidocaine on Hypokalemia Resulting From Hypothermia in Cardiac Surgery

The aim of this study is to prevent hypokalemia resulting from moderate hypothermia by administering lidocaine and compare with control group. 40 subjects (ASA II-III) undergoing open heart surgery were randomly allocated into two groups (lidocaine and control). Following 4 minutes of preoxygenation, thiopentone 5-7 mg/kg and fentanyl 3-5 µg/kg were administered for the induction of anaesthesia and endotracheal intubation was performed by pancuronium 0.1 mg/kg. In group II lidocaine 2 mg/min was infused until the end of cardiopulmonary bypass (CPB) after 1 mg/kg İV bolus administration. Although no statistically significant difference was observed in the potassium levels between the groups, in the first group potassium levels decreased significantly 20 minutes after induction of anaesthesia with respect to the value measured before induction of anaesthesia; in the second group potassium levels 20 minutes after induction and in a beginning of rewarming process (p<0.05) and 10 minutes after aortic cross clamp decreased significantly (p<0.01) with respect to the value measured before induction as well.

We concluded that the dose and the route of administration of lidocaine in this study to correct hypokalemia secondary to hypothermia in open heart surgery was not successful.

Key words: cardiopulmonary bypass, open heart surgery, hypokalemia, lidocaine

GİRİŞ

Kalp damar cerrahisi anestezisinin amacı kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında koroner sirkülas-

yon düzelinceye kadar hastayı güvencede tutmak, KPB'den sonra da hastanın kardiyorespiratuar fonksiyonunu normale getirmek ve hemodinamik stabiliyeti sağlamak, varsa hemodinamik bozuklukları düzeltmektir.

(*) Gazi Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Araş. Gör. Dr.

(**) Gazi Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Uz. Dr.

(***) Gazi Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Prof. Dr.

KPB, bir yandan kalp ve akciğerleri dolaşım dışı bırakan, ancak diğer yandan vücudun diğer bölümlerine yeterince dolaşım sağlamayı amaçlayan bir yöntemdir. Bu şekilde dolaşım ve gaz değişimi

vücut dışında ekstrakorporeal olarak gerçekleşmektedir. Ekstrakorporeal dolaşımında (EKD) oksijen tüketimini ve hücre metabolizmasını azaltmak ve sistemik dolaşım yetersizliğinde organ fonksiyonlarını korumak amacıyla, hipotermiden yararlanır. Hipotermi derinliğine göre serum K^+ düzeylerinde farklılıklar saptanabilmektedir (1,2). Orta derecede hipotermi (31-26°C) sırasında sempatik tonusun artması ve beta adrenerjik reseptörlerin stimülasyonu sonucu potasyumun hücre içine girişinin artması ile hipokalemi, derin hipotermide (25-20°) ise asidoz ve intrasellüler potasyum konsantrasyonunu idame ettiren Na^+K^+ adenzin trifosfataz enziminin aktivitesinin azalması nedeniyle hiperkalemi geliştiği bildirilmektedir (3).

Bu çalışmada EKD sırasında uygulanan orta derecede hipotermi sonucunda oluşan hipokaleminin, hücre zarı fosfolipidleri ile birleşerek Na^+ , K^+ ve Ca^{++} iyonlarının hücre zarından geçişini engelleyen ve güçlü bir antiaritmik ilaç olan lidokain ile önlenip önlenemeyeceğini araştırmayı amaçladık.

MATERYEL ve METOD

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda koroner arter hastalığı nedeniyle açık kalp cerrahisi geçirecek ASA II-III grubundan 40 olguda gerçekleştirildi. Hematokriti % 38-42 olan olgular çalışma kapsamına alındıktan sonra rastgele iki eşit gruba ayrıldı.

Tüm olgulara preoperatif vizitte cerrahi girişimden bir gün önce 5 mg diazepam oral ve premedikasyon amacıyla cerrahi girişimden yaklaşık bir saat önce 10 mg morfin sülfat ve 10 mg diazepam intramusküler olarak uygulandı.

Olgulara yatağında antekübital bölgeden intravenöz kanül (Vasculon intracath, 16 G, Sweden) yerleştirilerek ringer laktat solüsyonu takıldı. Olgular operasyon odasına alındıktan sonra allen testi yapıp, radyal artere kanül (Viggo-spectramed arterial cannula with flow switch 20 G, UK) yerleştirilerek sürekli arteriyel kan basıncı ölçümü yapılması ve kan gazı örnekleri alınması sağlandı. Lokal anestezi ile infraklaviküler yolla subklavyen ven kateterizasyonu yapıldı (Vygon, centracath 60, France). Kalp atım hızı (KAH), sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter (OAB) ve santral venöz basınçlar monitörize (Datascop Passport Model EL NJ, Serial number 5209-L2, USA) edildi. Endotrakeal entübasyonu takiben, vücut ısısının ölçümü için rektal ve nazofarengeal ısı problemleri yerleştirildi.

4 dk, % 100 oksijenle preoksijenasyon yapıldıktan sonra tüm olgulara induksiyonda 5-7 mg/kg tiyopenton sodyum (Pental Sodyum 1 gr, İ.E. Ulugay, İstanbul), 0.1 mg/kg

panküronyum bromid (Pavulon® 4 mg, Organon Teknika A.Ş., İstanbul) ve 3-5 µg/kg fentanil sitrat (Fentanyl Citrate 0.05 mg/ml Abbott Lab., İstanbul) uygulanarak endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezinin idamesi yarı kapalı sistem kullanılarak, % 50 oksijen, azot protok-sit içinde ortalama % 1.0 izofluran inhalasyonu ile sağlandı (Taema, Alys Serial number V303, France). Solunum frekansı 12/dk, tidal volüm 10 ml/kg ayarlanarak kontrollü solunuma geçildi. Sternotomiden hemen önce İV 0.1 mg fentanil verildi. KPB'ye, çıkan aort ve sağ atriya-konulan kanüller aracılığıyla arteriyel filtre ve pulsatil olmayan perfüzyonla bir membran oksijenatörü (Sarns) ve dönen pompa (roller pump-Cobe) kullanılarak geçildi. 1700 ml ringer laktat "priming" solüsyon olarak kullanıldı. Tüm olgularda kan kardiyoplejisi kullanıldı. KPB sırasında akım venöz dönüşü göre 40-60 ml/kg/dk, ortalama arteriyel basınç 60-90 mmHg ve hematokrit formüle göre hesaplanan hemodilüsyon miktarına göre ayarlanmaya çalışıldı. Hemodilüsyon miktarının formülü:

$$[(\text{Hasta Hct} (\%) / \text{istenen Hct} (\% 26)) \times \text{Hasta kan volümü}] - \text{Hasta kan volümü}$$

$$\text{Hasta kan volümü} = \text{Vücut ağırlığı (kg)} \times 65$$

KPB'a geçilir geçilmez inhalasyon anesteziklerinin uygulaması durdurularak tiyopenton 2 mg/kg ve panküronyum 0.05 mg/kg venöz hattan pompaya verildi. Grup I'de KPB'nin sonuna dek hiç İV lidokain hidro klorür (Aritmal % 2, Haver İlaç Sanayi A.Ş., İstanbul) verilmedi. Ventriküler kaynaklı aritmi görülen ve lidokain uygulanması gereken olgular çalışma kapsamından çıkarıldı ve yerine yeni olgular alındı. Grup II'de KPB başlangıcında subklavyen vene 1 mg/kg lidokain İV bolus olarak uygulandıktan sonra, intravenöz perfüzyon pompası ile (IVAC 770-8082189 USA) ortalama 2 mg/kg (20-50 µg/kg/dk) İV lidokain infüzyonuna KPB'nin bitimine kadar devam edildi.

Tüm olgulara genellikle 28-29°C arasında değişen orta derecede hipotermi uygulandı. Hipotermiyi sağlarken 3 dakikada 1°C soğuma, ısınırken de 3-5 dakikada 1°C ısınma hedeflendi. Isılar hem nazofarengeal hem de rektal problemlerle kaydedildi. KPB'den, nazal ısı ortalama 36°C, rektal ise ortalama 35°C olunca çıkıldı.

Bu çalışma sırasında kan gazı analizi için alınan kan örneğinden pH (AV 995 Elcod acid base report, USA) ve elektrolitlerden K^+ düzeyleri (AVL 988-3 Elektrolite ISE, USA), rektal ve nazofarengeal ısılar; anestezi induksiyonundan önce (ind. Ö) ve induksiyondan (ind.) 20 dk sonra, aort kros klemp (AKK) öncesi (Ö.), AKK'den sonra 5., 10., 25., 40., 70., 85., 90. dakikalarda, ısınma başlangıcında, 35°C ve normal ısıya (37°C) ulaşıldığında kaydedildi (35 ve 37°C oksijenatörün venöz rezervuarından problemler ölçülen venöz kanın ısısıdır).

Tüm olgularda anestezinin ve ameliyatın süreleri KPB zamanları, aortun klempli kaldığı süre hesaplandı. Hedef dereceleri soğumaya başladıktan sonra hedef dereceye geliş ve hedef derecede kalış, ısınmaya başladıktan sonra normal dereceye ulaşma süreleri kaydedildi.

Çalışmamızdaki verilerin ortalamaları (X) ve ortalamalarının standart sapmaları (SD) hesaplandı. Verilerin gruplar

arası karşılaştırılmalarında non parametrik testlerden "Mann Whitney-U ve Wilcoxon Rank Sum W Testleri" kullanıldı. Aynı grup içinde değişik zamanlardaki değerlerinin istatistiksel karşılaştırması ise "Friedman Two-Way ANOVA" ile yapıldı. Tüm testlerde ortalamalar arasındaki farklılığın öneminde, iki yönlü p değeri kullanılarak, $p < 0.05$ anlamlı ve $p < 0.01$ çok anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Grupların demografik özellikleri incelendiğinde iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo I).

Tablo I. Olguların demografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı ($x \pm SD$) (min-maks).

	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)
Cinsiyet (E/K)	17/3	14/6
Yaş (yıl)	53.55±9.49 (39-70)	55.90±8.82 (43-71)
Ağırlık (kg)	74.15±10.17 (54-96)	72.55±9.63 (55-94)
Boy (cm)	157.63±37.34 (150-178)	166.90±9.08 (150-182)

Tablo II. Olguların operasyonla ilgili zaman parametrelerinin gruplara göre dağılımı ($x \pm SD$) (min-maks.).

	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)
Operasyon süresi (dk)	212.65±50.71 (155-305)	248.65±73.13 (155-465)
AKK süresi (dk)	46.75±19.31 (19-80)	65.95±34.34 (22-30)
KPB süresi (dk)	88.20±33.91 (38-144)	119.65±68.10 (44-315)
Hedef dereceden normal ısıya (37°C) geliş süresi (dk)	65.35±22.72 (25-100)	89.00±45.24 (36-182)

Olguların operasyon, AKK, KPB ve hedef dereceden normal ısı olan 37°C'ye geliş süreleri gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo II).

Anestezi ind.'nundan önce, ind.'dan 20 dk sonra, AKK öncesi, AKK'den 5 ve 10 dk sonra, ısınma başlangıcında, 35°C ve 37°C'ye ulaşıldığında ölçülen tüm serum potasyum düzeylerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Ancak birinci grupta indüksiyondan 20 dakika sonra ölçülen serum K⁺ değerinin ortalaması indüksiyon öncesi değere göre ($p < 0.01$); ikinci grupta ise

Tablo III. Olguların değişik zamanlarda ölçülen nazal ve rektal ısılarının (°C) gruplara göre dağılımı ($X \pm SD$) (min-maks.).

	Grup I (n=20)		Grup II (n=20)	
	Nazal (°C)	Rektal (°C)	Nazal (°C)	Rektal (°C)
İnd. 20 dk sonra	35.43±0.55 (34.4-36.2)	35.92±0.64 (34.6-36.8)	35.70±0.57 (31.4-36.4)	36.10±0.75 (33.7-37.5)
AKK Ö.	33.34±1.27 (30.7±35.6)	34.91±0.69 (33.6±36.1)	33.00±1.71 (29.2±35.6)	34.67±0.96 (32.5±36.0)
AKK'den 5 dk sonra	29.15±2.13** (24.8-32.9)	32.68±1.01** (30.8-34.7)	28.12±1.94** (23.6-30.9)	31.57±1.89** (27.6-34.8)
AKK'den 10 dk sonra	28.29±2.08** (23.6-32.0)	31.74±1.50** (28.2-34.7)	27.38±1.74** (23.4-30.1)	30.61±1.99** (26.6-33.4)
Isınma başlangıcı	28.74±1.86** (25.5-32.3)	30.36±2.01** (26.9-34.9)	28.64±1.33** (26.5-31.0)	29.79±1.71** (27.5-33.4)
35°C	35.49±0.83 (33.7-37.3)	32.60±2.01** (30.3-35.3)	34.93±1.09 (32.4-36.5)	32.50±1.62** (29.3-35.1)
37°C	36.05±2.32 (26.8-37.6)	33.91±1.09* (31.6-35.7)	36.51±0.98 (34.2-38.0)	34.40±1.44 (30.2-36.4)

* $p < 0.05$ (grup içinde, indüksiyondan 20 dk. sonraki değere göre.)

** $p < 0.01$ (grup içinde, indüksiyondan 20 dk. sonraki değere göre.)

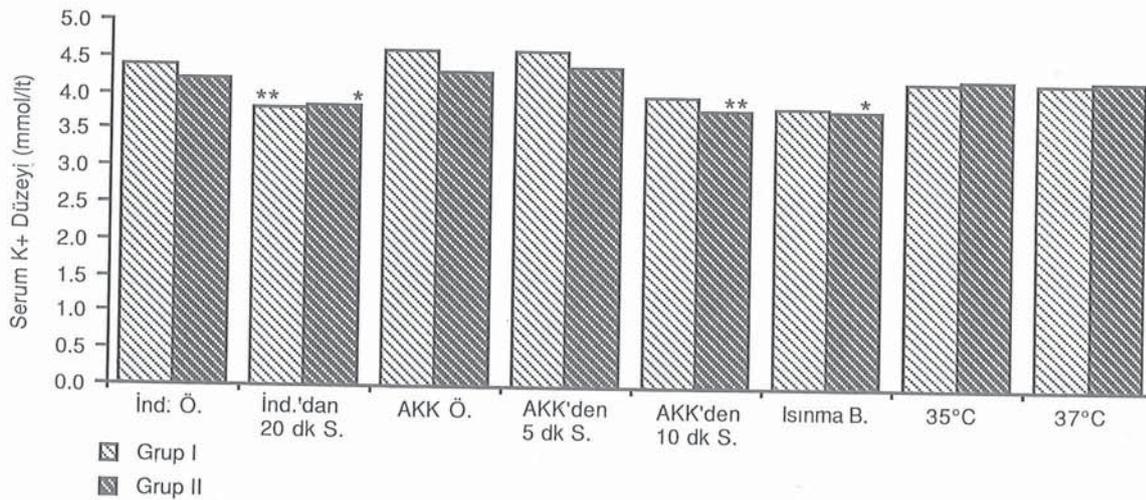
Tablo IV. Olguların arteriyel kandaki pH değerlerinin gruplara göre dağılımı (X±SD) (min-maks.)

PH	Grup I (n=20)	Grup II (n=20)
İnd. Ö.	7.40±0.02 (7.35-7.43)	7.41±0.03 (7.35-7.47)
İnd. 20 dk sonra	7.46±0.05 (7.38±7.57)*	7.49±0.06 (7.37±7.59)*
AKK Ö.	7.47±0.05 (7.37±7.57)*	7.44±0.06 (7.31±7.55)
AKK'den 15 dk sonra	7.47±0.06 (7.35-7.57)*	7.46±0.07 (7.34-7.65)
AKK'den 10 dk sonra	7.45±0.05 (7.38-7.57)*	7.45±0.07 (7.35-7.60)
Isınma başlangıcı	7.42±0.07 (7.24-7.56)	7.45±0.05 (7.38-7.56)
35°C	7.38±0.06 (7.24-7.51)	7.40±0.05 (7.30-7.48)
37°C	7.36±0.06 (7.21-7.49)*	7.38±0.05 (7.29-7.48)

* p<0.01 (grup içinde induksiyon öncesi değere göre)

hem induksiyondan 20 dakika sonra hem de ısınma başlangıcında (p<0.05) ve de AKK'den 10 dk sonra ölçülen serum K⁺ değerinin ortalaması (p<0.01) induksiyon öncesi değere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu (Grafik 1).

Her iki gruptaki olguların farklı nazal ve rektal ısı-larda ölçülen serum potasyum düzeyleri Grafik 2, 3



*p<0.05 (grup içi, induksiyon öncesi değere göre)

**p<0.01 (grup içi, induksiyon öncesi değere göre)

Grafik 1. Farklı ısı ve zaman aralıklarında ölçülen serum potasyum düzeylerinin gruplara göre dağılımı.

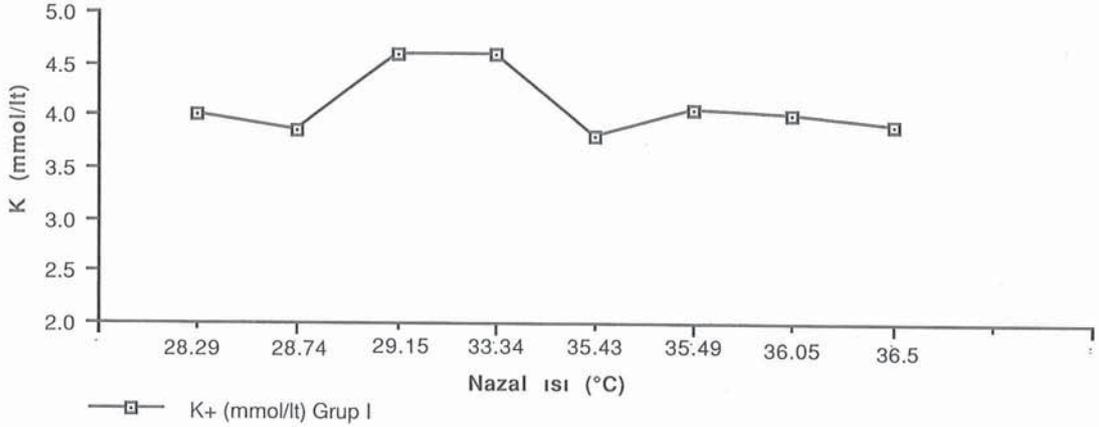
ve 4 ve 5'de gözlenmektedir.

Her iki grupta ölçülen nazal ve rektal ısılarda gruplar arasında istatistiksel anlamlılık tespit edilmedi (Tablo III). Her iki grubun kendi içinde AKK'den 5 ve 10 dk sonra ve de ısınma başlangıcındaki hem rektal hem nazal ısı değerlerinin ortalamaları induksiyondan 20 dk sonraki değere göre anlamlı olarak düşük bulundu (p<0.01). Ek olarak birinci grupta 35°C (p<0.01) ve 37°C (p<0.05)'lerde ölçülen rektal ısı değerlerinin ortalaması ve ikinci grupta ise sadece 35°C'deki (p<0.01) rektal ısı değerinin ortalamasının induksiyondan 20 dk sonraki değere göre anlamlı olarak düşük olduğu izlendi (Tablo III).

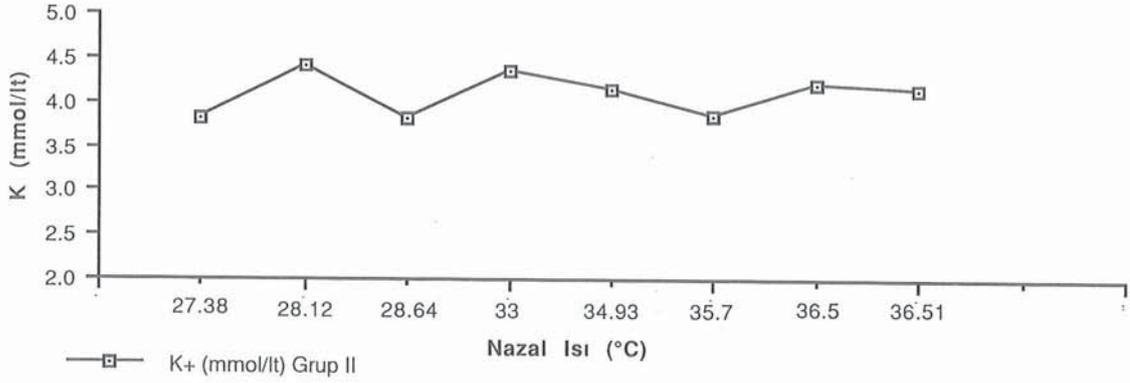
Olguların pH değerleri incelendiğinde gruplar arası anlamlı farklılığa rastlanmadı (Tablo IV). Birinci grubun ind. 20 dk sonra, AKK Ö., AKK'den 5 dk ve 10 dk sonra ölçülen pH değerlerinin ortalaması induksiyon öncesi değerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış gösterirken, 37°C'deki pH değerinin ortalaması ise induksiyon öncesi değerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır. İkinci grupta ise induksiyondan 20 dk sonraki pH değerinin ortalaması, induksiyon öncesi değere göre yüksek bulundu (p<0.01) (Tablo IV).

TARTIŞMA

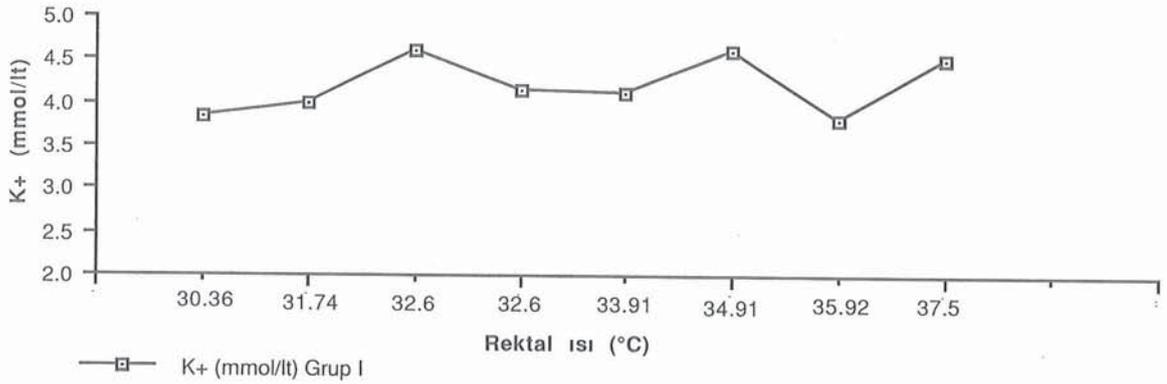
KPB sırasında kalp ve akciğerler geçici bir süre



Grafik 2. Grup I'de KPB sırasında ölçülen serum potasyum değerlerinin nazal ısı değişikliklerine göre dağılımı.



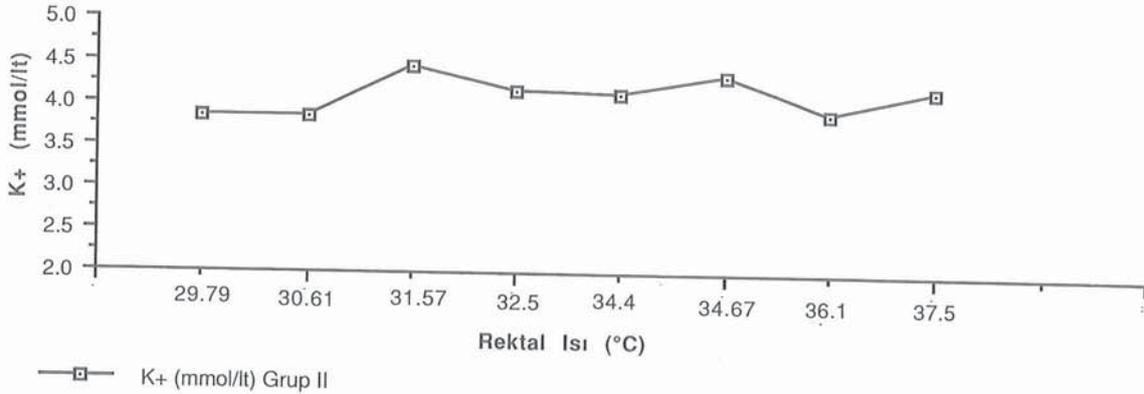
Grafik 3. Grup II'de KPB sırasında ölçülen serum potasyum değerlerinin nazal ısı değişikliklerine göre dağılımı.



Grafik 4. Grup I'de KPB sırasında ölçülen serum potasyum değerlerinin rektal ısı değişikliklerine göre dağılımı.

ekstrakorporeal dolaşım ile devre dışı bırakılarak, dolaşım ve gaz değişimi vücut dışındaki bir sistemle sürdürülmektedir. Bu sırada hücre metabolizması ve O_2 tüketiminin azalması ve tüm organ fonksiyonlarının korunması için oluşturulan hipotermi esnasında kan gazları ve elektrolitlerin yakın takibi gerekmektedir (3,7).

Sprung ve ark. (8) hipotermi oluşturdukları sıçanlarda normotermiyle kıyaslandığında hipokalemi gözlemlenmiştir. Tekrar ısınma sırasında ise serum K^+ unun normal düzeye gelmesini hipokalemi patogenezinin elektrolit redistribüsyonuna bağlı olduğu sonucuna varmışlardır. Yine bu çalışmada hipotermik hipokalemik sıçanlarda serum K^+ unun



Grafik 5. Grup II'de KPB sırasında ölçülen serum potasyum değerlerinin rektal ısı değişikliklerine göre dağılımı.

normal değere getirilmesinin, akut geri ısınma sırasında ciddi hiperkalemi ile sonuçlandığı da gösterilmiştir (8).

Sarihasan ve ark. (3) açık kalp cerrahisi geçiren olgularda EKD sırasında uygulanan orta derecede hipotermide gelişen hipokalemiyi önlemek amacıyla, bir gruba hem EKD'den önce İV bolus lidokain hem de önceden hazırlanmış olan başlangıç (priming) solüsyona (EKD sırasında) 1.5 mg/kg lidokain ilave ederken, diğer gruba hiç lidokain vermemişlerdir. Lidokainin sempatik aktivasyonu baskılayıcı ve membran stabilize edici etkileriyle hipokalemiyi önlediği ancak kontrol grubunda serum K+ düzeyinin giderek arttığını bulmuşlardır (3).

Bizim çalışmamızda indüksiyon öncesi, ind.'dan 20 dk sonraki ve AKK öncesi ve tekrar 37°C'ye gelince ölçülen, serum K+ düzeyleri normotermideki, 35°C'ye kadar olan AKK'den sonraki ölçümler ise hipotermideki ölçümlerimizi yansıtmaktadır. Ancak olguların bazılarında ısınmaya başlanıldığı için sadece AKK'den 10 dk sonrasına kadar olan zamandaki ölçümler tüm olgularda ortak olduğundan istatistiksel olarak kıyaslanmıştır. AKK'den 25, 40 ve 55 dakika sonraki olgu sayısı her iki grupta farklı olduğundan istatistik dışı bırakılmıştır (AKK'den 25 dk sonra birinci grupta olgu sayısı 16 iken, ikinci grupta 15; AKK'den 40 dk sonra birinci grupta olgu sayısı 7 iken, ikinci grupta 10; AKK'den 55 dk sonra birinci grupta 2 iken, ikinci grupta 7 idi).

Her iki grubun normotermideki; ind.'dan 20 dk sonra ölçülen serum K+ düzeyleri ind. öncesi değere göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşme göstermiştir

($p<0.05$ ve $p<0.01$) (Grafik 1). Ancak bu düşmeyi, hemodinamik veriler açısından birbirine benzer değerlere sahip olan her iki grubun ind.'dan 20 dk sonraki SAB, DAB ve OAB'larının ind. öncesi değere göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan düşmesine bağlı olarak İV kristalloid solüsyonların yüklenmesi sonucundaki dilüsyona bağladık (9).

Sarihasan ve ark.'nın (3) çalışmasının aksine biz çalışmamızda kontrol grubunun (Grup I) AKK'den 5 ve 10 dk sonra ve de ısınmaya başlandığında ölçülen serum K+ düzeylerini (hipotermide) ind. öncesi serum K+ düzeyiyle kıyasladığımızda istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemezken, lidokain verilen grubun (Grup II) AKK'den 10 dk sonra ve ısınma başlangıcındaki serum K+ düzeyinin ind. öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düştüğünü bulduk ($p<0.01$ ve $p<0.05$) (Grafik 1).

Bizim çalışmamızda da hücre metabolizmasını ve O₂ tüketimini azaltmak ve tüm organ fonksiyonlarını korumak amacıyla ciddi doku hasarı yaratmamak için her iki gruba orta derecede hipotermi uygulandı. İki grubun rektal ve nazal ısıları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılığa rastlanmamış ve her iki grupta orta derecede hipotermi başarıyla oluşturulmuştur (Grafik 1). Her iki grubun kendi içinde nazal ve rektal ısılarının ortalamaları fizyolojik şartlarda rektal ısının nazal ısıdan 0.6°C yüksek olması nedeniyle de istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır.

Hauty ve ark. (10) 11 kazazededen sadece 2'sinin 72 saat bir mağarada mahsur kaldıktan sonra EKD'la yeniden ısıtma sonucunda hayata döndüğünü ve se-

rum K⁺ düzeyinin 7 mEq/l'ten az, merkezi ısısı 20°C'den az olup, serum K⁺'nın 10 mEq/l'ten fazla olanların ise yaşamadığını bildirmişlerdir (10).

Bizim çalışmamızda 28°C'ye kadar hipotermi (orta derecede) uyguladığımız için maksimum 6.0 mmol/l'te değerinin üzerinde serum K⁺ düzeyine rastlamadık.

Moss ve ark. (11) hipoterminin düzeltilmesinde KPB uygulamanın tek başına güvenilir bir kriter olmadığını ve ciddi hipotermilerin resusitasyonunda en önemli noktanın yeterli sistemik perfüzyonun sağlanabilmesi olduğunu gözlemişlerdir. Yeniden ısıtma işleminde başarısızlık olduğunda end-organ enfarktüsü meydana gelebileceğini görmüşlerdir (11).

Shin ve ark. (12) serum K⁺ konsantrasyonunun uzun süreyle şokta kalmış olgularda, kısa süreyle şokta kalanlara göre daha düşük olduğunu ve serum K⁺ konsantrasyonunun şoktan ziyade şokun süresi ve kanın pH'sı gibi faktörlerden daha çok etkilendiğini bulmuşlardır (12). Ayrıca pH'daki her 0.1'lik değişimin serum K⁺'unda zıt yönde 0.4-1.5 mEq/l'te değişiklik oluşturabileceği; örneğin pH 7.4'ten 7.3'e düşerse serum potasyum düzeyinin 5.5'den 6.5 mEq/l'te yükselebileceği bilinmektedir (9).

Bizim çalışmamızda her iki grubun 37°C'deki pH değerlerinin ortalaması hariç, grup içinde indüksiyondan öncesi pH değerinin ortalamasına göre düşme gözlenmemiş, hatta artma tespit edilmiştir. Bu da aynı anda ölçülen serum potasyum düzeylerinin pH'dan etkilenmediğini gösterir. 37°C'deki pH değerleri ise 1. grupta 7.40'tan (ind.'dan önce) 7.36'ya (37°C'de), 2. grupta ise 7.41'den (ind.'dan önce) 7.38'e (37°C'de) indiği halde, her iki düşme de (1. grup için 0.04, 2. grup için 0.03) potasyum düzeyini etkileyecek düzeye ulaşmamıştır. 1. gruptaki düşme istatistiksel olarak anlamlı ancak normal fizyolojik sınırlar içinde kalmıştır (Tablo IV).

Bu çalışmada bazı olgularda AKK'den 10 dk sonra ısınmaya başlandığından, AKK'den 10 dk sonrasına kadar olan veriler istatistiksel değerlendirilmeye

alınmış ve olgu sayısı 20'nin altına inmiştir. Bu nedenle uzun bir hipotermi dönemi (örneğin 55 dk gibi) olguları izleme şansımız olamamıştır.

Ayrıca olgulara verilen diüretikler (örneğin; mannitol), çıkan idrar miktarı, verilen sıvı miktarı, kullanılan kanlar ve hipotermi esnasında metabolik ya da respiratuar asidoz gözlenmesi de serum K⁺ düzeyini etkileyebilir. Ancak bizim çalışmamızda her iki gruptaki olgulara pompada ortalama 0.5 mg/kg mannitol intravenöz hattan verilirken, KPB'a geçinceye kadar santral venöz basınç ortalama 8 mmHg olacak şekilde sıvı infüzyonu yapıldı. Çıkan idrar her iki grupta ortalama 1 ml/kg iken çalışma kapsamındaki tüm olguların hemodilüzyon öncesi hemotokriti % 38-42 arasında olduğundan pompadayken kan kullanılmadı.

Biz çalışmamızda lidokain uygulayarak hipotermi sırasında beklenen hipokalemiyi bu çalışmadaki doz ve uygulama yöntemiyle önlemeyi başaramadık. Ancak orta derecede hipotermideki elektrolit değişimlerinin hangi sürelerde ve ne düzeyde olduğunun anlaşılması ve bu değişikliklerin bir membran stabilizan ajanla önlemenin etkisinin belirlenmesi için daha fazla çalışma yapılması gerekli gibi görünmektedir.

KAYNAKLAR

1. Schaller MD, Fisher AP and Perret CH: Hiperkalemia: A prognostic factor during acute severe hypothermia. JAMA 264:1842, 1990.
2. Vaughan RS: Potassium in the perioperative period. Br J Anaesth 67:194, 1991.
3. Sarıhasan B, Güldoğan F, Üstün E: Açık kalp cerrahisinde uygulanan orta derecede hipotermi sırasında gelişen hipokaleminin intravenöz lidokain ile önlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Dergisi 12(2):551, 1995.
4. Kaplan JA: Cardiac Anesthesia. 3rd ed, Harcourt Brace and Company, Philadelphia 919, 1993.
5. Andrew B: Disorders of potassium homeostasis. Pediatric Clinics of North America 37:2, 1990.
6. Nozaki R, Ishibashi K, Adachi N, Nishihara S, Adachi S: Accidental Profound Hypothermia. N Engl J Med 315:1680, 1986.
7. Sprung J, Cheng E and Bosnjak Z: Hypothermia and serum potassium concentration. Anesthesiology 75:164, 1991.
8. Sprung J, Gamulin S, Bosnjak ZJ, Kampine JP: Potassium corrections of hypothermic hypokalemia induces hyperkalemia after rewarming. Can J Anaesth 37:69, 1990.
9. Miller R: Anesthesia. Volüm I, 4th ed, Churchill Livingstone, New York, 903, 1994.
10. Hauty MG, Esrig BC, Hill JG, Long WB: Prognostic factors in severe accidental hypothermia: Experience from the Mt. Hood Tragedy. The Journal of Trauma 27(10):1107, 1987.
11. Moss JF, Haklin M, Southwick HW, Roseman DL: A model for the treatment of accidental severe hypothermia. J Trauma 26:68, 1986.
12. Shin B, Mackenzie CF and Helrich M: Hypokalemia in trauma patients. Anesthesiology 65:90, 1986.

Alındığı tarih: 13 Kasım 1997

Kabul tarihi: 14 Mayıs 1998

Miyokardiyal Revaskülarizasyonda Diltiazemin Miyokard Korunması Üzerindeki Etkilerinin Troponin T ile Değerlendirilmesi

Fatma Zekiye AŞKAR (*), Atilla ÇEVİK (**), Kubilay DEMİRAGÇ (**), Mehmet UYAR (**), Melek SAKARYA (**)

ÖZET

Kalsiyum kanal blokeri olan diltiazemin kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında miyokard korunma üzerindeki etkisi kardiyak troponin T testi ile değerlendirildi. Elektif miyokard revaskülarizasyon uygulanan 23 hasta, kontrol (n=12) ve diltiazem grubu (n=11) olarak rastgele 2 gruba ayrıldı. Diltiazem grubunda KPB'tan önce 0.3 mg/kg dozunda bolus diltiazem yapıldıktan sonra 2 µg/kg/dk olacak şekilde diltiazem infüzyonuna başlandı ve KPB sonuna kadar sürdürüldü. Troponin T testi indüksiyon öncesi, KPB öncesi, KPB sonrası ve operasyon sonunda TROPT® rapid assay ile hasta başında yapıldı. KPB sonrası ve operasyon sonunda kontrol grubundaki 8 hastada troponin T pozitifleşirken, diltiazem grubunda sadece 2 hastada troponin T pozitif olarak bulundu (p<0.05). Kros-klemp kaldırıldığında defibrilasyon gereksinimi kontrol grubunda 6 hastada, diltiazem grubunda 3 hastada oldu (p>0.05). Sonuç olarak, miyokardiyal revaskülarizasyon operasyonlarında iskemi-reperfüzyondan önce sistemik olarak verilen diltiazemin miyokard hasarında korunmadan oldukça etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: kardiyopulmoner bypass, miyokard korunması, diltiazem, kardiyak Troponin T testi

Açık kalp cerrahisinde, çeşitli profilaktik miyokard koruma teknikleri genellikle rutindir. Kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında oluşan miyokard hasarının bu dönemde salınan serbest radikallerin hücre membranında lipid peroksidasyon zincirini başlatarak membran permeabilitesini değiştirmesi ve sonuçta intrasellüler kalsiyumun aşırı birikimi ile oluştuğu ileri sürülmektedir (1,2). Transmembranal kalsiyum hareketini bloke eden ajanlar miyokard korunmasını arttırmada yeni alternatifler arasındadır. Yavaş kalsiyum kanal blokeri olan diltiazem miyokard

SUMMARY

Evaluation of the Effect of Diltiazem of Myocardial Protection with Troponin T in Myocardial Revascularization

The effects of diltiazem, a calcium channel blocker, on myocardial protection during cardiopulmonary bypass were evaluated by cardiac troponin T. Twenty-three patients undergoing elective myocardial revascularization were randomly divided into control (n=12) and diltiazem (n=11) groups. In the diltiazem group, diltiazem was given before CPB as 0.3 mg/kg IV bolus, then infused at a rate of 2 µg/kg/dk. Infusion was stopped at the end of CPB. TROPT® rapid assays were obtained before induction of anaesthesia, before CPB, after CPB and at the end of the operation. After CPB and at the end of the operation, we obtained 8 positive troponin T assays in the control group and only 2 positive troponin T assays in the diltiazem group (p<0.05). After removing cross-clamp, defibrillation was needed in 6 patients in control group and in 3 patients diltiazem groups. We may conclude, that when given systemically before ischemia-reperfusion, diltiazem may be very effective for myocardial protection during myocardial revascularization.

Key words: cardiopulmonary bypass, myocardial protection, diltiazem, cardiac troponin T test

korunmada, perioperatif koroner spazmların önlenmesinde ve iskemi sonrası infarktüs genişliğinin azalmasında iskemik hücrelere kalsiyum akışını sınırlayarak etkili olabilir (3,4,5,6). Birçok çalışmada kardiyopleji solüsyonuna eklenen diltiazemin olumlu etkileri bildirilmiştir (1,3,5,7). Sistemik uygulanan kalsiyum kanal blokerlerinin bu konudaki etkinliğini araştıran çalışmaların sayısı ise sınırlıdır (8,9,10).

Çalışmamızda, koroner revaskülarizasyon uygulanan ve perioperatif miyokard infarktüsü bulguları olmayan hastalarda, intraoperatif verilen diltiazemin miyokard korumasındaki etkinliğini, miyokard hasa-

(*) Ege Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.
(**) Ege Üniv. Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Uz. Dr.

rının hassas bir göstergesi olan troponin T ile araştırmayı amaçladık.

MATERYEL ve METOD

Bu çalışma fakülte etik kurul izni alınan ve aorta-koroner "bypass" operasyonu planlanan toplam 23 hastada yapıldı. Hastalar 12'si kontrol ve 11'i diltiazem grubu olmak üzere rasgele 2 gruba ayrıldı. Son 6 hafta içinde veya akut olarak miyokard infarktüsü geçiren, bu süre içinde PTCA uygulanan, tıbbi tedaviye yanıt vermeyen ve bu nedenle acil cerrahi planlanan anjinalı hastalar, preoeratif kalsiyum kanal blokleri ve antioksidan özelliği olduğu bilinen ilaç kullanan, ek organ disfonksiyonu ve ejeksiyon fraksiyonu (EF) düşük (<% 40) hastalar çalışma grubu dışında bırakıldı. CK-MB aktivitesinin >12 U/L olması ve zamana göre tipik enzim değişiklikleri görülmesi, ayrıca 24 saat süreyle kalıcı olan yeni Q dalgası veya ST segment değişiklikleri bulunması miyokard infarktüsü kriterleri olarak kabul edildi. Ayrıca indüksiyon öncesi TROPT® rapid testi pozitif olan bir hasta çalışmadan çıkarıldı.

Tüm hastalar kardiyak ilaçlarını operasyona kadar kullandılar. Premedikasyon operasyondan 1 saat önce 10 mg diazepam PO ve 0.1 mg/kg morfin sülfat İM ile yapıldı. İndüksiyon 10 µg/kg fentanil, 0.2-0.3 mg/kg etomidat ve 0.1 mg/kg pankronyum ile sağlandı. 5 elektrodlu EKG, ST segment analizi, invaziv arter, santral ven ve pulmoner arter basınçları, pulse oksimetre ve kapnograf ile monitorizasyonları sağlandı. Anestezi idamesi ise fentanil (5-10 µg/kg), enfluran (% 0.5-1) ve pankuronyum ile devam etti. KPB için membran oksijenatör, potasyumlu kan kardiyoplejisi kullanıldı, hemodilüzyon (hematokrit % 22-24) ve hipotermi (25-28°C) uygulandı. Troponin T testi indüksiyon öncesi (I. ölçüm), KPB öncesi (II. ölçüm), KPB sonrası (III. ölçüm) ve operasyon sonunda (IV. ölçüm) yapıldı. Diltiazem grubunda KPB'tan önceki ölçümler (II. ölçüm) alındıktan sonra 0.3 mg/kg dozunda bolus diltiazem yapılarak 2 µg/kg/dk olacak şekilde diltiazem infüzyonuna başlandı ve bu infüzyon KPB sonuna kadar sürdürüldü. Troponin-T değerlendirilmesi, TROPT® rapid assay (Boehringer Mannheim) ile hasta başında yapıldı. TROPT® rapid assay heparinize veya EDTA'lı 150 µL tam kan ile 20 dk da hasta başında yapılabilen ve kardiyak troponin T konsantrasyonunun 0.2 ng/mL'den yüksek olması durumunda pozitif sonuç veren bir testtir⁽¹¹⁾. Ayrıca hem diltiazem yan etkilerinin hem de kardiyak performansın değerlendirilmesi amacıyla indüksiyon sonrası (I. ölçüm), KPB öncesi (II. ölçüm), KPB sonrası (III. ölçüm) ve operasyon sonunda (IV. ölçüm) hemodinamik ölçümler yapıldı. Kalp atım hızı (KAH), ortalama arter basıncı (OAB), ortalama pulmoner arter basıncı (OPAB), santral venöz basınç (SVB), kardiyak indeks (Kİ), sistemik vasküler rezistans (SVR), pulmoner vasküler rezistans (PVR), sol ventrikül stroke-work indeks (LVSWI) ve sağ ventrikül stroke-work indeksi (RVSWI) kaydedildi. Ayrıca KPB sonrası defibrilasyon gereksinimi ve aritmi insidansı belirlendi.

İstatistik değerlendirmelerde Student-t, ki-kare, Wilcoxon ve Mann Whitney-U testleri kullanıldı ve p<0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Her iki gruptaki hastaların demografik verileri ve KPB ile kros-klemp süreleri Tablo I'de gösterilmiştir. İki grup arasında demografik veriler, KPB ve kros-klemp süreleri açısından fark saptanmadı (p>0.05). Kontrol ve diltiazem grubunda ölçüm zamanlarında saptanan troponin T sonuçları Tablo II'de gösterilmiştir.

Kontrol grubundaki 12 hastanın 8'inde (% 66) KPB sonrası ve operasyon sonunda troponin T pozitifleşirken, Diltiazem grubundaki 11 hastanın sadece 2'sinde (% 18) KPB sonrası ve operasyon sonunda troponin T pozitif olarak bulunmuştur (p<0.05). Kontrol grubunda troponin testi pozitifleşen hastaların 1'inde pompa sonrası pacemaker, 1'inde 7-8 µg/kg/dk dozunda dopamin desteği gereksinimi oldu. Bir diğer hastada ise pompa sonrası ST elevasyonu (1.2-1.9 mm), arteriyel basıncı düşmesi, pulmoner arter basıncının yükselmesi görülerek 2 greft revizyonu uygulandı. Diltiazem grubunda troponin testi pozitif olan bir hastada ise 6-7 µg/kg/dk dozunda dopamin desteği gerekti. Kros klemp kaldırıldığında defibrilasyon gereksinimi kontrol grubunda 6 hastada (% 50) diltiazem grubunda 3 hastada (% 27) oldu (p>0.05). Defibrilasyon uygulanan hastalardan kontrol grubundaki 4, diltiazem grubundaki 2 hastada troponin (+) idi.

Ölçüm zamanlarındaki hemodinamik değerlerin ortalaması±SEM değerleri kontrol grubunda Tablo III'de, diltiazem grubunda ise Tablo IV'de gösterilmiştir.

Grup içinde I. ölçüme göre istatistiksel anlamlı olan hemodinamik değişiklikler fizyolojik sınırlar içerisinde idi ve bu değişikliklerin anestezi indüksiyonu ve/veya KPB'in etkilerine bağlı olduğu düşünüldü. İki grup eş zamanlı olarak birbirleri ile karşılaştırıldı.

Tablo I. Her iki gruptaki hastaların demografik verileri, KPB ve kros-klemp süreleri (ort.±SS).

	Kontrol Grubu	Diltiazem Grubu
Hasta sayısı (K/E)	(3+9)	(2+9)
Yaş (yıl)	58.2±3.2	60.3±2
Ağırlık (kg)	70.3±3.1	71.7±3.6
VYA (m ²)	1.8±0.1	1.8±0.1
KPB süresi (dk)	100.1±8.7	101.4±10.8
Kros-klemp süresi (dk)	60.2±5.2	58.7±6.6

Tablo II. Kontrol ve diltiazem grubunda ölçüm zamanlarında saptanan troponin T sonuçları.

Hasta sayısı	İndüksiyon öncesi I. ölçüm		KPB öncesi II. ölçüm		KPB sonrası III. ölçüm		Operasyon sonu IV. ölçüm	
	Kontrol grubu	Diltiazem grubu	Kontrol grubu	Diltiazem grubu	Kontrol grubu	Diltiazem grubu	Kontrol grubu	Diltiazem grubu
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	+	-	+	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	+	-	+	-
6	-	-	-	-	+	-	+	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	+	-	+	-
10	-	-	-	-	+	-	+	-
11	-	-	-	-	+	+	+	+
12	-	-	-	-	+	+	+	+
Pozitif hasta	0	0	0	0	8	2*	8	2*

* $p < 0.05$ (kontrol grubu ile karşılaştırıldığında)

Tablo III. Kontrol grubunda ölçüm zamanlarındaki hemodinamik değerler (ort.±SS).

Hasta sayısı	İndüksiyon öncesi I. ölçüm	KPB öncesi II. ölçüm	KPB sonrası III. ölçüm	Operasyon sonu IV. ölçüm
OAB (mmHg)	80.6±3.7	71.5±2.5*	70.8±3.1	74±4.2
KAH (vuru/dk)	79±2.7	85.2±4	93±4.3*	96.5±4.8*
OPAB (mmHg)	17.17±1.1	13.6±1.2*	17.6±1.3	17.2±1.1
SVB (mmHg)	7.6±0.7	6.8±0.8	9.2±0.9	8.9±1.1
PKWB (mmHg)	7.5±1.7	5.3±1.1	6.4±1.3	6.6±1.5
Kİ (1/dk/m ²)	2.15±0.15	2.03±0.1	2.91±0.16*	2.6±0.23
SVR (dyn.sn ⁻⁵)	1602±125	1512±97.1	989±107*	1222±129
PVR (dyn.sn ⁻⁵)	140.9±16.2	149.7±12.7	142.8±15	160.6±20.5
SVİ (mL/atım/m ²)	26.4±1.8	24.5±1.8	32.2±2.1*	26.9±2.1
LVSWI (g.m/m ²)	25.1±1.6	23±2.1	25.8±1.7	22.7±1.6
RVSWI (g.m/m ²)	5.9±0.1	4.7±0.5	7.8±0.8*	6.4±0.6

* $p < 0.05$ (I. ölçüm ile karşılaştırıldığında).

Tablo IV. Diltiazem grubunda ölçüm zamanlarındaki hemodinamik değerler (ort±SS).

Hasta sayısı	İndüksiyon öncesi I. ölçüm	KPB öncesi II. ölçüm	KPB sonrası III. ölçüm	Operasyon sonu IV. ölçüm
OAB (mmHg)	73.6±2.6	72.4±4.5	70.6±3.3	73.2±2.7
KAH (vuru/dk)	72.7±3.3	80.4±4.6	84.9±4.9*	87.6±5.5*
OPAB (mmHg)	13.3±1.1	12.7±1.1	17.7±0.9*	17.8±1*
SVB (mmHg)	7±0.81	6.3±0.8	7.6±0.8	9.6±0.8*
PKWB (mmHg)	6.9±0.7	5.6±0.9	7.7±0.9	9.7±0.9*
Kİ (1/dk/m ²)	2.02±0.26	2.03±0.13	3±0.23*	2.6±0.12*
SVR (dyn.sn ⁻⁵)	1654±135	1480±146	1005±84*	1133±81*
PVR (dyn.sn ⁻⁵)	150.5±14.6	140.1±11	135.1±14.6	133.7±15
SVİ (mL/atım/m ²)	28.2±3.2	25.5±1.9	35.7±2.5*	30.9±1.8
LVSWI (g.m/m ²)	25.3±3.5	23.2±2.7	29.9±2.6	26.7±2.1
RVSWI (g.m/m ²)	5.5±1.1	4.4±0.5	8.5±0.7*	7.5±0.5

* $p < 0.05$ (I. ölçüm ile karşılaştırıldığında).

dığında hemodinamik değişimler yönünden hiç bir ölçüm zamanında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

TARTIŞMA

Serbest radikallerin oluşumu ve intrasellüler kalsi-

yum birikimi iske-mi-reperfüzyon hasarının fizyopatolojisinde en çok kabul gören hipotezdir (1). Kalsiyum kanal blokerlerinin hücre içine kalsiyum girişini sınırlayarak ve yüksek enerjili fosfatların tüketimini önleyerek miyokard iskemisinde koruyucu ajanlar oldukları düşünülmektedir (12). İskemi öncesinde başlatılan kalsiyum antagonist tedavisinin miyokard fonksiyonlarının korunmasında daha etkili olduğu kesin olmakla birlikte (13), reperfüzyon sonrası verilen antagonistlerin faydaları ise tartışmalıdır (14,15). İskemi öncesinde kullanılan kalsiyum antagonistlerinin kontraktıl fonksiyonları belirgin olarak düzelttiği ortaya konulmuştur (16,17). Klein ve ark. (6) da domuzlarda koroner arter oklüzyonu öncesinde verilen diltiazemin, reperfüzyon öncesinde verilen diltiazeme göre miyokard korumasında daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. İskemi sonrasında ise bozulmuş olan kontraktıl yapıların korunması için yüksek düzeyde intrasellüler Ca^{++} 'a gereksinim vardır. Dolayısı ile bu dönemde verilen kalsiyum kanal blokerleri postiskemik disfonksiyonu daha da artıracaktır (13).

Kardiyopleji solüsyonlarına eklenen kalsiyum kanal blokerlerinin miyokard üzerine etkileri birçok çalışmada araştırılmış ve bunların birçoğunda olumlu etkileri bildirilmiştir (7,12,18,19). Buna karşın KPB'de miyokard koruması amacıyla İV bolus ve/veya infüzyon şeklinde kalsiyum kanal blokerlerinin kullanımına ilişkin çalışmalar az sayıdadır (8,9,10). Hannes ve ark. (8) ile Seitelberger ve ark. (10) miyokardiyal koruma amacıyla perioperatif 24 saat süre ile uygulanan kontinü İV diltiazem ve nitrogliserin infüzyonlarının perioperatif iske-mi, aritmi ve miyokardiyal fonksiyonlar üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, CK-MB ve troponin T düzeylerini diltiazem grubunda anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. Çalışmacılar ayrıca diltiazemin miyokardiyal revaskülarizasyon uygulanan hastalarda potent anti-iskemik ve antiaritmik özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Nitrogliserin yerine kontrol grubu ile karşılaştırdığımız diltiazem grubunda KPB sonrasında anlamlı olarak daha az bulunan troponin pozitifliği, profilaktik diltiazem infüzyonunun yukarıdaki çalışmaları destekler nitelikte daha az miyokardiyal hasar oluşturduğunu düşündürmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, defibrilasyona gereksinimin diltiazem grubunda daha az olması, diltiazemin antiaritmik özelliğine bağlı olabilir. İstatistiksel farkın saptanmamasında da vaka sayısının azlığı rol oynayabilir.

Knothe ve ark. (9) anestezi başlangıcından kros klempe kadar İV nifedipin ve nitrogliserin infüzyonu uygulayarak KPB sonrasındaki miyokardiyal hasarı Troponin T, CK-MB ve ST segment analizi ile değerlendirerek kontrol grubu ile karşılaştırmışlar. CK-MB ve ST segment analizinde her 3 grupta da bypass öncesine göre fark bulunmamasına karşın, troponin düzeylerinin ise bypass'dan hemen sonra anlamlı olarak yükseldiğini ve 4 gün boyunca yüksek kaldığını, fakat gruplar arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar küçük miktardaki miyokard hücre nekrozunun saptanmasında troponin T'nin en hassas marker olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde her iki grupta bypass öncesine göre ST segment analizinde fark saptamadığımız çalışmamızda, bypass'dan hemen sonra saptanan troponin T pozitifliği, kontrol grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar iske-mi-reperfüzyon hasarının belirlenmesinde troponin T'nin hassasiyetini göstermektedir. Troponin T'nin diltiazem grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük saptanmasını ise Knothe'nin çalışmasına göre farklı kalsiyum antagonisti kullanmamıza bağlamaktayız.

Troponin T miyokardın kontraktıl proteinlerinden birisidir. Dolaşıma salınımı çeşitli derecelerdeki miyokard hücre nekrozunu yansıtır (20). Çalışmamızda miyokard hücre hasarı biyokimyasal olarak sadece troponin T ile değerlendirilmiştir. Çünkü troponin T sağlıklı insanların serumunda bulunmayan ve miyokardiyal hasarın saptanmasında ideale en yakın biyokimyasal marker'dır. Spesifitesi % 100'dür (21,22). Ek olarak literatürde çok sayıda çalışmada troponin T'nin KPB sırasında oluşan değişik derecelerdeki miyokardiyal hücre hasarını yansıtmada geleneksel biyokimyasal enzim analizlerine göre daha hassas olduğu bildirilmektedir (9,20,23). Troponin T'nin değerlendirilmesinde kullanılan Troponin T ELISA (kantitatif) ve TROPT rapid (kalitatif) testlerinin diyagnostik performanslarının hemen hemen aynı oldukları bildirilmiştir (22,24). Çalışmamızda tercih ettiğimiz TROPT rapid testin ek avantajı hasta başında ve 20 dk gibi kısa sürede sonuç verebilmesidir. Rutin kardiyak cerrahi sonrası komplikasyonsuz vakalarda bile lipid peroksidasyonu oluşabildiği ve buna bağlı olarak KPB'den hemen sonra troponin T

salınımının saptandığı bildirilmiştir (25). Çalışmamızda da kontrol grubunda önemli bir komplikasyon yaşanmamasına karşın, yüksek oranda saptanan troponin T pozitifliği (% 66), bu bulguları desteklemektedir. Bu yüksek oran rutin KPB sırasında ek farmakolojik miyokardiyal koruma yapılmadığında lipid peroksidasyonunun tam olarak önlenemediğini düşündürmektedir. Machler ve ark. (20) miyokardiyal revaskülarizasyon uygulanan stabil ve unstabil anjinal hastalarda preoperatif miyokard hücre hasarını troponin, T, CK-MB ve CK-MB mass ile değerlendirmişler, KPB sırasında ek farmakolojik miyokard koruması uygulamamışlardır. Preoperatif dönemde unstabil hastalarda saptanan, stabil hastalarda ise saptanmayan troponin T düzeylerinin KPB sonrası her iki grupta da bypass öncesine göre anlamlı derecede yükseldiğini ve bunun da minimal miyokard hasarını yansıtmada CK-MB ve CK-MB mass'a göre daha sensitif olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda miyokardiyal revaskülarizasyonda iskemi öncesi başlatılan diltiazemin bolus+infüzyon şeklide kullanımı, intraoperatif hemodinami ve sistolik miyokardiyal fonksiyonlar üzerinde olumsuz bir etki yaratmadı. Ayrıca, diltiazemin negatif inotropik ve kronotropik özelliklerine bağlı olarak literatürde bildirilen elektromekanik arrest süresini uzatma (12), bypass çıkışında pacemaker insidansını arttırma (18) gibi yan etkilere rastlamamızda kullandığımız dozların uygun olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, miyokard hasarı için spesifik bir marker olan troponin T testinde kontrol grubunda istatistiksel anlamlı olarak daha fazla sayıda olumluluk saptanması ve kullanılan dozda diltiazemin yan etkilerinin görülmemesi gibi faktörler gözönüne alındığında, miyokardiyal revaskülarizasyon operasyonlarında iskemi-reperfüzyondan önce sistemik olarak verilen diltiazemin miyokard hasarından korunmada oldukça etkili olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Hearse DJ: Ischemia, reperfusion and the determinants of tissue injury. *Cardiovasc Drugs Ther* 4:767, 1990.
2. Kloner RA, Przyklenk K, Whittaker P: Deleterious effects of oxygen radicals in ischemia/reperfusion. Resolved and unresolved issues. *Circulation* 80:1115, 1989.

3. Melendez FJ, Gharagozloo F, Sun SC, et al: Effects of diltiazem cardioplegia on global function, segmental contractility, and the area of necrosis after acute coronary artery occlusion and surgical reperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 95:613, 1988.
4. Matsuzaki M, Gallagher KP, Patrilli J, et al: Effects of a calcium-entry blocker (diltiazem) on regional myocardial flow and function during exercise in conscious dogs. *Circulation* 69:801, 1984.
5. Sasayama S, Takahashi M, Nakamura M, et al: Effects of diltiazem on pacing-induced ischemia in conscious dogs with coronary stenosis: Improvement of postpacing deterioration of ischemic myocardial function. *The Am J Card* 48:460, 1981.
6. Klein HH, Schubothe M, Nebendahl K, et al: The effect of two different diltiazem treatments on infarct size in ischemic, reperfused porcine hearts. *Circulation* 69:1000, 1984.
7. Vouhé PR, Helias J, Robert P, Grondin CM: Myocardial protection through cold cardioplegia with potassium or diltiazem: experimental evidence that diltiazem provides better protection even when coronary flow is impaired by critical stenosis. *Circulation* 65:1078, 1978.
8. Hannes W, Seitelberger R, Christoph M, et al: Effect of perioperative diltiazem on myocardial ischemia and function in patients receiving mammary artery grafts. *Eur Heart J* 16(1):87, 1995.
9. Knothe C, Boldt J, Zickmann B, et al: Cardiac protection in heart surgery interventions by preventive drug administration before extracorporeal circulation studies with troponin T as a parameter for perioperative myocardial damage. *Herz* 18(6):379, 1993.
10. Seitelberger R, Hannes W, Gleihaut M, et al: Effects of diltiazem on perioperative ischemia, arrhythmias, and myocardial function in patients undergoing elective coronary bypass grafting. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 107(3):811, 1994.
11. Bardorff MM, Freitag H, Scheffold T, et al: Development and characterization of a rapid assay for bedside determinations of cardiac troponin T. *Circulation* 92:2869, 1995.
12. Christakis GT, Fremes SE, Weisel RD, et al: Diltiazem cardioplegia, a balance of risk and benefit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 91:647, 1986.
13. Heusch G: Myocardial stunning: a role for calcium antagonists during ischemia? *Cardiovascular Res* 26:14, 1992.
14. Watts JA: Protection of ischemic hearts by Ca²⁺ antagonists. *J Mol Cell Cardiol* 18 Suppl 4:71, 1986.
15. Watts JA, Mairano LJ, Maiorano PC: Protection by verapamil of globally ischemic rat hearts: energy preservation, a partial explanation. *J Mol Cell Cardiol* 17(8):797, 1985.
16. Nayler WG, Liu J, Panagiotopoulos S: Nifedipine and experimental cardioprotection. *Cardiovasc Drugs Ther* 4:879, 1990.
17. Nayler WG, Buckley DJ, Leong J: Calcium antagonists and the "stunned" myocardium. *Cardioscience* 1:61, 1990.
18. Barner HB, Swartz MT, Devine JE, et al: Diltiazem as an adjunct to cold blood potassium cardioplegia: A clinical assessment of dose and prospective randomization. *Ann Thorac Surg* 43:191, 1987.
19. Standeven JW, Jellinek M, Menz LJ, Kolata RJ: Cold blood potassium diltiazem cardioplegia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 87:201, 1984.
20. Mächler H, Metzler H, Sabin K, et al: Preoperative myocardial cell damage in patients with unstable angina undergoing CABG surgery. *Anesthesiology* 81(6):1324, 1994.
21. Adams JE, Abenschein DR, Jaffe AS: Biochemical markers of myocardial injury: Is MB creatine kinase the choice for the 1990s? *Circulation* 88:750, 1993.
22. Gerhardt W, Ljungdahl L, Collinson PO, et al: An improved rapid troponin T test with a decreased detection limit: a multicentre study of the analytical and clinical performance in suspected myocardial damage. *Scand J Clin Lab Invest* 57(6):549, 1997.
23. Katus HA, Remppis A, Neumann FJ, et al: Diagnostic efficiency of troponin T measurements in acute myocardial infarction. *Circulation* 83(3):902, 1991.
24. Collinson PO, Gerhardt W, Katus HA, et al: Multicentre evaluation of an immunological rapid test for the detection of troponin T in whole blood samples. *Eur J Clin Chem Clin Biochem* 34(7):591, 1996.
25. Inselmann G, Kohler K, Lange V, Silber R, Nellessen U: Lipid peroxidation and cardiac troponin t release during routine cardiac surgery. *Cardiology* 89(2):124, 1998.

Alındığı tarih: 15 Mayıs 1998
Kabul tarihi: 20 Temmuz 1998

Torakotomi Sonrası Analjezide Lomber Epidural Yolun Torakal Epidural Yol ile Karşılaştırılması (*)

Lale YÜCEYAR (**), Hülya EROLÇAY (***), Bekir DEMİREL (****), Kazım BEŞİRLİ (*****), Bora AYKAÇ (*****)

ÖZET

Torakotomi sonrası ağrı tedavisinde torakal epidural analjezi ile lomber epidural analjezinin etkinliğini karşılaştırmak amacıyla torakotomi planlanan 24 hasta çalışma kapsamına alınarak rastgele iki eşit gruba ayrıldı. Operasyondan 30 dk önce 600-700 ml % 0.9 NaCl infüzyonunu takiben 1. gruba (TE) epidural kateter torakal seviyeden (T₅₋₆, T₆₋₇), 2. gruba (LE) lomber seviyeden (L₁₋₂, L₂₋₃) takıldı. TE grubuna 8-10 ml % 0.25'lik bupivakain içinde 5 mg morfin, LE grubuna ise 14-16 ml % 0.25'lik bupivakain içinde 5 mg morfin epidural kateterden bolus verildi ve mililitresinde 0.05 mg morfin olacak şekilde hazırlanmış % 0.125'lik bupivakainin, TE grubuna 4 ml/saat, LE grubuna ise 6 ml/saat dozunda epidural kateterden infüzyonuna başlandı. 30 dk sonra anestezi seviyesi belirlendi ve hastalara genel anestezi uygulandı. Perop devam eden epidural infüzyon aynı konsantrasyonda postop 24 saat sürdürüldü. Postop 1., 6. ve 24. saatlerde istirahat ve öksürük ile ağrı skoru (visüel analog skala=VAS), arteryel oksijen satürasyonu (SaO₂), arteryel karbondioksit basıncı (PaCO₂), soluk frekansı (f), kalp atım hızı (KAH), ortalama arter basınçları (OAB) kaydedilirken, hastalar şuur, sedasyon, bulantı, kusma, idrar retansiyonu, batın distansiyonu, motor blok ve kaşıntı yönünden değerlendirildiler. Gruplar arasında SaO₂, PaCO₂, KAH, OAB ve f'deki değişiklikler anlamsızdı. Hastaların hiçbirinde solunum depresyonu gelişmedi, hemodinamik yönden stabil kaldılar. Gruplar arasında yan etkiler açısından belirgin bir fark yoktu. Postoperatif 1. saatte VAS değerleri LE grubunda daha fazlaydı (p<0.05). Her iki grupta da 6. ve 24. saatlerde istirahat ve öksürme sırasındaki VAS değerlerinin oldukça düşük olduğu ve gruplar arasında istatistiki farklılık bulunmadığı gözlemlendi. Çalışmamızda lomber epidural infüzyonun da iyi bir analjezi sağladığı izlendi ve tekniğinin kolaylığı açısından post torakotomi analjezisinde uygulanabileceği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: torakotomi, torakal-lomber epidural analjezi

(*) XXX. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresi'nde sunulmuştur (İstanbul, 1996)

(**) İ. Ü. C. T. F. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Uz. Dr.

(***) İ. Ü. C. T. F. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

(****) İ. Ü. C. T. F. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Uz. Öğr. Dr.

(*****) İ. Ü. C. T. F. Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Uz. Dr.

(******) İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak. Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

SUMMARY

The Aim of This Study Was to Compare Thoracic Epidural Analgesia with Lomber Epidural Route for Post Thoracotomy Pain

Thoracic Epidural Analgesia in an extremely effective method for post-thoracotomy pain. Twentyfour patients scheduled to undergo thoracotomy were randomized into two groups to receive a bolus dose of either thoracic epidural (T₅₋₆, T₆₋₇) 8-10 ml of 0.25 % bupivacaine with morphine (5 mg), or lumbar epidural (L₁₋₂, L₂₋₃) 14-16 ml of the same infusion to evaluate the efficacy of lumbar epidural route in relieving post-thoracotomy pain. After the bolus doses continuous epidural infusion (0.05 mg morphine in 1 ml of 0.125 % bupivacaine) at 4 ml/h for thoracic and 6 ml/h for lumbar epidural group was started 30 minutes before the induction of anesthesia. General anesthesia was applied to the patients. No other intravenous opiates or sedatives were given during the perioperative period except 0.05 mg fentanyl given intravenously during the induction. Epidural infusion was maintained perioperatively and for up to 24 hours postoperatively in the same concentration and at the same rate. Pain scores on a visual analogue scale (VAS) at rest and during cough and SaO₂, PaCO₂, heart rate, mean arterial pressure and respiratory rate were recorded at 1, 6, and 21 hours after operation. Complaints of motor blockade, urinary retention, pruritus, nausea, vomiting, sedation and abdominal distention were also noted. No significant differences were observed between the groups at any assessment of vital signs and side effects. Although the pain scores were higher in the patients receiving lumbar epidural infusion in the 1st postoperative hour (p<0.05), no significant differences were observed between the groups at rest or during cough at 6 and 24 hours postoperatively. We conclude that bupivacaine with morphine given via lumbar epidural space provides good pain relief after thoracotomy and may be preferred due to technical simplicity.

Key words: thoracotomy, thoracal-lomber epidural analgesia

GİRİŞ

Torakotomi sonrasında akciğer kompliyansındaki azalma ile birlikte restriktif tipte bir ventilasyon

bozukluğu gelişir. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) ve kapanma volümünde meydana gelen azalma solunum fonksiyonlarının bozulmasına neden olur. Neticede atelaktazik akciğer alanlarının pulmoner şant oluşturması sonucunda gelişen ventilasyon/perfüzyon bozukluğu hipoksemi ve hiperkarbiye neden olur.

Torakotomi sonrasında oluşan solunum fonksiyon bozukluğunda; akciğer travması değişmiş anatomi (akciğer rezeksiyonları gibi), lokal pulmoner ödem, enflamasyon, solunum kaslarının disfonksiyonu gibi nedenlerin yanısıra ağrı da büyük rol oynamaktadır. Ölçülebilen diğer parametrelerin yanında torakotomi sonrasında hastalarda gözlenen en basit bulgular yüzeysel soluma ve öksürmemedir. Postoperatif etkin bir analjezinin pulmoner fonksiyonların düzelmesinde ne denli önemli olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Bu amaçla pek çok yöntem ve ilaç kullanılmıştır ⁽¹⁾. Torakotomi sonrası ağrı tedavisinde torakal epidural analjezinin oldukça etkin bir yöntem olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir ⁽²⁾. Ancak torakal epidural kateterizasyon, lomber epidural kateterizasyona göre daha komplike olup deneyim gerektirmektedir. Oysa lomber epidural yoldan uygulanan analjezinin de yeterli olduğunu bildiren çalışmalar vardır ^(3,4). Bizde bu görüşler doğrultusunda bu çalışmada post torakotomi ağrısında torakal ve lomber epidural yolun etkinliklerini karşılaştırmak istedik.

MATERYEL ve METOD

Fakültemiz etik kurul izni ve hasta onayı ile torakotomi planlanan 24 hasta çalışma kapsamına alınarak rastgele iki eşit gruba ayrıldı. Hastalar, ameliyathaneye alınmadan bir saat önce VAS (visüel analog skala) ile ağrılarını nasıl puanlayacakları (0=ağrı yok, 10=dayanılmaz ağrı) öğretildikten sonra midazolam 5 mg IM ile premedike edildiler. Ameliyathaneye alınan hastalara EKG monitörizasyonu takiben periferik venöz ve radyal arter kanülü takıldı ve invaziv arter basıncı monitörize edildi. 600-700 ml % 0.9 NaCl infüzyonunu takiben 1. gruba (TE) epidural kateter torakal seviyeden (T5-6, T6-7), 2. gruba (LE) lomber seviyeden (L1-2, L2-3) takıldı, 4 cm kranial yönde ilerletildi. 3 ml % 2 lidokain ile kateterin yeri kontrol edildikten sonra TE grubuna 8-10 ml % 0.25'lik bupivakain içinde 5 mg morfin, LE grubuna ise 14-16 ml % 0.25'lik bupivakain içinde 5 mg morfin kateterden bolus verildi ve hemen mililitresinde 0.05 mg morfin olacak şekilde hazırlanmış % 0.125'lik bupivakainin, TE grubuna 4 ml/saat, LE grubuna ise 6 ml/saat dozunda epidural kateterden infüzyonuna başlandı. 30 dk sonra analjezi seviyeleri belirlenen hastalar, fentanil (0.05 mg), tiyopenton (4-6 mg/kg) ve

trakriyum (0.6 mg/kg) ile indüksiyon yapılarak entübe edildiler. Anestezi idamesi halotan, O₂-hava (% 50) ve trakriyum infüzyonu ile sağlandı. Her iki grupta da indüksiyonda verilen 0.05 mg IV fentanil dışında analjezik kullanılmadı. Ameliyat boyunca devam eden epidural infüzyon, yoğun bakım ünitesinde de aynı konsantrasyon ve hızda postop 24 saat sürdürüldü. Bradikardi, hipotansiyon (ortalama arter basıncının, preop istirahat değerinin % 20'sinden düşük olması), soluk frekansında düşme (<8/dk), derin sedasyon (sesli uyarılarla uyanmama) gelişmedikçe infüzyon hızı değiştirilmedi. Sesli uyarılarla uyanmayan ancak vital fonksiyonları (kan basıncı, kalp atım hızı, soluk frekansı, arteryel kan gazları) normal olan hastalarda infüzyon hızı % 25 azaltıldı, ağrı skoru (VAS) 4'ün üzerine çıktığında ise % 25 artırıldı.

Postop 1., 6. ve 24. saatlerde VAS (istirahat ve öksürme ile), SaO₂, PaCO₂, soluk frekansı, kalp atım hızı (KAH), ortalama arter basıncı (OAB) kaydedilirken, hastalar şuur, sedasyon, bulantı, kusma, idrar retansiyonu, batın distansiyonu, motor blok ve kaşıntı yönünden değerlendirildiler. İki grup arasındaki VAS değerleri "Student's t-test" ile, yan etkiler ise Fisher'in kesin olasılık testi ile değerlendirildi. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

İki grup arasında yaş, kilo, boy ve cinsiyet bakımından anlamlı bir fark yoktu. Hastaların demografik özellikleri Tablo I'de gösterilmiştir.

İki olguda torakal epidural kateterizasyon girişimi başarısız oldu, lomber epidural kateter takılarak bu gruba dahil edildiler. Preop verilen bolus dozundan sonra TE grubunda analjezi T3-9 arasında, LE grubunda ise T4 seviyesinde idi. Postop 24 saatlik infüzyon dozu, TE grubunda 3.91±0.45 ml/saat, LE grubun da ise 5.96±1.8 ml/saat olarak bulundu. Gruplar arasında SaO₂ ve PaCO₂ değerleri arasındaki değişiklikler anlamsızdı (Tablo II). Hastaların hiçbirinde KAH, OAB ve soluk frekanslarında tedavi gerektirecek değişiklikler olmadı. Her iki grupta da birer kişi dışında hastaların hiçbirinde derin sedasyon oluşmadı. Bu hastaların epidural infüzyon hızları % 25 oranında azaltıldı.

Tablo I. Hasta özellikleri.

	Torakal Epidural (n=12)	Lomber Epidural (n=12)
Yaş	46.41±14	53.58±11.4
Cinsiyet (K/E)	(1/11)	(2/10)
Ağırlık (kg)	66.28±4.61	71±9.75
Boy (cm)	170.5±5.3	167.5±6.25

Tablo II. Post-op 2., 6. ve 24. saatlerdeki kan gazı değerleri.

	Torakik Epidural	Lomber Epidural
PaCO ₂ (mmHg)		
1. saat	44.8±1	45.7±2
6. saat	42.2±2	44.2±1
24. saat	42.6±2	42.2±2
SaO ₂ (mmHg)		
1. saat	97.08±1	96.6±1.5
6. saat	97.1±0.5	95.6±1.3
24. saat	97.4±1.2	97.6±0.8

Postoperatif 1. saatte VAS değerleri LE grubunda daha fazlaydı ($p<0.05$). İki grup karşılaştırıldığında, 6. ve 24. saatlerde istirahat ve öksürme sırasındaki VAS değerleri arasında belirgin fark bulunmadı (Tablo III).

TE grubunda 4, LE grubunda ise 2 hastada kaşıntı gözlemlendi. Ancak bu yakınmalar infüzyonu kesmeyi gerektirecek boyutlara ulaşmadı. İki grupta da hastaların çoğunda idrar retansiyonu gelişti, mesane üstüne sıcak uygulamaya cevap vermeyen TE grubunda 9, LE grubunda 7 hastaya mesane sondası takıldı. Her iki gruptan birer hastada şiddetli mide bulantısı gözlemlendi, IV metoklopramid ile tedavi edildiler. Hastaların hiçbirinde abdominal distansiyon ve motor blok oluşmadı (Tablo IV).

TE grubunda 24 saat boyunca verilen toplam bupivakain miktarı 115.38±15.62 mg, morfin miktarı ise 4.61±0.62 mg olurken, LE grubunda bu miktar bupivakain için 173.8±46 mg, morfin için ise 7.04±1.7 mg olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA

Postero-lateral torakotomi insizyonu genellikle arkada 2. veya 3. torakal dermatomdan başlar ve öne doğru sonraki 5-7 dermatomu içine alan geniş bir

kavis çizerek ön aksiller hatta sonlanır. Latissimus dorsi, serratus anterior, pektoralis major ve interkostal kaslar kesilir, seçilen interkostal aralık geniş ekartörlerle açılır, kotlar çatlar ya da kırılabilir, kot periostu sıyrılır, kosto-transvers ligamanlar kesilebilir, interkostal sinirler hasar görebilir. Operasyon sonrasında geniş lümenli drenler göğüs duvarında ayrı bir insizyonla göğüs boşluğuna yerleştirilir. Torakotominin gerektirdiği bu işlemlerin postoperatif dönemde şiddetli ağrıya neden olacağı ve göğüs duvarının her hareketi ile bu ağrının şiddetleneceği mutlaklıdır. Ağrıdan dolayı yeterli derinlikte soluyamayan ve öksürerek hava yollarındaki sekresyonları temizleyemeyen hastalarda atelektaziler ve pulmoner şantlar oluşarak ciddi hipoksemi ve hiperkarbi gelişebilir. Mevcut akciğer patolojilerinden dolayı pulmoner fonksiyonları zaten bozuk ve çoğunlukla kronik sigara içicisi olan bu hastalarda torakotomi sonrası yeterli analjezi mutlaka sağlanmalıdır⁽¹⁾.

Yan etkilerine rağmen opioidler analjezik olarak sıklıkla ve başarıyla kullanılmaktadır. Kaşıntı, idrar retansiyonu, bulantı, kusma gibi yan etkilerinin yanında solunum depresyonu en korkulanıdır. Parenteral yolla karşılaştırıldığında, peridural yoldan verilen opioidlerin çok daha düşük dozlarda aynı analjezik etkiyi sağladığı ve doza bağlı olarak yan etkilerinin daha az olduğu bildirilmekle beraber⁽⁵⁾, morfin ile yapılan hasta kontrollü İV analjezi yön-

Tablo IV. Yan Etkiler.

	Torakik Epidural (n=12)	Lomber Epidural (n=12)
Kaşıntı	4	2
Mesane kateterizasyonu	9	7
Bulantı (hafif/şiddetli)	1/1	0/1
Kusma	1	0
Abdominal distansiyon	0	0
Motor blok	0	0

Tablo III. Olguların VAS değerleri.

VAS	1. saat		6. saat		24. saat	
	İstirahat	Öksürük	İstirahat	Öksürük	İstirahat	Öksürük
TE	1.41±1.25	3.16±2.19	0.33±0.5	1.66±1.27	0.25±0.41	1.83±1.47
LE	3±1.5*	5.33±1.8*	0.41±0.6	2.08±1	0.25±0.4	2.1±1.45

(*) $p<0.05$ TE grubu ile karşılaştırıldığında

temi ile karşılaştırıldığında, peridural morfinle, kaşıntı, idrar retansiyonu gibi yan etkilerde insidansın daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (6,7). Bizim çalışmamızda da TE grubunda 4 hasta (% 33) kaşıntıdan şikayet ederken, LE grubunda 2 hasta (% 16) kaşıntıdan yakınmışlardır. TE grubunda hastaların % 75'inde idrar retansiyonu gelişirken LE grubunda bu oran % 62'dir.

Morfinin epidural aralığa kontinü verilmesinin aralıklı enjeksiyonuna göre daha efektif bir analjezi sağladığı ve yan etkilerinin daha az olduğu bildirilmiştir (8). Kontinü epidural morfin infüzyonu ile spinal korddaki nosiseptif opioid reseptörlerinin yavaş, progressif ve segmental blokajı sağlanır. Serum ve serebrospinal sıvıda morfin konsantrasyonu daha düşük olur, bu sayede yan etkiler daha az olur (8).

Morfin ile sağlanan analjezik etkiyi potansiyalize etmek, morfin dozunu düşürerek yan etkileri azaltmak için epidural morfin infüzyonuna lokal anestezipler eklenmektedir. Uzun etki süresi ve sensoryal blok kalitesi yönünden bupivakain sıklıkla tercih edilir (9,10). İstirahatte kontinü epidural morfin tek başına yeterli olurken, mobilizasyon ve öksürme ile oluşan ağrının giderilmesinde infüzyona lokal anestezi eklenmesi gerekmektedir (11). Bupivakainin yeterli analjezi sağlaması için gereken dozu ile motor blok ve hipotansiyon yapma riskleri de, morfin ile kombine edildiğinde kullanılan düşük konsantrasyonlar ile giderilir. Biz de çalışmamızda bupivakaini % 0.125 konsantrasyonunda kullandık. Saatte infüze edilen morfin miktarı ise TE grubunda 0.2 mg, LE grubunda ise 0.3 mg idi. Hastalarımızın hiçbirinde motor blok oluşmadı. Hipotansiyon ya da bradikardi gözlenmedi.

Epidural analjezide çeşitli opioidler kullanılmıştır (12,13). Hidrofilik bir ajan olan morfinin; etkinin geç başlaması ve serebrospinal sıvıdaki (SSS) rostral dağılımından dolayı geç solunum depresyonu yapabileceği gibi dezavantajları bildirilmesine karşın (14), lipid solubilitesi düşük olan bu ajan opioid reseptörlerine daha yavaş bağlanarak SSS'da daha geniş bir dağılım gösterir. Bu özelliğinden yararlanarak, morfini lomber epidural aralıktan vererek torakal seviyelere ulaşmasını amaçladık. Hastalarımızın hiçbirinde solunum depresyonu ile karşılaşmadık.

Post-torakotomi ağrısında epidural yaklaşımın oldukça kaliteli bir analjezi sağladığı bilinmektedir. Ancak torakal epidural kateterizasyon teknik olarak daha zor olup deneyim gerektirmektedir. Spinal kord hasarı riskini de gözönüne alan bazı çalışmacılar lomber epidural yolu denemiş ve bu yolunda etkin olduğunu bildirmişlerdir (4,15,16,17). Bizim çalışmamızda da post-op 1. saatte LE grubunda VAS değerleri TE grubuna göre daha fazla bulunmasına karşın 6. saatte VAS değerleri iki grupta da 2'nin altına düşmüş ve post-op 24 saat boyunca bu değerleri korumuştur. VAS değerlerinin bu denli düşük olmasına analjezinin, preemptif olarak uygulanmasının da katkısı olduğunu düşünmekteyiz. Katz ve arkadaşları da lomber epidural fentanili cerrahi insizyon öncesi ve sonrası verdikleri iki grup torakotomi hastasında postoperatif ağrı skorlarının ve ilave narkotik gereksiniminin preemptif analjezi uygulanan grupta daha az olduğunu bulmuşlardır (18).

Sonuç olarak, infüze edilen total morfin ve bupivakain miktarı LE grubunda daha fazla olmasına rağmen yan etkiler açısından belirgin bir fark yoktu. Çalışmamızda postop ilk saatten sonra lomber epidural infüzyonunun da iyi bir analjezi sağladığı izlendi ve tekniğinin kolaylığı açısından post torakotomi analjezisinde uygulanabileceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Conacher ID: Pain relief after thoracotomy: Br J Anaesth 65:806, 1990.
2. O'Connor CJ: Thoracic epidural analgesia: Physiologic and clinical applications. J Cardiothorac Vasc Anesth 7:595, 1993.
3. Badner NH, Sandler AN, Koren G, Lawson SL, Klein J: Lumbar epidural fentanyl infusions for post-thoracotomy patients. Journal of Cardiothoracic Anesthesia 4:543, 1990.
4. Fromme GA, Steidl LJ, Danielson DR: Comparison of lumbar and thoracic epidural morphine for relief of post-thoracotomy pain. Anesth Analg 64:454, 1985.
5. Shulman M, Sandler AN, Bradley JV: Post-thoracotomy pain and pulmonary function following epidural and systemic morphine. Anesthesiology 61:569, 1984.
6. Benjamin GC: Comparative efficacy of regional analgesia and patient-controlled analgesia. Review Course Lectures, Supp of Anaesth Analg 29, 1992.
7. Hord AH: Postoperative analgesia. Current opinion in anaesthesiology 2:453, 1989.
8. El-Baz NM, Faber LP, Jensik RJ: Continuous epidural infusion of morphine for treatment of pain after thoracic surgery: A new technique. Anesth Analg 63:757, 1984.
9. Logas WG, El-Baz N, El-Ganzouri A, Cullen M, Staren A: Continuous thoracic epidural analgesia for postoperative pain following thoracotomy: arandomized prospective study. Anesthesiology 67:787, 1987.
10. Scott NB, Mogensen T, Bigler D, Lund C, Kehlet H: Continuous thoracic extradural 0.5 % bupivacaine with or without morphine: Effect on quality of blockade, lung function and the surgical stress response. Br J Anaesth 62:253, 1989.
11. Dahl JB, Rosenberg J, Hansen BL, Hjortso NC, Kehlet H: Differential analgesic effects of low-dose epidural morphine and

morphine-bupivacaine at rest and during mobilization after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 74:362, 1992.

12. Chrubasik J, Wust H, Schulte-mönting J, Thon K, Zindler M: Relative analgesic potency of epidural fentanyl, alfentanil, and morphine in treatment of postoperative pain. *Anesthesiology* 68:929, 1988.

13. Torda TA, Pybus DA: Comparison of four narcotic analgesics for extradural analgesia. *Br J Anaesth* 54:291, 1982.

14. Chrubasik J: Selection of the optimum opioid for extradural administration in the treatment of postoperative pain. *Br J Anaesth* 74:121, 1995.

15. Sawchuk CWT, Ong B, Unruh HW, Horan TA, Greengrass R: Thoracic versus lumbar epidural fentanyl for post-thoracotomy pain. *Ann Thorac Surg* 55:1472, 1993.

16. Melendez JA, Cirella VN, Dephin ES: Lumbar epidural fentanyl analgesia after thoracic surgery. *Journal of Cardiothoracic Anesthesia* 3:150, 1989.

17. Coe A, Sarginson R, Smith MW: Pain following thoracotomy. A randomized, double-blind comparison of lumbar versus thoracic epidural fentanyl. *Anaesthesia* 46:918, 1991.

18. Katz J, Kavanagh BP, Sandler AN: Preemptive analgesia. Clinical evidence of neuroplasticity contributing to postoperative pain. *Anesthesiology* 77:439, 1992.

Alındığı tarih: 5 Ocak 1998

Kabul tarihi: 17 Mart 1998

Pediyatrik Olgularda Kardiyak Kateterizasyon Sırasında Propofol ve Midazolam Uygulamalarının Karşılaştırılması (*)

Kamil KARAOĞLU (**), Serap TEKİN (**), Özge KÖNER (**), Sevda ARAT (**), Nerime SOYBİR (**), Sinan SEREN (**)

ÖZET

Bu çalışmada, pediyatrik olgularda kardiyak kateterizasyon girişimi sırasında sedasyon amacıyla, ketamine ek olarak uygulanan propofol ve midazolam'ın etkinlik ve güvenilirliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Konjenital kardiyak anomali öntanısı konmuş olan, yaşları 1-7 ve ağırlıkları 6-20 kg arasında değişen 20 hasta çalışma grubuna alındı. Tüm hastalar 3 mg/kg IM ketamin ile premedike edildikten sonra damar yolları açıldı, EKG ve SpO₂ monitörizasyonları yapıldı. 10'ar kişilik rastgele iki grup oluşturuldu. Birinci gruba midazolam infüzyonu (0.2 mg/kg/saat), ikinci gruba ise propofol infüzyonu (3 mg/kg/saat) başlandı. Yeterli sedasyonun sağlanamadığı durumlarda her iki gruba da IV yoldan ketamin verildi. İşlem sırasında her 5 dk'da bir hastaların kalp atım hızları, sistolik, diastolik ve ortalama arter basınçları, SpO₂ değerleri, Ramsay sedasyon skalasına göre sedasyon dereceleri kaydedildi ve verilen IV ketamin miktarları not edildi. İşlem bittikten sonra uyanma süreleri değerlendirildi. İstatistiksel analizler Student's t testi ile yapıldı. İki grup arasında demografik veriler ve kateter süreleri açısından anlamlı fark yoktu. Tüm hastalarda yeterli sedasyon sağlandı. Her iki grupta da SpO₂ değerlerinden % 5'ten fazla düşüş gözlenmedi. Kalp atım hızı, sistolik, diastolik ve ortalama arteriyel basınçlar midazolam grubunda anlamlı bir değişiklik göstermezken, propofol grubunda her dört değerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir azalma kaydedildi (p<0.01). Midazolam grubunda yeterli sedasyon ve analjeziyi sağlamak için verilen ilave ketamin miktarı, propofol grubuna göre anlamlı derecede yüksekti (p<0.05). Uyanma süreleri propofol grubunda anlamlı derecede kısa idi (p<0.01).

Sonuç olarak, konjenital kardiyak anomalisi olan pediyatrik hastalarda, propofol infüzyonuyla sedasyonun midazolam infüzyonuna göre daha iyi sağlandığı ve uyanma periyodunun daha kısa olduğu, ancak kalp atım hızının ve kan basıncının anlamlı şekilde azaldığı saptandı. Buna karşılık, midazolam infüzyonu uygulanan hastalarda daha fazla ilave ketamine ihtiyaç duyulması ve uyanmanın gecikmesine rağmen daha iyi bir hemodinamik stabilite sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: midazolam, propofol, pediyatrik kardiyak kateterizasyon, sedasyon

SUMMARY

Comparison of Propofol and Midazolam Applications During Cardiac Catheterization in Pediatric Patients

In this study during pediatric cardiac catheterization we compared efficacy and safety of propofol and midazolam as sedative agents, which were given in combination with ketamine.

We considered 20 sick children, weighing 6-20 kg and age of 1-7 years who were diagnosed preliminary as congenital cardiac anomalies. After 3 mg/kg IM ketamine, all patients were IV line inserted and monitored by ECG and SpO₂. The patients were randomly divided in two, the first group received midazolam (0.2 mg/kg/hour) and the second group received propofol (3 mg/kg/hour) infusions. Whenever the sedation was not satisfying, ketamine, given IV in increments to two groups. During the procedure heart rate, blood pressure, SpO₂, the state of sedation (scored by Ramsay Scale) and given amount of IV ketamine were noted, in every five minutes. After the completion of the procedure recovery times were observed. Student's t test was used to evaluate statistics. There were no significant differences between demographic data and the length of catheterization both in two groups. The sedation was satisfying for all patients. Observed SpO₂ values were not decreased more than 5%. Heart rate and blood pressure changes were insignificant in midazolam group although they were statistically significant in propofol group (p<0.01). In order to restore sedation and analgesia, given additional doses of IV ketamine were significantly higher in the midazolam group, compared with the propofol group (p<0.05). Recovery times were significantly shorter in the propofol group (p<0.01).

As a result, it was found that there were better sedation, shorter recovery period, but significant decrease of heart rate and blood pressure in the propofol group of pediatric patients who had congenital heart diseases. On the other hand, the patients received midazolam infusion needed more additional ketamine and had longer recovery time, although they had better hemodynamic stability.

Key words: midazolam, propofol, pediatric cardiac catheterization, sedation

GİRİŞ

Konjenital kardiyak anomali öntanısı konan pediyatrik

(*) XXX. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kongresi'nde serbest bildiri olarak sunulmuştur.

(**) İ. Ü. Kardiyoloji Enstitüsü Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul

rik hastalara uygulanan kardiyak kateterizasyon, tanı ve tedavi amaçlı bir girişim olup sedasyon ve analjezi gerektirir. İşlem sırasında çocuğun hareket etmesi ve ağrı duymasının neden olabileceği sempatik deşarj, hemodinamik ölçümlerin istenilen doğrulukta yapılmasına engel olacağı için sakıncalıdır.

Anestezistin seçeceği yöntem, derin bir sedasyon ve etkili bir analjeziyi garantilerken, aynı zamanda "0" yaş grubundan itibaren güvenle kullanılabilmesi, solunum depresyonu yapmamalı ve minimal hemodinamik etki yapmalıdır.

Pediyatrik kardiyak anestezide ketamin yıllardır güvenle kullanılan bir anestezi ajanı olup, "hipnotik ve analjezik etkiye sahip olma, santral solunum merkezi üzerine minimal etki, koruyucu reflekslerin devamlılığını sağlama ve kardiyovasküler sistemi deprese etmeme" gibi pek çok avantaja sahiptir. Ancak tek başına ve yüksek dozda kullanıldığında, istenmeyen etkileri çocuklarda "intrakraniyal basınç artışı, havayollarında sekresyon artışı ve uyanma döneminde huzursuzluk" gibi sorunlara neden olmaktadır (1).

Pediyatrik kardiyak anestezide ketaminden tamamen vazgeçmek mümkün olmasa da, başka bir anestezi ajanı ile kombine olarak kullanılması hem daha etkili bir sedasyon ve analjezi sağlayabilecek, hem de tek başına kullanıldıklarında her iki ilacın doza bağlı olarak artan yan etkileri en aza indirilebilecektir.

Bu çalışmada, pediyatrik olgularda kardiyak kateterizasyon girişimi sırasında sedasyon amacıyla ketamine ek olarak uygulanan propofol ve midazolamın etkinlik ve güvenilirliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

MATERYEL ve METOD

İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü Etik Komitesi'nin izniyle, konjenital kardiyak anomali ön tanısı konmuş olan, yaşları 1-7 ve ağırlıkları 6-20 kg arasında değişen 20 pediyatrik hasta çalışma grubuna alınarak, 10'ar kişilik rastgele iki grup oluşturuldu. Tüm hastalara premedikasyon amacıyla 3 mg/kg intramüsküler ketamin enjekte edildi. Elektrokardiyografi (EKG) ve pulsoksimetre (SpO₂) monitörizasyonları yapılarak damar yolları açıldı. Her iki grupta başlangıç kalp atım hızı (KAH) ve SpO₂ değerleri kaydedildi. Kateterizasyon işlemi için sağ femoral artere lokal anestezi altında perkütan yolla girildi. Kateter skopi altında aortaya yerleştirilerek, aortadan ölçülen

sistolik (SAB), diastolik (DAB) ve ortalama arter basınçları (OAB) hastaların başlangıç değerleri olarak not edildi. Daha sonra birinci gruba 0.05 mg/kg intravenöz (IV) bolus midazolam enjeksiyonunu takiben 0.2 mg/kg/saat midazolam infüzyonu, ikinci gruba ise 1 mg/kg IV bolus propofol enjeksiyonunu takiben 3 mg/kg/saat propofol infüzyonu başlandı. Ramsay sedasyon skalasına göre sedasyon derecesinin 4 puana düştüğü durumlarda her iki gruba da IV yolla 0.5 mg/kg aralıklı bolus ketamin verilerek, işlem boyunca hastalara verilen toplam ketamin miktarları not edildi. İşlem süresince hastalara nazal yoldan veya maske ile oksijen verilmedi. Yeterli sedasyonun sağlanmadığı durumlarda her iki gruba da IV yoldan ketamin verilerek, miktarları not edildi.

İşlem sırasında her 5 dakikada bir hastaların KAH, SAB, DAB, OAB ve SpO₂ değerleri kaydedildi, sedasyon dereceleri Ramsay sedasyon skorlamasına göre değerlendirildi (Tablo I). İşlem bittikten ve infüzyonlar kesildikten sonra hastaların uyanma süreleri, a) sesli uyarana gözünü açarak yanıt verme, b) etrafıyla anlamlı ilişki kurabilme olarak iki aşamada değerlendirildi.

İstatistiksel analizler yapılırken, KAH, SAB, DAB ve OAB'nin başlangıç değerleri ile işlem boyunca ölçülen değerlerin ortalamaları Student's t testi kullanılarak karşılaştırıldı. Değerler ortalama±standart sapma olarak verildi. p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

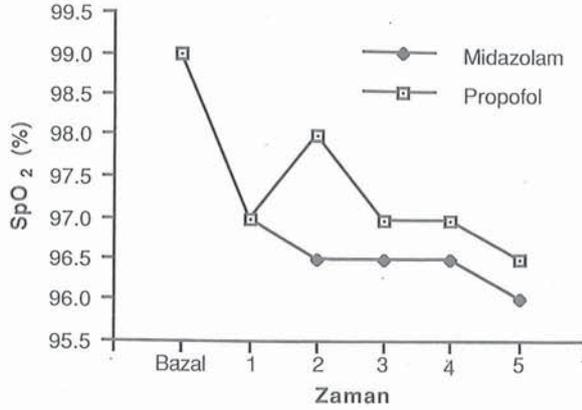
İki grup arasında demografik veriler ve kateter süreleri açısından anlamlı fark yoktu (Tablo II). Tüm hastalarda Ramsay sedasyon skorlamasına göre 4-6 puan arasında sedasyon sağlandı, hemodinamik ve solunumsal komplikasyonlarla karşılaşılmadı.

Tablo I. Ramsay sedasyon skalası.

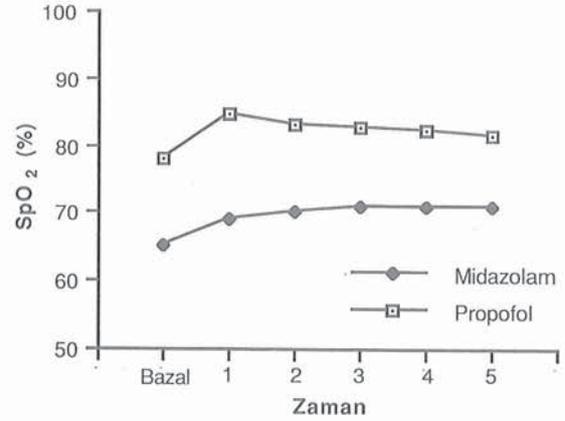
<u>Uyanık</u>		
- Anksiyete hali		1 puan
- Koopere, oriyente		2 puan
- Sadece komutlara yanıt var		3 puan
<u>Uykuda</u>		
- Glabellar vuru ve işitsel uyarıya canlı yanıt		4 puan
- Glabellar vuru ve işitsel uyarıya zayıf yanıt		5 puan
- Yanıt yok		6 puan

Tablo II. Demografik veriler ve işlem süreleri.

Gruplar	Midazolam (n=10)	Propofol (n=10)	p
Yaş (yıl)	4.1±2.01	4.2±1.87	>0.05
Ağırlık (kg)	12.4±5.35	14.88±4.44	>0.05
İşlem süresi (dk)	65±24.15	67±33.97	>0.05



Grafik 1. Siyanotik olmayan çocuklarda SpO₂ değerleri.
Açıklama: İşlem süreleri 5 eşit aralığa bölünerek 1-5 arası zaman aralıkları oluşturulmuştur.



Grafik 2. Siyanotik çocuklarda SpO₂ değerleri.
Açıklama: İşlem süreleri 5 eşit aralığa bölünerek 1-5 arası zaman aralıkları oluşturulmuştur.

SpO₂ değerlendirmesi siyanotik olan ve olmayan çocuklar için ayrı ayrı yapıldı. Her iki gruptaki siyanotik olan ve olmayan çocukların sayısı aynı idi (4'ü siyanotik, 6'sı siyanotik olmayan). Siyanotik olmayan konjenital kardiyak anomalili çocuklarda her iki grupta da SpO₂ değerlerinde 2-3 puanlık düşüşler gözlemlendi. Siyanotik konjenital kardiyak anomalili çocuklarda ise hem propofol hem de midazolam grubunda SpO₂ değerleri 5-6 puan kadar arttı. Her iki gruptaki hastaların kateterizasyon süreleri 5 eşit aralığa bölünerek, o anlara denk gelen SpO₂ değerleri, hastaların başlangıç SpO₂ değerleriyle beraber grafik üzerinde gösterildi (Grafik 1 ve 2).

KAH, midazolam infüzyonu sırasında anlamlı bir değişiklik göstermezken, propofol grubunda 112.9±25.14/dk'dan 101±20.52/dk'ya düştü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.01) (Tablo III).

Midazolam grubunda, işlem boyunca kaydedilen SAB, DAB ve OAB değerlerinin ortalamaları baş-

langıç değerlerle karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık göstermezken, propofol grubunda SAB 104.26±11.24 mmHg'dan 95.86±12.08 mmHg'ya, DAB 65.13±10.94 mmHg'dan 57.06±6.80 mmHg'ya ve OAB 78.6±10.6 mmHg'dan 71.26±7.30 mmHg'ya geriledi. Bu düşüşlerin hepsi istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.01) (Tablo III).

Midazolam grubunda işlem boyunca yeterli sedasyon ve analjeziyi sağlamak için verilen ilave ketamin miktarı 1.56±0.62 mg/kg iken, bu değer propofol grubunda 0.80±0.42 mg/kg idi. İki grup arasındaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaştı (p<0.05).

İnfüzyonlar kesildikten sonra sesli uyarana gözünü açarak yanıt verme süresi midazolam grubunda 11.3±5.38 dk iken, propofol grubunda bu süre 4.1±1.45 dk idi (p<0.01). Çevre ile anlamlı ilişki kurabilme süreleri propofol grubunda (10.1±3.6 dk) midazolam grubuna (23±10.14 dk) oranla anlamlı derecede kısa idi (p<0.01) (Tablo IV).

Tablo III. Midazolam ve propofol grubundaki hemodinamik değerler.

	P.Ö.	P.S.	M.Ö.	M.S.
KAH/dk	112.90±25.14	101±20.52*	125.70±14.43	121±12.2
SAB (mm Hg)	104.26±11.24	95.86±12.08*	110.50±5.80	106±6.50
DAB (mm Hg)	65.13±10.94	57.06±6.80*	60.25±5.05	58.12±5.24
OAB (mm Hg)	78.60±10.60	71.26±7.30*	77.74±6.34	74.32±5.9

P.Ö.: Propofol infüzyonundan önceki başlangıç değerleri.
P.S.: Propofol infüzyonundan sonraki ortalama değerleri.
M.Ö.: Midazolam infüzyonundan önceki başlangıç değerleri.
M.S.: Midazolam infüzyonundan sonraki ortalama değerleri.
*: p<0.01

Tablo IV. Uyanma döneminin değerlendirilmesi.

	Midazolam	Propofol	p
Sesli uyarana yanıt (dk)	11.3±5.38	4.1±1.45	<0.01
Çevresi ile ilişki kurabilme (dk)	23±10.14	10.1±3.6	<0.01

SpO₂ verileri siyanotik olan ve olmayan çocuklar için ayrı ayrı değerlendirildi. Bu durumda hasta sayıları azaldığı için istatistiksel değerlendirme yapılmadı. SpO₂ değerlerinde başlangıç değerine göre % 5'in altındaki düşmeler klinik olarak önemli kabul edildi.

TARTIŞMA

Çocuklarda kardiyak kateterizasyon girişimi sırasında, hem analjezik hem de hipnotik özellikleri olması ve minimal solunum depresyonu yapması nedeniyle ketamin yıllardır güvenle kullanılmaktadır. Ancak ketamin havayollarında sekresyon artışına neden olarak çocukta huzursuzluğa ve işlem sırasında güçlüğü neden olabilmekte, ayrıca uyanma esnasında deliryum tablosunun gelişmesi ve verilen doza bağlı olarak uyanmanın gecikmesi gibi komplikasyonlara da yol açabilmektedir. Tüm bu sorunlar, ketaminle kombine edildiğinde verilen total ketamin miktarını azaltabilecek ve ketaminin yan etkilerini en aza indirebilecek bir hipnotik ajan arayışını gündeme getirmiştir.

Midazolam, bilindiği gibi, açık kalp cerrahisi planlanan erişkin ve çocuklarda hem indüksiyon hem de yoğun bakımda uzun süreli sedasyon amacıyla kullanılmaktadır (2,3,4,5,6). Kardiyak etkileri minimal olan bu ajan, ketaminle kombine edildiğinde yeterince hızlı bir uyanma sağlanamaması en önemli problemdir.

Son yıllarda, çocuklarda entübasyon gerektirmeyen tanı veya tedavi amaçlı minör girişimlerde propofolün diğer hipnotik ve sedatif ilaçlarla karşılaştırıldığı (midazolam, ketamin, tiyopental gibi) çok sayıda çalışma yayınlanmıştır (7,8,9,10). Propofol kullanılan çocuklarda uyanmanın daha hızlı ve konforlu gerçekleştiği ve bulantı kusmaya daha nadir rastlandığı gözlenmiştir.

Tüm bu özellikleriyle propofol, ameliyathane dışında yapılan ve entübasyon gerektirmeyen girişimlerde ideal ajan gibi gözükmektedir. Ancak propofolün kardiyovasküler sisteme etkileri ile ilgili yayınlar çelişkilidir (11,12,13,14,15). Propofol indüksiyonu sırasında görülen hipotansiyonun sistemik vasküler direncin düşmesine bağlı olduğu belirtilmekle beraber, kalp kası üzerine direkt negatif inotropik etkisi olduğunu belirten yayınlar da mevcuttur (13,14).

Literatürde, propofol indüksiyonu sonrası atriyoventriküler tam blok gelişen 2 erişkin vaka (16) ve akciğer enfeksiyonu nedeniyle yoğun bakıma alınan ve sedasyon amacıyla 24 saatten uzun süre 4-10 mg/kg/saat propofol infüzyonu sonucu ağır bradikardi, metabolik asidoz ve progressif kalp yetersizliği gözlenen 5 pediyatrik olgu yayınlanmıştır (17).

Buna karşılık Bell ve ark. açık kalp cerrahisi operasyonuna alınan düşük kardiyak debili bir grup hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, propofolün sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu etkilemediği ve miyokard kontraktilesi üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır (12).

Sonuç olarak, propofolün kardiyak problemi olan hastalar açısından güvenilirliği konusunda bir uzlaşma oluşmamıştır.

Biz konjenital kardiyak anomalisi olan çocuklarda propofol kullanımına ilişkin tek bir yayın bulabildik. Lebovic ve ark. tarafından kardiyak kateterizasyon planlanan 7 ay-6 yaş arası çocuklarda yapılan bu çalışmada, 10 mg/kg/saat propofol infüzyonuyla ketamin karşılaştırılmış ve propofol grubunda, 10 hastadan 4'ünde kalp hızında % 20'den fazla azalma, yine 10 hastadan 7'sinde ortalama arter basıncında % 20'den fazla düşme saptanmıştır. Yine propofol grubunda 4 hastada SpO₂ değerlerinde % 5-10 arasında geçici düşmeler olduğu, ancak nazal oksijen verilerek düzeltildiği, buna karşılık propofol grubunda uyanma döneminin ketamin grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı şekilde hızlı gerçekleştiği bildirilmiştir. Yazarlar hemodinamisi stabil olan ve hipotansiyon problemi olmayan konjenital kardiyak anomalili çocuklarda propofolün emniyetle kullanılacağı sonucuna varmışlardır (7).

Bizim çalışmamızda, propofol 1 mg/kg bolus enjeksiyonu takiben 3 mg/kg/saat infüzyon şeklinde ve ketaminle kombine olarak uygulanmış ve bakılan hemodinamik parametrelerde (KAH, SAB, DAB, OAB) ancak % 10-12 kadar bir azalma kaydedilmiştir. Hiçbir hastada SpO₂ değerlerinde % 5'ten fazla düşme gözlenmemiştir. Aksine siyanotik konjenital anomalili çocuklarda SpO₂ değerlerinde 5-6 puanlık artışlar gözlenmiştir ki, bu durum siyanotik çocuklarda etkili bir sedasyonun göstergesidir. Çünkü sedasyon siyanotik çocuklarda hem sempatik stimülasyonun inhibisyonu yoluyla pulmoner vasküler stresi, dolayısıyla pulmoner vasküler direnci azaltarak sağdan sola şanti azaltmakta, hem de total vücut oksijen tüketimini düşürmek yoluyla daha optimum bir oksijenizasyon sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Midazolam grubundaki hastalarda KAH, SAB, DAB ve OAB değerlerinde başlangıca göre anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Bu nedenle midazolamın hemodinamik stabiliteyi propofole oranla daha iyi koruduğu söylenebilir. Ancak midazolam grubunda yeterli sedasyon ve analjezinin sağlanabilmesi için daha fazla ketamin verilmesi gerekli olmuş ve uyanma gecikmiştir.

Sonuç olarak, konjenital kardiyak anomalisi olan çocuklarda propofolün daha az ilave ketamin gerektirdiği, yani daha etkili bir sedasyon sağladığı, uyanma döneminin daha çabuk ve konforlu olduğu, ancak hemodinamisi stabil olmayan hipotansif ve bradikardik çocuklarda midazolamın tercih edilmesinin daha uygun olacağı kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Kaplan JA: Cardiac Anesthesia. 3rd. ed., WB Saunders Company, Philadelphia 522, 1993.
2. Samuelson PN, Reves JG, Kouchoukos NT: Hemodynamic responses to anesthetic induction with midazolam or diazepam in patients with ischemic heart disease. *Anesth Analg* 60:802, 1981.
3. Schulte-Sasse U, Hess W, Tarnow J: Haemodynamic responses to induction of anaesthesia using midazolam in cardiac surgical patients. *Br J Anaesth* 54:1053, 1982.
4. Raves JG, Samuelson PN, Lewis S: Midazolam maleate induction in patients with ischemic heart disease. Haemodynamic observations. *Can Anaesth Soc J* 26:402, 1979.
5. Mathews HML, Carson IW, Collier PS: Midazolam sedation following open heart surgery. *Br J Anaesth* 59:557, 1987.
6. Lloyd-Thomas AR, Booker PD: Infusion of midazolam in paediatric patients after cardiac surgery. *Br J Anaesth* 58:1109, 1986.
7. Lebovic S, Reich DL, Stenberg LG: Comparison of propofol versus ketamine for anaesthesia in pediatric patients undergoing cardiac catheterization. *Anesth Analg* 74:490, 1992.
8. Frankville DD, Spear RM, Dyck JB: The dose of propofol required to prevent children from moving during magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 79:958, 1993.
9. McDowall RH, Scher CS, Barst SM: Total intravenous anesthesia for children undergoing brief diagnostic or therapeutic procedures. *J Clin Anesth* 7(4):273, 1995.
10. Işık G, Arıboğan A, Akman H: Pediatrik olgularda magnetik rezonans görüntüleme sırasında propofol uygulanması. *Türk Anest ve Rean Cem Mecmuası* 22:69, 1994.
11. Aun CST, Sung RYT, O'Meara ME: Cardiovascular effects of IV induction in children: Comparison between propofol and thiopentone. *Br J Anaesth* 70:647, 1993.
12. Bell J, Sartain J, Wilkinson GAL: Propofol and fentanyl anaesthesia for patients with low cardiac output state undergoing cardiac surgery: Comparison with high-dose fentanyl anaesthesia. *Br J Anaesth* 73:162, 1994.
13. Brüssel T, Theissen JL, Vigfusson G: Hemodynamic and cardiodynamic effects of propofol and etomidate: Negative inotropic properties of propofol. *Anesth Analg* 69:35, 1989.
14. Pagel PS, Wartier DC: Negative inotropic effects of propofol as evaluated by the regional preload recruitable stroke work relationship in chronically instrumented dogs. *Anesthesiology* 78:100, 1993.
15. Zorlutuna A, Demirtola M, Sönmez B: Koroner bypass cerrahisinde propofol ve alfentanil ile total intravenöz anestezi. *Türk Anest ve Rean Cem Mecmuası* 20:386, 1992.
16. James MFM, Reyneke CJ, Whiffler K: Heart block following propofol: A case report. *Br J Anaesth* 62:213, 1989.
17. Parke TJ, Stevens JE, Rice ASC: Metabolic acidosis and fatal myocardial failure after propofol infusion in children: Five case reports. *BMJ* 305:613, 1992.

Alındığı tarih: 15 Ocak 1998

Kabul tarihi: 29 Nisan 1998

Kalp Cerrahisi Sırasında Gelişen Bir Swan-Ganz Kateteri Komplikasyonu: Pulmoner Arter Diseksiyonu ve Rüptürü

İbrahim ÖZDEMİR (*), Serdar AKGÜN (**), Andre V. ZUNDERT (***), Peter EVERTS (****), Bedrettin YILDIZELİ (**), Bart V. STRATEN (*)

ÖZET

Bu yazımızda "koroner bypass" (KB) ameliyatı sırasında "Swan-Ganz" kateteri kullanılmasına bağlı gelişen bir pulmoner arter diseksiyonu ve rüptürü ile birlikte, ilgili genel bir derlemeyi sunmak istiyoruz. KB ameliyatı sonunda masif hemoptizi atağı gelişen 72 yaşındaki bayan hastada ventriküler fibrilasyon gelişmesi üzerine, acilen pompaya geçilerek defibrilasyon yapıldı. Plevra açılarak sağ akciğer incelendiğinde, parenkimal hemoraji ile birlikte Swan-Ganz kateterinin sağ alt lobda olduğu tespit edildi. Fiberoptik fleksibl bronkoskopi yapıldığında, sağ alt lobdan abundant kanama geldiği gözlenmesi üzerine, median sternotomi insizyonu ile sağ alt lobektomi yapıldı. Yapılan patolojik incelemede sağ alt lob segmental arterde diseksiyon ve rüptür saptandı. Hasta postoperatif dönemi sorunsuz olarak geçirdi ve 12. günde taburcu oldu. Ameliyat sonrası ikinci yılını tamamlayan hastanın bir sorunu bulunmamaktadır.

Anahtar kelimeler: koroner bypas, Swan-Ganz kateteri, pulmoner arter diseksiyonu, lobektomi

SUMMARY

A Swan-Ganz Catheter Complication During Cardiac Surgery: Dissection and Rupture of the Pulmonary Artery

Here we present a case of dissection and rupture of the pulmonary artery during coronary bypass surgery by use of Swan-Ganz catheter and review of the literature. By the completion of the operation of a 72-years old female patient, a massive hemoptysis occurred resulting in ventricular fibrillation. Emergency institution of cardiopulmonary bypass and defibrillation was performed. Palpation and examination of the right lung after opening the pleura identified a parenchymal hemorrhage and Swan-Ganz catheter in the right lower lung. A fiberoptic bronchoscopy revealed abundant hemoptysis in the right lower lobe bronchi. Right lower lobectomy was performed through median sternotomy. Pathological examination of the specimen showed a dissection and rupture of right lower segmental artery. The patient recovered uneventfully and was discharged postoperative 12. day. She is doing well after two years of surgery.

Key words: coronary bypass, Swan-Ganz catheter, pulmonary artery dissection, pulmonary artery rupture and right lower lobectomy

GİRİŞ

Kardiyovasküler monitörizasyonun temel araçlarından biri olan çok lümenli, radyopak ve akım ile yönlendirilen kateteri ilk defa 1970 yılında Swan, Ganz ve arkadaşları kullanmışlardır⁽¹⁾. Günümüzde Swan-Ganz kateteri, ameliyathane ve yoğun bakım

ünitelerinde artan oranlarda kullanılmakta olup, bu işleme ve katetere bağlı değişik komplikasyonlar oluşabilmektedir (Tablo I)⁽²⁾. Bu komplikasyonlardan ender görülen birini ve genel bir derlemeyi sunuyoruz.

OLGU

72 yaşındaki bayan hastaya 1988 yılında sol ön inen dala ve 1990 yılında sirkumfleks dala perkütan transluminal angioplasti yapıldıktan sonra, 1996 yılı Ekim ayında unstable angina pectoris tanısı ile hastaneye yatırılmıştır. Koroner anjiyografi sonrasında ilgili damarlarda % 70-90 oranlarında darlık saptanması üzerine hasta ameliyata alınmıştır. Ameliyatta sol internal mammarian arter, sol ön

(*) Catharina Hastanesi, Kardiyotorasik Cerrahi Bölümü, Eindhoven, Hollanda

(**) Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul

(***) Catharina Hastanesi, Anesteziyoloji Bölümü, Eindhoven, Hollanda

(****) Catharina Hastanesi, Ekstrakorporeal Dolaşım Bölümü, Eindhoven, Hollanda

inen dal, sağ bacadan çıkarılan Vena Safena Magna ile ardısıra posterolateral sirkumfleks (2,3) ve I. Diagonal dallarına koroner bypass (KB) yapılmıştır. Sorunsuz bir şekilde "kardiyopulmoner bypass" (KPB) sonlandırılmıştır. Cilt kapatılırken endotrakeal tüpten gelen masif hemoptizi sonucu oluşan hipoksi nedeni ile hastada ventriküler fibrilasyon gelişmiştir. Bunun üzerine sternum tekrar açılarak hasta defibrile edilmiş, fakat başarılı olunamaması üzerine kalp masajı eşliğinde tekrar KPB'ye geçilmiştir. Bu sırada ilk önlem olarak hastanın endotrakeal tüpü çift lümenli tüp ile değiştirildi. Açık olan sol plevradan sol akciğer normal olarak gözlenmesi üzerine sağ plevra açıldı ve sağ alt lob parenkiminde yaygın hemoraji saptandı. Sağ akciğerin palpasyonunda Swan-Ganz kateterinin sağ akciğer pulmoner arter dallarından birisinde bulunduğu anlaşılmaması üzerine, kateter geri çekildi. Acil olarak yapılan fiberoptik bronkoskopide, sağ alt lob bronşunda masif kanama saptanması üzerine, sağ alt lobektomi gerçekleştirildi. Çıkarılan alt lob incelendiğinde segmental arter duvarında yaklaşık 2.5 cm'lik bir diseksiyon görüldü. Patolojik inceleme diseksiyon ve rüptür tanımlarını doğruladı. Hastamızda erken postoperatif dönemde gelişen oligüri, "Furasemide" ile tedavi edildi. Postoperatif 3. günde hasta ekstübe edilerek ertesi gün servise çıkarıldı. Postoperatif 12. günde taburcu edilen hasta, 3 aylık kontrol dönemini asemptomatik bir şekilde tamamladı.

TARTIŞMA

"Swan-Ganz" kateterine bağlı en ciddi komplikasyonlardan birisi, nadir görülmesine karşın, pulmoner arter ve dallarının rüptürü ve bunun sonucunda gelişen masif hemoptizidir. Pulmoner arter rüptürü % 40 civarında oldukça yüksek bir mortaliteye sahiptir (2,3). Pulmoner dallarda gelişen rüptürlerin lokalizasyonları, Urschel ve Myerowitz'in 30 vakalık serisinde belirtilmiştir (2). Vakaların çoğunluğunda rüptür

Tablo II. Pulmoner arter rüptürlerinin yerleşim yerleri (17).

Lokalizasyon	Olgu Sayısı
Sağ alt lob	11
Sağ orta lob	5
Sağ pulmoner arter (hilus)	2
Sağ pulmoner arter (majör fissür)	2
Sağ akciğer (kesin yer belirlenmemiş)	5
Sol üst lob	1
Sol alt lob	1
Belirlenemeyen	1

tür yerinin, bizim olgumuzda olduğu gibi, sağ alt lob olduğu görülmektedir (Tablo II) (4).

Genel olarak literatürde bildirilen olgularda pulmoner arter rüptürü konusunda bazı etyolojik faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler sırası ile; ileri yaş (>60), antikoagülan tedavi ve pulmoner hipertansiyon (PHT) olarak sıralanmaktadır (3,4-10).

İleri yaş ve cinsiyet: Yaş ile birlikte pulmoner arterlerde rezistans ve kompliansın azaldığı bilinmektedir ve özellikle rüptürün bu bölgelerde geliştiği bildirilmiştir (1-3,7-10). Bayan hastalarda bu komplikasyona erkeklerden daha fazla rastlanılmaktadır (1,3,4,6).

Antikoagülan tedavi: Pulmoner arter ve dallarının rüptüründe antikoagülan tedavinin bir risk faktörü olduğu, kanamaya olan eğilim nedeniyle bu hasta grubunda daha dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir (10,11).

Pulmoner Hipertansiyon: PHT sonucunda pulmoner arter ve dallarında kollajen, elastik ve düz kas dokularındaki artışlara bağlı olarak damar duvarı kalınlaşmaktadır. İleri aşamalarda özellikle bifurkasyonlarda anevrizma gelişiminin de rüptür için belirgin bir risk faktörü olduğu ileri sürülmektedir (1,3,8,12,13).

Purut ve arkadaşları bu faktörlere daha sonra damar elastisitesinin kaybedilmesinin nedenlerinden biri olarak hipotermiyi de eklemiştir (15).

KOMPLİKASYONUN SAPTANMASI VE TEDAVİSİ

Kalp ameliyatlarında anestezi induksiyonundan kısa bir süre sonra KPB'ye geçilmektedir. Operasyon sı-

Tablo I. "Swan-Ganz" kateterine bağlı komplikasyonlar.

Komplikasyon	% (Yüzde)
1. Aritmi	14-76
2. Kateterize vende trombus	54-66
3. Kalp içinde trombus ve kapak lezyonu	14-42
4. İnfeksiyöz komplikasyonlar	2-50
5. Arter yaralanmalar ve hematom	7.7
6. Pnömotoraks	1.4
7. Hemotoraks	0.8
8. Kateterde düğümlenme	0.2
9. Pulmoner arterde trombus ve emboli	0.04
10. Pulmoner arter ve dallarının rüptürü	0.06-0.2
11. Sağ atriyum perforasyonu	Nadir
12. Kateterin karaciğer içine yerleştirilmesi	Çok nadir
13. Sağ ventrikülün perforasyonu	Çok nadir
14. Sağ fasiyal ven avülsiyonu	Çok nadir
15. Kateter embolizasyonu	Çok nadir
16. Venöz kanül obstrüksiyonu *	Çok nadir

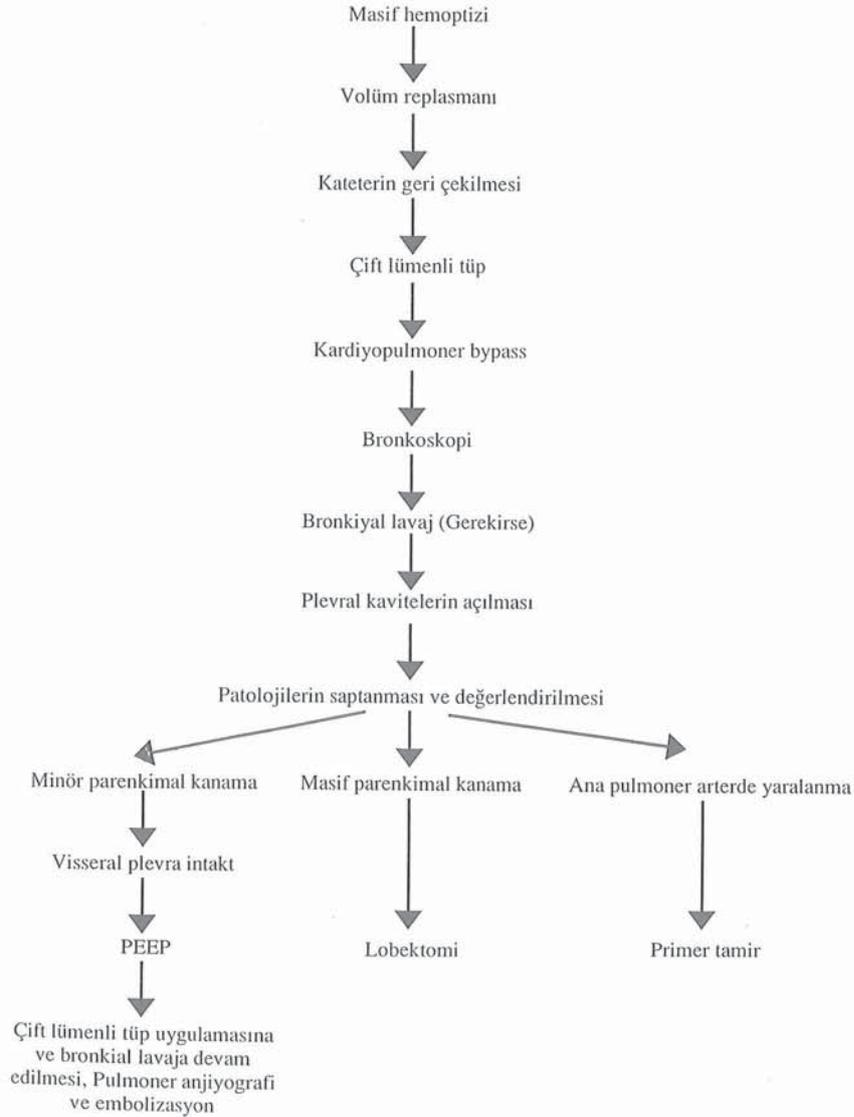
* Swan-Ganz kateterinin sağ atriyumdaki venöz kanülün içine girmesi ile oluşan obstrüksiyon.

rasında kalbin manipülasyonu ve hipotermi sonucunda kateterin sertliğinin artması yer değişikliğine neden olabilmektedir. Akciğerlerin bu dönemde dolaşım dışı kalması, yer değişikliğine ve yaralanmaya zemin hazırlamaktadır. Bildirilen olguların yarısından fazlasının kalp operasyonlarında saptanması da, bu açıklamaları desteklemektedir. Perforasyon, balon ya da kateterin ucu ile gerçekleşmektedir (4,5,9, 16,17). Balon şişirildikten sonra yapılacak manipülasyonlardan, bu sakıncalar gözetilerek kaçınılmalıdır.

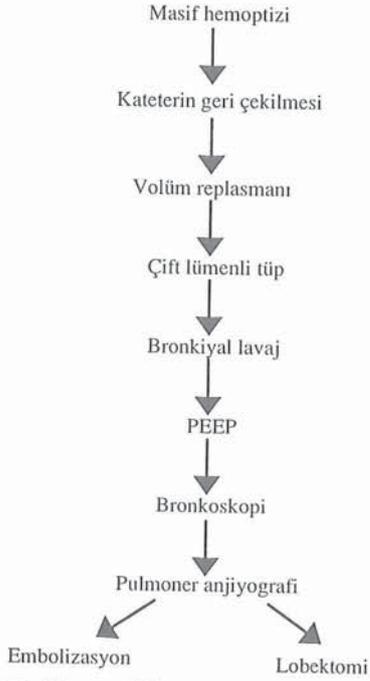
KPB'den sonra akciğerlerin ventile edilmesi ve dolaşımın başlaması ile birlikte rüptürün çapına ve seviyesine bağlı olarak, ameliyathanede veya yoğun

bakım ünitesinde değişik şiddette hemoptizi gözlenmektedir.

Hemoptizi hastanın hemodinamik durumunda değişikliğe yol açacak derecede masif ise (ki hastaların çoğunluğu bu gruptadır), ilk olarak kateter biraz geri çekilerek, balonun daha fazla şişirilmesi böylece rüptüre arterin kan dolaşımının engellenmesi önerilmektedir (3,5,17). Kateterin tamamen çekilmesinin gereksiz olduğu ve bir fayda sağlamayacağı vurgulanmaktadır. Daha sonra öncelikle volüm replasmanı yapılmalı ve hasta çift lümenli endotrakeal tüp ile entübe edilmelidir. Çift lümenli tüp entübasyonundan sonra "Fogarty" kateteri kullanılarak bronşiyal



Şekil 1. Masif hemoptizi sonrasında ameliyathanede izlenecek stratejiler (17).



Şekil 2. Masif hemoptizi sırasında Yoğun Bakım Ünitesi'nde izlenecek stratejiler.

blokaaj ile kanamanın durdurulmasına çalışılabilir. Masif hemoptizi ameliyathanede ortaya çıkmış ise tekrar KPB'ye geçilmesi ve hemen ardından fiberoptik bronkoskopi yapılması önerilmektedir (1,3,5,9-11,16,17). Çünkü bu derece masif bir hemoptizi hastada kardiyak arrest ya da bizim vakamızda olduğu gibi ventriküler fibrilasyona yol açarak komplikasyonun yüksek mortalite ile sonuçlanmasına neden olabilir.

Hasta yoğun bakım ünitesinde PEEP (Positive end expiratory pressure) uygulaması ve destekleyici tedaviler ile stabil duruma getirilmiş ise, yukarıda aktarılan önlemler ile burada bronkoskopi yapılabilir. Bunun başarısız olması ya da hastanın durumunun kötüleşmesi durumunda lobektomi düşünülmelidir.

Klemp ve turnikeler ile geçici pulmoner arter oklüzyonu (17,18), ana pulmoner arterde ise primer tamir gibi yöntemler uygulanabilmekte birlikte, genellikle hemostaz için lobektomi ya da nadir durumlarda pnömonektomi çözüm yolu olmaktadır. Agresif olarak algılansa bile, bu tedavi şekli tek seçenektir ve son derece olumlu sonuçlar vermektedir.

Olguların bir kısmında minör hemoptizi gelişmektedir. Bu durumda hastalar gerekli destekleyici tedavi

ile dikkatli bir şekilde izlenebilir. Bu tür hemoptizilerin 48 saat içinde daha şiddetli bir şekilde yineleneyeceği unutulmamalıdır (19-21).

Hastanın operasyon sonrasında akciğer grafileri hemoptizi olsun ya da olmasın dikkatli bir şekilde incelenmelidir. Kateterin ucunda infiltrasyon, kitle ya da nodül görünümü ve hemotoraks hastanın acil olarak tanı ve tedavi açısından değerlendirilmesini gerektirmektedir. Akciğer grafisinin tamamen normal olarak değerlendirilmesi bile, bizleri hastaları yakın gözlemden alıkoymamalıdır. Yukarıda söz konusu edilen patolojik bulgular ya da şüpheler sonucunda, pulmoner infarkt ile rüptürün ayırıcı tanısı için pulmoner anjiyografi yapılması önerilmektedir (2,13,15,19). Pulmoner anjiyografide rüptürün yanısıra psödoanevrizma da saptanabilir. Anjiyografi sonrasında saptanan bu patolojilere yönelik olarak girişimsel radyolojik teknikler (embolizasyon, stent, balon veya absorbe edilen jelöz spanç) kullanılabilir (17,18,20).

Yukarıda aktarılan yöntemlerin başarılı olmaması durumunda ise cerrahi girişimlere başvurulması kaçınılmazdır. Bu tür bir komplikasyonda izlenecek stratejiler ameliyathane ve yoğun bakım ünitesine göre Şekil 1 ve Şekil 2'de özetlenmiştir (17).

Komplikasyonların kateter yerleştirilmesi sırasında oluşması durumunda, genelde ameliyat acil değilse ertelenmesi önerilmektedir (11,22,23). Eğer acil bir durum söz konusu ise KPB'ye geçilerek belirtilen stratejiler uygulanabilir. Olgu eğer kalp cerrahi vakası değilse, hemoptizinin şiddetine göre tanı ve tedavi yöntemlerinin süratle uygulanması gereklidir.

Minor ya da masif hemoptizinin ilk tedaviler sonucunda durması rahatlatıcı ya da anjiyografiden kaçınılmasını gerektirecek bir durum değildir. Bu sessizliğin psödoanevrizmaya bağlı masif hemoptizi ile bir fırtınaya dönüşebileceği akıldan çıkartılmamalıdır.

"Swan-Ganz" kateteri önemli katkılarının yanısıra, pulmoner arter rüptürü gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Komplikasyonlar öncelikle akla getirilerek, kısa zamanda destekleyici önlemler alınmalı, tanı ve tedaviye yönelik çalışmalar acil olarak başlatılmalıdır. Tüm bu işlemler yaşam kurtarıcı ve sonuçları yüz güldürücüdür.

KAYNAKLAR

1. Shah KB, Rao TK, Laughlin S, El Etr AA: A review of pulmonary arter catheterization in 6245 patients. *Anesthesiology* 61:271, 1984.
2. Farber DL, Rose DM, Bassel GM, Eugene J: Hemoptysis and pneumothorax after removal of a persistently wedged pulmonary artery catheter. *Crit Care Med* 9:494, 1981.
3. Urschel JD, Myerowitz PD: Catheter-induced pulmonary artery rupture in the setting of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 56:585, 1993.
4. Sekkal S, Cornu E, Christides C, Laskar M, et al: Swan-Ganz catheter induced pulmonary artery perforation during cardiac surgery concerning two cases. *J Cardiovasc Surg* 37:313, 1996.
5. Yapıcı N, Aykaç Z, Alhan C, Kopman E: Kateter uygulaması sırasında görülen pulmoner arter yaralanmaları. *Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 2:194, 1994.
6. Foote G, Schabel SI, Hodges M: Pulmonary complications of the flow directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 290:927, 1974.
7. Hardy MM, Marisette M, Taillefer J, Vauclair R: Physiopathology of the rupture of the pulmonary artery by pulmonar artery balloon tipped catheters. *Anesth Analg* 62:925, 1985.
8. Deren MM, Barch PG, Mampnd GL, Saieh T: Perforation of the pulmonary artery requiring pneumonectomy after the use of a flow directed (Swan-Ganz) catheter. *Thorax* 34:550, 1979.
9. Hart U, Ward DR, Gillilian R, Brawley RK: Fatal pulmonary hemorrhage, complicating Swan-Ganz catheterization. *Surgery* 91:24, 1982.
10. Connors JP, Scand JG, Shaw RG, Wolf GA, Lombardo JA: Lobar hemorrhage during cardiopulmonary bypass. *Arch Surg* 115:883, 1980.
11. Barash PG, Nardi D, Hamond G: Catheter induced pulmonary artery perforation. Mechanism, management and modifications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 82:5, 1981.
12. Leman R, Jones JG, Covan G: A mechanism of pulmonary artery by Swan-Ganz catheter. *N Engl J Med* 292:211, 1975.
13. Wagenwoort CA, Mooi WJ: *Vascular disease. Pulmonary Pathology*. Eds: Dail DH, Hommer SP, Springer Verlag, Second edition, New York 985, 1984.
14. Purut CM, Scott SM, Parham JV, Smith PK: Intraoperative management of severe endobronchial hemorrhage. *Ann Thorac Surg* 51:340, 1991.
15. Cicennia J, Shapira N, Jones M: Massive hemoptysis after coronary artery bypass grafting 109:267, 1986.
16. Golden MS, Pinder Jr Mc T, Anderson Mc WT, Cheittin Mc: Fatal pulmonary hemorrhage complicating use of a flow directed balloon tipped catheter in a patient receiving anticoagulant therapy. *Am J Cardiol* 32:865, 1973.
17. Stone JG, Faltas AN, Khambatta HJ, Hyman AL, Malm JR: Temporary unilateral pulmonary artery occlusion: A method for controlling Swan-Ganz catheter-induced hemoptysis. *Ann Thorac Surg* 85:508, 1984.
18. Pellegrini RV, Marcell G, Di Marco RF, Bekoe S, Grant K, Marrangoni AG: Swan-Ganz catheter-induced pulmonary artery hemorrhage. *J Cardiovasc Surg* 28:646, 1987.
19. Carlson TA, Goldenberg JF, Murray PD: Catheter-induced delayed recurrent pulmonary artery hemorrhage. *JAMA* 261:1943, 1989.
20. De Lima LGR, Wynands JE, Bourke ME: Catheter-induced pulmonary artery false aneurysm and rupture: A case report and review. *J Cardiothorac Anesth* 8:70, 1994.
21. Dieden JD, Friloux LA, Renner JW: Pulmonary artery false aneurysm secondary to Swan-Ganz catheters. *AJR* 149:901, 1987.
22. McDaniel DD, Stone JG, Faltas AN: Catheter-induced pulmonary artery hemorrhage: Diagnosis and management and modifications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81:1, 1981.
23. Muller BJ, Galluci: Pulmonary artery catheter induced pulmonary artery rupture in patients undergoing cardiac surgery. *Can Anesth Soc J* 32:258, 1985.

Alındığı tarih: 24 Eylül 1997
Kabul tarihi: 29 Mayıs 1998

Konjenital Kalp Hastalıklarında Anestezi (II)

Tayfun GÜLER (*), Uğur ORAL (**)

ANESTEZİK AJAN SEÇİMİ

Pediyatrik kardiyak anestezide amaç; cerrahi girişim için gereken anesteziyi sağlarken, kardiyak stabiliteyi korumak ve sistemik oksijen transportunu sürdürmektir. Spesifik avantajlar sağlayan pek çok teknik ve ajan mevcuttur ancak, anestezi ajanları; miyokardiyal kontraktiliteyi, SVR, PVR veya oksijen tüketimini etkileyebilirler. Kullanılan anestezi ajanı ya da yöntemlerin periferik oksijenasyon üzerindeki etkileri; (1) pulmoner kapiller oksijen içeriğine (FiO₂ ve Hb düzeyine bağlıdır), (2) hem intrapulmoner, hem de intrakardiyak şant akımına (ventilasyon/perfüzyon ilişkisine, akciğer inflasyonuna, PVR ve SVR'ye bağlıdır), (3) kardiyak outputa, (4) oksijen tüketimine olan etkilerinin toplam sonucudur. Anestezi ajan seçimini belirleyen en önemli etken ise çocuğun lezyonu ve anestezi uzmanının kişisel seçimidir. Bununla birlikte, hastanın kötüleşmesi olasılığına karşı alternatif yöntemler de hazır olmalıdır (15).

İNHALASYON ANESTEZİKLERİ

Potent inhalasyon anestezi ajanlarının anestezisi indüksiyonunda kullanılabilmesi için çocuğun kardiyak lezyonunun iyi değerlendirilmesi ve ajanın bu sisteme etkilerinin iyi bilinmesi gerekir. Makul bir fonksiyonel kardiyak rezervi olan siyanotik çocuklarda anestezisi indüksiyonu, halotan ve oksijen karışımı ile bazen % 70 azot protoksit de kullanarak arteriyel desaturasyona neden olunmadan sağlanabilir. Aksine bu yöntem genellikle arteriyel saturasyonu artırır. Ancak ciddi konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda potent inhalasyon anestezi ajanlarının kullanımında daha ciddi bir problem ise immatür kardiyovasküler sistemin bu anestezi ajanlarına hassasiyetinin artmış

olmasıdır. Bu nedenle inhalasyon anestezi ajanlarının emniyet marjı bu grup çocuklarda daha dardır. Konjenital kalp hastalığı olmayan bebeklerde bile normal immatür kardiyovasküler sistemin halotan veya izofluranı tolere edemeyeceği, bu ajanlarla sağlanan anestezisi indüksiyonunu takiben bebeklerin yarısında hipotansiyon ve bradikardi geliştiği bildirilmiştir (16-18). Anestezisi indüksiyonundan önce atropin kullanılması ile miyokardiyal depresyon kısmen kompanse edilebilmektedir.

Halotan anestezisinde normal sinüs ritminin kaybolabilmesi, konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda RV fonksiyonunun normal ritmine yakından bağlı olması nedeniyle sağ kalbe ilişkin problemlere neden olmaktadır. Ciddi LV yetersizliği veya siyanozu olan çocuklarda, ventrikül kontraksiyonunu daha da bozacağından halotan dikkatle kullanılmamalıdır. LV'deki volüm yükü nedeniyle (büyük bir VSD gibi) ciddi KKY olan çocukların ventrikül fonksiyonu, endojen katekolamin düzeylerine bağlıdır. Bu çocuklarda sempatik aktivitenin halotan ile baskılanması, bu kompensasyonu bozabilir.

Epinefrin kullanımı gibi eksojen katekolamin varlığında halotan, aritmi eşiğini düşürür. Bypass sonrası dönemde epinefrin kullanılacaksa, halotan bu yönden potansiyel bir risk yaratabilir.

Daha büyük çocuklarda PDA veya aorta koarktasyonu için uygulanacak torakotomilerde halotan seçkin bir ajandır. Bu tür girişimlerde, aortaya ulaşabilmek için akciğerlerin retraksiyonu gerekir ve retraksiyonun neden olduğu şant artışını kompanse etmek için inspire edilen oksijen konsantrasyonunu yükseltmek zorunlu olur. Halotan kullanımı hem buna izin verir, hem de kardiyopulmoner bypass süresince kan basıncını düşürmek amacıyla da kullanılabilir. Ventrikül fonksiyonu iyi olan çocukların nonkardiyak girişimlerinde de (modifiye Blalock-Taussig şantı olan Fallot tetralojili bir çocukta genel

(*) Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

(**) Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

anestezi altında diğ çekimi gibi) halotan uygun bir ajandır.

ASD onarımı gibi bir girişimde KPB süresince halotan kullanılan tek anestetik ajan ise, bypass'ın sonunda bir kavşak ritmi ile karşılaşmak mümkündür. Bu tür bir ritm probleminin halotana mı yoksa cerrahi onarımın kendisine mi ait olduğunu anlayabilmek için halotan konsantrasyonu azaltılabilir ya da tamamen kapatılabilir ve anestezi; izofluran veya propofol, tiyopental sodyum gibi kısa etkili intravenöz ajanlarla sürdürülebilir.

Puberte öncesindeki çocuklarda halotan kullanımına bağlı hepatik disfonksiyon gelişimi oldukça nadir ise de kısa aralıklarla tekrarlayan halotan uygulamasından kaçınılmalıdır.

Karidoyvasküler rezervi yeterli olmayan çocuklarda inhalasyon anestezisi ile oluşacak miyokardiyal depresyon ve sistemik hipotansiyon iyi tolere edilemez. Bu ajanların daha uygun bir kullanımı ise, anestezi indüksiyonundan sonra gelişebilen hipertansiyonun kontrolünde, havayolu açıklığı ve hemodinamik stabilite sağlandıktan sonra konsantrasyonun titre edilerek yavaş yavaş artırılması şeklinde olabilir.

Enfluran, erişkinlerde kardiyovasküler cerrahide sık kullanılmak ile birlikte, çocuklarda teorik olarak yararlı bir ajan değildir. Eşdeğer dozlarda, enfluran halotana kıyasla daha fazla miyokard depresyonuna neden olur. Hipokarbi varlığında derin anestezi seviyelerinde enfluran ile nöbet oluşabilme riski, enfluranın en önemli kullanılmama nedenidir.

Eşdeğer dozlarda kullanıldığında izofluran, halotan kadar kan basıncı azalmasına neden olur. Ancak yine de izofluran ile miyokard fonksiyonu, halotana kıyasla daha iyi korunmaktadır. İzofluran anestezisinde görülen kan basıncı değişiklikleri daha çok prelod veya afterlod'taki değişikliklere bağlıdır. Erişkinlerde çoğu kez kalp hızında bir artışa neden olurken, çocuklarda genellikle kalp hızını azaltır. İndüksiyon amacı ile kullanıldığında havayolu problemlerinin sık olması nedeniyle indüksiyonun İV ajanlarla (tiyopental gibi) sağlanması uygundur. İzofluran, KPB sırasında tek anestetik ajan olarak da kullanılabilir (17,19).

Sevofloranın kateterizasyon uygulanan pediatrik olgularda laringeal maske ile birlikte emniyetle kullanılabilirdiği bildirilmiştir (20).

Kardiyorespiratuar özellikleri izoflurana benzeyen yeni bir inhalasyon anestezisi olan desfloran'ın konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda kullanımına ilişkin yayınlanmış veri yoktur.

Azot protoksit

Sistemik hava embolisi riskinin yüksek olması, erişkinlerde PVR'de artış oluşturduğuna dair veriler bulunması nedeniyle konjenital kalp hastalığı ve şantları olan çocuklarda azot protoksit kullanımı konusunda tereddütler vardır. Sağdan sola şantı olan çocuklarda sistemik hava embolisinin potansiyel bir risk oluşturduğu açıktır, ancak soldan sağa şantı olan çocuklarda da Valsalva manevrası veya öksürük ile şantın geçici olarak tersine dönebileceğine de dikkat edilmelidir. Sol kalbin açıldığı cerrahi yaklaşımlarda ise sıklıkla oluşan sistemik mikroembolilerin hacmini artırma olasılığı da mevcuttur (21).

Erişkinlerde azot protoksit ile PVR'nin yükseldiğini bildiren çalışmalara (22,23) karşın çocuklardaki çalışmalarda, PAP ve PVR'de artış gösterilememiştir (24). Her ne kadar azot protoksit kullanımı % 100 oksijen verilmesini engellerse de santral kardiyak şantı olan çocuklarda PaO₂ düzeyi, FiO₂'den çok pulmoner kan akımının miktarı ile pulmoner ve sistemik venöz dönüşün intrakardiyak karışımından etkilenmekte olduğundan önemli bir problem oluşturmaz.

İNTRAVENÖZ ANESTEZİKLER

Kooperasyon kurulamayan çocuklarda kardiyak rezerv yeterli olduğunda, intravenöz anestetiklerin im veya iv kullanımı, inhalasyon tekniklerine iyi bir alternatif oluşturur. Ciddi kalp hastalığı olan yenidoğan ve bebeklerde anestezi indüksiyonu için geniş bir emniyet marjı sunarlar. Bununla birlikte sağdan sola şantı olan çocuklarda, normal bir iv dozdan sonra pulmoner sirkülasyonda karışmadan sistemik dolaşıma katılabileceğinden, yüksek arteryel ve serebral kontrasyonlara ulaşabileceği hatırlanmalıdır. Bu nedenle aritmilerin tedavisinde veya intübasyonun kolaylaştırılması amacıyla sık kullanılan lido-kainin alışlagelmiş dozları ile toksik etki oluşturu-

labilir. Barbitüratlar, beta adrenerjik blokerler ve kalsiyum kanal blokerleri de sağdan sola şantı olan konjenital kalp hastalıklı çocuklarda kolayca toksik etki oluşabileceğinden dikkatle kullanılmalıdır (1,2).

Ketamin

İntravenöz yol problemi olan siyanozlu ve KKY olan çocuklarda İM ketamin iyi tolere edilir. Bu popülaritesi; hemodinamik etkilerinin olumlu oluşundan, intramusküler yolla verilebilmesinden ve spontan solunumun sürmesine izin vermesinden kaynaklanmaktadır (25).

Ketamin, ventilasyon ve havayollarında sekresyon artışına ilişkin potansiyel tehlikeleri nedeniyle atropin ile birlikte kullanılmalı, özellikle pulmoner kan akımı azalmış, hipoksemik bebeklerde olmak üzere havayolu açıklığının ve ventilasyonun yeterliliğinin dikkatle kontrol edilmesi önemlidir. Operasyon odasında ketamin, süksinilkolin ve atropinin aynı enjektörde bir kerede im uygulanması ile havayolu kontrolü hızla sağlanabilir (9).

Ketaminin ufak dozlarının (1-3 mg/kg) İM kullanımı, koopere olmayan çocuklarda, diğer premedikasyon yöntemlerinin yeterli olmadığı veya anne-babasından ayrılmak istemeyen çocuklarda ilave bir sedasyon sağlayacağından yararlı olacaktır. Bu dozda, aşırı sekresyon, havayolu problemleri ve apne görülmez. Erişkinlerde ketamin ile PVR artışı bildirilmişse de 2 mg/kg ketamin ile çocuklarda PAP ve PVR artışının minimal olduğu gösterilmiştir. Fallot tetralojisinde ketamin ile sağlanan anestezi indüksiyonunun, halotan ile sağlanan çocuklardaki gibi arteriyel oksijenasyonu arttırdığı gösterilmiştir. Ancak ketamin, nadiren de olsa havayolu obstrüksiyonuna neden olduğunda PVR'de artış gözlenebilir (26).

Ketamin, hem intramusküler (5-10 mg/kg) hem de intravenöz (1-2 mg/kg) olarak kullanılabilir. İntramusküler kullanımı takiben anestezi 3-5 dk içinde başlar. Ketamin, 6 mg/kg, oral premedikasyon amacı ile de kullanılabilir, sedatif etkisi 20 dk'da başlar. Etkinin başladığına, nistagmus oluşması ile karar verilebilir. Ketaminin anestetik etkisi değişkendir. Bir nöromusküler bloker ile birlikte anestezi idamesinde kullanıldığında doz aralıklarını tespit etmek zor olabilir.

Ketamin ile havayolu obstrüksiyonu riski ufak bebeklerde daha fazla olmakla beraber genelde sık görülmez. Çok hızlı bir İV enjeksiyon ufak bebeklerde apne oluşturabilir. Derlenme periyodunda erişkinlerde görülebilen psikomimetik yan etkiler, çocuklarda genellikle problem oluşturmaz.

Farenkste biriken sekresyonlara ve laringospazma neden olmasını engellemek için atropin veya skopolamin premedikasyonu kullanılmalıdır. Ketamin oral premedikasyon ajan olarak kullanıldığında atropin veya skopolamin kullanımı gerekli olmayabilir.

Kardiyak tamponadı olan hastaların anestezi indüksiyonunda ketamin seçkin ajandır. Kalp hızını ve kan basıncını bir miktar artırır, oksijenasyonu genelde bozmaz (1).

Propofol

Propofolün farmakokinetik profili, sürekli İV infüzyonuna ve yeterli bir analjezi düzeyi oluşturabilmesine olanak sağlamaktadır. Kardiyak kateterizasyon uygulanan konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda ketamin/midazolam anestezisi ile kıyaslandığında, propofol/fentanil anestezisinin derlenme süresini kısalttığı gösterilmiştir (27). Propofol anestezisinin kardiyak kateterizasyon uygulanacak hemodinamik olarak stabil çocuklarda tercih edilebileceği, oluşturabileceği hipotansiyon nedeni ile kritik olgularda kullanımının sınırlanabileceği söylenebilir.

Etomidat

Kardiyovasküler etkileri minimal olan bir İV anestetik olmasına karşın, pediatrik olgularda etomidat kullanımına ilişkin deneyimler azdır. Adrenokortikal supresyon oluşturabileceğinden sürekli infüzyon şeklinde kullanılmaz (28). Ancak barbitürat, propofol veya ketaminin hemodinamik etkilerini tolere edemeyecek çocuklarda 0.2-0.4 mg/kg etomidat ile anestezi indüksiyonunun sağlanması uygun bir seçene olabilir (1,9).

Benzodiazepinler

Benzodiazepinler, premedikasyon amacıyla, anestezi indüksiyonu oluşturmak için veya genel anesteziye

yardımcı olarak kullanılabilirler. Özellikle sedatif ve amnezik etkilerinden yararlanılmaktadır. Tek ajan olarak kullanıldıklarında kardiyovasküler etkileri minimaldir. Opioidlerle ya da inhalasyon ajanları ile birlikte kullanıldıklarında ise miyokardiyal depresyon ve SVR'deki azalmaya bağlı olarak hipotansiyon oluştururlar. Bu yan etkisi, yüksek doz opioid anestezisinde oluşabilecek hipertansiyon ve taşikardinin baskılanmasında yararlı olabilir. Benzodiazepinler, konjenital kalp hastalığı olan büyük çocuklarda intraoperatif amnezi oluşturmak ve postoperatif sedasyon sağlamak amacıyla özellikle uygundur. Kısa yarılanma ömrü ve aköz ortamda daha iyi çözünmesi nedeniyle midazolam, diazepam tercih edilebilir (1,2,3,8,9,14).

Diğer intravenöz anestezipler

Barbitüratların İV (1-5 mg/kg) veya rektal kullanımı da, konjenital kalp hastalığı daha az ciddi olan çocuklarda kabul edilebilir bir indüksiyon tekniği olabilir. Ancak rektal kullanımda absorpsiyonun değişken olabileceği ve İV kullanımında miyokardiyal depresyon oluşabileceği akılda tutulmalıdır (3,13). Kompleks konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda ise İV indüksiyon amacıyla tiyopental kullanılması önerilmemektedir (7,9).

Opioid analjezikler

Ciddi kardiyak hastalığı olan erişkinlerde olduğu gibi konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda da yüksek doz opioid teknikleri mükemmel kardiyovasküler stabilite sağlamaktadır. KKY ve/veya siyanozu olan çocuklarda miyokardiyal depresyon oluşturmayan bir anestezi yöntemi de morfin/azot protoksit kombinasyonudur. Bu kombinasyon, sempatik sinir sistemini deprese etmez. Tek başına kullanıldığında morfin, venöz kapasitansı artırarak SVR'yi düşürür; N₂O ile kombine edildiğinde ise SVR artar. Bir mg/kg veya daha yüksek dozda morfin ile iyi bir kardiyovasküler stabilite sağlanmasına karşın bazan, histamin salınımı ve hipotansiyon oluşabilmektedir. Katekolaminlerin varlığında morfin aritmi eşliğini düşürmez. Genellikle kullanılan doz 1 mg/kg olup 15 dk içinde uygulanmalıdır. Azot protoksit veya diğer İV ajanlarla birlikte kullanıldığında morfin anestezisi ile amnezi ve hipnoz garanti edilemez. Bu nedenle diğer anestezi ajanlarla

kombinasyonu daha çok tercih edilir. 1 mg/kg dozda uygulanması, operasyon odasından yoğun bakıma transfer sırasında hastanın sakin olmasını sağlar ancak sıklıkla postoperatif ventilasyon desteği gerektirir (1,2,9).

Daha potent opioidler de her tür konjenital kalp hastalığı cerrahisi anestezisinde kullanılmaktadır. Bu amaçla 25-75 µg/kg fentanil, 100-150 µg/kg alfentanil ve 5-20 µg/kg sulfentanil kullanılabilir (9,29-36). Fentanil, yüksek dozlarda kullanıldığında sirkülasyon üzerine etkisi minimaldir. Doz arttırıldığında uzun etkili bir opioid haline gelebilir. Yenidoğanda PDA ligasyonu için 30-50 µg/kg dozda (NM bloker ile birlikte) kullanımı tavsiye edilmiştir (34,35). Prematürelde gelişimin değişkenliği nedeniyle eliminasyon yarı ömrünün uzadığı (6-32 saat) belirlenmiştir. Azot protoksit ile birlikte kullanıldığında fentanil dozu azaltılabilir.

Yenidoğanda 10 µg/kg kadar düşük fentanil dozlarının yeterli olacağına ilişkin veriler bulunmakta ise de uzun süreli bir anestezi uygulamasında daha yüksek dozlara gereksinim vardır. KPB'nin başlaması ile erişkinlere kıyasla daha fazla dilüsyon oluştuğu için fentanilin kan düzeyi anlamlı ölçüde azalabildiğinden ilave doz gereksinimi olmaktadır (36).

Daha büyük çocuklarda cerrahi stimülasyona oluşan yanıtların tam süpresyonu için yüksek doz opioid teknikleri yeterli olmayabileceğinden, diğer anestezi ajanlarının ufak dozlarından yararlanılabilir. Bu tür bir süpresyon tüm konjenital kalp hastalıklarında değil ama hipertansif pulmoner stres yanıtın baskılanmasının olumlu olacağı, pulmoner kan akımının azalmış olduğu çocuklarda mutlaka gereklidir. Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda 25 µg/kg fentanil ile endotrakeal aspirasyona pulmoner vasküler stres yanıtın azaltıldığı ancak tamamen bloke edilemediği gösterilmiştir (37).

Derin hipotermik kardiyak arrest uygulanan yenidoğanlarda halotan-morfin anestezisi ile kıyaslandığında yüksek doz opioid anestezisinin majör komplikasyonları ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir (38).

Yüksek doz opioid tekniğinde bradikardiyi önlemek amacıyla NM bloker olarak pankuronyum kullanılır.

ması önerilmektedir (9,33,39). Bu tekniğin postoperatif ventilasyon desteği planlanan olgularda tercih edilmesinin daha uygun olacağı açıktır. Son yıllarda inhalasyon anestezisinin opioidlerle desteklenmesi veya yüksek doz opioid anestezisinin düşük konsantrasyonda inhalasyon anestezikleri ile kombine edilmesi eğilimi artmaktadır (3).

NÖRÜMÜSKÜLER BLOKERLER

Süksinilkolin

Süksinilkolin, endotrakeal intübasyonu kolaylaştırmak amacı ile çok sık kullanılan bir ajandır. Ekstravasküler sıvı volümü erişkinlere kıyasla daha fazla olduğundan çocuklarda endotrakeal intübasyon için daha yüksek dozda (2 mg/kg) süksinilkoline gereksinim vardır. Majör yan etkileri; bradikardi, nadiren asistoli olup yineleyen dozlarından sonra daha sıktır. Bu nedenle pediatrik kardiyak anestezide özellikle opioidler ile birlikte kullanımı sınırlıdır (1,3).

Nondepolarizan ajanlar

Hem endotrakeal intübasyon, hem de cerrahi girişim süresince NM blok oluşturmak amacıyla kullanılabilirler. Seçimi, hemodinamik etkileri ile etki süreleri belirler. Pankuronyum ve gallamin, sempatomimetik etki ile taşikardi ve hipertansiyon oluşturabilir (40). Bu özellik, atım hacminin sabit olduğu KKY'li bebeklerde kardiyak outputu destekleyebilir. Taşikardinin hemodinamiyi olumsuz etkileyebileceği çocuklarda ise kardiyovasküler yan etkileri az/minimal olan atrakuryum, vekuronyum, doksakuryum veya pipekuronyum kullanılabilir (1,2,9,14).

NM blokerler, bir sinir stimülatörü kullanımı ile titre edilebilir. Bu ilaçlara çocuklarda değişken yanıtlar alınabileceğinden klasik dozlar ile aşırı ya da yetersiz dozaja neden olunabilir. Sinir stimülatörü kullanımı ile bu problemin önüne geçilebilir.

İNTRAOPERATİF YÖNETİM

Operasyon odasının hazırlanması

Tablo IX'da operasyon odasının hazırlanmasında izlenecek adımlar sıralanmaktadır. Tüm kristaloid sıvıların ve vazoaaktif infüzyonların infüzyon pom-

paları ile uygulanması gerekmektedir. Buna karşın, kan ve plazma infüzyonu için mekanik pompalar kullanılmamalıdır. İntravenöz ajanların enjeksiyonundan önce aspirasyon zorunludur. Sürekli infüzyon şeklinde kullanılan ilaçlar ve dozları Tablo X'da verilmiştir. Vazoaaktif ilaç tedavisi için infüzyonların hazırlanmasına ilişkin kullanılabilecek bazı formüller Tablo XI'de verilmiştir (1).

Monitörizasyon

Anestezi indüksiyonu sırasında bir oksimetre probu, prekordiyal stetoskop yerleştirilir ve EKG monitörizasyonu başlatılır. DII derivasyonu, R dalgalarının görülebilmesine ve PR intervalinin izlenebilmesine olanak verdiği için sıklıkla tercih edilen derivasyondur. Eğer çocuk çok ajite ise sakinleşene dek bir pulse oksimetre probu yeterli olabilir. Prob, cerrahi işleme göre üst veya alt ekstremiteye yerleştirilebilir. Bir kan basıncı kafi yerleştirilmeli ve mümkün olur olmaz kan basıncı ölçülmelidir.

Bir pulse oksimetre, oksijen saturasyonundaki değişikliklerin süratle saptanmasını sağlar. Hem desatürasyonun tespitinde hem de zaman içindeki değişikliklerin monitörizasyonu olarak değerlidir. Ancak Hb tamamen doyduğunda 150 mmHg ile 550 mmHg arasındaki oksijen parsiyel basınçları arasındaki farklılığı tespit edemez. Operasyonda yerleştirilen şantların yeterliliği ya da yetersizliğinin hemen değerlendirilmesinde de yarar sağlayabilir (2,9).

Anestezi derinliği artırıldığında cerrahi girişim nedeniyle bir kontrendikasyon yoksa (Blalock-Taussig şantı veya aorta koarktasyonu) nondominant ekstremitede radyal artere perkütan yolla bir arteryel kateter yerleştirilir. Eğer bilateral Blalock-Taussig şantı mevcut ise veya vasküler anomaliler varsa radyal arterin dışında seçenekler (femoral, dorsalis pedis, posterior tibial arter) de kullanılabilir. Dorsalis pedis ve posterior tibial arter, KPB'yi takiben alt ekstremitelerin ufak bebeklerde soğuk kalması nedeniyle iyi bir basınç trasesi vermeyebilir. Perkütan yolla başarı sağlanamazsa kateter cerrahi yolla sağlanıp görecelik yerleştirilebilir (1).

Ufak bebeklerde 22 veya 24 gauge (G), daha büyüklerde ise 22 G kateter kullanılır. Diyaframlı bir T konnektör kullanımı kan örneği alınmasında mini-

mal kan kaybına neden olacağından avantaj sağlayabilir. Ancak bir iğne kullanımı gerekliliği doğurması da dezavantajdır.

Polisitemisi, hipoksisi veya düşük sistemik kan akımı olanlarda arteryel kateter yerleştirilmesini takiben arteryel tromboz riski daha fazladır.

Bir santral venöz kateter; eksternal juguler ven, internal juguler ven veya antekübital fossada bazilik ven yoluyla yerleştirilebilir. Eksternal juguler ven seçildiğinde santral sirkülasyona girebilmek için bir J uçlu tel gerekli olabilir. Bu venden superior veya kavaya giriş başarısı ufak çocuklarda, daha büyük çocuklara ve erişkinlere kıyasla daha düşüktür. İn-

ternal juguler venin seçimi de tehlikesiz değildir. Karotid arter ponksiyonu en sık karşılaşılan komplikasyondur. Torasik duktus ponksiyonu, hemotoraks ve Horner sendromu da bildirilmiştir. KPB sırasında atriyal kanülün oluşturabileceği obstrüksiyonun saptanmasında santral venöz kateter kullanılabilir. Bazı olgularda eksternal juguler venden ilerletilen kateter, torasik kaviteye girmeyebilir. Bu durumda bile KPB sırasında yüksek venöz basıncın tespitinde kullanılabilir. Bypass öncesinde bir santral venöz kateter yerleştirilmediyse bypass sonunda transtorasik sağ atriyum kateteri yerleştirilebilir. Bazı merkezlerde bir femoral ven kateteri santral venöz kateter olarak kullanılmaktadır. Bu durumda ölçülen basıncın serebral sirkülasyondaki venöz

Tablo IX. Operasyon odasının hazırlanması.

Anestezi cihazı

Halotan ve izofluran vaporizatörleri doldurulmuş olmalı

Donanım: Ventilasyon daima kontrol edilmeli. Tüm çocuklarda ve bebeklerde bir donanımlı devre kullanılabilir. Özellikle yenidoğan ve ufak bebeklerde olmak üzere bir ısı tutucu-nemlendirici kullanılmalıdır.

Endotrakeal tüpler ve uygun çapta aspirasyon kateterleri:

ETT	Aspirasyon kateteri
3.0 mm	6 Fr
3.5	6 Fr, 8 Fr
4.0 mm	8 Fr
4.5 mm	10 Fr
5.0 mm	10 Fr, 14 Fr

İntravenöz infüzyonlar: D5W/laktatlı ringer, Laktat ringer

İntravenöz kateterler

CVP kateterleri

Arteryel kanülasyon için kateter ve transdüser

İnfüzyon batları için etiketler

Kan pompası ve ısıtıcılar

Basınc infüzyörleri

Monitörler:

Oksimetre

Kapnometre

Özofageal, rektal ve timpanik ısı problemleri

Otomatik kan basıncı monitörleri

EKG paletleri için steril drepler

Train-of-four kapasiteli sinir stimülatörleri

İlaçlar:

Opioidler: Fentanil, morfin

İndüksiyon ajanları: Ketamin, tiyopenton, propofol

Nöromusküler blokerler

Lidokain: % 0.5, 25-27 gauge intradermal iğne

Kardiyovasküler ilaçlar:

Atropin

Kalsiyum glukonat/kalsiyum klorür

Lidokain: 1 mg/kg İV kullanım için, gerekiyorsa dilüe edilmiş

Fenilefrin: 10 µg/ml, 1 µg/ml

Diğer ilaçlar:

Sodyum bikarbonat

Antibiyotik (kliniğin tercihi göre)

Heparin: 1000 U/ml

25 G iğne: İnjesiyon için kullanılacak tüm enjektörlerde 25 gauge iğne kullanılması ile ölü boşluk minimale indirilir ve enjesiyonda ilaç kaybı önlenir.

İntravenöz infüzyonlar (D5W içinde hazırlanmış)

Dopamin ve nitroprussid rutin hazırlanır.

Pacemaker

Tablo X. Sürekli infüzyon şeklinde kullanılan ilaçlar ve dozları.

İlaç	Klasik başlangıç dozu (µg/kg/dk)	Doz aralığı (µg/kg/dk)
Amrinon ^a	2-5	2-20
Dopamin	2-5	2-20
Dobutamin	2-5	2-20
Epinefrin	0.1	0.1-1
İzoproterenol ^b	0.05-1	0.1-1
Lidokain	20	20-50
Nitrogliserin	0.5	0.5-5
Nitroprussid	0.5	0.5-5
Norepinefrin	0.1	0.1-1
Fentolamin	0.1-1	0.5-5
Fenilefrin	1	1-3
Prostaglandin E ₁	0.05-0.1	0.05-0.2
Trimetafan	5	5-10

^a İnfüzyon öncesinde 750 µg/kg inişiyal bolus dozunun 3 dakikadan daha yavaş bir hızla uygulanması gereklidir.

^b Kardiyak transplantasyonu takiben kronotropik etkisinden yararlanmak için 0.005-0.10 µg/kg/dk dozunda kullanılır.

basıncı yansıtmayabileceği (özellikle superior vena kanada obstrüksiyon varsa) hatırlanmalıdır (1-3).

Bypass öncesi periyotta bir pulmoner arter kateteri neredeyse hiç gerekmez. Siyanotik çocuklarda yerleştirilmesi zaten mümkün değildir. Bypass sonrasında ya da postoperatif dönemde sol kalbin doluş basınçlarının ölçülmesi gerekli olacaksa KPB'nin bitiminde bir sol atriyal kateter yerleştirilebilir. Daha büyük çocuklarda, bir pulmoner arter kateter introduseri, anestezi indüksiyonunu takiben sıklıkla yerleştirilir. Bu introduser, kalp transplantasyonunda donör kalbinin yerleştirilmesinden sonra, pulmoner arter kateterizasyonu için de kullanılabilir.

Özofagus ve rektuma sıcaklık problemleri yerleştirilir. Perfüzyon 20°C'nin altında uygulanacaksa, dışkulak yoluna, beyin sıcaklığını dolaylı yoldan ölç-

bilmek için bir sıcaklık probu konulur (9).

Ekspire edilen CO₂ miktarını ölçmek için bir kapnometre sıklıkla kullanılır. Düzeltilmemiş siyanotik kalp hastalıklarında arteriyel entidal CO₂ düzeyleri arasında önemli oranda (15 mmHg) fark olabilir. Bu gradyent, pulmoner kan akımının azalması nedeniyle artan ölü boşluk ventilasyonuna bağlıdır. Şanti veya korrekif girişimi takiben bu gradyent azalır (1,6).

Nöromüsküler blokajın derecesini değerlendirmek amacıyla, train-of-four fonksiyonu olan bir periferik sinir stimülatörü kullanılabilir.

Anestezi indüksiyonu

Yukarıda anlatılan premedikasyon şemaları ile genelde çocuk operasyon odasına uyur halde gelir. Bir kısmı ise uyanık fakat sakindir. Çocuk uyuyorsa başlangıçta azot protoksit ve oksijen karışımına sonradan düşük konsantrasyonda halotan ilave edilebilir. Anestezi indüksiyonu sağlandıktan sonra çocuk operasyon masasına alınır. Eğer çocuk uyanık ise indüksiyon, çocuğun isteğine göre sedyede veya operasyon masasında yapılabilir. Genellikle bu çocuklarda N₂O ile hızlı bir indüksiyon sağlanabilir. Her iki durumda da İV infüzyon başlatılana kadar spontan solunumlarını korumalarına dikkat edilir. Önerilen premedikasyon şablonları ile birlikte N₂O kullanıldığında ketamin nadiren gerekli olur. Buna karşın ketamin; vasküler kanülasyonun güç olacağı olgularda ya da düşük doz halotani tolere edemeyecek premedike edilmemiş olgular ile küçük bebeklerde uygun olabilir. Eğer İV anestezi planlanıyorsa; damar yolu açıldıktan sonra halotan sonlandırılır (1,2,3,8,9,14).

Tablo XI. Vazoaktif medikasyon için infüzyonların hazırlanmasına ilişkin formüller.

Amrinon Dopamin Dobutamin Fenilefrin Trimetafan	Hazırlanmış: İstenilen doz: İnfüzyon hızı: Örnek:	15 mg/kg 250 ml serum içinde veya 6 mg/kg 100 ml serum içinde X µg/kg/dk X ml/saat 7 ml/saat 7 µg/kg/dk
Epinefrin İzoproterenol Nitrogliserin Nitroprussid Norepinefrin Prostaglandin E ₁	Hazırlanmış: İstenilen doz: İnfüzyon hızı: Örnek:	1.5 mg/kg 250 ml serum içinde veya 0.6 mg/kg 100 ml serum içinde X µg/kg/dk X ml/saat 7 ml/saat 0.7 µg/kg/dk

Nispeten asemptomatik olgularda (ASD, PDA veya koarktasyon olan daha büyük çocuklarda) premedikasyon ve indüksiyon, herni onarımı yapılacak bir çocuktan farklı değildir.

Çocuklarda; fentanil, tiyopental, ketamin, tiyopental+fentanil, halotan gibi pek çok indüksiyon tekniğinin kullanılması mümkündür. Hiçbir yöntemin diğerlerine açık bir üstünlüğü yoktur. Hangi rejim uygulanırsa uygulansın indüksiyonda amaç kardiyovasküler fonksiyonu korumak, yeterli ventilasyonu sağlamaktır.

Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda anestezi indüksiyonunun en önemli tehlikesi kalpte değil havayolundadır. Yetersiz ventilasyon; hiperkarbi, asidoz ve hipoksemiye yol açarak PVR'de yükselme, pulmoner kan akımında azalma, miyokard fonksiyonunda depresyon ve hipotansiyona neden olur. Bu çocukların bir kısmında ise mandibula ve dil anomalilikleri de bulunabilir. Örneğin Down sendromlu bir çocukta; büyük bir dil, tonsiller ve adenoidal hipertrofi ve endokardiyal yastık defekti nedeniyle iki yönlü şant sıkça görülür. Bu tür havayolu obstrüksiyonu, hipoksi ve hiperkarbiye ve sonuçta PVR'nin artması ile sağdan sola şantın artmasına neden olmaktadır (1,2,3,8,9,14).

Hipotansiyon

İndüksiyon sırasında hipotansiyon nadir değildir. Ventrikül fonksiyonu normal olan olgularda hipotansiyonun en sık görülen nedenleri, hipovolemi, havayolu obstrüksiyonu ve sinüs ritmi kaybıdır. Ciddi LV yetersizliği olan çocuklarda, potent inhalasyon ajanları büyük bir dikkat ile kullanılmalıdır. Ventrikül fonksiyonu sınırdan olan çocuklarda (hipoplastik sol kalp sendromu, ciddi aortik obstrüksiyonu olan yenidoğan, transplantasyon adayları) İV ajanlar; venöz kapasitanstaki artışa bağlı olarak ortaya çıkacak bir prelod azalması iyi tolere edilemeyeceğinden çok yavaş uygulanmalıdır (1,2,3,8,9,14).

Vasküler kateterlerin yerleştirilmesi

Anestezi indüksiyonu sağlandıktan sonra vasküler kateterler yerleştirilir. İki periferik İV infüzyon başlatılır ve infüzyon pompalarına bağlanır. Bir santral venöz kateter yerleştirilebilir ve bir basınç transdü-

serine bağlanır. Alternatif olarak KPB tamamlandıktan sonra bir sağ atrial kateter yerleştirilebilir. Preoperatif dönemde ventilasyon gereksinimi olan çocuklarda ise genellikle zaten bir İV kateter yerleştirilmiştir (1).

KARDİYOPULMONER BYPASS (KPB)

Genel prensipler

Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda KPB'nin idaresi, aorto-pulmoner şantların, genç ve immatür kardiyovasküler sistemin varlığı ve bazı olgularda derin hipotermik kardiyak arrest (DHKA) kullanımı nedeniyle erişkinlerden farklılık gösterir. En önemli farklılıklardan birisi de bypass donanımındaki volümün çocuğun kan volümüne oranındadır. Yakın zamanlara dek konjenital kalp hastalıklarının tedavisini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri KPB'ye bağlı morbidite idi. KPB'nin morbiditesi; büyük ölçüde kan-gaz ve kan-prostetik yüzey etkileşiminin kan elemanları ve proteinleri hasarlandırmasına bağlıdır. Bu etkileşim; vazoaktif humoral ajanların salınmasına, trombosit ve akıyularların mikroagregat oluşturmaya ve diğer partiküllerin mikroembolisine neden olur. Ufak kardiyotomi rezervuarlarının ve oksijenatörlerin kullanılmasına rağmen yine de yüzey alanının kan volümüne oranı yüksek kalır. Bununla birlikte KPB teknolojisindeki son gelişmeler ile kan elemanlarına travma ve sonuçta organ disfonksiyonu kabul edilebilir düzeylere indirilebilmiştir (1,2,3,7,8,9,11,12,13,14).

Perfüzyonun kontrolü ve değerlendirilmesi

KPB'nin kontrolü, aorto-pulmoner şantların varlığı ve kardiyovasküler sistemin immatürasyonu nedeniyle güçtür. Bebeklerde genellikle arteryel yatakta bir hastalık olmadığından ve arteryel basınçlar zaten düşük olduğundan KPB'de perfüzyon, arteryel basınçtan ziyade pompa akımına belirlenir. 2-3 kg'lık yenidoğanda 150-175 ml/kg (normal kardiyak outputa yakın) gibi yüksek pompa akımları kullanılsa bile ortalama arter basıncı (OAB) 30 mmHg'yi geçemeyebilir. Daha büyük çocuklarda daha düşük pompa akım hızları seçilebilir. 50 kg'ın üzerindeki çocuklarda ise 50-70 ml/kg/dk pompa hızı ile normal erişkin perfüzyon basınçları elde edilebilir (2,9,11).

Tüm aorto-pulmoner şantlar kontrol altına alınmadığı sürece pompa akım hızının yüksek tutulması ile yeterli perfüzyonu garantilemek mümkün olmaz. Bu noktaya dikkat edilmediğinde pompa akımının önemli bir bölümü, sistemik şantlar yolu ile akciğerlerden şant yaparak intrakardiyak defektler yolu ile pompanın venöz drenaj hatlarına ulaşır. Bu durum, sistemik hipoperfüzyon ile sonuçlanır.

Her ne kadar Blalock-Taussig veya Waterston şantı gibi daha önceden oluşturulmuş cerrahi şantların KPB'den önce ligasyonu mümkün ise de zengin aorto-pulmoner kolaterallerin kontrolü mümkün olmaz. Pott's aorto-pulmoner şantı gibi bazı cerrahi şantların açılması ise ciddi ölçüde güçtür ve KPB başlatılmadan önce kontrol altına alınabilmeleri çok zordur. Perfüzyon basınçları yaşa ve perfüzyon hızına göre oldukça düşük kalıyorsa, aorto-pulmoner şantların varlığının operatör tarafından aranması gerekli olur (7).

Akım dışında kontrol edilmesi gereken perfüzyon bulgularının başında idrar çıkışı gelir. Ancak 3 kg'lık bir yenidoğanda 1-2 ml/kg/saat gibi bir idrar çıkışının izlenebilmesi her zaman mümkün olmayabilir. Ufak bebeklerde bypassa idrar miktarı önemli ölçüde azalır, ancak yeniden ısınma sırasında dramatik şekilde artar.

Yine pompanın venöz hattından alınan kan örneğinde mikst venöz oksijen saturasyonunun ölçülmesi de oldukça yararlı olabilir.

Bir diğer indikatör ise, vücudun farklı bölgelerindeki sıcaklığın soğuma ve yeniden ısınma dönemlerinde birbirlerine yakın olup olmamasıdır. Özofageal yoldan ölçülen ısı, genelde en çabuk değişen ısıdır ve beyin perfüzyonunu yansıtan nazofarengeal veya timpanik membran ısıları ile arasında genellikle birkaç derecelik fark bulunur. Daha kötü perfüze olan ve santral ısıyı oldukça kötü yansıtan rektum ısı veya cilt ısı ile özofageal ısı arasındaki farklılık ise daha da büyüktür. Bu alanlar arasındaki sıcaklık farkının azalması, perfüzyonun homojen ve yeterli olduğunu gösterecektir. Özofagus (perfüzyon sıcaklığını yansıtır) ve rektal/timpanik sıcaklıklar arasında önemli bir farklılık varsa vazodilatör endikasyonu doğar. Nitroprussid, fentolamin, trimetofan, droperidol, halotan veya izofloran bu amaçla kulla-

nılmışlardır. Bu amaçla trimetofan kullanılması halinde pupil dilatasyonuna neden olacağı unutulmamalıdır (1,2,3,8,9,14).

Benzer farklar, yeniden ısınma sırasında da genellikle görülür. Beklenen farkların üzerine çıkılması, hastanın yeniden değerlendirilmesini gerektirir. Yeniden ısınma sırasında üniform bir ısınma sağlamak için 1-3 µg/kg/dk dozda nitroprusid sıklıkla kullanılır. Bu sırada fibrilasyon oluşursa elektriksel defibrilasyondan önce 1 mg/kg lidokain bypass devresine ilave edilir (7,9).

Aortik arkus anormalliklerinin varlığında vücudun bazı alanlarında perfüzyon problemleri tabloya eşlik edebilir. Ya da PDA'sı olan bir çocukta bypass'a girmeden önce PDA'nın kazara bağlanması durumunda, vücudun alt yarısının soğuması ve ısınması (rektal sıcaklık) iyi olmayacaktır. Soğumanın ve ısınmanın yapılmadığı cerrahi girişimlerde ise sıcaklık takibi, perfüzyonun değerlendirilmesinde yer almaz (1,7).

Bebeklerde KPB sırasında OAB değerleri sıklıkla çok düşük olduğundan, kalbe venöz akışta herhangi bir obstrüksiyon olmadığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde venöz basıncı herhangi bir yükselme, OAB değeri 30-40 mmHg iken mezenterik organlarda ve serebral sirkülasyonda net perfüzyon basınçlarının önemli oranda düşmesine neden olacaktır. Yenidoğanın ufak kalbinde inferior ve superior vena kava kanüllerinin yerleştirilmesi de güç olabilir ve hepatik ya da juguler venlerin obstrüksiyonu kolaylıkla oluşabilir. Bu nedenle kaval şeritler (tape) sıkıldığında, inferior ve superior vena kava obstrüksiyonuna ilişkin; pompa rezervuarına venöz dönüşte azalma, başta ödem, abdomende distansiyon veya bypass süresince pompa volümünde izah edilemeyen bir azalma gibi belirtiler dikkatle aranmalı ve takip edilmelidir. Kaval kanüllerin distalinde pozisyonlandırıldığı bilinen santral venöz kateterlerle elde edilen basıncın takibi de bu konuda yararlı olabilir. Yine majör ven anomalisi (persistan sol superior veya kava veya inferior vena kava interrüpsiyonu) olan hastalarda da bypass süresince yeterli venöz drenajın varlığı da özellikle kontrol edilmelidir (1,7).

KPB sırasında antikoagülasyonun idaresi, yenidoğan ve çocuklarda da erişkinlerde olduğu gibidir. Hepa-

rin rezistansı pediatrik olgularda oldukça nadir görüldüğünden yüksek heparin dozları gereksinimi de genelde olmaz, ancak yine de yeterli antikoagülasyon düzeylerine ulaşıldığını garantilemek için aktive edilmiş koagülasyon zamanı (ACT) ölçülmelidir. Benzer şekilde çocuklarda protamin reaksiyonu da seyrek ancak erişkinlere kıyasla gözlenen bu farklılığın nedeni bilinmemektedir⁽¹⁾.

KPB sırasında ventilasyonun ve akciğerlerin idaresi konusunda fikir birliği bulunmamaktadır, fakat LV ejeksiyonu devam ettiği sürece ventilasyona devam edilmesi uygun olur. Arada bir % 100 oksijen ile akciğerlerin ekspansiyonu, kalbin ejekte ettiği az miktardaki oksijene kanın koronerlere gitmesini sağlayacağından yararlı olabilir⁽¹⁻³⁾.

Pediyatrik oksijenatör ve ekstrakorporeal donanımların kullanılması ile priming volüm oldukça azaltılabilmektedir (700 ml). Bu ufak volüme rağmen kan volümü 200-250 ml olan yenidoğanda trombosit ve pıhtılaşma faktörlerinde dilüsyonel bir azalma problemi oluşturabilir. Derin hipotermide hematokritin % 20'ye düşürülmesi; doku perfüzyonunu artırır, kan elemanlarına travmayı azaltır ve postoperatif koagülopatileri önleyebilir⁽⁴¹⁾. Bypass süresinde hematokritin % 20'nin üzerinde kalması planlanan bebeklerde priming solüsyona banka kanı ilave edilebilir. Böyle bir uygulama, banka kanındaki sitrat ve hidrojen iyon konsantrasyonlarının yüksekliği nedeniyle priming volümüne bikarbonat ve kalsiyum ilavesini gerekli kılar. Priming solüsyonunun ultrafiltrasyonu ve dengeli bir elektrolit solüsyonu ile değiştirilmesi de glukoz ve laktat yükünü azaltabilir⁽⁴²⁾.

Pekçok olguda, aortik arkusa tek bir arteriyel perfüzyon kanülünün yerleştirilmesi yeterli olur. Fakat aort interrüpsiyonunda, asendan ve desendan aorta için iki ayrı kanül kullanılması gerekli olur. Eğer derin hipotermik kardiyak arest tekniği kullanılacaksa ya da intraatriyal veya intraventriküler onarım planlanıyorsa atriyal apendiksten sağ atriya yerleştirilen tek bir venöz kanül yeterli olur. Bu yaklaşım, çift kaval kanül kullanıldığında oluşabilecek venöz dönüş obstrüksiyonunu da bertaraf eder. Bir santral venöz hat yolu ile ya da doğrudan kalbe operatör tarafından uygulanan heparinizasyonun (3-4 mg/kg) ve antikoagülasyon düzeyinin kontrol edilmesinin (ACT>400 saniye) ardından büyük damarların kanü-

lasyonu ve ardından KPB başlatılabilir.

KPB'nin klasik şekilde; akım gereksinimini azaltmak, miyokardiyal iskemi süresince korumayı arttırmak ve ilave bir emniyet payı yaratmak amacıyla orta derecede (25-30°C) bir hipotermi sıklıkla uygulanır.

Yeniden ısınma döneminde ise, kalbin sistemik sirkülasyona ejeksiyonuna izin verilmeden önce kalpteki hava çıkarılır. Özellikle yeniden ısınma döneminde olmak üzere arteriyel kan gazları, elektrolitler ve antikoagülasyon düzeyi periyodik olarak kontrol edilir. KPB sonlandırılmadan önce elektrolitler ve iyonize kalsiyum düzeyleri normal sınırlar içinde çekilir. Yeniden ısınma tamamlandığında ve kardiyak fonksiyonun yeterli olduğuna karar verildiğinde kalbin yavaşça doldurulması ve kanı ejekte etmesine izin verilmesi ve ventilasyonun başlatılması ile KPB sonlandırılır. Optimal ventriküler doluş basınçlarının elde edilmesinde; preoperatif kateterizasyon çalışmalarında saptanmış doluş basınçlarının, kalbin görünümünün ve pompadaki kanın ufak volümler halinde hastaya verilmesine kalbin yanıtının gözlenmesi yararlı olur^(1,2,3,7,8,9,12,13,14).

Bir siyanotik lezyonun tam düzeltilmesi durumunda FiO₂ 1.0 iken PaO₂, 400 mmHg civarında olmalıdır. PaO₂ bu değerden düşükse ya bir residüel şant ya da pulmoner patoloji mevcuttur.

Bypass sonlandırıldığında hasta stabil ise PaO₂ 250 mmHg'nın üzerinde ise N₂O kullanılabilir^(1,2,7).

Bypass'tan ayrılmada güçlük

Konjenital kalp hastalığı nedeniyle opere edilen bir çocukta bypass'tan çıkış başarısız olursa büyük bir olasılıkla gözden kaçmış veya rezidüel lezyon(lar) vardır. İntrakardiyak basınçların yeniden monitörizasyonu, arteriyel oksijen saturasyonunun ölçümü ve mümkünse epikardiyal ya da transözofageal ekokardiyografi kullanımı problemin çözümünde yararlı olacaktır.

Konjenital kalp operasyonlarında özellikle palyatif girişimlerde (korektif girişimlerde daha sık görüleceği beklenmesine karşın) olmak üzere oksijenasyon problemleri sık görülür. Arteriyel oksijenasyon ile

İlgili problemlerin çoğu genellikle pulmoner kan akımının veya ventilasyonun yetersizliğine bağlıdır. Aynı şekilde RV disfonksiyonu ve yüksek PVR da ventilasyon yetersizliğine katkıda bulunur. Özellikle PVR'si yüksek olanlarda ventilasyonun manuel yapılması yararlı olabilir. KBP'yi takiben hipokapnik alkaloz oluşturulmasının çocuklarda PVR ve pulmoner arter basınçlarını düşürdüğü gösterilmiştir. Bu sırada RV doluş basınçlarının ve pulmoner arter basınçlarının ölçülmesi de yararlı olacaktır (43).

Problemin analizi ve tedavisi tamamlandığında ve uygun destekleyici tedavi başlatıldığında KBP'den yeniden ayrılmaya teşebbüs edilebilir. Çeşitli vasopressör, inotrop, vazodilatör, ventilasyon modları, pacing ve hatta mekanik destekten oluşan seçeneklerin çeşitli kombinasyonları denenebilir. Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda KBP'den çıkışta primer pompa yetersizliği oldukça nadirdir ve bu tür bir probleme neden olabilecek tüm faktörler dışlanmadan mevcut problemden sorumlu olduğu kabul edilmemelidir.

Anestezik ajanlar ve nöromusküler blokerler

Düşük sıcaklıklarda, anestezik ajan gereksinimi, anlamlı ölçüde azalmakla beraber soğuma ve yeniden ısınma periyotlarında anestezi ve nöromusküler blok sağlanması sıklıkla gerekli olur. Bypass başlatıldığında nöromusküler blokerler pompa rezervuarına ilave edilir. Bir İV anestezik teknik kullanılıyorsa bypass başlatıldığında 150 µg/kg droperidol veya diğer hipnotikler pompa rezervuarına konulur. Eğer primer anestezik bir inhalasyon ajanı ise oksijenatör devresine doğrudan ilave edilebilir. Düşük sıcaklıklarda eriyebilirlikleri önemli oranda arttığından, derin hipotermide halotan ve izofluran çok dikkatle kullanılmalıdır. Hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, bypass süresince yeterli anestezik düzeyin sağlandığı garantilenmelidir.

Aritmiler

KBP sırasında ve sonrasında çeşitli aritmilerle karşılaşılması mümkündür. Anestezik ilaçlar ile anestezide kullanılan bazı ilaçlar, aritmi oluşturabilir. Süksinilkolin enjeksiyonunu takiben; ikinci dozdan sonra daha sık olmak üzere geçici bir bradikardi görülebilir. Bu bradiaritmi, atropin kullanımı ile

engellenebilir. Halotan anestezisinde de kavşak ritmi sıklıkla gözlenir.

Bypass öncesinde veya sonrasında herhangi bir anda bradikardi veya ventriküler aritmilerin ortaya çıkması, hipoksemi yönünden uyarıcı olmalıdır. Oksimetre kullanımı, hipoksinin erken tanınmasında yararlı olabilir. Yüzeysel soğutmalı hipotermi kullanıldığında ise kalp hızının yavaşlaması doğaldır.

Bypass öncesi periyotta kalbin manüplasyonu, aritmilerin en sık nedenidir. Kalbin veya büyük damarların traksiyonu ani bradikardi oluşturabilir. Atriyumun kanülasyon için hazırlanması sırasında atrial fibrilasyon veya taşikardi oluşabilir. Ciddi yetersizlik nedeniyle büyük ventrikülü olan çocuklarda, bypass öncesinde ventrikül manüple edildiğinde ventrikül fibrilasyonu gelişebilir.

KBP'yi takiben sinüs taşikardisi oluşabilir. Bu aritmi, genellikle atriyumdaki kanüle bağlıdır. Kanül çıkartılıp atriyum doldurulduğunda sinüs hızı genellikle azalır. Bypass sonrasındaki periyotta; supraventriküler taşikardi, atrial fibrilasyon veya flutter ve beraberinde blok görülebilir. Bu dönemdeki sinüs taşikardisi, ilaçlara (pankuronyum gibi) ya da yüzeysel anesteziyeye de bağlı olabilir. Özellikle uzun süreli, kompleks onarımlardan sonra bypass'tan çıkışta bradikardi de görülebilir. Böyle bir bradikardi, isoproterenol (0.05-0.1 µg/kg/dk) veya pacing ile tedavi edilebilir. ASD veya VSD'si olan çocuklarda kalbin manüplasyonu ile kalp bloğu oluşabilir (pacing ile tedavi edilmelidir). Komplet kalp bloğu olanlarda, bir ardışık (sequential) pace-maker kullanımı gerekebilir (1,2,3,8,9,14).

KBP'yi takiben masif diürez, özellikle önceden diüretik kullanılmakta olan çocuklarda potasyumun azalmasına neden olur. Gelişen hipokalemi, ventriküler instabilite'nin nedeni olabilir. 3.0 mEq/L'nin altındaki potasyum düzeyleri, İV potasyum infüzyonu (0.2 mEq/kg/st'ten daha yavaş) ile tedavi edilebilir.

ÖZEL DURUMLAR

Kardiyak tamponat

Çocuklarda kardiyak tamponad, genellikle ya peri-

kardiyal efüzyon ile birlikte olan miyokardit'e, ya cerrahi takiben oluşan kanamaya ya da perikardiyal sıvı birikimine bağlıdır. Tamponadı olan bir çocukta, ventriküler doluş ve atım hacmi, distandü perikardiyum yüzünden sınırlandığından kardiyak output, yüksek kalp hızı ve yüksek doluş basınçlarına bağlıdır. Kalp hızını ya da venöz dönüşü azaltan herhangi bir manevra, kardiyak outputu tehlikeye sokabilir. Tamponad varlığında anestezi indüksiyonu ve idamesi için en uygun seçim ketamindir. Perikard açıldıktan ve tamponad ortadan kaldırıldıktan sonra diğer anestezik ajanlar kullanılabilir. Kardiyak outputun ciddi ölçüde düşük olduğu çocuklarda anestezi indüksiyonundan önce perikardiyosentez uygulanması gerekebilir (1,2,3,8,9,14).

Derin hipotermik kardiyak arest (DHKA)

Ufak bebeklerde bazı operasyonlar, derin hipotermi (<15-20°C) koşullarında yapılır. Bu teknik, bypass ile merkezi ısının ve/veya yüzey soğutma ile vücut ısısının düşürülmesinden ibarettir. Hedeflenen sıcaklığa ulaşıldığında bypass pompası kapatılır ya da çok düşük bir akım sürdürülür (0.5 L/m²/dk). Teknik, cerrahi sahada kan olmaksızın intrakardiyak operasyonların yapılabilmesine olanak sağlar. Yüzey soğutması uygulandığında hipotermi süresince baş etrafında buz torbaları tutulur. Soğutmanın yeterliliği; özofageal, rektal ve timpanik ısılardan birbirine yakın olması ile değerlendirilebilir (7).

Rektal temperatur, diğerlerinden anlamlı ölçüde farklı iken pompa akımının durdurulması, onarım süresince gereken hipotermi sürdürülebilmesini engeller. Bu girişimler için İV ajanlar seçkin anesteziklerdir. Yeniden ısınma sırasında, İV vazodilatörler gerekli olur. Pompa akımı olmadan derin hipotermik onarım için kabul edilen güvenli süre 1 saattir (1,2,7).

Anestezi

DHKA'de anestezi stratejisi iyi çalışılmamıştır. Çeşitli yaklaşımlar tanımlanmış olmakla beraber optimal bir teknik yoktur. Yüksek doz sufentanil anestesinin halotan/morfin anestesisi ile kıyaslandığında DHKA uygulanan yenidoğanlarda morbidite ve mortaliteyi azalttığı bildirilmiştir (1). Bazı klinisyenler, sirkülatuar arest oluşturulmadan önce barbi-

türat kullanımının serebral koruma sağlayabileceğini ileri sürmektedirler (38). Ancak, derin hipotermide serebral elektriksel aktivite sonlandığında barbitüratların ilave bir koruma oluşturmaları mümkün değildir.

Kalsiyum antagonistleri (nimodipin, magnezyum, kobalt), N-metil-d-aspartat reseptör blokerleri (ketamin), serbest oksijen radikal temizleyiciler (süperoksit dismutaz, katalaz) kullanımının, arest öncesi glukoz düzeyinin düşürülmesinin veya adenozin-inozin infüzyonlarının reperfüzyon hasarını azaltarak güvenli sirkülatuar arest süresini uzatması beklenebilirse de klinik kullanımlarını önermek için yeterli kapasite ve sayıda çalışma yoktur (1,2).

Anestezik ajanların serebral protektif etkisi söz konusu olabilir. DHKA sırasında tüm dikkat, serebral canlılığın sağlanmasına verilmelidir. Veriler sınırlı olmakla beraber (1) yeterli bir serebral hipotermi sağlanması, (2) uygun bir hemodilüzyon düzeyi, (3) soğuma sırasında uygun pH ve PaCO₂ düzeylerinin sürdürülmesi, (4) arest süresince total vücut oksijen tüketimini azaltmak için nöromusküler blok sağlanması, (5) hipotermi ve anestezik ajanlarla beynin elektriksel aktivitesinde supresyon sağlandığının monitörize edilmesi, (6) DHKA öncesi ve sonrasında anlamlı hiperglisemiden kaçınılması uygun olacaktır (1).

Konjenital kalp bloğu

Bu çocuklarda kullanılacak anestezikler pozitif kronotropik olmalı, ventrikül fonksiyonunu deprese etmemelidir. Azot protoksit-opioid- pankuronyum (veya gallamin), isofluran ya da ketamin iyi birer seçim olacaktır. Bir eksternal pace-maker hazır bulundurulmalıdır (1).

Yenidoğanda PDA ligasyonu

Yenidoğanda, respiratuar distres sendromunun tedavisindeki ilerlemeler ve başarılar nedeniyle artık daha fazla sayıda yenidoğan, PDA'nın cerrahi ligasyonu amacıyla operasyona alınmaktadır. Bu çocuklar; genellikle kronik solunum yetersizliği, ciddi LV ve renal fonksiyon bozukluğu olan hastalardır. Cerrahi sırasında amaç, yeterli periferik kan basıncını, periferik dokulara oksijen sunumunu sürdürmek ve

retrolental fibroplazi gelişimine neden olmamak amacıyla yüksek PaO₂ düzeylerinden kaçınmaktır. Bu yenidoğanların hepsinin operasyon odasına bir arteryel kateter ile gelmeleri mümkün olmadığından iki yaklaşım olasıdır. Birincisi, arteryel oksijen saturasyonunun tahmini için pulse oksimetre kullanmaktır. Bu yöntem; elektrokoter kullanımı, ekstremiteelerin soğuk olması veya perfüzyonun iyi olması durumunda hatalı sonuç verebilir. İkinci bir yaklaşım ise bir arteryel kateter yerleştirilmesidir. Oksijenasyonun değerlendirilmesinde hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın PVR'deki bir artışın ya da sistemik hipotansiyonun, ligasyon öncesinde sağdan-sola şant oluşturacağı ve duktus arteriosus'un distalinden alınan kan örneklerindeki oksijen basıncının, retinayı perfüze eden kandaki oksijen basıncını yansıtmayacağı hatırlanmalıdır (1,2,3,7,8,9,12,13,14).

Kardiyak kateterizasyon

Kardiyak kateterizasyon bazan genel anestezi altında yapılır. Aşırı derecede endişeli, retarde çocuklar, Fallot tetralojisi veya büyük damar transpozisyonu olan ciddi siyanotik bebekler, sıklıkla anestezi gereksinimi doğuran bebeklerdir. Duktus arteriosusun kateter ile kapatılması, stenotik bir aort ya da pulmoner valvin veya aorta koarktasyonunun anjioplastisi de genel anestezi altında yapılabilir. Bu girişimlerde ketamin uygun bir seçimdir, ancak değişik anestezik yaklaşımlar da kullanılabilir. Genel anestezi altında uygulanacak kateterizasyon, kardiyolog ve anestezi uzmanı arasında koordinasyon gerektirir. Gaz değişiminin (arteryel gaz basınçları ve pulse oksimetre) ve solunum eforunun (başın kontrolü, kapnometri ve floroskopide göğüs hareketlerinin izlenmesi) monitörizasyonuna izin verecek kadar bir aydınlanma sağlanmalıdır. Ventilasyonun kontrolü ve trakeal intübasyon için gerekli ekipman hazır bulundurulmalıdır. Kardiyak kateterizasyon çalışmaları için anestezi verilmesinin yüksek risk taşıdığı hastalıkların listesi Tablo XII'de sunulmuştur (2).

Duktusa bağımlı lezyonlar

Siyanotik bazı yenidoğanlarda akciğerlerin kanlanması, sadece duktusun açık kalması ile mümkündür. Bu da PGE1 infüzyonu ile sağlanır. İnfüzyondaki bir kesilme, duktusun kapanmasına, ciddi hipoksemiye ve hatta ölüme neden olabilir. Sistemik-pulmoner

arter şantının oluşturulmasından sonra prostaglandin infüzyonu durdurulabilir (1-3).

POSTOPERATİF DÖNEM

Transport

Cerrahiye takiben çocuk, operasyon odasından yoğun bakım ünitesine nakledilir. Transfer ancak kan basıncı, doluş basınçları ve kalp hızı stabil, volüm gereksinimi ile göğüs tüpünden drenaj minimal ise yapılmalıdır. Kalp hızı ve kan basıncı transfer sırasında hem portabl bir monitör hem de bir özofageal stetoskop ile monitörize edilmelidir.

Eğer çocuk vazodilatör ya da inotropik alıyorsa, bir bataryalı infüzyon pompası da transferde kullanılmalıdır. Hasta operasyon odasında çıkarılmadan önce yoğun bakıma haber verilmeli, bu haber; hangi monitörizasyonların gerekeceği, infüzyonların sayısı, infüze edilmekte olan vazoaaktif ajanların dozu ve gereken ventilasyon modu hakkındaki bilgileri içermelidir.

Ekstübasyon ve postoperatif ventilasyon

Erken ekstübasyon: Basit lezyonu olan çocuklar ile komplike olmayan cerrahi girişim uygulanan çocuklar, operasyon odasında veya derlenme odası ya da yoğun bakıma geldikten kısa bir süre sonra ekstübe edilebilirler. Bu tür bir yaklaşıma uygun adaylar; izole PDA'sı, aort koarktasyonu veya basit bir ASD'si olan büyük çocuklardır. Erken ekstübasyon öncesinde; çocuk ısıtılmalı, perfüzyonu iyi olmalı, anlamlı bir intrapulmoner şant olmamalı, operasyon sahası kuru olmalı, göğüs tüplerinden drenaj minimal olmalı, kas gevşekliği sonlandırılmış olmalıdır. Etkisinin hızlı başlaması ve kardiyak etkilerinin minimal olması nedeniyle edrofonyum tercih edilebilecek antikolinesterazdır. 1 mg/kg dozda ve 0.15 mg/kg atropin ile birlikte kullanılır. Oluşabilecek bir bradikardi genellikle geçicidir. Bu amaçla prostigmin de kullanılabilirse de oluşturabileceği bradikardiye karşı dikkatli olunmalıdır (1,2,3,8,9,14).

Şant girişimlerinden sonra ekstübasyon: Sistemik-pulmoner arter şantı yapılan ufak bebeklerde cerrahiden hemen sonra ekstübasyon yapılması planlandığında özel bir dikkat sarfedilmelidir. Eğer şant çok

Tablo XII. Kateterizasyon laboratuvarında yüksek risk taşıyan kateterizasyon olguları.

Yenidoğan
Hipoksemik bebekler
Fallot tetralojisi veya hipersiyantotik atakta olan çocuklar
KKY veya obstrüktif lezyonu olan çocuklar
Kronik aritmiler
Ciddi pulmoner vasküler obstrüktif hastalığı olanlar

geniş ise pulmoner ödem oluşabilir. Göğsün açık ya da kapalı olması; solunumun spontan ya da kontrollü olması, pulmoner kan akımını ve sonuçta şantın miktarını değiştirebilir. Bu nedenle operasyon sırasında şantın oluşturulduğu andaki kan gazı ölçümlerinin postoperatif dönemde spontan soluyan bebeklerdeki pulmoner kan akımının ve satürasyonu tahmininde kullanılması hatalı olabilir. Torakotomiyi takiben fonksiyonel residüel kapasitenin (FRC) azalması nedeniyle 5 cm H₂O pozitif havayolu basıncı (continuous positive airway pressure-CPAP) ile spontan ventilasyon denendikten sonra genellikle operasyonu izleyen günde ekstübe edilebilir.

Kompleks lezyonu olan çocuklarda ve yenidoğanda trakeal ekstübasyon: Bu tür çocuklarda ve yenidoğanda ekstübasyonun en uygun zamanına ilişkin bir fikir birliği yoktur. Postoperatif ventilatuar yetersizlik yönünden en fazla risk taşıyan çocuklar; yandaş pulmoner hastalığı olanlar, 6 aydan küçük bebekler, preoperatif soldan-sağa şantı 4:1 veya üzerinde olanlar ve ciddi pulmoner hipertansiyonu (Ppa/Pao=0.75) olanlardır. Bu grupta total oksijen tüketiminin önemli bir kısmını teşkil eden solunum işi için harcanan oksijeni azaltmak amacıyla postoperatif ilk 18-24 saatte mekanik ventilasyon uygulaması gereklidir. Mekanik ventilasyon aynı zamanda ventrikül disfonksiyonu veya pulmoner ödem gelişmesi durumunda da oksijenasyonun sürdürülmesini sağlayabilecektir. Büyük soldan-sağa şantı ve KKY'si olan bebeklerde ufak havayollarında obstrüksiyon oluştuğu ve bunun cerrahi onarımı takiben hemen düzelmediği gösterilmiştir. Oldukça kompliyen bir göğüs duvarı ve ufak havayollarındaki kapanma, torakotomiye takiben bebeklerdeki FRC'de görülen azalmaya katkıda bulunur. Havayolu basıncını arttıran bir yöntem uygulanması ile FRC artırılabilir. Mekanik ventilasyon uygulanan çocuklarda genellikle solunum sonu pozitif basınç (positive end-expiratory pressure-PEEP) da kullanılır. PEEP kullanımında

tek istisna, Fontan prosedürü uygulanmış olmasıdır. Bu durumda, düşük bir basınçla pulmoner artere kan sağlayan sağ atriyum, PEEP nedeniyle pulmoner arter basıncında oluşan artışa uyum sağlayamaz. Ciddi bir akciğer hastalığı tabloya eşlik etmediği sürece, Fontan operasyonu uygulanmış bir çocukta 5 cm H₂O basıncının üzerinde PEEP uygulanmasından kaçınılmalıdır (1-3).

Ekstübasyon kriterleri

Konjenital kalp cerrahisi uygulanan çocuklarda ekstübasyonun zamanlaması için aşağıdaki koşulların sağlanmış olması gereklidir.

Stabil sirkülasyon ve iyi bir periferik perfüzyonun varlığı garantilenmelidir. Vazodilatatör veya inotrop ajanlar hala gerekli olabilir. Ekstremiteler ısıtılmalı idrar çıkışı verilen volüme uygun olmalıdır. Çocukta önemli bir pozitif sıvı dengesi bulunmamalıdır. Arteriyel ve venöz oksijen içeriği farkı % 5'ten düşük olmalıdır.

Erken postoperatif dönemde kanama miktarı, 1 ml/kg/saat'ten az olmalıdır. Postoperatif 1-2. günlerde göğüs tüpünden drenaj minimal olmalıdır.

Çocuk termal yönden stabil olmalı, hipotermik veya hipertermik epizodlar olmamalıdır.

Asiyantotik çocuklarda 0.40 FiO₂ ile PaO₂ değeri 100 mmHg'nın üzerinde olmalıdır. Siyanotik çocuklarda 0.40 FiO₂ ile PaO₂ değeri 40 mmHg, SaO₂ değeri de % 75 civarında olmalıdır.

Göğüs grafisinde lobar atelektazi veya anlamlı bir plevral efüzyon görülmemeli, fizik muayenede solunum sesleri doğal olmalı, ek ses duyulmamalıdır.

Anlamlı kaşeksisi bulunan çocuklarda başarılı bir weaning için parenteral ya da enteral nütrisyon başlatılmış olmalıdır.

Eğer mümkünse tidal volüm (5-7 ml/kg), vital kapasite, (12-15 ml/kg) ve inspiratuar güç (< - 25 cm H₂O) ölçülmelidir. Bu parametreler ile birlikte verilen rakamlar, ekstübasyon için minimum kriterler olup ne yazık ki ufak bebeklerde uygulanması oldukça güçtür.

Özellikle göğüs drenleri olan çocuklarda ekstübasyon öncesi CPAP ile spontan olarak solunmaları sırasında göğüs filmi çekilmelidir. Frenik sinir hasarlanmasına bağlı olarak oluşan bir diyafram yükselmesi, kontrollü ventilasyon uygulanan çocukların göğüs filmlerinde tanınmazken spontan soluyan çocukların göğüs filmlerinde tespit edilebilir.

Postoperatif ağrı tedavisi

Postoperatif dönemde ilave analjezi ya da sedasyon gerektiğinde İV morfin (50-100 µg/kg) uygulanır. Bir benzodiazepin ile ilave sedasyon sağlanması da yararlı olabilir. Mekanik ventilasyon gerekli ise nöromüsküler blokerler kullanılabilir, ancak bu uygulama yeterli analjezi ve sedasyon sağlanmasının yerini almamalıdır. Halotan anestezisi uygulanmış çocuklar, opioid anestezisi alan çocuklara kıyasla postoperatif dönemde daha fazla opioid gereksinimi duyarlar.

Torakotomi uygulanmış çocuklarda bir rejyonel anestezi tekniği tercih edilebilir. Epidural morfin (60 µg/kg) ile oldukça iyi bir postoperatif analjezi sağlanabilir. Bu tür uygulamalar, KPB amacıyla heparin uygulanmış çocuklarda popüler değildir. Epidural morfin, anestezi indüksiyonundan önce uygulanırsa intraoperatif anestezi gereksinimini de önemli ölçüde azaltır. Bir diğer alternatif ise interkostal sinir bloğudur. Total doz 2-3 mg/kg olmak üzere % 0.5'lik bupivakain, 1:200.000 epinefrin ile birlikte veya tek başına bu amaçla kullanılabilir. Sinir blokları, cerrahinin bitiminde operasyon odasında uygulanır (44).

KONJENİTAL KALP HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARDA NONKARDİYAK CERRAHİ

Konjenital kalp hastalığı bulunan çocuklarda cerrahi koreksiyon gerektiren diğer dismorfik problemler de bulunabilir. Bunlar genellikle dudak, damak operasyonları veya dental restorasyonlardır.

Anestezik ajanın seçimi, çocuğun ventrikül fonksiyonu ve sağdan-sola bir şantın bulunup bulunmamasına göre belirlenir. Ventrikül yetersizliği varsa inhalasyon anesteziklerinden kaçınılması uygun olabilirken, ventrikül fonksiyonu iyi olan ve sağdan sola şantı bulunan bir çocukta herhangi bir anestezik teknik kullanılabilir. Dental girişimlerde postoperatif

ağrı minimal olacağı için halotan seçimi yeterli olabilir.

Kısa cerrahi girişimler için intraarteryel monitörizasyon gerekli olmaz. Büyük sıvı şiftleri veya kan kaybı beklendiğinde ya da operasyon uzun sürecek ise bir arteryel kateter yerleştirilmelidir.

ERİŞKİNLERDE KONJENİTAL KALP HASTALIKLARI

Primer kalp hastalığı

Erişkinlerde cerrahi onarım uygulanan konjenital lezyon, ASD'dir. Yirmili yaşlarda olan hastalar asemptomatik olabilir ya da dispne ve yorgunluk öyküsü verebilirken üçüncü ve dördüncü dekatlardaki hastalar, daha semptomatik olabilir ve preoperatif digoksin/diüretik gereksinimi gösterebilirler. Bu grupta pulmoner arter basınçları da yükselmiş olabilir (7,45).

Siyanotik lezyonlu bir grup erişkin hastada kardiyak veya nonkardiyak cerrahi gerekebilir. Temel lezyon, daha önce onarılmamış ancak şimdi pulmoner vasküler obstrüktif hastalığa eğilim yaratan dengede bir Fallot tetralojisi veya pulmoner hipertansiyon, PVR yüksekliği ve septum yoluyla şantın tersine dönmekte olduğu (Eisenmenger kompleksi) bir onarılmamış VSD olabilir.

1. Asemptomatik olan ve kardiyak kateterizasyonda pulmoner hipertansiyon bulgusu saptanmayan bir ASD olgusunda özel bir teknik uygulaması gerekmez. Eğer pulmoner hipertansiyon mevcut ise bir pulmoner arter kateteri yerleştirilmesi gerekir. Sağ ventrikül disfonksiyonu bulgusu varsa volatil ajanlardan kaçınmak uygun olabilir.

2. Pulmoner hipertansiyonun eşlik ettiği düzeltilmiş veya düzeltilmemiş siyanotik kalp hastalığı olan erişkinler ise gayet labil olabilirler. Kronik pulmoner hipertansiyonun sonucu olarak ventrikül fonksiyonu bozulmuş olabilir ya da kardiyak output, preloftaki değişikliklere oldukça duyarlı olabilir. Bu olgularda pulmoner arter kateterizasyonu yapılabilirliğini hastanın anatomik özellikleri belirler.

Daha önce korektif prosedür uygulanmış konjenital lezyonlu hastalar

Bu grup, 10-15 yıl önce korektif girişim uygulanmış çocuklar ise reoperasyon gerektiren erişkinleri kapsamaktadır. Valvli kondüitler ve aortik homograflarda kalsifikasyon ve dejenerasyon gelişmiş olabilir ya da pace maker gereksinimi olabilir

KAYNAKLAR

1. Thomas SJ, Kramer JL: Congenital heart disease. In: Manual of Cardiac Anesthesia. Edited by: Thomas SJ, Kramer JL. Second edition, Churchill Livingstone 1993; pp.197-244.
2. Hickey PR, Wessel DL, Rech DL: Anesthesia for treatment of congenital heart disease. In: Cardiac Anesthesia. Edited by: Kaplan JA. Third Edition, WB Saunders Company, 1993; pp.681-757.
3. Esener Z: Kalp hastalıklarında anestezi. *Pediatric Anestezi*, Esener Z, Logos Yayıncılık, I. Basım, 1995; s.242-264.
4. Hickey PR, Hansen DD, Cramolini GM, Vincent RN, Lang P: Pulmonary and systemic hemodynamic responses to ketamine in infants with normal and elevated pulmonary vascular resistance. *Anesthesiology* 62:287, 1985.
5. Yokota M, Muraoka R, Aoshima M, Nomoto S, Shiraishi Y, Kyoku I, Kitano M, Shimada I, Nakano H, Ueda K: Modified Blalock-Taussig shunt following long-term administration of prostaglandin E1 for ductus-dependent neonates with cyanotic congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90:399, 1985.
6. Lewis AB, Freed MD, Heymann MA, Rochl SL, Kensey RC: Side effects of therapy with prostaglandin E1 in infants with critical congenital heart disease. *Circulation* 64:893, 1981.
7. Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Harley FL: *Cardiac Surgery of the Neonate and Infant*. First Edition, WB Saunders Company, 1994.
8. Arkan A: Konjenital kalp anomalilerinde anestezi ve yoğun bakım. *Çocuk Anestezisi*. I. Basım, İzmir Çağdaş Matbaası, 1994; s.197-266.
9. Marnach RL, Hansen DD, Hickey PR: Anesthesia for children with heart disease. In: *A Practice of Anaesthesia for Infants and children*. Edited by: Cote CJ, Ryan JF, Todres ID, Goudsoouzian NG, Second edition, WB Saunders Company, 1993; pp.291-310.
10. Dobizzi RP, Caprioli G, Aiazzi L, Castelli C, Baldrighi G, Parenzan L, Baldrighi V: Distribution and anomalies of coronary arteries in tetralogy of fallot. *Circulation* 61:95, 1980.
11. Greeley WJ, Kern FH: Anesthesia for pediatric cardiac surgery. In: *Anesthesia*. Edited by: Miller RD, 4. Edition, Churchill Livingstone 1994; pp.1811-1850.
12. Sumner E: Anesthesia for patients with cardiac disease. In: *Textbook of Paediatric Anesthetic Practice*. Edited by: Sumner E, Hatch DJ, First Edition, WB Saunders, 1989; pp.305-338.
13. Marnach RL, Hansen DD, Hickey PR: Anesthesia for children with heart disease. In: *A Practice of Anaesthesia for Infants and children*. Edited by: Cote CJ, Ryan JF, Todres ID, Goudsoouzian NG, Second edition, WB Saunders Company, 1993; pp.291-310.
14. Esener Z: Kardiyovasküler cerrahide anestezi. *Klinik Anestezi*, Esener Z, I. Basım, Logos Yayıncılık, 1991; s.234-247.
15. Hickey PR, Hansen DD, Norwood WI, Castaneda AR: Anesthetic complications in surgery for congenital heart disease. *Anesth-Analg* 63:657, 1984.
16. Friesen RH, Lichtor JL: Cardiovascular depression during halothane anesthesia in infants: study of three induction techniques. *Anesth-Analg* 61:42, 1982.
17. Friesen RH, Lichtor JL: Cardiovascular effects of inhalation induction with isoflurane in infants. *Anesth-Analg* 62:411, 1983.
18. Friesen RH, Henry DB: Cardiovascular changes in preterm neonates receiving isoflurane, halothane, fentanyl, and ketamine. *Anesthesiology* 64:238, 1986.
19. Wolf WJ, Neal MB, Peterson MD: The hemodynamic and cardiovascular effects of isoflurane and halothane anesthesia in children. *Anesthesiology* 64:328, 1986.
20. Bazin JE, Giannelloni C, Dauphin C, Curt I, Montetagaud M, Motreff P, Pierre-Justin E, Lussion JR: Evaluation of sevoflurane, new anesthetic agent during pediatric cardiac catheterization. *Arch Mal Coeur Vaiss* 90:657, 1997.
21. Murray D, Forbes R, Murphy K, Mahoney L: Nitrous oxide: cardiovascular effects in infants and small children during halothane and isoflurane anesthesia. *Anesth Analg* 67:1059, 1988.
22. Schulte-Sasse U, Hess W, Tarnow J: Pulmonary vascular responses to nitrous oxide in patients with normal and high pulmonary vascular resistance. *Anesthesiology* 57:9, 1982.
23. Hilgenberg JC, McCammon RL, Stoelting RK: Pulmonary and systemic vascular responses to nitrous oxide in patients with mitral stenosis and pulmonary hypertension. *Anesth Analg* 59:323, 1980.
24. Hickey PR, Hansen DD, Strafford M, Thompson JE, Jonas RE, Mayer JE: Pulmonary and systemic hemodynamic effects of nitrous oxide in infants with normal and elevated pulmonary vascular resistance. *Anesthesiology* 65:374, 1986.
25. Morray JP, Lynn AM, Stamm SJ, Herndon PS, Kawabori I, Stevenson JG: Hemodynamic effects of ketamine in children with congenital heart disease. *Anesth Analg* 63:895, 1984.
26. Darbinian TM, Zatevakhina MV, Abramushkina NP, Kuznetsova BA, Pugonin EV: Total intravenous general anesthesia during radical correction of tetralogy of Fallot. *Anesteziol Reanimatol* 3:9, 1990.
27. Lebovic S, Rech DL, Steinberg LG, Vela FP, Silvay G: Comparison of propofol versus ketamine for anesthesia in pediatric patients undergoing cardiac catheterization. *Anesth Analg* 74:490, 1992.
28. Wagner RL, White PF: Etomidate inhibits adrenocortical function in surgical patients. *Anesthesiology* 61:647, 1984.
29. Greeley WJ, de-Bruijn NP, Davis DP: Sufentanil pharmacokinetics in pediatric cardiovascular patients. *Anesth Analg* 66:1067, 1987.
30. Hansen DD, Hickey PR: Anesthesia for hypoplastic left heart syndrome: use of high-dose fentanyl in 30 neonates. *Anesth Analg* 65:127, 1986.
31. den-Hollander JM, Hennis PJ, Burm AG, Bovill JG: Alfentanil in infants and children with congenital heart defects. *J Cardiothorac Anesth* 2:12, 1988.
32. Moore RA, Yang SS, McNicholas KW, Gallagher JD, Clark DL: Hemodynamic and anesthetic effects of sufentanil as the sole anesthetic for pediatric cardiovascular surgery. *Anesthesiology* 62:725, 1985.
33. Hickey PR, Hansen DD: Fentanyl- and sufentanil-oxygen-pancuronium anesthesia for cardiac surgery in infants. *Anesth Analg* 63:117, 1984.
34. Collins C, Koren G, Crean P, Klein J, Roy WL, MacLeod SM: Fentanyl pharmacokinetics and hemodynamic effects in preterm infants during ligation of patent ductus arteriosus. *Anesth Analg* 64:1078, 1985.
35. Robinson S, Gregory GA: Fentanyl-air-oxygen anesthesia for ligation of patent ductus arteriosus in preterm infants. *Anesth Analg* 60:331, 1981.
36. Koren G, Goresky G, Crean P, Klein J, MacLeod SM: Pediatric fentanyl dosing based on pharmacokinetics during cardiac surgery. *Anesth Analg* 63:577, 1984.
37. Hickey PR, Hansen DD, Wessel DL, Lang P, Jonas RA, Elixson EM: Blunting of stress responses in the pulmonary circulation of infants by fentanyl. *Anesth Analg* 64:1137, 1985.
38. Anand KJ, Hickey PR: Halothane-morphine compared with high-dose sufentanil for anesthesia and postoperative analgesia in neonatal cardiac surgery (see comments) *N Engl J Med* 326:1, 1992.
39. Salmenpera M, Peltola K, Takkunen O, Heinonen J: Cardiovascular effects of pancuronium and vecuronium during high-dose fentanyl anesthesia. *Anesth Analg* 62:1059, 1983.
40. Cabal LA, Siassi B, Artal R, Gonzalez F, Hodgman J, Plajstek C: Cardiovascular and catecholamine changes after administration of pancuronium in distressed neonates. *Pediatrics* 75:284, 1985.
41. Milam JD, Austin SF, Nihil MR, Keats AS, Cooley DA: Use of sufficient hemodilution to prevent coagulopathies following surgical correction of cyanotic heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 89:623, 1985.
42. Ridley PD, Ratchliffe JM, Alberti KG, Elliott MJ: The metabolic consequences of a "washed" cardiopulmonary bypass pump-priming fluid in children undergoing cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 100:528, 1990.

43. Morray JP, Lynn AM, Mansfield PB: Effect of pH and PCO₂ on pulmonary and systemic hemodynamics after surgery in children with congenital heart disease and pulmonary hypertension. *J Pediatr* 113:474, 1988.

44. Serlin S: Single-dose caudal epidural morphine in children: safe, effective, and easy. *J Clin Anesth* 3:386, 1991.

45. Findlow D, Doyle E: Congenital heart disease in adults. *Br J Anaesthesia* 78:416, 1997.

Alındığı tarih: 23 Ocak 1998

Kabul tarihi: 13 Nisan 1998
