

Koroner Arter Baypas Cerrahisi Uygulanan İleri Yaş ve Komorbid Bir Hastada Fast Track Anestezi ve Minimal Ekstrakorporeal Dolaşım Sistemlerinin Birlikte Kullanımı

Combined use of Fast Track Anesthesia and Minimal Extracorporeal Circulatory Systems in an Advanced Age and Comorbid Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery

📧 Selma Fiş Topaloğlu,¹ 📧 Melek Eroğlu,¹ 📧 Ali Kemal Arslan,² 📧 Engin Ertürk³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

Department of Anesthesiology and Reanimation, University of Health Sciences, Ahi Evren Thoracic and Cardiovascular Surgery Training and Research Hospital, Trabzon, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

Department of Cardiovascular Surgery, University of Health Sciences, Ahi Evren Thoracic and Cardiovascular Surgery Training and Research Hospital, Trabzon, Türkiye

³Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

Department of Anesthesiology and Reanimation, Karadeniz Technical University Faculty of Medicine, Trabzon, Türkiye

ÖZ

Koroner arter baypas cerrahisi uygulanacak olan ileri yaş ve ek sistemik hastalıkları mevcut olan hastalarda mortalite ve morbidite riski yüksektir. Bu nedenle seçilen anestezi yöntemi ve cerrahi yaklaşım önem kazanmaktadır. Fast track kardiyak anestezi (FTKA) protokolü ile hastane ve yoğun bakım ünitelerinde kalış süresinin kısalması, dolayısıyla ileri yaş ve komorbid hastalarda mortalite ve morbidite riskinin azalması sağlanmaktadır. Son yıllarda açık kalp cerrahisinde konvansiyonel vücut dışı dolaşım sistemleri modifiye edilerek minimal ekstrakorporeal dolaşım sistemleri (MECC) kullanımı yaygınlaşmaya başladı. MECC ile konvansiyonel sistemde görülen sistemik inflamatuvar cevap azaltılır. Bu yazıda, 81 yaşında komorbiditeleri olan bir hastada başarı ile uyguladığımız FTKA protokolü ve MECC kullanımı birlikteliği sunuldu. Hastaya üçlü koroner arter baypas cerrahisi uygulandı ve postoperatif altıncı gününde şifa ile taburcu edildi. Koroner arter baypas cerrahisi uygulanacak olan ileri yaş ve ek sistemik hastalıkları mevcut olan hastalarda seçilen anestezi yöntemi (FTKA) ve cerrahi yaklaşım (MECC) ile risklerin azaltılabildiği ve başarılı sonuçların elde edildiği kanaatindeyiz.

Anahtar sözcükler: Fast track kardiyak anestezi, minimal ekstrakorporeal dolaşım sistemleri, koroner arter cerrahisi

ABSTRACT

The risk of mortality and morbidity is high in patients with advanced age and additional systemic diseases who will undergo coronary artery bypass surgery. For this reason, the chosen anesthesia method and surgical approach gain importance. With the "Fast track cardiac anesthesia" (FTKA) protocol, the length of stay in hospitals and intensive care units is shortened, thus reducing the risk of mortality and morbidity in elderly and comorbid patients. In recent years, the use of Minimal Extracorporeal Circulatory Systems (MECC) has become widespread by modifying conventional extracorporeal circulatory systems in open heart surgery. With MECC, the systemic inflammatory response seen in the conventional system is reduced. In this article, we present the combination of FTCA protocol and MECC use, which we successfully applied in an 81-year-old patient with comorbidities. Our patient underwent triple coronary artery bypass surgery and was discharged on the 6th post-operative day with full recovery. We believe that the risks can be reduced and successful results are obtained with the anesthesia method (FTKA) and surgical approach (MECC) chosen in patients with advanced age and additional systemic diseases who will undergo coronary artery bypass surgery.

Keywords: Fast-track cardiac anesthesia, MECC, coronary artery surgery

Please cite this article as: "Fiş Topaloğlu S, Eroğlu M, Arslan AK, Ertürk E. Combined use of Fast Track Anesthesia and Minimal Extracorporeal Circulatory Systems in an Advanced Age and Comorbid Patient Undergoing Coronary Artery Bypass Surgery. GKDA Derg. 2022;28(4):373-377."

Yazışma Adresi: Selma Fiş Topaloğlu, MD. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ahi Evren Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

Telefon: +90 533 238 38 63 **E-posta:** selmafis@hotmail.com

Başvuru: Temmuz 05, 2022 **Kabul:** Ağustos 09, 2022 **Online Yayınlanma:** Kasım 23, 2022

©Telif hakkı 2022 Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi - Available online at www.gkdaybd.org

OPEN ACCESS This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



Giriş

Koroner arter baypas cerrahisi uygulanacak olan ileri yaş ve ek sistemik hastalıkları mevcut olan hastalarda mortalite ve morbidite riski yüksektir. Ancak seçilen anestezi yöntemi ve cerrahi yaklaşım ile bu riskler azaltılabilmekte ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Fast track (FT) protokolü, hastalarda rahatsızlık hissine yol açmadan erken ekstübasyon ve mobilizasyon imkanı sağlayan bir tekniktir.^[1-3] Bu protokol ile daha uygun maliyetli, kaliteli bakımla, hastane ve yoğun bakım ünitelerinde kalış süresinin kısalması, dolayısıyla ileri yaş ve komorbid hastalarda mortalite ve morbidite riskinin azalması sağlanmaktadır. Esas olarak finansal kaygılara bağlı olarak, 1990'lı yılların başında kardiyak anestezi düşük doz opioidler, erken ekstübasyon ve azalmış yoğun bakım yatış süreleri sağlamaya odaklanmış ve bu uygulama fast track kardiyak anestezi (FTKA) olarak adlandırılmıştır.^[4] FTKA postoperatif 6-8 saat içinde trakeal ekstübasyonu amaçlamaktadır.^[5]

Konvansiyonel kardiyopulmoner baypas (KPB) sırasında kanın endotel kaplı olmayan sentetik yüzeylerle sürekli temas etmesi ve sonrasında tekrar vücut dolaşımına katılması, spesifik immün ve nonspesifik inflamatuvar yanıtlar oluşturur. Bu yanıtı minimize indirip intraoperatif ve postoperatif morbidite ve mortaliteyi azaltmak amacı ile günümüzde açık kalp cerrahisinde konvansiyonel vücut dışı dolaşım sistemleri modifiye edilerek minimal ekstrakorporeal dolaşım sistemleri (MECC) kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Son organ fonksiyonunu daha iyi koruyan optimal perfüzyon sağlar.^[6] MECC sisteminde yapay tubing set uzunluğu azaltılıp kan hava arayüzeyi sınırlandırılarak sistemik inflamatuvar cevap azaltılır.^[7] MECC sisteminin heparin kaplı olması sebebiyle biyoyumu geleneksel sisteme göre daha fazladır.^[8,9] MECC sisteminin diğer avantajları olarak KPB sırasında geleneksel sisteme göre daha az hemodilüzyon nedeniyle yüksek hemotokrit değerinin korunması, daha az kan ve kan ürünlerinin kullanılması, daha az postoperatif kanama olması, akciğer ve miyokard doku hasarının daha az olması sayılabilir.^[10,11]

Bu olgu sunumu ile ileri yaş ve komorbiditeleri olan bir hastada uyguladığımız FTKA protokolü ve MECC kullanımı birlikteliğini paylaşmayı amaçladık.

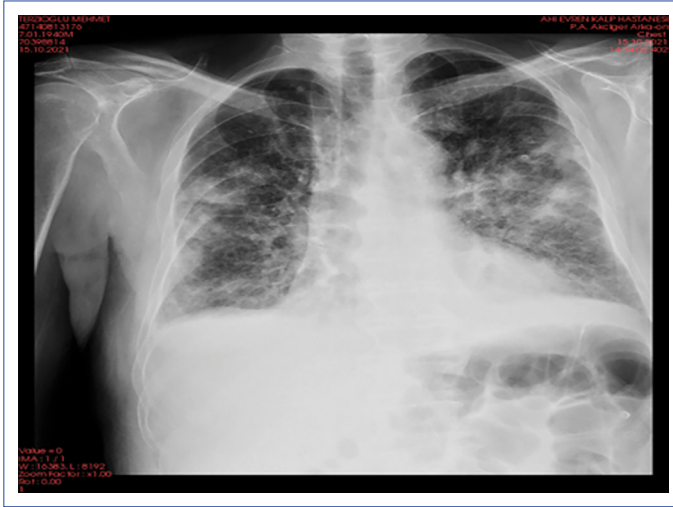
Olgu Sunumu

Seksen bir yaşında erkek hasta, son bir haftadır olan halsizlik, göğüs ağrısı ve nefes darlığı şikayeti ile kardiyoloji kliniğimize müracaat etti. Hastanın değerlendirilmesinde; elektrokardiyografide (EKG) miyokardiyal iskemi ile uyumlu bulgular tespit edildi. Laboratuvar incelemesinde troponin-I 1334 ng/L (0-34) olarak yüksek tespit edildi. Tam kan sayımında hemoglobin 12,7 g/dL, beyaz küre sayısı $8,08 \times 10^3/\mu\text{L}$ ve trombosit sayısı $412 \times 10^3/\mu\text{L}$ idi. Akciğer

direkt grafisi akciğer ödemi ile uyumlu idi (Şekil 1). Trans-toraksik ekokardiyografide sol ventrikül sistolik disfonksiyonu (ejeksiyon fraksiyonu %40), sağ kalp boşlukları ve sağ atriyum dilate, sol ventrikül hipertrofisi, perimembranöz 2 mm ventriküler septal defekt (VSD) ve mitral kapakta orta derecede yetmezlik tespit edildi. Hastanın yapılan koroner anjiyografisinde üç damar koroner arter hastalığı tespit edildi [proksimal sol anterior inen arterde (LAD) %99, sirkumfleks arter (Cx) proksimalinde %60 ve sağ koroner arter (RCA) proksimalinde %80 darlık]. Hasta koroner baypas cerrahisi için kalp damar cerrahisi kliniğine konsülte edildi. Öz geçmişte 20 yıldır diabetes mellitus olduğu öğrenildi. Karotis doppler ultrasonografide de sağ karotiste 2 cm'lik segmentte hafif-orta derecede, sol karotiste 2x3 mm boyutunda plak ve hafif-orta derecede darlık tespit edildi. Çekilen toraks tomografisi sonrasında akciğer ödemi bulguları açısından göğüs hastalıklarına konsülte edilen hasta göğüs hastalıkları tarafından orta riskli olarak değerlendirildi. Furosemid ampul 4x1, flutikazon propionat nebül 2x1, ipratropium bromür nebül 4x1 tedavisi başlandı.

Kalp damar cerrahisi kliniği tarafından hasta için koroner arter baypas cerrahisi (KABC) planlandı. Tarafımızca preoperatif yüksek riskli değerlendirilen hasta için anestezi ve cerrahi yöntem tercihi planlandı. Hasta ve hasta yakınlarına yüksek risk belirtilerek cerrahi ve anestezi onamı alındı.

Solunum fonksiyonlarının geliştirilmesi için yaklaşık bir hafta solunum fizyoterapisi uygulanan hasta hastaneye yatışının dokuzuncu gününde KABC için operasyona alındı. Ameliyat masasına alınan hasta monitörize edildi. Anestezi indüksiyonunda %100 oksijen ile solutulurken 0,1 mg/kg midazolam, 10 mcg/kg fentanil, 3 mg/kg tiyopental ve 0,6 mg/kg rokuronyum uygulandı. Anestezi idamesi %1-3 sevofluran inhalasyonu ve 30 dakika ara ile yapılan fentanil ve rokuronyum bolusları ile sağlandı. Anestezi idamesi esnasında nabız: 67/dakika, tansiyon: 97/65 mmHg, SpO₂: %99, near-infrared spektroskopisi (NIRS) R (sağ): 57, NIRS L (sol): 53 idi (Tablo 1). Cerrahi ekip tarafından median sternotomi yapıldı. Safen greftler hazırlandı. 150 IU/kg'dan hesaplanarak 15.000 IU heparin yapıldı. Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) 246 sn olarak ölçüldü. Aorta iki aşamalı venöz kanülasyonla MECC'ye girildi. Antegrad soğuk kan kardiyoplejisi için MECC oksijenatör çıkışındaki kana perfüzör ile 5 ampul potasyum klorür, 1 ampul magnezyum verilerek kardiyak arrest sağlandı. Lima-LAD, Ao-safen-RCA, Ao-safen-CXOM2 olarak KABGX3 uygulandı. MECC esnasında anestezi idamesi midazolam, fentanil, rokuronyum bolusları ile sağlandı. Aortadan kross klemp kaldırıldı. Kalp defibrile edilerek çalıştırıldı. Kros klemp süresi 64 dakika idi. Dobutamin ve norepinefrin infüzyon desteği ile MECC'den çıkıldı. Toplam MECC süresi 90 dakika idi. Hasta cerrahi süre boyunca 400 cc idrar çıkardı. Kontrol hemotokrit değerimiz 29 idi. Kanama kont-



Şekil 1. Preoperatif PA (Posteroanterior) akciğer grafisi.

rolü sonrası mediastene ve sağ ve sol toraksa birer adet dren yerleştirildi. İnsizyonlar anatomik planda kapatıldı. Peroperatif hemodinamik verileri normal sınırlarda olan (Tablo 1) hasta orotrakeal entübe, norepinefrin ve dobutamin infüzyon desteği ile kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesine nakledildi. Yoğun bakım ünitesinde 3×1 gram parasetamol ve 3×50 mg tramadol ile analjezisi yakın takibe alınan ve burada da hemodinamisi stabil seyreden hasta beş saat sonra ekstübe edildi. Postoperatif birinci gününde pozitif inotrop destekleri kapatıldı. Drenajı olmayan hastanın drenleri çekildi ve mobilize edildi. Postoperatif ikinci gün servise çıkarılan hasta altıncı gününde şifa ile taburcu edildi.

Tartışma

Kardiyovasküler cerrahi girişimler ek sistemik hastalıklar açısından majör risk taşıyan hastalarda gerçekleştirildiğinde hem sistemik komplikasyonlar hem de mortalite artmaktadır. Bu hastaların başarılı preoperatif değerlendirilmesi ve tedavisi için cerrah ve anestezi arasında iyi bir iletişim ve iş birliği gerekmektedir.

Anestezi yönetiminde amaç, hastanın oksijenasyonunu ve ventriküler fonksiyonunu optimize etmektir. Konvansiyonel yöntemde yüksek doz opiyoid kullanımına bağlı hastaların uzun süre mekanik ventilasyon desteğine ihtiyaç duyması ve buna bağlı olarak geç ekstübe olması derlenmeyi geciktirmekte, yoğun bakım ve hastanede kalış süresini uzatmaktadır. Böylece komplikasyonlar ve maliyetler artmakta, kliniklerin hasta sirkülasyonu azalmaktadır.^[12]

FTKA protokolü ile bu süreler önemli oranda kısaltılmış ve hasta sirkülasyonu hızlandırılmıştır. FTKA'da en sık kullanılan opiyoid ajan fentanildir.^[13] Yine remifentanil ve sufentanil de kullanılabilir opiyoid ajanlar arasındadır.^[14] FTKA'da opiyoidlerin düşük dozda kullanımı (fentanil dozu ≤20 mcg/kg) opiyoid seçiminden daha önemli bir konu ola-



Şekil 2. MECC sistemi.

MECC: Minimal ekstrakorporeal dolaşım sistemleri.

rak düşünülmektedir. İndüksiyon ve idamede kısa etkili bir kas gevşetici ajan seçiminin üstünlüğü gösterilmemiş olsa da sisatrakuryum ve rokuronyum, modern kalp cerrahisinde nöromusküler blokaj için önerilmektedir.^[15]

FTKA protokolünde altın standart erken ekstübasyondur. Erken ekstübasyonun en önemli bileşenlerinden birisi postoperatif analjezinin yeterli düzeyde sağlanmasıdır. Bu amaçla geleneksel intravenöz parasetamol veya tramadol gibi analjezik kullanımı veya nöroaksiyel blok ile analjezi uygulaması sıklıkla yapılmaktadır.^[16] Anestezi tekniğinin optimizasyonu, ventrikül fonksiyonlarının korunması ve cerrahi teknikteki tercihler erken ekstübasyon ve mobilizasyonu rutin bir klinik uygulama haline getirmiştir.^[17]

Bu bilgiler doğrultusunda biz de hastamıza FTKA protokolü uyguladık. Preoperatif dönemde hastaya bir hafta boyunca solunum fizyoterapisi uygulayarak operasyona hazır hale getirdik. Anestezi indüksiyonunda ve idamesinde yüksek doz opiyoid uygulamasından kaçındık. Uzun süreli nöromusküler blokajdan kaçınmak için kas gevşetici olarak rokuronyum kullandık. Postoperatif dönemde analjezi durumu yakın takipte olan ve ağrı şikayeti olmayan hastayı beşinci saatte ekstübe ettik. FTKA uygulamış olduğumuz 81 yaşındaki hastamızı postoperatif ikinci günde yoğun bakımdan servise çıkararak altıncı günde hastaneden taburcu ettik. Literatür bilgileri ile uyumlu olarak yapmış olduğumuz bu uygulama ile hastamızda olumlu sonuçlar elde etmiş olduk.

Çağlı ve ark.,^[18] koroner arter cerrahisi uygulanan 65 yaş üstü hastalarda fast track (erken derlenme) protokolünün etkinliğini ve konvansiyonel anestezi ile olan farklılığını ortaya koy-

Tablo 1. Hastanın hemodinamik parametreleri

	Nabız/ dakika	Solunum sayısı/ dakika	Tansiyon/ mmHg	SpO ₂	NIRS	ACT (sn)
Preoperatif	85	18	140/85 (69)	94	R: 62 L: 58	131
İntraoperatif	67	14	97/65 (61)	99	R: 57 L: 53	246
Postoperatif	65	12	95/67 (59)	98	R: 56 L: 52	142

NIRS: Near infrared spektroskopisi; ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı; R: Sağ; L: Sol.

mak için yaptıkları çalışmada, erken derlenme protokolünün yaşlı hastalarda uygulanabilirliğini, morbidite ve mortalite oranını yükseltmeden, hasta konforunu azaltmadan sirkülasyonun hızlanmasının sağlanabileceğini göstermişlerdir.

Gökçe ve ark.,^[19] pulmoner emboli ve infektif endokardit ile komplike olmuş sağ atriyal miksomalı hastaya minimal invaziv koroner arter baypas greft cerrahisi sırasında FTKA'yı uygulayarak, komplike hastalarda bu yöntemin güvenilirliğini göstermişlerdir.

Yu ve ark.,^[20] pediatrik hastalarda VSD'lerin transtorasik kapatılması için FTKA ve konvansiyonel anestezinin güvenli ve etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki grupta da ölümcül komplikasyon görmemişlerdir. İki grup arasında preoperatif genel verilerde veya intraoperatif hemodinamik değişikliklerde anlamlı bir fark bulmamışlardır. Ancak mekanik ventilasyon süresinin, ameliyat sonrası yoğun bakımda kalış süresinin, hastanede kalış süresinin ve yatış masraflarının FTKA grubunda konvansiyonel anestezisi grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.^[20]

Açık kalp cerrahisinde akciğerin solunum ve kalbin pompalama işlevlerinin belirli bir süre zarfında vücut dışında kalp-akciğer (pompa) makinesi ile sürdürülmesi olayı KPB olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemde kan endotel kapalı olmayan yüzeylerle sürekli temas halindedir. Kanın bu yapay yüzeylerle sürekli teması vücutta reaksiyonlar oluşturur. Vücut, ekstrakorporeal dolaşım sistemini yabancı kabul eder. Spesifik immün ve nonspesifik inflamatuvar cevaplar oluşur.

MECC sistemi tasarlanırken kanın yapay yüzeyle temasını azaltarak sistemin biyouyumunu artırmak, böylece inflamatuvar cevabını azaltmak hedeflenmiştir (Şekil 2). İnflamatuvar cevap trombosit degradasyonu ve sitokin salınımını uyarır. Organ disfonksiyonu, aritmi, nörolojik bozukluklar, postoperatif kanama ve tromboembolizme neden olan pıhtılaşma sürecini aktive eder.^[7] Sistemik cevabı azaltmak için biyouyumlu, heparin kaplı, rezervuar hastanın kendisi olan, kanın hava ve yapay yüzeyle temasının en aza indir-

Table 2. Geleneksel ve mini devre (MECC) sistemlerinin karşılaştırılması^[21]

Geleneksel devre	Mini devre (MECC)
Roller pompa	Centrifugal pompa
ACT 450–500 saniye	ACT 250–300 saniye
Venöz rezervuar var	Venöz rezervuar yok
Hat uzunluğu 150 cm	Hat uzunluğu 80 cm
Prime volüm 1400–2200 ml	Prime volüm 450–900 ml
Heparin 300 IU/kg uygulanır	Heparin 150 IU/kg uygulanır
Kardiopleji 500 ml ve üzeri	Kardiopleji 15–25 ml

ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı.

gendiği MECC tasarlanmıştır.^[9] MECC kan-hava etkileşimini ortadan kaldıran kapalı bir devre, biyolojik olarak inert kan temas yüzeyleri, hemodilüsyonu en aza indiren azaltılmış hazırlama hacmi ve fibrinolizi azaltan bir santrifüj pompa içermektedir (Tablo 2).

Ellam ve ark.,^[22] KPB cerrahisi esnasında MECC'in eritrosit transfüzyonu ihtiyacına etkisini araştırmışlardır. MECC KPB sırasında hemodilüsyonu azaltabilir. Bu çalışma ile MECC grubunda geleneksel ekstrakorporeal dolaşım grubuna kıyasla eritrosit transfüzyonlarına daha az ihtiyaç duyulduğunu göstermişlerdir.

Argiriadou ve ark.'nın^[23] yaptıkları çalışmada, MECC'in geleneksel KPB'nin zararlı etkilerini iyileştirerek yüksek riskli hastalarda hemodinamik, metabolik ve pıhtılaşma bütünlüğünün perioperatif korunmasına yol açan bir teknik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Biz de hastamıza uyguladığımız MECC ile yüksek heparin dozlarından kaçındık. Daha iyi bir hematolojik tablo elde ettik ve yabancı yüzeyle temasa ait komplikasyon oranını azalttık. Böylece FTKA protokolüne katkıda bulunarak hastanın daha kısa sürede yoğun bakımdan çıkmasını ve hastaneden taburcu olmasını sağladık.

Sonuç olarak, biz koroner arter baypas cerrahisi uygulanacak olan ileri yaş ve ek sistemik hastalıkları mevcut olan hastalarda anestezisi ve kalp damar cerrahisi kliniklerinin ortak yaklaşım belirlemeleri gerektiği düşüncesindeyiz. Seçilen anestezisi yöntemi (FTKA) ve cerrahi yaklaşım (MECC) ile yaşanabilecek risklerin azaltılabildiği ve başarılı sonuçların elde edildiği kanaatindeyiz.

Disclosures

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the patient for the publication of the case report and the accompanying images.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: None declared.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Hasta Onamı: Olgu sunumu ve beraberindeki görüntülerin yayınlanması için hastadan yazılı bilgilendirilmiş onam alındı.

Hakem değerlendirmesi: Dışarıdan hakemli.

Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

- Lee JH, Swain B, Andrey J, Murrell HK, Geha AS. Fast track recovery of elderly coronary bypass surgery patients. *Ann Thorac Surg* 1999;68:437–41.
- Engelman RM, Rousou JA, Flack JE 3rd, Deaton DW, Humphrey CB, Ellison LH, et al. Fast-track recovery of the coronary bypass patient. *Ann Thorac Surg* 1994;58:1742–6.
- Engelman RM. Fast-track recovery in the elderly patient. *Ann Thorac Surg* 1997;63:606–7.
- Silbert BS, Myles PS. Is fast-track cardiac anesthesia now the global standard of care? *Anesth Analg* 2009;108:689–91.
- Kaval E, Camkiran Fırat A, Zeyneloğlu P. Fast-track anesthesia and BIS monitoring in coronary artery bypass grefting surgery. *GKDA e-Derg* 2015;1:1–7.
- Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, Bauer A, Ranucci M, Gygax E, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: Principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS). *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016;22:647–62.
- Vohra HA, Whistance R, Modi A, Ohri SK. The inflammatory response to miniaturised extracorporeal circulation: A review of the literature. *Mediators Inflamm* 2009;2009:707042.
- Remadi JP, Rakotoarivello Z, Marticho P, Trojette F, Benamar A, Poulain H, et al. Aortic valve replacement with the minimal extracorporeal circulation (Jostra MECC System) versus standard cardiopulmonary bypass: A randomized prospective trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:436–41.
- Fromes Y, Gaillard D, Ponzio O, Chauffert M, Gerhardt MF, Deleuze P, et al. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22:527–33.
- Takai H, Eishi K, Yamachika S, Hazama S, Nishi K, Ariyoshi T, et al. The efficacy of low prime volume completely closed cardiopulmonary bypass in coronary artery revascularization. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2004;10:178–82.
- Abdel Aal M, ElNahal N, Bakir BM, Fouda M. Mini-cardiopulmonary bypass impact on blood conservation strategy in coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;12:600–4.
- London MJ, Shroyer AL, Jernigan V, Fullerton DA, Wilcox D, Baltz J, et al. Fast-track cardiac surgery in a Department of Veterans Affairs patient population. *Ann Thorac Surg* 1997;64:134–41.
- Reis J, Mota JC, Ponce P, Costa-Pereira A, Guerreiro M. Early extubation does not increase complication rates after coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:1026–30.
- Howie MB, Cheng D, Newman MF, Pierce ET, Hogue C, Hillel Z, et al. A randomized double-blinded multicenter comparison of remifentanyl versus fentanyl when combined with isoflurane/propropofol for early extubation in coronary artery bypass graft surgery. *Anesth Analg* 2001;92:1084–93.
- Hemmerling TM, Russo G, Bracco D. Neuromuscular blockade in cardiac surgery: An update for clinicians. *Ann Card Anaesth* 2008;11:80–90.
- Sarica F, Erturk E, Kutanis D, Akdogan A, Senel AC. Comparison of thoracic epidural analgesia and traditional intravenous analgesia with respect to postoperative respiratory effects in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2021;35:1800–5.
- Boldt J, Jaun N, Kumle B, Heck M, Mund K. Economic considerations of the use of new anesthetics: A comparison of propofol, sevoflurane, desflurane, and isoflurane. *Anesth Analg* 1998;86:504–9.
- Çağlı K, Uncu H, İşcan Z, Altıntaş G, Karadeniz Ü, Vural K, et al. The efficiency of fast track protocol in elderly patients underwent coronary artery surgery. *Anatol J Cardiol* 2003;3:8–12.
- Gökçe BMÇ, Arslan G, Haberal C. The management of fast-track cardiac anesthesia in a patient with right atrial myxoma. *Turk J Thorac Cardiovasc* 2012;20:625–8.
- Yu LS, Chen Q, Wang ZC, Cao H, Chen LW, Zhang GC. Comparison of fast-track and conventional anesthesia for transthoracic closure of ventricular septal defects in pediatric patients. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2019;25:205–10.
- Okyay T. Koroner arter baypas greft cerrahisinde geleneksel ve mini devre (MECC) vücut dışı dolaşım sistemlerinin serum laktat düzeyine etkisi. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
- Ellam S, Pitkänen O, Lahtinen P, Musialowicz T, Hippeläinen M, Hartikainen J, et al. Impact of minimal invasive extracorporeal circulation on the need of red blood cell transfusion. *Perfusion* 2019;34:605–12.
- Argiriadou H, Antonitsis P, Deliopoulos A, Anastasiadis K. Point-of-care coagulation management during surgery with minimal invasive extracorporeal circulation. *J Thorac Dis* 2019;11(Suppl 10):S1519–24.