

## Derleme

# Koroner Arter Baypas Greftleme Cerrahisinde Fast-Track Anestezi ve BIS Monitörizasyonu

Ebru KAVAL\*, Aynur CAMKIRAN FIRAT\*, Pınar ZEYNELOĞLU\*

### ÖZ

“Fast-track” anestezi, daha uygun maliyetli, kaliteli bakımla, hastane ve yoğun bakım ünitelerinde kalış süresini, dolayısıyla hastane maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır. “Fast-track” kardiyak anestezi (FTKA) postoperatif 8 saat içinde trakeal ekstübasyonu amaçlamaktadır. Kardiyak cerrahi sonrası “fast-track” trakeal ekstübasyon genel bir pratiğe dönüşmeye başlasa da, buna olanak sağlayan yöntemler daha detaylı araştırılmalıdır. Bu yöntemler arasında anestezi derinliğini de içeren, intraoperatif monitörizasyon yaklaşımları da bulunmaktadır.

Anestezi derinliğini etkin olarak ölçmede yeni arayışlar santral sinir sisteminin monitörizasyonu için yeni tekniklerin bulunmasına yardımcı olmuştur. Bu konudaki en güvenilir değişken olarak nitelendirilen bispektral indeks (BIS), kardiyak anestezi pratiğinde en sık kullanılan işlenmiş elektroensefalografi monitörüdür.

**Anahtar kelimeler:** fast-track kardiyak anestezi, BIS

### ABSTRACT

**Fast-track Anesthesia and BIS Monitoring in Coronary Artery Bypass Grafting Surgery**

Fast-track anesthesia provides a reduction in the length of hospital and intensive care unit stay, thus a reduction in hospital costs with lower costs and high quality care. Fast-track cardiac anesthesia (FTCA) aims at tracheal extubation in 8 hours even though fast-track tracheal extubation becomes a general practice, methods allowing fast-track extubation are needed to be further investigated. Among these methods, intraoperative monitoring approaches including the depth of anesthesia are also available.

New searches for effective measurement of depth of anesthesia have aided in the discovery of novel techniques for the monitorization of central nervous system Bispectral index (BIS) which is described as the most reliable monitoring systems of brain and BIS is the most frequently used processed electroencefalography monitor in the practice of cardiac anesthesia.

**Keywords:** fast-track cardiac anesthesia, BIS

## GİRİŞ

Anestezi derinliğinin ölçümü; anestetik ilaçları titre etmek ve anestezi sırasında uyanıklığı önlemek için hep bir merak konusu olmuştur. Anestezi derinliğini etkin olarak ölçmede yeni arayışlar santral sinir sisteminin monitörizasyonu için yeni tekniklerin bulunmasına yardımcı olmuştur. Bu konudaki en güvenilir tekniklerden biri olarak nitelendirilen bispektral indeks (BIS), elektroensefalografi (EEG) sinyalinin bileşenleri arasında akut faz çiftleşmesinin derecesini sayısallaştıran bir yorum yöntemidir <sup>[1]</sup>. BIS kortikal

derin yapılarıdaki aktiviteyi gösterdiği için dolaylı olarak anestezi derinliğini ölçmede kullanılabilir.

Desfluran ve sevofluran gibi inhalasyon anestetiklerinin BIS monitorizasyonu kullanılarak titre edilmesinin ilaç kullanımını azalttığı ve anesteziden hızlı uyanmaya katkı sağladığı bildirilmektedir <sup>[2]</sup>.

Standart bir tanımı olmasa da “Fast-track” kardiyak anestezi (FTKA) genelde, kısa etkili hipnotik ilaçların azaltılmış opioid dozları ya da remifentanil gibi kısa etkili opioidlerle kullanılmasıyla, kardiyak cerrahi sonrası 8 saat içinde ekstübasyonu amaçlar <sup>[3,4]</sup>. Normotermik ısı yönetimi ve hastayı belirli bir zaman periyodunda ekstübe etmek amacı ile bir ekstübasyon protokolünün kullanılması da fast-track stratejiler arasında sayılmaktadır <sup>[4]</sup>. Koroner arter cerrahisi geçirecek 300 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada,

**Alındığı tarih:** 28.05.2015

**Kabul tarihi:** 25.06.2015

\* Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji Anabilim Dalı  
**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Aynur Camkiran Fırat, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fevzi Çakmak Cad 10. Sok. No: 45 Bahçelievler / Ankara  
**e-mail:** acamkiran@gmail.com

intraoperatif BİS kullanılan grupta kontrol grubuna kıyasla trakeal ekstübasyon zamanında azalma sağlandığı, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya konulmuştur <sup>[5]</sup>. Fast-track anestezi, daha uygun maliyetli ve kaliteli bakımla; hastane ve yoğun bakım ünitelerinde kalış süresini, dolayısıyla hastane maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır.

### **Koroner Arter Baypas Greftleme Cerrahisinde Anestezi**

Koroner arter baypas greftleme cerrahisinde anestezi için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlardan günümüzde hâlen en çok kullanılanı, opioidlerin inhalasyon ajanları ya da total intravenöz anestezi (TİVA) eşliğinde uygulandığı genel anestezidir. Bunun dışında rejyonel anestezi tek başına ya da genel anestezi ile kombine edilerek kullanılabilir. Kısmen, kardiyopulmoner baypas (KPB) sırasında volatil ajan uygulanmasındaki zorluk nedeni ile, TİVA son iki dekada kardiyak anestezi uzmanları tarafından kullanılan popüler bir teknik olmuştur.

Genel anestezide kullanılan volatil ajanların avantajı farmakolojik iskemik önkoşullama sağlamalarıdır. Desfluran, izofluran ve sevofluranın TİVA ile kıyaslandığında, kardiyak cerrahide mortalitede azalma sağlayan yararlı etkileri çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir <sup>[6-9]</sup>. Volatil ajanların tüm bu olumlu etkileri, kardiyak anestezide kullanımlarına olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır.

Desfluran ve sevofluran aynı zamanda vasküler direnci azaltıp, koroner, hepatik, intestinal ve iskelet kas kan akımını artırırken; halotan ve izofluran, sistemik hipotansiyon süresince, bu vasküler yataklardaki bölgesel doku perfüzyonunu çeşitli düzeylerde azaltır. Yine desfluran ve sevofluran; halotan, enfluran ve izofluranla kıyaslandığında daha iyi hemodinamik kontrol sağlar <sup>[10]</sup>.

Propofol, kardiyak anestezide en çok tercih edilen induksiyon ajanıdır. İndüksiyonda etomidat ve tiyopenal sodyum gibi ajanlar da kullanılabilir. İndüksiyonda herhangi bir ajanın kullanılmadığı pek çok merkez de mevcuttur. Kardiyak anestezide fentanil hala pek çok merkezde en sık kullanılan opioid ajandır. Yine remifentanil de, kardiyak cerrahideki olumlu etkileri nedeni ile, özellikle erken ekstübasyonu planlanan

hastalar için uygun bir alternatif hâline gelmiştir <sup>[11]</sup>. Opioid ajanların birbirine belirgin üstünlüğünü gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Yalnızca, remifentanil kullanılan hastaların postoperatif analjezi gereksinimlerinin daha fazla olduğu bildirilmiştir <sup>[12]</sup>.

Ameliyat sonrası rezidüel kûrar etkisi kalp cerrahisi sonrası erken ekstübasyon için önemli engellerden biridir. Erken ekstübasyonda kısa etkili bir kas gevşetici ajan seçiminin üstünlüğü gösterilmemiş olsa da sisat-rakuryum ve rokuronyum, modern kalp cerrahisinde nöromüsküler blokaj için önerilmektedir <sup>[13]</sup>.

### **KABG Cerrahisinde Nöromonitörizasyon**

Kardiyak anestezi uzmanları sıklıkla çoklu komorbiditelere yatkın, kompleks ve invaziv cerrahi geçirecek hastalarla ilgilenirler. Mevcut monitörlerin her zaman güvenilir olmadığı ya da verilerin yorumlanmasının her zaman kolay olmadığı algısı ya da etkinliği konusunda yeterince kanıt olmaması gibi nedenlerle, beyin monitörizasyonu kardiyak cerrahide standart hâle gelmemiştir <sup>[14]</sup>.

Kardiyak cerrahi sırasında beyin monitörizasyonunun üç ana nedeni mevcuttur. Bunlar yetersiz anestezinin tespiti ile uyanıklık insidansını azaltmak, uyanmaya kadar geçen süreyi kısaltarak toplam anestezik tüketimini azaltmak ve serebral perfüzyon hakkında fikir sahibi olmak olarak sıralanabilir <sup>[14]</sup>. Serebral perfüzyonun izlenmesi öncelikli hedef olmakla beraber, anestezi derinliğinin ölçülmesi de anestezik ajan kullanımını azaltarak fast-track politikasına yardımcı olur.

Anestezi derinliğini etkin olarak ölçmede yeni arayışlar santral sinir sisteminin monitörizasyonu için yeni tekniklerin bulunmasına yardımcı olmuştur. Bu konudaki en güvenilir değişken olarak nitelendirilen BİS, EEG'yi basit ve güvenilir bir şekilde değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda bulunmuştur <sup>[1]</sup>. BİS kortikal derin yapılarıdaki aktiviteyi gösterdiği için dolaylı olarak anestezi derinliğini ölçmede kullanılabilir ve kardiyak anestezi pratiğinde en sık kullanılan işlenmiş EEG monitörüdür. Sedasyon ve hipnoz seviyesi, frontotemporal bölge üzerine yerleştirilen bir algılayıcı yardımı ile, BİS monitöründen 0-100 arasında sayısal bir değer olarak izlenebilmektedir. BİS monitöründeki 100 değeri uyanıklık durumunu,

80 hafif sedasyonu, 60 orta hipnotik seviyeyi, 40 ise derin hipnotik seviyeyi yansıtmaktadır <sup>[15]</sup>.

### **İntraoperatif Uyanıklık**

Cerrahi geçirecek pek çok hasta; yetersiz genel anesteziye bağlı olarak uyanık kalma, ağrı duyup hareket edememe olasılığına karşı korku ve endişe duyar. Anestezi sırasında uyanıklık ve sonrasında bunu net bir şekilde hatırlama durumu, post-travmatik stres bozukluğuna neden olan, tedirgin edici bir durumdur <sup>[16,17]</sup>. Bu yüzden anestezi derinliği ölçümü girişimi için pek çok monitörizasyon yöntemi geliştirilmiştir. EEG, serebral aktivitenin direkt ölçümünü sağlar ve anestezi uzmanları uygun eğitim ile EEG'nin uyanıklık, sedasyon ya da yanıtızlık durumu ile tutarlılığını ayırt edebilirler.

Kardiyak cerrahi hastaları pek çok nedenle intraoperatif uyanıklık için yüksek risk taşımaktadır. Bozulmuş kardiyak fonksiyonu (düşük ejeksiyon fraksiyonu (EF), pulmoner hipertansiyon vb.) olan hastalar, anestezi uygulaması ile meydana gelen hemodinamik değişikliklere duyarlıdır. Dolayısıyla da anestezi uzmanları bu hastalara anestezi ilaç dozlarını düşük tutma eğilimindedirler. Anestezi ilaçların, basitçe kalp hızı ve arteriyel kan basıncı cevabına göre titrasyonu; genelde kan basıncı ve kalp hızı yanıtını maskeleyebilen ilaçları (B bloker vb.) sıklıkla kullanan ve genelde intraoperatif vazoaaktif ilaç verilen kardiyak hasta grubu için uygun olmayan bir yaklaşımdır <sup>[14]</sup>. Bununla beraber, KPB pompası tarafından ayarlanan kan basıncı ya da belli dönemlerde mevcut dahi olmayan kalp hızı, hastanın anestezi derinliği hakkında hiçbir fikir vermez. Kardiyak cerrahide %0,2 ile %2 arasında bildirilen uyanıklık oranı, genel cerrahi popülasyondan on kat daha fazladır <sup>[18,19]</sup>.

Kardiyak cerrahide rutin BIS monitörizasyonu kullanılması, standart anestezi pratiği ile karşılaştırıldığında uyanıklık insidansını azaltabileceği düşünülmektedir. Ancak, anestezi konsantrasyon alarmlarına dayanan, aynı etkinlikte ve daha ucuz protokollerin mevcudiyeti, bu monitörizasyonun pek çok klinisyen tarafından rutinde kullanılmamasına neden olmaktadır <sup>[18,19]</sup>. American Society of Anesthesiologists (ASA), anestezi sırasında uyanıklık konusunda uygulama önerileri yayınlamıştır. ASA, bu konudaki kanıt yetersizliği nedeni ile, BIS monitörünü de içeren be-

yin monitörizasyon yöntemlerinin rutin kullanımını önermemektedir <sup>[20]</sup>.

### **BİS ve İntraoperatif İlaç Kullanımı**

Desfluran ve sevofluran gibi inhalasyon anestezi türlerinin BIS monitorizasyonu kullanılarak titre edilmesinin ilaç kullanımını azalttığı ve anestezi uzmanlarından hızlı uyanmaya katkı sağladığı bildirilmektedir <sup>[2]</sup>. Pompa koroner arter baypas greftleme cerrahisi geçiren hastalarda BIS monitörizasyonunun intraoperatif izofluran ve propofol gereksinimini azalttığı gösterilmiştir <sup>[21]</sup>.

### **Çoklu İlaç Kullanımının BIS Üzerine Etkileri**

Anestezi ilaçlarının EEG etkileri için genel bir patern tanımlansa da, her anestezi türü için EEG üzerinde farklı bir yanıt neden olur. Bu durum, sıklıkla çoklu ilaç kullanan ve geçmişte sınırlı dozda GABA<sub>A</sub> reseptör ilacı (tiyopental, propofol, volatil anestezi türleri) kullanım öyküsü olan kardiyak cerrahi hastaları için önemlidir. Çünkü bu ilaçlar sıklıkla miyokardiyal deprese eder. Olasılıkla benzodiyazepin ve opioidlerin EEG ve işlenmiş EEG üzerindeki değişken etkileri nedeni ile BIS genelde anestezi derinliğini olduğundan düşük tahmin eder; yani anestezi klinik olarak yeterli iken ve intraoperatif uyanıklık belirtileri gözlenmezken BIS değerleri hastanın uyanık olduğunu düşündürülebilir <sup>[22]</sup>. Yüksek doz opioidlerin işlenmiş EEG'de paradoks artışa neden olduğu gösterilmiştir <sup>[23]</sup>.

### **Hipotermi ve BIS**

Hipotermi EEG'de baskılanmaya neden olur. KPB'li kardiyak cerrahilerde hafif-orta derecede hipotermi BIS üzerine etkilerini araştıran çeşitli çalışmalarda, her derece derece azalması için BIS'in yaklaşık bir BIS ünite azaldığı ortaya konulmuştur <sup>[24]</sup>. Hipotermi EEG ve BIS üzerindeki bu etkilerinin nedeni iletkenlikte meydana gelen azalmadır. Bu durum klinisyenlerin hipotermi varlığında BIS kullanımını sorgulamalarına neden olmuştur.

### **Fast-Track Anestezi**

"Fast-track" protokolü ise ilk olarak major abdominal cerrahi geçirecek hastalar için tasarlanmış olup, kısa bir süre sonra, ortopedi ve vasküler cerrahi gibi diğer

cerrahi uzmanlıklarda da uygulanmaya başlanmıştır [25]. Cerrahiye hormonal ve metabolik stres yanıtı basılamak için kullanılan yüksek intraoperatif opioid dozları, kümülatif etkileri ile solunum depresyonu ve uzamış ventilasyon sürelerine neden olabilir. Kısa etkili hipnotiklerin düşük doz opioidlerle kombinasyonu hasta derlenmesini tehlikeye atmaksızın bu sorunların önüne geçer. Esas olarak finansal kaygılara bağlı olarak, 1990'ların başında kardiyak anestezi düşük doz opioidler, erken ekstübasyon ve azalmış yoğun bakım süreleri sağlamaya odaklanmış ve bu uygulama fast-track kardiyak anestezi (FTKA) olarak adlandırılmıştır [26].

Cerrahi sonrası erken trakeal ekstübasyon fast-track kardiyak yönetimin anahtar komponentidir. Uygun hastalarda erken ekstübasyonun yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerini azaltarak, hastane maliyetini düşürdüğü ve hastane etkinliğini artırdığı belirtilmektedir [27].

### FTKA Yöntemleri

Tüm dünyada kullanılan çeşitli fast-track protokolleri mevcuttur. Premedikasyon genellikle farklı benzodiyazepinlerle yapılırken, lorazepam bu konuda en popüler ajandır. İndüksiyonda en sık kullanılan ajan propofol olup, etomidat gibi çeşitli ajanlar da kullanılabilir. İndüksiyonda herhangi bir ajanın kullanılmadığı pek çok merkez de mevcuttur. Anestezi idamesinde ise bir TİVA parçası olarak propofol kullanılabilirdiği gibi sevofluran, desfluran, izofluran gibi ajanların kullanımı da yaygındır [3,11,28-30].

Fast-track kardiyak anestezide en sık kullanılan opioid ajan fentanildir [30]. Yine remifentanil ve sufentanil de kullanılabilir opioid ajanlar arasındadır [11]. Diğer opioidlerin aksine remifentanilin yarı ömrü kısadır ve uzamış uygulama sonrasında birikmemektedir [31]. Fentanile kıyasla, insizyon, sternal açılma gibi uyarılara daha az yanıt ancak daha fazla hipotansiyona neden olduğu gösterilmiştir [11]. Bir opioidin diğerine açık üstünlüğünü gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Fast-track anestezide opioidlerin düşük dozda kullanımı (fentanil dozu  $\leq 20$  mcg/kg) opioid seçiminden daha önemli bir konu olarak 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 edilmektedir [13]. Gereksiz sedasyon ve opioid kullanımından kaçınmak, fast-track ekstübasyon protokolünün devamı olarak yoğun bakım yönetiminde yer alan bir uygulamadır. Özellikle kardiyak cerrahinin sık uygulandığı birçok merkezin rutin fast-track protokolleri mevcuttur.

### Hasta Seçimi

2006 yılında kardiyak cerrahi geçirecek hastalar üzerinde yapılmış, 30'dan fazla risk faktörünün değerlendirildiği bir çalışmada, başarısız fast-track uygulaması için 8 bağımsız risk faktörü belirlenmiştir. Bozulmuş sol ventrikül fonksiyonu, akut koroner sendrom, redo olgular, ekstrakardiyak arteriyopati, preoperatif intra-aortik balon pompası gereksinimi, yükselmiş serum kreatinin değeri, acil ameliyat, kompleks cerrahi olarak sıralanabilir [32]. FTKA ile ilgili bu risk faktörleri pek çok yazar tarafından da uygun olarak kabul edilmiştir.

### Güvenlik ve Etkinlik

1990'larda ve 2000'li yılların başında, kardiyak cerrahi sonrası erken ekstübasyonun güvenilirliğinin yanında her hasta için yoğun bakımda kalış süresi ve maliyeti azaltma eğilimini açıkça ortaya koyan çalışmaların çokluğuna rağmen, FTKA'nın geleneksel kardiyak anestezi ile kıyaslandığı çok sayıda hastanın yer aldığı çeşitli çalışmalarda iki grup arasında mortalite ve morbidite açısından fark olmadığı ortaya konulmuştur [3,33,34]. Hastane taburculuğuna kadar geçen sürede ölüm riski toplamda %2'den az olup, yüksek ve düşük doz opioid grupları arasında fark saptanmamıştır. Bir yıllık takip sonrasında ve cerrahi sonrası bir yıl içinde herhangi bir zamandaki ölüm riski iki grup arasında benzer bulunmuştur [28,29,35,36]. Bazı merkezler, hastaların kardiyak cerrahi sonrasında takip edildiği, daha az yoğun bakım yatağı kullanılmasına olanak sağlayan kardiyak derlenme alanlarına sahiptir. Kardiyak derlenme alanında ekstübasyonu planlanan hastaların, yoğun bakım ünitesine (YBÜ) transferi gereksinimi başarısız FTKA olarak adlandırılmış ve bu oran çalışmalarda %1-%6.3 olarak saptanmıştır [37,38].

Fast-track kardiyak anestezi uygulanan hastalarda YBÜ yeniden kabul için risk faktörlerinin incelendiği

bir çalışmada, hastaların %3.29'unun YBÜ'ye yeniden kabul edildiği, bu kabullerin yaklaşık yarısının ise ilk 24 saatte gerçekleştiği ortaya konulmuştur. Ameliyat sonrası yeniden yoğun bakım gereksinimi olan olguların çoğunluğunun (%43.3) pulmoner kaynaklı nedenlerle yoğun bakım ünitelerine kabul edildikleri görülürken, 70 yaş üstü olma, kadın cinsiyet ve izole KABG haricindeki cerrahiler bu konuda bağımsız risk faktörleri olarak saptanmıştır<sup>[39]</sup>.

FTKA uygulanan hastalarda re-entübasyon gereksiniminin ender olduğu belirtilmektedir ve çeşitli çalışmalarda bu oran %1.4-%3.6 arasında saptanmıştır<sup>[3]</sup>. 2013 yılında yayımlanan, re-entübasyon için çeşitli faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada operatif verilerden valvüler kapak hastalığı re-entübasyon için risk faktörü olarak belirlenmiş, ameliyat zamanının 180 dk'nın üzerinde oluşu klinik olarak anlamlı bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir. Postoperatif verilerden plevral efüzyon, aritmi, postoperatif EF azalması, intraaortik balon pompası kullanımı, postoperatif nörolojik, nefrolojik ve enfeksiyöz komplikasyonlar re-entübasyon için risk faktörü olarak belirlenmiştir<sup>[40]</sup>.

Kardiyak cerrahi geçiren hastaların ameliyat odasında ekstübasyonu (ultra fast-track anestezi), güvenlik konusunda duyulan endişeler ve bu konudaki çelişkili çalışmalar nedeni ile yaygınlaşmamış bir uygulama olmakla birlikte, bazı merkezlerde sürdürülmektedir. Geleneksel kardiyak anestezi ve FTKA grupları kognitif fonksiyon yönünden karşılaştırıldıklarında, iki grup arasında belirgin fark saptanmamıştır<sup>[39]</sup>. Cheng ve ark.'nın<sup>[28]</sup> yaptıkları bir çalışmada ise FTKA grubunda, geleneksel kardiyak anestezi grubuna kıyasla mental durum değerlendirmesinde daha iyi yanıt saptanmış, ancak bu fark istatistiksel anlamlı kabul edilmemiştir. Yine FTKA'nın geleneksel anestezi ile karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalarda gruplar, akut böbrek yetmezliği (ABY), Mİ, inme, majör kanama, majör sepsis, yara enfeksiyonu yönünden de benzer bulunmuştur<sup>[41]</sup>.

FTKA için normotermik KPB gerektiğini düşünen gizli bir inanış mevcuttur. Ancak bu inanış literatür verileri ile desteklenmemektedir. Yeniden ısıtmanın, ameliyatta düşülen sıcaklıktan daha önemli olduğu düşünülmektedir. İntraoperatif sekonder soğutma ise ekstübasyon zamanını geciktirebilir<sup>[42]</sup>. Günümüzde

önerilen yaklaşım intraoperatif hipotermi uygulamak ancak pompa sonrası ve postoperatif periyod boyunca hastayı ısıtmaktır.

### **Maliyet Yararları**

Kardiyak cerrahide daha yüksek maliyet prediktörleri; daha uzun yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri, ameliyat süresi, hasta yaşı ve postoperatif komplikasyonlar olarak sıralanabilir. FTKA'nın yoğun bakım süresine etkisi konusunda yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar bulunmuştur. Geç saatlerde yoğun bakım ünitesine kabul edilen hastalarda takip endişesi nedeni ile ekstübasyonun bilinçli olarak geciktirilmesi ve yoğun bakımdan servise transfer için serviste uygun yatak bulunmasında güçlük çalışmaların bir kısmında yoğun bakım sürelerinde fark olmayışının bir nedeni olarak gösterilebilir. Kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda yüksek ve düşük doz opioid verilen grupların karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalarda maliyet açısından gruplar arası istatistiksel anlamlı farka rastlanmamıştır. Ancak 1996 ve 2003 yıllarında aynı yazarın birbirinin devamı olarak yaptığı iki çalışmada, erken ekstübasyon grubunda yoğun bakım ünitesinde kalış, solunum terapisi ve toplam hastane maliyetlerinde anlamlı azalma saptanmıştır<sup>[28,35]</sup>. Başka bir yazarın çalışmasında ise, geleneksel grupla karşılaştırıldığında fast-track anestezi grubunda ilaç maliyetlerinde azalma saptanmıştır<sup>[34]</sup>.

### **Sonuç**

Koroner arter baypas greftleme cerrahisinde BİS monitöriizasyonu ile intraoperatif anestezik ve analjezik gereksinimi azalabilir ve postoperatif ekstübasyon süresi de kısalabilir. Ancak ilaç tüketiminden sağlanan maliyet yararı, BİS monitöriizasyon maliyetinin altında kalabilir. BİS kullanımından doğan maliyet, kalp cerrahisi geçiren hastalarda rutin BİS monitöriizasyonu uygulanmamasının gerekçesi olarak gösterilebilir. Bu durumda BİS monitöriizasyonunun uzun süreceği öngörülen, yüksek doz opioid ya da alkol alımı öyküsü olan, hava yolu sorun olan ve uyanıklık öyküsü gibi uyanıklık için risk faktörleri bulunan ya da ileri yaş, karaciğer yetmezliği, yüksek vücut kitle indeksi, zayıf kardiyovasküler fonksiyon gibi ilaca duyarlılık için yüksek risk faktörlerine sahip hastaların seçilmiş girişimlerinde kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

BİS monitörizasyonu eşliğinde ya da tek başına fast-track uygulamalarla, ekstübasyon zamanı, yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerinde azalma sağlanabilir. Ancak bunun için merkezlerin fast-track kardiyak anestezi protokolleri bulunmalı ve ameliyathane-yoğun bakım ekibi birbiri ile uyumlu çalışmalıdır. Bu şartlar sağlandığı takdirde maliyette istenen azalma görülebilir.

## KAYNAKLAR

1. **Sigl JC, Chamoun NG.** An introduction to bispectral analysis for the electroencephalogram. *J Clin Monit* 1994;10:392-404.  
<http://dx.doi.org/10.1007/BF01618421>
2. **Song D, Joshi GP, White PF.** Titration of volatile anesthetics using bispectral index facilitates recovery after ambulatory anesthesia. *Anesthesiology* 1997;87:842-8.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199710000-00018>
3. **Myles PS, Daly DJ, Djaiani G, Lee A, Cheng DC.** A systematic review of the safety and effectiveness of fast-track cardiac anesthesia. *Anesthesiology* 2003;99:982-7.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200310000-00035>
4. **van Mastrigt GA, Maessen JG, Heijmans J, Severens JL, Prins MH.** Does fast-track treatment lead to a decrease of intensive care unit and hospital length of stay in coronary artery bypass patients? A meta-regression of randomized clinical trials. *Crit Care Med* 2006;34:1624-34.  
<http://dx.doi.org/10.1097/01.CCM.0000217963.87227.7B>
5. **Vance JL, Shanks AM, Woodrum DT.** Intraoperative bispectral index monitoring and time to extubation after cardiac surgery: secondary analysis of a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* 2014;14:79.  
<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2253-14-79>
6. **Jakobsen CJ, Berg H, Hindsholm KB, Faddy N, Sloth S.** The influence of propofol versus sevoflurane anesthesia on outcome in 10,535 cardiac surgical procedures. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;21:664-71.  
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2007.03.002>
7. **Bignami E, et al.** Volatile anesthetics reduce mortality in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009;23:594-9.  
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2009.01.022>
8. **De Hert S, et al.** A comparison of volatile and non volatile agents for cardioprotection during on-pump coronary surgery. *Anaesthesia* 2009;64:953-60.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.2009.06008.x>
9. **Bignami E, et al.** The effect of isoflurane on survival and myocardial infarction: a meta-analysis of randomized controlled studies. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013;27:50-8.  
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2012.06.007>
10. **Tanaka S, Tsuchida H, Nakabayashi K, Seki S, Namiki A.** The effects of sevoflurane, isoflurane, halothane, and enflurane on hemodynamic responses during an inhaled induction of anesthesia via a mask in humans. *Anesth Analg* 1996;82:821-6.
11. **Howie MB, et al.** A randomized double-blinded multi-center comparison of remifentanyl versus fentanyl when combined with isoflurane/propofol for early extubation in coronary artery bypass graft surgery. *Anesth Analg* 2001;92:1084-93.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000539-200105000-00003>
12. **Mollhoff T, et al.** Comparative efficacy and safety of remifentanyl and fentanyl in 'fast track' coronary artery bypass graft surgery: a randomized, double-blind study. *Br J Anaesth* 2001;87:718-26.  
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/87.5.718>
13. **Hemmerling TM, Russo G, Bracco D.** Neuromuscular blockade in cardiac surgery: an update for clinicians. *Ann Card Anaesth* 2008;11:80-90.  
<http://dx.doi.org/10.4103/0971-9784.41575>
14. **Kertai MD, Whitlock EL, Avidan MS.** Brain monitoring with electroencephalography and the electroencephalogram-derived bispectral index during cardiac surgery. *Anesth Analg* 2012;114:533-46.  
<http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31823ee030>
15. **Shapiro BA.** Bispectral Index: better information for sedation in the intensive care unit? *Crit Care Med* 1999;27:1663-4.  
<http://dx.doi.org/10.1097/00003246-199908000-00056>
16. **Lenmarken C, Bildfors K, Enlund G, Samuelsson P, Sandin R.** Victims of awareness. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:229-31.  
<http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-6576.2002.t01-1-460301.x>
17. **Sebel PS, et al.** The incidence of awareness during anesthesia: a multicenter United States study. *Anesth Analg* 2004;99:833-9, table of contents.  
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000130261.90896.6C>
18. **Avidan, MS, et al.** Prevention of intraoperative awareness in a high-risk surgical population. *N Engl J Med* 2011;365:591-600.  
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1100403>
19. **Avidan MS, et al.** Anesthesia awareness and the bispectral index. *N Engl J Med* 2008;358:1097-108.  
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0707361>
20. American Society of Anesthesiologists Task Force on Intraoperative A. Practice advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring: a report by the american society of anesthesiologists task force on intraoperative awareness. *Anesthesiology* 2006;104:847-64.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200604000-00031>
21. **Muralidhar K, et al.** Bispectral index-guided anaesthesia for off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Card Anaesth* 2008;11:105-10.  
<http://dx.doi.org/10.4103/0971-9784.41578>
22. **Barr G, Anderson RE, Samuelsson S, Owall A, Jakobsson JG.** Fentanyl and midazolam anaesthesia for coronary bypass surgery: a clinical study of bispectral electroencephalogram analysis, drug concentrations and recall. *Br J Anaesth* 2000;84:749-52.  
<http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.bja.a013587>
23. **Bennett C, Voss LJ, Barnard JP, Sleight JW.** Practical use of the raw electroencephalogram waveform during general anesthesia: the art and science. *Anesth Analg* 2009;109:539-50.  
<http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a9fc38>
24. **Mathew JP, Weatherwax KJ, East CJ, White WD, Reves JG.** Bispectral analysis during cardiopulmonary bypass: the effect of hypothermia on the hypnotic state. *J Clin Anesth* 2001;13:301-5.

- [http://dx.doi.org/10.1016/S0952-8180\(01\)00275-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0952-8180(01)00275-6)
25. **Vymazal T.** Fast-track is more than physiological anaesthesia. *Heart Lung Vessel* 2014;6:77-8.
  26. **Silbert BS, Myles PS.** Is fast-track cardiac anaesthesia now the global standard of care? *Anesth Analg* 2009;108:689-91.  
<http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e318193c439>
  27. **Hawkes CA, Dhileepan S, Foxcroft D.** Early extubation for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; CD003587.  
<http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd003587>
  28. **Cheng DC, et al.** Morbidity outcome in early versus conventional tracheal extubation after coronary artery bypass grafting: a prospective randomized controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:755-64.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223\(96\)70062-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5223(96)70062-4)
  29. **Cheng DC, et al.** Early tracheal extubation after coronary artery bypass graft surgery reduces costs and improves resource use. A prospective, randomized, controlled trial. *Anesthesiology* 1996;85:1300-10.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199612000-00011>
  30. **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.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S1010-7940\(02\)00121-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1010-7940(02)00121-5)
  31. **Howie MB, et al.** Comparison of three remifentanyl dose-finding regimens for coronary artery surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003;17:51-9.  
<http://dx.doi.org/10.1053/jcan.2003.10>
  32. **Constantinides VA, et al.** Fast-track failure after cardiac surgery: development of a prediction model. *Crit Care Med* 2006;34:2875-82.  
<http://dx.doi.org/10.1097/01.ccm.0000248724.02907.1b>
  33. **Svircevic V, et al.** Fast-track anaesthesia and cardiac surgery: a retrospective cohort study of 7989 patients. *Anesth Analg* 2009;108:727-33.  
<http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e318193c423>
  34. **Engoren MC, Kraras C, Garzia F.** Propofol-based versus fentanyl-isoflurane-based anaesthesia for cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998;12:177-81.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(98\)90328-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(98)90328-7)
  35. **Cheng DC, et al.** Randomized assessment of resource use in fast-track cardiac surgery 1-year after hospital discharge. *Anesthesiology* 2003;98:651-7.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200303000-00013>
  36. **Silbert BS, et al.** A comparison of the effect of high- and low-dose fentanyl on the incidence of postoperative cognitive dysfunction after coronary artery bypass surgery in the elderly. *Anesthesiology* 2006;104:1137-45.  
<http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200606000-00007>
  37. **Hadjinikolaou L, Cohen A, Glenville B, Stanbridge RD.** The effect of a 'fast-track' unit on the performance of a cardiothoracic department. *Ann R Coll Surg Engl* 2000;82:53-8.  
[http://dx.doi.org/10.1016/1010-7940\(93\)90173-9](http://dx.doi.org/10.1016/1010-7940(93)90173-9)
  38. **Westaby S, et al.** Does modern cardiac surgery require conventional intensive care? *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7:313-8; discussion 318.  
[http://dx.doi.org/10.1016/1010-7940\(93\)90173-9](http://dx.doi.org/10.1016/1010-7940(93)90173-9)
  39. **Kogan A, et al.** Readmission to the intensive care unit after "fast-track" cardiac surgery: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003;76:503-7.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975\(03\)00510-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975(03)00510-1)
  40. **Yazdaniyan F, et al.** Cardiac variables as main predictors of endotracheal reintubation rate after cardiac surgery. *J Tehran Heart Cent* 2013;8:42-7.
  41. **Zhu F, Lee A, Chee YE.** Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;10:CD003587.  
<http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd003587.pub2>
  42. **Peragallo RA, Cheng DC.** Con: tracheal extubation should not occur routinely in the operating room after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000;14:611-3.  
<http://dx.doi.org/10.1053/jcan.2000.9497>