

Robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahide anestezi deneyimlerimiz

Our anesthesia experiences at robotic-assisted and robotic cardiac surgery

Muharrem Koçyiğit,¹ Elif A Akpek,² Özlem Tetik,¹ Şahin Şenay,³ Cem Alhan³

¹Acıbadem Maslak Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Amaç: Bu yazıda, robotik ve robot yardımcı kardiyak cerrahideki erken dönem anestezi deneyimlerimiz sunuldu.

Çalışma planı: Mart 2010 - Mart 2012 tarihleri arasında robotik ve robot yardımcı kardiyak cerrahi yapılan 28 hasta (15 erkek, 13 kadın; ort. yaş 49.6±14.9 yıl; dağılım 21-79 yıl) retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik verileri, ameliyat tipi, anestezi yönetimi, kanama ve transfüzyon miktarı, ameliyat sırasında ve sonrasında gelişen komplikasyonlar, mekanik ventilasyon süresi, yoğun bakım kalış ve hastanede kalış süreleri değerlendirildi.

Bulgular: Altı hastaya robotik yardımcı sol iç meme arteri mobilizasyonu yapıldı. Bu altı hastanın beşine mini-torakotomi, birine sternotomi ile atan kalpte tek damar koroner arter baypas greft cerrahisi yapıldı. Bir hastaya robotik perikardiyal pencere açıldı. Yirmi bir hastaya kardiyopulmoner baypas eşliğinde port ile tam robotik kalp ameliyatları yapıldı. Hasta pozisyonuna veya anesteziye bağlı komplikasyon gelişmedi. Yalnızca beş hastaya kan ve kan ürünleri replasmanı yapıldı. Bir hastaya femoral embolektomi ve başka bir hastaya kanama kontrolü amaçlı mini torakotomi uygulandı. Üç hastaya plevral efüzyon nedeniyle tüp torakostomi uygulandı. Ortalama taburcu edilme süresi 9.1±6.9 gün idi.

Sonuç: Gelişen yeni cerrahi tekniklere paralel olarak, anestezi uzmanları da robotik yönetime uygun yeni anestezi planı ve yönetim stratejisi oluşturmalıdır. Robotik ve robotik yardımcı kardiyak cerrahi anestezi, torasik ve kardiyak anestezi prensiplerinin uygulanması ve transözofageal ekokardiyografinin etkin kullanımını gerektirmektedir.

Anahtar sözcükler: Anestezi; kardiyak cerrahi; robotik cerrahi.

Background: This study aims to present our early experience in patients undergoing robotic and robotic-assisted cardiovascular surgery.

Methods: Twenty-eight patients (15 males, 13 females; mean age 49.6±14.9 years; range 21 to 79 years) who underwent robotic and robotic-assisted cardiac surgery between March 2010 and March 2012 were retrospectively analyzed. Demographic data of the patients, type of surgery, anesthetic management, the amount of bleeding and transfusion, intraoperative and postoperative complications, duration of mechanical ventilation, length of intensive care unit and hospital stays were evaluated.

Results: Robotic-assisted left internal mammary artery harvesting was performed in six patients. All these six patients underwent single-vessel off-pump coronary artery bypass grafting surgery, five through mini-thoracotomy and one through sternotomy. A robotic pericardial window was created in one patient. Twenty-one patients underwent total robotic cardiac surgery through ports under cardiopulmonary bypass. There were no patient position or anesthesia-related complications. Only five patients were given blood and blood products. One patient underwent femoral embolectomy, while one patient required mini thoracotomy for bleeding management. Three patients underwent tube thoracostomy due to pleural effusion. The mean duration of discharge was 9.1±6.9 days.

Conclusion: In parallel to the developments in surgical techniques, anesthesiologists should also develop new anesthetic plan and management strategy for robotic surgery. Robotic and robotic-assisted cardiac anesthesia requires implementation of thoracic and cardiac anesthesia principles and effective utilization of transesophageal echocardiography.

Key words: Anesthesia; cardiac surgery; robotic surgery.



Available online at
www.tgkdc.dergisi.org
doi: 10.5606/tgkdc.dergisi.2013.6940
QR (Quick Response) Code

Geliş tarihi: 01 Nisan 2012 Kabul tarihi: 13 Mart 2013

Yazışma adresi: Dr. Muharrem Koçyiğit, Acıbadem Maslak Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, 34457 Maslak, İstanbul, Türkiye.

Tel: 0212 - 304 48 20 e-posta: muharremkocyigit@hotmail.com

Kardiyovasküler cerrahide yeni gelişmeler minimal invaziv yöntemlere doğru yönelmektedir. Minimal invaziv yöntemler; cerrahi kesinin küçük olması, cerrahi stresin azalması, kan kaybının ve kan kullanımının azalması, hasta derlenmesinin hızlanması, ameliyat sonrası ağrının az olması, yara yeri enfeksiyonlarının az olması, yoğun bakım ve hastane kalış sürelerinin kısaltılması, kozmetik sonuçların iyi olması gibi faktörler ile hasta memnuniyetini ve kaliteyi artırır iken morbidite ve mortalitenin azalmasını da sağlamaktadır.^[1]

Robotik cerrahinin gelişmesi ile minimal invaziv yöntemlerde yeni bir dönem başlamıştır. Bu yöntem, minimal invaziv yaklaşımın avantajlarına ek olarak üç boyutlu görüntü imkanı ve çok açılı manevra kabiliyeti sağlarken titreme azalması, ölçülebilir ve kontrol edilebilir hareketlere imkan vermiştir.^[2] Da Vinci® robotik sistem; (i) cerrahin oturduğu, üç boyutlu olarak cerrahi alanı görebildiği ve robotun enstrüman kollarını kontrol etmeyi sağladığı bir cerrahi konsol, (ii) ameliyatın izlendiği ekran ve CO₂ verilmesi için gerekli yazılım ve donanımın bulunduğu endovizyon sistemi, ve (iii) cerrahi işlemin yapıldığı robot ve çalışma kolları olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.^[3] Bizim hastanemizde de son iki yıldır robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahi uygulamaları yapılmaya başlamıştır.

Robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahi anestezi sırasında özellikle hasta pozisyonunun sağlanması, kardiyak sorunu olan hastada tek akciğer ventilasyonu ile respiratuvar ve hemodinamik etkilerin değerlendirilmesi ve transözofageal ekokardiyografi (TEE) kullanımı konularında dikkat gerektirmektedir.^[4]

Bu yazıda kliniğimizde uygulanan robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahideki erken dönem anestezi deneyimlerimizi gözden geçirmeyi ve sunmayı amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Mart 2010 - Mart 2012 tarihleri arasında robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahi yapılan 28 hasta (15 erkek, 13 kadın; ort. yaş 49.6±14.9 yıl; dağılım 21-79 yıl) retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik verileri, ameliyat tipi, anestezi yönetimi, kanama ve transfüzyon miktarı, ameliyat sırasında ve sonrasında gelişen komplikasyonlar, mekanik ventilasyon, yoğun bakım kalış ve taburculuk süreleri değerlendirildi. Veriler hasta dosyalarından, anestezi izlem formlarından ve hastane bilgisayar sisteminden elde edildi.

Cerrahi girişim hastaların sekizine sol toraks yaklaşım, 20'sine sağ toraks yaklaşım ile uygulandı. Premedikasyon olarak, hastalara ameliyattan bir gece önce alprozolam 0.5 mg, ameliyat sabahı midazolam

5 mg per oral (po) ve ameliyathane girişinde midazolam 2 mg intravenöz (i.v.) uygulandı. Ameliyathane odasında hastaların beş kanallı elektrokardiyografi (EKG), ST segment analizi, oksijen satürasyonu (SpO₂) ve noninvasiv kan basıncı monitörizasyonu yapıldı. Anestezi induksiyonu sodyum tiopental 2-4 mg/kg, midazolam 0.1 mg/kg, fentanil 5-10 mcg/kg ve vekuronyum 0.1 mg/kg ile sağlandıktan sonra hastalar ventilasyonun sağlanacağı taraf dikkate alınarak sol veya sağ çift lümenli tüp ile entübe edildi. Dinleme bulguları ve fiberoptik bronkoskop ile uygun yerleşimleri doğrulandı. Hava yolu basınçları göz önünde bulundurularak ve end-tidal CO₂ (ETCO₂) 30-35 mmHg olacak şekilde 5-8 ml/kg tidal volüm, 12-14 dakika solunum sayısı, 5 mmHg ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) uygulanarak hacim kontrollü ventilasyon sağlandı. Anestezi induksiyonu ile birlikte radial arter kateterizasyonu, entübasyonu takiben ise santral venöz kateterizasyonu gerçekleştirilerek invaziv hemodinamik monitörizasyonu sağlandı. Anestezi idamesinde O₂-hava %50 ve sevofluran inhalasyonu ile birlikte aralıklı i.v. bolus dozlarda fentanil, vekuronyum, midazolam kullanıldı. Cerrahi alan dikkate alınarak eksternal defibrilatör pedleri yapıştırıldı. Transözofageal ekokardiyografi (TEE) probu, nazofarengal sıcaklık probu ve idrar sondası yerleştirildi.

Tüm hastalarda ameliyat tipine göre önceden belirlenen hasta pozisyonu ve cerrahi hazırlık uygulandı. Buna göre, sol iç meme arterin (İMA) serbestleştirilmesi ve koroner arter baypas greft (KABG) cerrahisi yapılan hastalara, anevrizmektomi ve perikardiyal pencere açılan hastalara sol mini-torakotomi uygulandı. Bu hastalarda sağ internal jugüler ven (İJV)'den santral venöz kateter takıldı. Hasta masanın soluna yaklaştırıldı ve sol taraf uzun ekseninde jel destekler yerleştirilerek yükseltildi. Sol kol yanda ve aşağıda olacak şekilde tespit edildi. Masaya 30° sağa eğik pozisyon verildi. Hastanın steril hazırlığı ve örtülmesinden sonra, düşük doz heparinizasyon yapılarak kardiyopulmoner baypas (KPB) için femoral arter ve ven kanülasyonları yapıldı. Perikardiyal pencere açılan hastada KPB kullanılmadığından kanülasyon yapılmadı. Transözofageal ekokardiyografi ile 90° midözofageal bikaval pencerede venöz kanülün sağ atriyum içinde olduğu belirlendi. Sol akciğer ventilasyonu durdurularak ETCO₂ 35-40 mmHg olacak şekilde 3-5 ml/kg tidal volüm, PEEP 5-7 mmHg ve solunum sayısı 16-20 dk ile tek akciğer ventilasyonunu uygulandı. Ardından robotun kamera ve çalışma kollarının portları sol toraksa uygun şekilde yerleştirildi. Sol toraks içi alana 5-10 mmHg basınçla CO₂ insuflasyonu uygulandı. Robot yardımcı sol İMA serbestleştirilmesi sonrası robotik kollar çıkartıldı. Beş hastada

mini-torakotomi ile oktopus stabilizatör kullanılarak atan kalpte tek damar KABG yapıldı. Bir hastada robotik olarak sol İMA serbestleştirildikten sonra sternotomi ile çalışan kalpte tek damar KABG yapıldı. Bir hastada ise sadece robotik perikardiyal pencere açıldı. Bir hastaya ise port yolu ile KPB eşliğinde anevrizmektomi yapıldı.

Mitral, triküspit kapak, atriyal septal defekt (ASD) ve patent foramen ovale (PFO) ameliyatları olan hastalarda ise port yolu ile KPB eşliğinde cerrahi uygulandı. Kapak replasmanı yapılmış olan hastalara protez kapakların göğüs boşluğuna geçirilebilmesi için yaklaşık 3 cm'lik kesi yapıldı, diğer işlemler ise sadece robot portları ile yapıldı. Bu hastalarda santral venöz kateter sol İJV'ye yerleştirildi. Sağ İJV'ye ise anesteziist tarafından Seldinger tekniği ile 17 Fr venöz pompa kanülü yerleştirildi. Transözofageal ekokardiyografi ile 90° midözofageal bikaval pencere görüntüsünde kanül ucu superior vena kava ile sağ atriyum bileşkenin 1 cm yukarısında olacak şekilde tespit edildi. Kanül içinden heparinli sıvı verilerek yıkandı ve klemlendi. Hasta masanın sağına yaklaştırıldı ve sağ yan uzun eksende jel destekler yerleştirilerek yükseltildi. Sağ kol yanda ve aşağıda kalacak şekilde tespit edildi. Masaya 30° sol eğim, fleksiyon ve hafif ters Trendelenburg pozisyonu verildi. Hastanın steril hazırlığı ve örtülmesinden sonra, düşük doz heparinizasyon eklenerek KPB için femoral arter ve ven kanülasyonları yapıldı. Femoral venden yerleştirilen 21 Fr kanülün ucu TEE ile 90° bikaval pencere görüntüsünde inferior vena kava (İVK) ile atriyum bileşkesinin altında olacak şekilde tespit edildi. Sağ akciğer ventilasyonu durdurularak tek akciğer ventilasyonuna geçildi. Sağ toraksa uygun yerlerden robot kamera ve çalışma kollarının portları yerleştirildi ve toraksa CO₂ insüflasyonu uygulandı. Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (APZ) değerini 450 üzerinde elde edecek şekilde heparinizasyon tamamlanarak KPB'ye geçildi. Tüm hastalarda transtorasik 'Chitwood' aort

kros klempı yerleştirildi. Antegrad kan kardiyoplejisi verildi ve hastalar uygun dereceye soğutuldu.

Kardiyopulmoner baypas kullanılan ameliyatlarda cerrahi tamir sonrası intrakardiyak hava çıkartılması amaçlı masa pozisyon değişikliği yapılmadı. Tek akciğer ventilasyonu ile birlikte ortamdaki CO₂ varlığı ve TEE takibi hava çıkartılmasında yardımcı oldu. Kros klempin kaldırılmasından, kalp ritminin düzenli ve kan basıncının yeterli olmasından sonra KPB sonlandırıldı. Kardiyopulmoner baypas sonrası robotik portlar hafif geri çekilerek çift akciğer ventilasyonu sağlandı. Venöz ve arter kanülleri çekildikten sonra heparin nötralizasyonu sağlandı. Sağ İJV'den pompa kanülü uygulananlarda kanül çekildikten sonra yaklaşık 15 dakika süreyle bası uygulandı. Tekrar tek akciğer ventilasyonu uygulanarak cerrahi kanama kontrolü yapıldıktan sonra toraks dreni konuldu. Port giriş yerlerine %0.5'lik bupivacaine toplam 20 ml ile lokal anestezi uygulanarak ameliyat sonlandırıldı.

Ameliyatların sonunda çift lümenli entübasyon tüpü tek lümenli endotrakeal tüp ile değiştirildi ve hastalar monitörizasyon eşliğinde yoğun bakım ünitesine nakledildi.

Yoğun bakımda ekstübasyon koşullarının oluşması ile hastalar ekstübe edildi. Analjezi amaçlı parasetamol 1 gr ve tramadol 100 mg günde üç kez intravenöz (i.v.) uygulandı.

BULGULAR

Hastalara uygulanan ameliyatlar ve sayıları Tablo 1'de, hastaların demografik verileri Tablo 2'de, ameliyata ait veriler ise Tablo 3'de verilmiştir.

Tek damar KABG uygulanan bir hastada tek akciğer ventilasyonu sırasında toraks içi CO₂ insüflasyonu uygulanması ile basınç 7 mmHg'yi geçti ve hastada bu nedenle hipotansiyon gelişti. Karbondioksit

Tablo 1. Ameliyat tipleri

	Sayı
Robot yardımcı sol İMA serbestleştirilmesi ve sternotomi ile atan kalpte tek damar KABG	1
Robot yardımcı sol İMA serbestleştirilmesi ve atan kalpte tek damar KABG	5
Robotik mitral kapak replasmanı	6
Robotik mitral kapak tamiri ve ring yerleştirilmesi	5
Robotik atriyal septal defekt / patent foramen ovale kapatılması	6
Robotik mitral kapak replasmanı + triküspid kapak replasmanı	1
Robotik mitral kapak replasmanı + triküspid tamir	1
Robotik mitral kapak tamiri ve patent foramen ovale kapatılması	1
Robotik perikardiyal pencere açılması	1
Robotik anevrizmektomi	1

İMA: İç meme arteri; KABG: Koroner arter baypas greft.

Tablo 2. Demografik veriler

	Atan kalpte KABG ve perikardiyal pencere (n=7)	KPB ile kapak/ASD ve anevrizmektomi (n=21)	Tüm hastalar (n=28)
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
Yaş (yıl)	59.2±5.1	46.4±15.8	49.6±14.9
Ağırlık (kg)	83.5±11.2	71±14.7	74.1±14.8
Boy (cm)	165.1±6	168.1±10	167.4±9.2
Vücut kütle indeksi (kg/m ²)	30.6±4.5	24.9±4	26.4±4.7
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	64±1.9	61.7±7.7	62.2±6.8
EuroSCORE	2.4±1.5	3.4±2.4	3.2±2.6

KABG: Koroner arter baypas greft; KPB: Kardiyopulmoner baypas; ASD: Atriyal septal defekt; Ort.±SS; Ortalama ± standart sapma.

Tablo 3. Ameliyatlara ait veriler

	Atan kalpte KABG ve perikardiyal pencere (n=7)	KPB ile kapak/ASD ve anevrizmektomi (n=21)	Tüm hastalar (n=28)
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
Kros-klemp süresi (dak.)	–	122.7±53.3	122.7±53.3
Kardiyopulmoner baypas süresi (dak.)	–	186.5±61.4	186.5±61.4
Anestezi süreleri (dak.)	237.1±76	388±72.4	350.3±98
Mekanik ventilasyon süresi (sa)	5.5±2.1	16.2±32.4	13.8±28.8
Yoğun bakım ünitesi süresi (sa)	20.3±3.1	41.7±47.4	36.9±42.6
Hastanede kalış süresi (gün)	7±2.8	9.8±7.6	9.1±6.9

KABG: Koroner arter baypas greft; KPB: Kardiyopulmoner baypas; ASD: Atriyal septal defekt; Ort.±SS; Ortalama±standart sapma.

insuflasyonunun durdurulması ve port yerleştirilerek basıncın düşürülmesi ile hipotansiyon düzeldi. Kardiyopulmoner baypas öncesi veya atan kalpte KABG sırasında uygulanan tek akciğer ventilasyonunda hastaların hiçbirinde hiperkarbi ve hipoksemi ile karşılaşılmaı.

Mitral kapak tamiri yapılan bir hastada KPB başladıktan hemen sonra hipotermi nedeniyle ventriküler fibrilasyon gelişti, defibrilasyon yapılmadan hızlı cerrahi diseksiyon tamamlanarak kros klemp konuldu ve cerrahi tamir sorunsuz gerçekleştirildi.

Atriyoventriküler septal defekt kapatılması yapılan bir hastada KPB sonunda oksijen satürasyonunda düşme görüldü. Transözofageal ekokardiyografi ile İVK'nin sol atriyumla bağlantılı olduğu tespit edilmesi sonucu tekrar KPB uygulandı ve ASD onarımı tekrarlandı.

Ameliyat sırasında tüm hastalar için kanama miktarı 388.8±296.5 mL, verilen sıvı miktarı 2344.4±968.4 mL ve idrar miktarı ise 1288.4±766.3 mL olarak kaydedildi. F11 eksikliği olan ve ASD kapatılan bir hasta, iki kapak (mitral ve triküspit) tamir ameliyatı olan iki hasta, kanama nedeniyle hemostaz için tekrar ameliyat edilen bir hasta ve femoral embolektomi nedeniyle tekrar ameliyata alınan bir hasta olmak üzere sadece beş hastaya kan ve kan ürünleri verildi.

Hastaların yoğun bakım takiplerinde toraks drenajı ortalama 590.7±566.5 mL olarak kaydedildi. Mitral kapak replasmanı (MKR) yapılan bir hasta ameliyattan üç saat sonra drenajın 1200 mL olması nedeniyle kanama kontrolü amacıyla tekrar ameliyata alındı ve torakotomi yapıldı ancak aktif kanama odağı bulunamadı. Mitral kapak replasmanı yapılan başka bir hasta ameliyattan altı saat sonra femoral embolektomi amacıyla tekrar ameliyat edildi. Tüm hastalar için mekanik ventilasyon ve yoğun bakımda kalış süreleri sırasıyla 13.8±28.8 saat ve 36.9±42.6 saat olarak kaydedildi. Perikardiyal pencere açılan hasta ameliyathane odasında ekstübe edildi.

Kan ürünleri kullanılan beş hastanın, yoğun bakımda mekanik ventilasyon destek süreleri (en az 42- en fazla 234 saat) ve hastane taburculuk sürelerinin (en az 11- en fazla 37 gün) uzaması ortalamaları etkiledi.

Mitral kapak ameliyatı uygulanan yedi hastaya yoğun bakımda kısa süreli inotrop desteği uygulandı. F11 eksikliği olan ASD kapatılan hastada ve MKR olan iki hastada plevral efüzyon gelişmesi nedeniyle tüp torakostomi uygulandı.

Sağ İJV'den gerçekleştirilen KPB venöz kanülasyonu ile ilgili herhangi bir komplikasyon olmadı. Robotik

kardiyak cerrahinin gerektirdiği özel hasta pozisyonundan dolayı pozisyona bağlı sinir hasarı komplikasyonu gelişen hasta olmadı. Tüm hastaların hastanede kalış süreleri ortalama 9.1 ± 6.9 gün olarak kaydedildi. Mortalite olmadı.

TARTIŞMA

Robotik kardiyak cerrahi anestezisinde hastanın ameliyat pozisyonu çok önemlidir. Robot kollarının büyüklüğü, anesteziistin çalışma alanını daraltmakta ve hastaya ulaşımı güçleştirmektedir. Robot çalışma portları yerleştirildikten sonra masada pozisyon değişikliği yapılamamaktadır.^[4] Özel hasta pozisyonu nedeniyle mekanik yumuşak doku hasarı veya sinir basılarından kaçınmak önemlidir. Hastalarımızın hiçbirinde brakial pleksus yaralanması gibi pozisyona bağlı bir komplikasyon gelişmedi.

Robotik kardiyak cerrahide arter ve venöz kanüllerin yerleştirilmesi, hasta pozisyonunun sağlanması, çalışma portlarının yerleştirilmesi, KPB uygulanması ile belli bir cerrahi diseksiyona kadar geçen süreçte hastada normotermiye korunmasına dikkat edilmelidir.^[4] Hipotermi gelişmesi ventriküler fibrilasyon, kanama miktarında artış gibi morbidite faktörlerini artırır. Nitekim, mitral kapak tamiri yapılan bir hastamızda KPB başladıktan hemen sonra hipotermi sonucu ventriküler fibrilasyon ile karşılaşıldı.

Robotik kardiyak cerrahide TEE kullanımı da anestezi için önemlidir. Transözofageal ekokardiyografi kullanımı ile cerrahi tamir öncesi ve sonrası hem anatomik hem de fonksiyonel değerlendirme sağlanır. Bunun yanı sıra, TEE ile femoral ve İJV'den yerleştirilen venöz kanüllerin yerleri doğrulanır. LeVan ve ark.^[5] PFO'su olan bir hastada İVK'den gelen kanülün sol atriyuma geçip atriyumunu perfor ettiğini ve tamponad geliştirdiğini TEE ile tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca femoral arter kanülasyonu için kullanılan kılavuz telin intraluminal olduğu TEE ile doğrulanmalıdır. Hastalarımızın hiçbirinde periferik kanülasyonla ilgili herhangi bir komplikasyonla karşılaşmadı ve kanül yerleri TEE ile doğrulandı.

Ayrıca, TEE kullanımı ile aortik endoklemp uygulanan hastalarda intraluminal balonun doğru noktaya yerleştirildiği ve yeterli şişirildiği kontrol edilebilmektedir. Endoklemp yer değiştirdiğinde balon innominate arteri tıkayabilir^[6] ve bunun sonucunda serebral hipoperfüzyon gelişebilir. Anevrizmektomi yapılan bir hastamızda aortik endoklemp uygulandı ve TEE ile endoklempin yeri değerlendirildi.

Bunlara ek olarak, KPB sonrası hava çıkartılması manevralarında TEE ile intrakardiyak hava takibi sağ-

lanmaktadır.^[3] Bizim tüm hastalarımızda anestezi indüksiyonu ile birlikte TEE probu yerleştirildi. Bir hastamızda KPB sonlandırıldıktan sonra yapılan TEE değerlendirmesinde ASD onarımının İVK'nin sol atriyumda kalacak şekilde yapıldığı tespit edildi. Tekrar KPB'ye girildi, cerrahi tamir işlemi tekrarlandı ve ameliyat sonrası herhangi bir sorun yaşanmadı. Hastalarımızın hiçbirinde TEE probunun yerleştirilme ve uygulama aşamalarında komplikasyon ile^[7] karşılaşmadı.

Robotik kardiyak cerrahi anestezisinde, KPB öncesi ve sonrası tek akciğer ventilasyonu uygulanmaktadır. Tek akciğer ventilasyonu ile pulmoner arter direnci artar, kardiyak çıkış azalır ve hipoksi, hiperkarbi görülebilir.^[8] Bunun sonucunda ise mevcut kardiyak bulguların ağırlaşması görülebilir. Burada hastalarımızda KPB sonrası çalışma portlarının geri çekilmesi ile zaman zaman çift akciğer ventilasyonu uygulanarak hipoksi ve hiperkarbiden kaçınıldı.

Cerrahi görüşü artırabilme ve KPB sonrası hava embolisinden korunma amacı ile toraks boşluğuna CO₂ insuffle edilmektedir. Toraks boşluğunda CO₂ basıncının 10 mmHg'yi geçmesi, kardiyak çıkışta ve kan basıncında düşüşe neden olur.^[9] Bir hastamızda, robotik yardımcı sol İMA serbestleştirilmesi sırasında toraks boşluğuna CO₂ uygulanması ile CO₂ basıncında artış ve bunun sonucunda hipotansiyon ve bradikardi görüldü. Karbondioksit basıncının düşürülmesi ile tansiyon ve kalp ritminde düzelleme sağlandı.

Robotik kardiyak cerrahide, KPB sürelerinin uzun olmasına rağmen kanama ve kan kullanım miktarları sternotomi uygulanan hastalara göre daha az olduğu bildirilmiştir.^[10,11] Bizim hastalarımızda ise kanama miktarı ortalama 388.8 ± 296.5 mL oldu ve sadece beş hastaya kan ve kan ürünleri verilme gereksinimi oldu.

Bizim hastalarımızda ameliyat sürelerinin uzun olmasının nedeni, başlangıçtaki öğrenme sürecinden, hastaya doğru ve güvenli pozisyon vermekten, cihaz ve aletleri kullanma alışkanlığını geliştirmekten, KPB'de aşına olunmayan yeni bir yöntemle cerrahi tamiri doğru yapma titizliğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Zaman içerisinde hem KPB sürelerinin hem de toplam ameliyat sürelerinin kısaldığı görülmektedir.

Robotik ve robotik yardımcı kardiyak cerrahideki gelişmeler bu ameliyatların anestezi yönetiminde de yeni bir sayfa açmıştır. Sonuç olarak, robotik kardiyak anestezi yönetiminde, torasik ve kardiyak anestezi prensiplerinin uygulanması, minimal invaziv ve kanülasyon tekniklerinin farklılığının bilinmesi, ameliyat sırasında özellikli ve kısıtlı hasta pozisyonu idaresi, cerrahinin gerektirdiği aşamalarda TEE kullanımı önemlidir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Modi P, Hassan A, Chitwood WR Jr. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:943-52.
2. Modi P, Rodriguez E, Chitwood WR Jr. Robot-assisted cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009;9:500-5.
3. Murkin JM, Ganapathy S. Anesthesia for robotic heart surgery: an overview. *Heart Surg Forum* 2001;4:311-4.
4. Chauhan S, Sukesan S. Anesthesia for robotic cardiac surgery: an amalgam of technology and skill. *Ann Card Anaesth* 2010;13:169-75.
5. LeVan P, Stevenson J, Develi N, Frey K. Cardiovascular collapse after femoral venous cannula placement for robotic-assisted mitral valve repair and patent foramen ovale closure. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;22:590-1.
6. Nifong LW, Chitwood WR Jr. Challenges for the anesthesiologist: robotics? *Anesth Analg* 2003;96:1-2.
7. Côté G, Denault A. Transesophageal echocardiography-related complications. *Can J Anaesth* 2008;55:622-47.
8. Lehr EJ, Rodriguez E, Chitwood WR. Robotic cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011;24:77-85.
9. Vassiliades TA Jr. The cardiopulmonary effects of single-lung ventilation and carbon dioxide insufflation during thoracoscopic internal mammary artery harvesting. *Heart Surg Forum* 2002;5:22-4.
10. Woo YJ, Nacke EA. Robotic minimally invasive mitral valve reconstruction yields less blood product transfusion and shorter length of stay. *Surgery* 2006;140:263-7.
11. Bonatti J, Schachner T, Wiedemann D, Weidinger F, Kolbitsch C, Knotzer H, et al. Factors influencing blood transfusion requirements in robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting on the arrested heart. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;39:262-7.