

Robotik Kalp Cerrahisinde Anestezi Yönetimi: Klinik Deneyimlerimiz

Anesthetic Management in Robotic Cardiac Surgery: Our Clinical Experiences

Mehmet Emin İnce ©
Nadide Ors ©
Gökhan Özkan ©
Murat Kadan ©
Gökhan Erol ©
Suat Doğançacı ©
Cengiz Bolcal ©
Vedat Yıldırım ©

Öz

Amaç: Minimal invaziv cerrahi yaklaşımlar çeşitli potansiyel yararlarının yanı sıra anestezi ve cerrahi ekipleri için yeni zorlukları da beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada, kliniğimizde gerçekleştirilen robotik kardiyak cerrahi işlemlerindeki anestezi deneyimimizi güncel bilgiler eşliğinde sunmayı amaçladık.

Yöntem: Bu çalışma, Ekim 2014-Aralık 2019 tarihleri arasında sağ torakotomi ile robotik kardiyak cerrahi geçiren 227 (120 erkek, 107 kadın) hastayı içermektedir. Hastalara ait demografik veriler, cerrahi tipi, EuroSCORE değerleri, kros-klemp ve pompa süresi, postoperatif komplikasyonlar, yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri hasta dosyalarından ve anestezi takip formlarından taranarak elde edildi.

Bulgular: Robotik kardiyak cerrahi ile 101 hastaya ASD-VSD, 114 hastaya kapak cerrahisi ve 13 hastaya intrakardiyak kitle eksizyonu işlemi yapıldı. Bu işlemlerden 15'i atan kalpte gerçekleştirildi. Ameliyat sonrası hastaların median ekstübasyon süresi 5 saat, median yoğun bakım kalış süresi 1 gün ve median hastanede kalış süresi 7 gün idi. Postoperatif dönemde uzamış mekanik ventilasyon gereksinimi nedeniyle 3 hastaya trakeostomi açıldı. Kapak cerrahisi yapılan hastalardan 10'una kalıcı kalp pili implantasyonu yapıldı.

Sonuç: Hem torasik hem de kardiyak cerrahinin tüm özelliklerini içeren robotik kardiyak cerrahide anestezi uzmanlarının oluşabilecek komplikasyonları bilmesi ve bunlara karşı önceden plan yapması gerekmektedir. Ayrıca özellikle bu cerrahinin ayrılmaz bir parçası olan tek akciğer ventilasyonu ve transözofageal ekokardiyografi için gerekli olan bilgi birikiminin kazanılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Anestezi, kardiyak cerrahi işlemler, robotik cerrahi işlemler, ekokardiyografi transözofageal

ABSTRACT

Objective: Minimally invasive surgical approaches have various potential benefits, as well as new challenges for anesthesia and surgical teams. In this study, we aimed to present our anesthesia experience in robotic cardiac surgery procedures performed in our clinic with current information.

Method: This study included 227 (120 men, 107 women) patients who underwent robotic cardiac surgery performed via right thoracotomy between October 2014 and December 2019. Demographic data, type of surgery, EuroSCORE values, cross-clamp and cardio-pulmonary bypass time, postoperative complications, length of intensive care and hospital stays were obtained by screening patients' files and anesthesia follow-up forms.

Results: ASD-VSD was performed in 101 patients, valve surgery in 114 patients, and intracardiac mass excision in 13 patients using robotic surgery. Fifteen procedures were performed as the beating heart surgery. Median extubation time of the patients after surgery was 5 hours, median length of intensive care and hospital stays were 1, and 7 days, respectively. Due to the need for prolonged mechanical ventilation in the postoperative period, 3 patients underwent tracheostomy. Permanent pacemaker implantation was performed in 10 of the patients undergoing valve surgery.

Conclusion: In robotic cardiac surgery, which includes all features of both thoracic and cardiac surgery, anesthesiologists must know the complications that may occur and make a plan in advance against them. In addition, it is necessary to acquire the knowledge required for single-lung ventilation and transesophageal echocardiography, which is an integral part of this particular surgery.

Keywords: Anesthesia, cardiac surgical procedures, robotic surgical procedures, echocardiography transesophageal

Received: 16 March 2020

Accepted: 06 April 2020

Publication date: 30 April 2020

Cite as: İnce ME, Ors N, Özkan G, Kadan M, Erol G, Doğançacı S, Bolcal C, Yıldırım V. Robotik kalp cerrahisinde anestezi yönetimi: Klinik deneyimlerimiz. JARSS 2020;28(2):93-9

Mehmet Emin İnce

Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği,
06010 Ankara - Türkiye
✉ dremince@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6803-5192

N. Ors 0000-0002-0224-299X

G. Özkan 0000-0002-7329-2492

V. Yıldırım 0000-0001-8492-4355

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Gülhane Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği,
Ankara, Türkiye

M. Kadan 0000-0002-3385-7823

G. Erol 0000-0003-4632-2606

S. Doğançacı 0000-0002-1284-7677

C. Bolcal 0000-0003-4191-6122

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Gülhane Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Kalp ve
Damar Cerrahi Kliniği,
Ankara, Türkiye



GİRİŞ

Robot yardımcı kardiyak cerrahi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan sıklıkla uygulanmaktadır. Minimal invazif cerrahi yaklaşımlar daha az kan kaybı, daha erken postoperatif derlenme, kısa hospitalizasyon süreleri, küçük bir insizyon kullanılarak daha iyi kozmetik sonuçlar sağlaması nedeniyle kardiyak cerrahide popüler bir yaklaşım hâline gelmeye başlamıştır. Bu kapsamda, robot yardımcı kardiyak cerrahi koroner arter *bypass* greftleme (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass [MİDCAB], Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass [TECAB]), Mitral/Triküspid kapak cerrahileri, Atrial Septal Defekt (ASD)/Ventriküler Septal Defekt (VSD) onarımı ve intrakardiyak kitle eksizyonu gibi prosedürlerde uygulanabilmektedir ⁽¹⁾. MİDCAB, TECAB ekstras kardiyak prosedürler olmaları nedeniyle çalışan kalpte yapılabilirken bazı istisnalar dışında intrakardiyak prosedürler için kalp-akciğer pompası kullanılarak kansız cerrahi saha sağlanması zorunludur ⁽²⁾.

Robotik kardiyak cerrahi çeşitli potansiyel yararlarının yanı sıra anestezi ve cerrahi ekipleri için yeni zorlukları da beraberinde getirmiştir. Robot yardımıyla yapılan kardiyak cerrahi işlemlerde hastalarda uzun süreli tek akciğer ventilasyonu, kapnotoraks, intratorasik basınçta artışın neden olabileceği aritmi ve hemodinamik bozukluklar gibi durumlar anestezi yönetimini zorlaştırmakla birlikte, transözofageal ekokardiyografinin (TÖE) etkin kullanımı gibi kazanımlara sahip olmayı da zorunlu hale getirmektedir. Bu çalışmada, kliniğimizde gerçekleştirilen robotik kardiyak cerrahi işlemlerindeki anestezi deneyimimizi güncel bilgiler eşliğinde sunmayı amaçladık.

GEREK ve YÖNTEM

Bu tek merkezli retrospektif çalışmamız Ekim 2014-Aralık 2019 tarihleri arasında 227 hastaya yapılan 228 robotik kardiyak cerrahi işlemi içermektedir. Çalışma için yerel Etik Kurul kararı (karar No. 2020/106) alındıktan sonra hastalara ait demografik veriler, cerrahi tipi, EuroSCORE değerleri, kros-klemp ve pompa süresi, postoperatif komplikasyonlar, yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri hasta dosyalarından ve anestezi takip formlarından taranarak elde edildi. Çalışmamıza sağ torakotomi yapılarak gerçekleştirilen robotik cerrahi işlemler dahil edilir-

ken, sol mini torakotomi ile gerçekleştirilen MİDCAB, TECAB olguları dahil edilmemiştir.

Preoperatif değerlendirmenin ardından hastalar American Society of Anesthesiologists (ASA) standartlarına uygun olarak 5 derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG), puls-oksimetre ve non-invazif arter basıncı ile monitörize edildi. EKG paletleri hastaların sırt bölgesine sağ hemitorakstan uzakta defibrilatör pedlerinin yerleştirilmesine izin verecek şekilde yerleştirilirken, puls-oksimetre probu robot pozisyonu verildikten sonra ulaşılabilir olması için sol ele yerleştirildi. Cerrahi işlem için hastanın koluna verilecek pozisyonlardan etkilenmemesi için intravenöz kanülasyon 16 veya 18 G anjioket ile sol antekübital bölgeden gerçekleştirildikten sonra 0.05-0.1 mg kg⁻¹ midazolam ile sedasyon sağlandı. Benzer nedenle invazif arter basıncını monitörize etmek için arter kateterizasyonu sol radial arter kullanılarak yapıldı. Anestezi indüksiyonu 1 mg kg⁻¹ ketamin, 1 mg kg⁻¹ propofol ve 0.5 mg kg⁻¹ rokuronyum bromür ile yapıldıktan sonra yeterli kas gevşemesi elde edildiğinde uygun boyutta sol çift lümenli tüp (ÇLT) ile entübe edildi. Tüp ucunun yerleşimi oskültasyon ve fiberoptik bronkoskopi yardımıyla doğrulandı. Hastaların alın bölgeleri alkolle ıslatılmış pamukla temizledikten sonra, 2 adet near-infrared spectroscopy (NIRS) probu yerleştirildi (Şekil 1). Ayrıca femoral kanülasyon yapılacak olan taraftaki alt ekstremitede doku perfüzyonunu takip edebilmek amacı ile puls-oksimetre ve NIRS probu yerleştirildi (Şekil 2). Cerrahi süresince vücut sıcaklığını monitörize etmek için nazofaringeal ısı probunun yanı sıra laringoskop yar-



Şekil 1. NIRS proplarının alın bölgesindeki yerleşimi

dımı ile TÖE probu yerleştirildi. Anestezi idamesi, hava/oksijen karışımı, %1-2 sevofluran, 0.1-0.2 mcg kg⁻¹ dk⁻¹ remifentanil infüzyonu ve aralıklı rokuronyum bromür bolusları ile sürdürüldü.



Şekil 2. NIRS problemlerinin bacaklardaki yerleşimi. Ayrıca kanülasyon yapılacak tarafta yerleştirilen puls oksimetre probu görülmektedir

Cerrahi sırasında kalbin boşalmasını sağlamak amacıyla ikinci bir venöz kanül santral venöz kateter yerleştirme işlemi ile birlikte anestezi ekibi tarafından gerçekleştirildi. Bu işlem için her 2 taraf boyun bölgesi klavikula altına kadar steril olarak boyanıp, örtüldükten sonra steril olarak giydirilmiş ultrason yardımıyla önce sol internal juguler vena (IJV) 7Fr-/16-20 cm santral venöz kateter, sağ IJV modifiye Seldinger tekniği ile 17 Fr venöz pompa kanülü yerleştirildi. Her 2 kateterizasyon işleminde de TÖE yardımı ile 90-110°

midözefageal bi-caval pencerede kılavuz tel görüntü-
lendi ve katerlerlerin ucunun atriya girmeden atrio-kaval bileşkenin üzerinde kalacak şekilde pozisyon verilmesi sağlandı. Özellikle sağ atriumda kitlesi olan hastalarda bu aşama daha da dikkatli bir şekilde gerçekleştirildi. Sağ IJV yerleştirilen venöz pompa kanülünün cilde girdiği bölgeye cerrahi bitip hasta kalp akciğer pompasından ayrılırken çekildiğinde kanamayı kontrol altında almak için pürse dikişi atıldı (Şekil 3). Ayrıca intraoperatif kanüllerin geriye hareket etmesine olanak sağlaması için kateter sabitleme dikişleri gevşek olarak bırakıldı.

Tüm monitörizasyon ve kanülasyon işlemleri bitirildikten sonra hastaya cerrahi işlem için pozisyon verilmesi aşamasına geçildi. Hastalar masanın sağ tarafına yaklaştırılarak, göğsün sağ tarafını kalçadan itibaren hafif yukarıya kaldıracak şekilde jel yastıklar ile desteklendi ve "chitwood" yerleştirileceği göz önüne alınarak hastaların sağ kolları masadan aşağı düşürülüp omuz ve dirsek 90° fleksiyona getirilerek sabitlendi (Şekil 4). Pozisyon verilmesini takiben ÇLT yeri fiberoptik bronkoskop ile yine onaylatıldı ve eksternal defibrilatör pedleri cerrahi sahaya girmemesine özen gösterilerek sağ omuz ve sol posterior aksiller hat hizalanarak yapıştırıldı (Şekil 5). Robotun pozisyon alabilmesi ve cerrahi sırasında hastaya temas etmemesi için ameliyat masasına hafif bir "V" harfi pozisyonu verildi.

Cerrahinin başlanması takiben inferior vena cava (VCi) ve arteryal kanülasyonlar uygun çaptaki femoral ven ve arterden cerrahi olarak yapıldı. Kanülasyon



Şekil 3. Juguler venöz pompa kanülünün kalp akciğer pompasından çıktıktan sonra kanamasını önlemek amacıyla yerleştirilen pürse dikişi



Şekil 4. Hastanın sağ koluna verilen pozisyon. Hasta masanın sağ kenarına yanaşırdıktan sonra kol dirsekten 90° fleksiyona getirilerek sabitlendiği görülmektedir



Şekil 5. Tüm hazırlıklar bitirildikten sonra hastanın pozisyonu. Eksternal defibrilatör pedinin, transözofageal ekokardiyografi probunun, çift lümenli endotrakeal tüpün, serebral NIRS problemlerinin ve ısı probunun yerleri görülmektedir

esnasında TÖE eşliğinde öncelikle venöz kanül 90-110° mid-özofageal bi-kaval pencerede görüntülenerek hepatik venin VCI'a döküldüğü nokta ile sağ atrium bileşkesinin yaklaşık 1 cm altında kalacak şekilde cerrahi ekip ile koordine olarak yerleştirildi. Daha sonra arteriyel kanülasyon için kılavuz tel TEE yardımı ile 0° mid-özofageal inen aorta kısa aksta görüntülendi. Tek akciğer ventilasyonuna geçilerek sol akciğer havalandırılmaya başlandığında ventilasyon ayarları 5-6 mL kg⁻¹ tidal volüm ile 16-18 solunum/dk olacak şekilde değiştirildi. Ayrıca ventile edilmeyen taraftaki akciğere ise 3-5 L dk⁻¹ olacak şekilde oksijen insüflasyonu uygulandı. Kros-klemp uygulanacak cerrahilerde hastalara 20 mL kg⁻¹ dozunda olacak şekilde soğuk kardiyopleji olarak Custodiol® solüsyonu anestezi tarafından infüzyon pompası yardımıyla verildi.

Cerrahinin bitimini takiben kalp akciğer pompasında ayrıldıktan sonra IJV yerleştirilen venöz pompa kanülü çekildi, purse dikişi bağlandı ve IJV üzerine 10 dakika baskı uygulayarak kanama kontrolü sağlandı. Femoral arter tamiri yapılmaya kadar ise heparinin etkisi protamin ile nötralize edilmedi. Ameliyatın sonunda çift lümenli tüpler, tek lümenli entübasyon tüpü ile değiştirildikten sonra hastalar monitörize

halde, ventilatör eşliğinde yoğun bakımımıza transfer edildi. Yoğun bakımda uygun koşullar sağlandıktan sonra ekstübe edildi.

Veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra Statistical Package for Social Sciences (SPSS) sürüm 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik programı ile analizleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılımına Kolmogorof-Smirnov testi ile bakıldı. Değişkenlerin dağılımının normal dağılıma uymadığı belirlendiği için tanımlayıcı istatistiklerde sayı (yüzde) ve median (minimum-maksimum) değerler kullanıldı.

BULGULAR

Kliniğimizde 5 yıllık süre içerisinde sağ torakotomi ile gerçekleştirilen 228 (kadın: 107 [%47.1], erkek: 120 [%52.9]) robotik kardiyak cerrahi işleme ait veriler retrospektif olarak incelendi. Hastalara ait demografik veriler Tablo I'de verilmiştir. Robotik cerrahi işlemlerin dağılımı ise Tablo II'de gösterilmiştir.

Tablo I. Hastalara ait demografik ve perioperatif veriler

	Median (Min-Maks)
Yaş (yıl)	44.5 (16-79)
Boy (cm)	167.5 (145-192)
Kilo (kg)	70.5 (40-105)
EuroSCORE	2 (0-9)
Ejeksiyon Fraksiyonu (%)	60 (15-77)
Kros-klemp süresi (dk)	111 (31-187)
Kardiyopulmoner bypass süresi (dk)	179.5 (68-372)
Postoperatif mekanik ventilasyon süresi (saat)	5 (1-515)
Yoğun bakımda kalış süresi (gün)	1 (0-115)
Hastanede kalış süresi (gün)	7 (0-124)

Dekstrokardisi olan bir hastamıza farklı dönemlerde 2 kez robotik kardiyak cerrahi işlemi uygulandı. Birinci ameliyatında atriyal septal defekt onarımı yapılırken 2. ameliyatında intrakardiyak kitle eksizyonu yapıldı. Bu hastamız dışındaki tüm hastalarda juguler venöz pompa kanülü sağ taraftan yerleştirildi. Hastalarımızdan 7'sinde (%3) robotik cerrahiden açık cerrahiye geçilirken 15 (%6.6)'inde kardiyak cerrahi işlem atan kalpte gerçekleştirildi. Bu olgulardan 13'ü mitral kapak cerrahisi iken, 2'si intrakardiyak kitle rezeksiyonuydu (Tablo II). Bu hastalarda venöz ve arteriyel kanülasyon yerleştirildikten sonra kros-klemp uygulanmadan kalp akciğer pompasında atan kalpte cerrahi işlemler gerçekleştirildi.

Postoperatif dönemde 7 (%3) hastamız yoğun bakım

Tablo II. Robotik olarak gerçekleştirilen ameliyatlara dağılımı

	Yapılan cerrahi işlem	Hasta Sayısı
ASD	Yama ile onarım	48
	Primer sütur ile onarım	48
VSD		5
Triküspid kapak replasmanı		1
Subaortik myektomi		2
İntrakardiyak Kitle Eksizyonu		11(2)*
Mitral Kapak Tamiri		13(2)*
	İzole mitral ring ile tamir	2
	Mitral ring + SAA plikasyonu	5
	Mitral ring + Neokorda implantasyonu	1
	Mitral ring + Neokorda implantasyonu + SAA plikasyonu + Kriyoablasyon	
	Mitral ring + Triküspid ring	9
	Mitral ring + Triküspid ring + SAA plikasyonu	1
	Mitral ring + Triküspid ring + SAA plikasyonu + Kriyoablasyon	1
	İzole MKR	31(4)*
	MKR+SAA plikasyonu	8(3)*
	MKR+SAA plikasyonu+Kriyoablasyon	23(2)*
MKR	MKR+SAA plikasyonu+Triküspid ring	4
	MKR+SAA plikasyonu+Kriyoablasyon+Tr	9
	iküspid ring	
	MKR+Triküspid ring	4 (1)*
	MKR+TKR	1 (1)*
	MKR+TKR+ SAA plikasyonu	1

ASD: Atriyal septal defekt, VSD: Ventriküler septal defekt, SAA: Sol atriyal apendiks, MKR: Mitral kapak replasmanı, TKR: Triküspid kapak replasmanı

*Parantez içerisinde verilen sayılar atan kalpte yapılan hasta sayısını belirtmektedir

ünitesinde öldü. Üç hastaya postoperatif dönemde uzamış mekanik ventilasyon gereksinimi nedeniyle trakeostomi açıldı. Bu hastalardan birisi 22. günde diğeri ise 37. günde sepsis nedeniyle ölürken, üçüncü hastamızı dekanüle ederek 124. günde evine taburcu edildi. Mitral kapak cerrahisi yapılan hastalardan 14 (%6.1)'ünde kalp-akciğer pompasından çıkışta AV tam blok gelişmesi nedeniyle geçici *pacemaker* ile yoğun bakıma transfer ettik. Bu hastalardan 10 (%4.4)'una daha sonra kalıcı *pacemaker* implantasyonu gerçekleştirildi.

İkinci kez mitral kapak cerrahisi geçiren ve ciddi perikardiyak yapışıklılar nedeniyle sol-sağ atriyum ayrımının yapılamadığı 2 hastada cerrahin palpasyonunun TÖE'de görüntülenmesi yoluyla atriyaotominin yapılması sağlandı.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, sağ mini torakotomi ile gerçekleştirilen

robotik kardiyak cerrahi işlemlerinde hastaların perioperatif dönemdeki hazırlık sürecinde dikkat gereken noktalar, karşılaşılabilecek problemler ve bunlara yönelik alınması gereken önlemler güncel literatür bilgileri eşliğinde sunulmuştur. Robotik kardiyak cerrahide anestezi kardiyak ve torasik cerrahi anestezisinin bir karışımı bu olup, bu 2 büyük cerrahi grubunun tüm sorunlarıyla mücadeleyi gerektirmektedir ⁽³⁾.

Robotik kardiyak cerrahi için en önemli noktalardan biri pozisyonlamadır ⁽¹⁾. Çünkü robotun cerrahi sahaya pozisyonlanmasından sonra hasta pozisyonunu değiştirmek olası değildir ⁽¹⁾. Ameliyat masasının kenarına yaklaştırıldıktan sonra hastanın sağ hemitoraks jel pedler yardımıyla bir miktar kaldırılması ve buna uygun olarak kola pozisyon verilmesi cerrahin görüş açısını iyileştirmenin, robot kollarının birbirine temasını engellemenin yanı sıra brakial pleksus hasarı gibi ciddi morbidite riskini de azaltmaktadır ⁽⁴⁾. Hastalarımızın yalnızca birinde pozisyon ile ilişkili omuz ağrısı ve güçsüzlük yaşanmış olup, bu komplikasyon herhangi bir tedaviye gereksinim duyulmadan gerilemiştir.

Robotik kardiyak cerrahi işlemlerin yapılabilmesi için akciğer izolasyonu gerekmektedir. Tek akciğer ventilasyonunu sağlamak için ÇLT ve endobronşial blokörler kullanılmaktadır ⁽⁵⁾. Hangi akciğer izolasyon tekniğinin kullanılacağı anestezistin tecrübesine ve elde bulunan tüpe göre değişebilir ⁽⁶⁾. Ancak sıklıkla akciğer izolasyonunda ÇLT'ler kullanılırken, zor hava yolu olduğu düşünülen hastalarda endobronşial blokörlerin kullanılması akılda tutulmalıdır ^(7,8). Çünkü ÇLT kullanılarak akciğer izolasyonu sağlanan hastalarda postoperatif dönemde tüplerinin standart entübasyon tüpü ile değiştirilmesi gerekmektedir. Robot pozisyonu verildikten sonra hasta ile olan girişim olanağı kısıtlanacağı için kesinlikle cerrahi başlamadan önce fiberoptik bronkoskop ile yerinin doğrulanması gerekmektedir.

Tek akciğer ventilasyonu ile ilgili bir diğer önemli sorunda kapnotoraks ve hipoksemidir. Tek akciğer ventilasyonu ve ventile edilmeyen tarafta oluşturulan kapnotoraks akciğer rezervleri ve solunum fonksiyonlarında ciddi bozulmalara neden olacaktır. Obez, kronik sigara kullanıcısı veya ciddi kalp yetmezliği olan hastalar tek akciğer ventilasyonu sırasında sorunlarla karşılaşma olasılığı daha yüksektir ⁽⁹⁾.

Kapnotoraks sırasında meydana gelebilecek hipotansiyonla mücadelede sıvı replasmanı, intratorasik basıncın 10 mmHg'nin altına düşürülmesi ve gerekli olursa vazopresör uygulamaları hemodinaminin düzelmesini sağlayacaktır. Bunun dışında tek akciğer ventilasyonu uygulanan tarafa şantın artmasını önlemek için PEEP uygulanmaması, havalandırılmayan tarafa ise oksijen insüflasyonu yapılması hipoksemiye düzeltmek için kullanılabilecek yöntemler olarak önermekteyiz. Ayrıca kalp akciğer pompasına girmeden önceki dönemde tek akciğer ventilasyonu yapılan dönemde zorlandığımız hastalar da ise pompa çıkışında tek akciğer ventilasyon süresini kısaltmak amacıyla cerrahi ekip ile koordine ederek kanama kontrolünün hasta pompadan henüz çıkmadan yapılmasını sağladık. Bir hastamızda robotik redo-mitral kapak replasmanı ameliyatı sırasında ciddi akciğer yaralanması olduğu için parsiyel rezeksiyon yapıldı. Ancak, hava kaçağı tam olarak kontrol edilemedi. Bu hastada hava kaçağını arttırmamak ve oksijenlenmeyi sağlayabilmek için ÇLT ameliyat bitiminde yerinde bırakıldı ve postoperatif dönemde iki mekanik ventilatör senkronize edilerek bağımsız akciğer ventilasyonu (ILV) yapıldı.

Kardiyak cerrahide aritmilerin özellikle hastaların kalp akciğer pompasından ayrıldığı dönemde sıklıkla görülmektedir. Mini-torakotomi ile gerçekleştirilen robotik kardiyak cerrahilerde internal defibrilatör kaşıkların kullanılması neredeyse olanaksızdır⁽³⁾. Bu nedenle eksternal defibrilatör pedlerinin uygun yerleştirilmesi yaşamsal öneme sahiptir. Eksternal defibrilasyon uygulanmadan önce unutulmaması gereken nokta tüm robot kollarının dışarıya alınmış olmasıdır. Hatton ve ark.⁽¹⁰⁾ TECAB prosedürü uygulanmaktayken, gelişen dirençli ventriküler fibrilasyon (VF) durumuna eksternal defibrilatör ile müdahale etmelerine rağmen, defibrilasyona yanıt alamadıklarını belirtip oluşturulan iatrojenik kapnotoraksın boşaltılarak defibrilasyon öncesi çift akciğer ventilasyonu yapmanın öneminden söz etmişlerdir. Bu durum kalbin aksının sağdan sola ve yukarıdan aşağıya olduğu göz önünde bulundurulduğunda kapnotoraksın sol hemitorakstayapılmış olması ile açıklanabilir. Olgularımızda kapnotoraks sağ hemitoraksta yapıldığından hiçbir olgumuzda çift akciğer ventilasyonuna geçmemizi gerektirecek düzeyde dirençli fibrilasyon ile karşılaşmadık.

Kardiyak cerrahi yapılan birçok merkezde serebral NIRS problemlerinin yerleştirilmesi standart kardiyak monitörizasyonun bir parçası olarak kullanılmaktadır. Ortega ve ark.⁽¹¹⁾ yayımlamış oldukları meta-analizde kardiyak cerrahide, NIRS monitörizasyonunun postoperatif kognitif fonksiyon bozukluğunu azaltabileceği sonucuna varmışlardır. Ancak tam olarak net bir eşik değerden söz etmemişlerdir. Yalnızca bazal değere göre >%80 tutulmasının yararlı olacağını bildirmişlerdir. Aynı zamanda alt ekstremitelerde özellikle kanülasyon yapılan tarafın NIRS ile izlenmesi gelişebilecek bacak iskemisinden erken şüphelenilerek önlem alınmasını sağladığı bildirilmiştir⁽¹²⁾. Biz de tüm hastalarımızda hem serebral hem de alt ekstremiteler için NIRS monitörizasyonu yaptık.

Robotik kardiyak cerrahide anestezi yönetimi ile ilgili en önemli konulardan biride TÖE'nin etkin bir şekilde kullanılmasıdır. Cerrahi öncesi ve sonrasında intrakardiyak yapıların değerlendirilerek patolojilerin ortaya konması ve tedavi başarısının gösterilmesinde TÖE'nün etkinliği tartışmasızdır^(13,14). Ancak, anestezi uzmanları için venöz ve arteriyel kanülasyon işlemleri sırasında kullanımı da göz ardı edilemez. Wang ve ark.⁽¹⁵⁾ robotik kardiyak cerrahi yapılan 129 hastada arteriyel ve venöz kanülasyonların TÖE kılavuzluğunda yerleştirmenin başarı şansını arttırdığını ve komplikasyon oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Özellikle intrakardiyak kitlesi olan hastalarda venöz kanüllerin yerleştirilmesinde TÖE kullanımı kitlenin istenmeyen embolizasyonunun önlenmesinde yaşamsal öneme sahiptir. Bolcal ve ark.⁽¹⁶⁾ dektrokardisi olan ve daha önce robotik olarak atriyal septal defekt onarımı yapılan 35 hafta gebede sağ atriyumda kitle nedeniyle 2. kez robotik cerrahi yaptıkları olguyu sunmuşlardır. Bu hastada kanülasyonlar sırasında TÖE kullandıklarını ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadıklarını bildirmişler. Koçyiğit ve ark.⁽¹⁷⁾ ise atriyal septal defekt onarı yaptıkları olgularında TÖE ile değerlendirme sonucunda inferior vena kavanın sol atriyumda kaldığını görmeleri üzerine yeniden cerrahi düzeltmeye gittiklerini bildirmişlerdir.

Robotik kardiyak cerrahi konvansiyonel kardiyak cerrahiye göre anestezi yönetiminde daha fazla zorlayıcı konu içermektedir. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler göz önüne alındığında hasta sağ kalımına büyük etkisi olan bu tür minimal invazif cerrahi girişimlerin daha yaygın hâle geleceği ve daha fazla sayıda anes-

tezistin bu konularla karşılaşabileceği öngörülebilir. Bu nedenle hem torasik hem de kardiyak cerrahinin tüm özelliklerini içeren robotik kardiyak cerrahide anesteziistlerin oluşabilecek komplikasyonları bilmesi ve bunlara karşı önceden plan yapması gerekmektedir. Ayrıca özellikli bu cerrahinin ayrılmaz bir parçası olan tek akciğer ventilasyonu ve TÖE için gerekli olan bilgi birikimini kazanması gerekmektedir.

Etik Kurul Onayı: T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınmıştır (10.03.2020/106).

Çıkar Çatışması: Yoktur

Finansal Destek: Yoktur

Hasta Onamı: Retrospektif çalışma

Ethics Committee Approval: T.C. Approval was obtained from the Health Sciences University Non-Interventional Research Ethics Committee (10.03.2020/106).

Conflict of Interest: None

Funding: None

Informed Consent: Retrospective study

KAYNAKLAR

1. Chauhan S, Sukesan S. Anesthesia for robotic cardiac surgery: an amalgam of technology and skill. *Ann Card Anaesth.* 2010;13:169-75. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.62947>
2. Ganapathy S. Anaesthesia for minimally invasive cardiac surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2002;16:63-80. <https://doi.org/10.1053/bean.2001.0208>
3. Wang G, Gao C. Robotic cardiac surgery: an anaesthetic challenge. *Postgrad Med J.* 2014;90:467-74. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2013-132326>
4. Pandey R, Garg R, Chandrakha, et al. Robot-assisted thoracoscopic thymectomy: perianaesthetic concerns. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27:473-7. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283309cea>
5. Bhatt HV, Schuessler ME, Torregrossa G, et al. Robotic Cardiac Surgery Part II: Anesthetic Considerations for Robotic Coronary Artery Bypass Grafting [published online ahead of print, 2019 Nov 14]. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;S1053-0770(19)31142-5. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.11.005>
6. Pauli H, Eladawy M, Park J. Anesthesia for robotic thoracic surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2019;8:263-8. <https://doi.org/10.21037/acs.2018.12.06>
7. Campos JH. Progress in lung separation. *Thorac Surg Clin.* 2005;15:71-83. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2004.09.003>
8. Fitzgerald MM, Bhatt HV, Schuessler ME, et al. Robotic Cardiac Surgery Part I: Anesthetic Considerations in Totally Endoscopic Robotic Cardiac Surgery (TERCS). *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34:267-77. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.02.039>
9. D'Atellis N, Loulmet D, Carpentier A. Robotic-assisted cardiac surgery: Anesthetic and postoperative considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2002;16:397-400. <https://doi.org/10.1053/jcan.2002.125154>
10. Hatton KW, Kilinski LC, Ramaiah C, Schell RM. Multiple failed external defibrillation attempts during robot-assisted internal mammary harvest for myocardial revascularization. *Anesth Analg.* 2006;103:1113-4. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000239242.69740.93>
11. Ortega-Loubon C, Herrera-Gómez F, Bernuy-Guevara C, et al. Near-Infrared Spectroscopy Monitoring in Cardiac and Noncardiac Surgery: Pairwise and Network Meta-Analyses. *J Clin Med.* 2019;8:2208. <https://doi.org/10.3390/jcm8122208>
12. Schachner T, Bonaros N, Bonatti J, Kolbitsch C. Near infrared spectroscopy for controlling the quality of distal leg perfusion in remoteaccess cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:1253-4. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.08.027>
13. Coddens J, Deloof T, Hendrickx J, Vanermen H. Transesophageal echocardiography for port-access surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1999;13:614-22. [https://doi.org/10.1016/S1053-0770\(99\)90018-6](https://doi.org/10.1016/S1053-0770(99)90018-6)
14. Murkin JM, Ganapathy S. Anesthesia for robotic heart surgery: an overview. *Heart Surg Forum.* 2001;4:311-4.
15. Wang Y, Gao CQ, Wang G, Wang JL. Transesophageal echocardiography guided cannulation for peripheral cardiopulmonary bypass during robotic cardiac surgery. *Chin Med J (Engl).* 2012;125:3236-9.
16. Bolcal C, Kadan M, Sicim H, Ulubay M, Yildirim V. Redo robotic cardiac surgery and concomitant cesarean section in a pregnant patient with dextrocardia and situs inversus totalis. *J Card Surg.* 2019;34:863-6. <https://doi.org/10.1111/jocs.14128>
17. Koçyiğit M, Akpek EA, Tetik Ö, Şenay, Alhan C. Robotik yardımcı ve robotik kardiyak cerrahide anestezi deneyimlerimiz. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi.* 2013;21:972-7. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2013.6940>