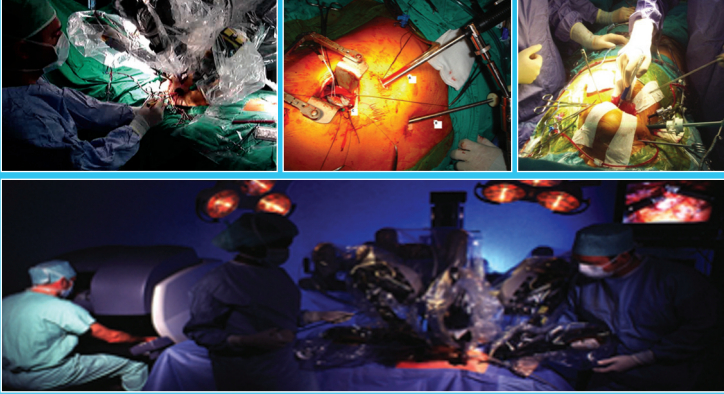


MINİMAL İNVAZİV VE ROBOTİK KALP CERRAHİSİ



Editörler:

Barış Çaynak
Belhhan Akpınar

Türk Kalp Damar Cerrahisi Derneği
Minimal İnvaziv ve Robotik Girişimler Çalışma Grubu

MİNİMAL İNVAZİV VE ROBOTİK KALP CERRAHİSİ

Editörler

Barış Çaynak
Belhhan Akpınar

MİNİMAL İNVAZİV VE ROBOTİK GİRİŞİMLER ÇALIŞMA GRUBU

Başkan

Barış Çaynak

Başkan Yardımcısı

Mustafa Güler

Sekreter

Bahadır İnan



Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği

Ataşehir Mah., Ataşehir Bulvarı, 48 Ada, Mimoza 2/2, K: 2, D: 6

34758 Ataşehir, İstanbul, Türkiye

Tel: +90 216 - 456 14 54

Faks (Fax): +90 216 - 456 14 54

e-posta (e-mail): info@tkdcd.org

URL: <http://www.tkdcd.org>

©2016 Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği. Tüm hakları saklıdır.

ISBN - 978-605-88789-5-2

Bu kitabın yayın hakkı ve telif hakkı Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği'ne aittir. Kitapta yayımlanan yazıların her türlü sorumluluğu (yasal, etik, bilimsel, şekiller, tablolar, vb.) yazarlara aittir. Telif hakları yasası uyarınca bu kitap kısmen ya da tamamen basılamaz, kopyalanamaz, mikrofilmle çekilemez, dolaylı dahi olsa kullanılamaz; ticari amaçla taksir fotokopi veya başka teknikle çoğaltılamaz, bilgisayarda, dizgi makinalarında işlenebilecek bir ortama aktarılamaz. Gerekğinde kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

Yayıncı:

Baycınar Tıbbi Yayıncılık ve Reklam Hiz. Tic. Ltd. Şti.

Örnek Mah., Dr. Suphi Ezgi Sok., Saray Apt.,

No: 11, D: 6, 34704 Ataşehir, İstanbul, Turkey

Tel: +90 216 317 41 14

Faks (Fax): +90 216 317 63 68

e-posta / e-mail: info@baycınartibbiyayincilik.com

Web: www.baycınartibbiyayincilik.com

Yayıncı Sertifika No: 17557

Baskı:

Ege Reklam Basım Sanatları San.Tic. Ltd. Şti.

Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad. No: 4, Ataşehir, İstanbul

Tel: 0216 470 44 70 Faks: 0216 472 84 05

Web: www.egebasim.com.tr

Matbaa Sertifika No: 12468

Basım tarihi

20 Ekim 2016

Baskı adedi: 1500



Bu kitapta kullanılan kağıt ISO 9706: 1994 standardına uygundur.

This publication is printed on paper that meets the international standard ISO 9706: 1994

National Library of Medicine biyomedikal yayın organlarında asitsiz kağıt kullanılmamasını önermektedir.

National Library of Medicine encourages the use of permanent, acid-free paper in the production of biomedical literature.

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	v
BÖLÜM 1	
Minimal İnvaziv Kalp Cerrahisinin Gelişimi ve Geleceği.....	1
BÖLÜM 2	
Minimal İnvaziv Cerrahide Kanülasyon Teknikleri.....	9
Ministernotomide kanülasyon teknikleri.....	9
<i>Periferik kanülasyon teknikleri.....</i>	<i>9</i>
Sağ anterolateral mini-torakotomide kanülasyon teknikleri.....	12
Robotik cerrahide kanülasyon teknikleri.....	15
Tartışma.....	16
BÖLÜM 3	
Minimal İnvaziv Mitral Kapak Cerrahisi.....	19
<i>Endoskopik (port-akses) mitral kapak cerrahisi.....</i>	<i>20</i>
<i>Ameliyat öncesi hazırlık.....</i>	<i>20</i>
Cerrahi.....	20
<i>Kapak tamiri.....</i>	<i>24</i>
<i>Kapak replasmanı.....</i>	<i>24</i>
<i>Önemli noktalar.....</i>	<i>24</i>
Özel endikasyonlar.....	25
Kollateral hasar.....	26
Port akses asd kapatılması.....	26
Port akses trikuspid kapak cerrahisi.....	26
Atriyal fibrilasyon için ablasyon.....	26
<i>Klinik deneyim.....</i>	<i>26</i>
Sonuç.....	27
BÖLÜM 4	
Robotik Mitral Kapak Ameliyatları.....	30
Giriş.....	30
Teknik hazırlık.....	30
<i>Ameliyathane.....</i>	<i>30</i>
<i>Cihazlar.....</i>	<i>29</i>
Ameliyat tekniği.....	31
<i>Anestezi hazırlık.....</i>	<i>31</i>
<i>Kardiyopulmoner baypas.....</i>	<i>31</i>
<i>Portlar/mini torakotomi.....</i>	<i>32</i>
<i>Docking/ kross klemp konması.....</i>	<i>32</i>
<i>Kapak işlemi.....</i>	<i>34</i>
<i>Kros klempin alınması.....</i>	<i>36</i>
<i>Kanama kontrolü.....</i>	<i>36</i>
Yorum.....	37

BÖLÜM 5

Robotik Baypas Cerrahisi	38
Hasta seçimi ve hazırlanması	39
Koroner arter cerrahisi	39
Cerrahi teknik.....	40
Anestezi.....	40
Robotik İTA hazırlanması	40
SVST ve MVST ameliyat tekniği.....	41
Periferik kardiyopulmoner baypas.....	42
Tekab.....	43
Ameliyat sonrası analjezi	43
Merkezimizin deneyimleri	45
Tartışma.....	45
Hibrit yaklaşımlar	48

BÖLÜM 6

Minimal invaziv aort kapak replasmanı	52
Ameliyat öncesi hazırlık.....	53
İnsizyon	53
Mini sternotomi	53
Sağ anterior torakotomi	54
Kardiyopulmoner baypas ve kardiyopleji	54
Kros klemp.....	56
Aortotomi.....	56
Dikişsiz ve hızla yerleştirilebilen aort kapakları	56
Hava çıkarılması.....	58
Direkt aortik transkateter aort kapak replasmanı (DAVI).....	59

BÖLÜM 7

Minimal invaziv damar grefti hazırlanması	61
Teknik	62
Sonuçlar	63
Tartışma.....	64

ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde minimal invaziv ve robotik cerrahiyi iyi sonuçlarla yapan merkezler arttıkça konuya ilgi yoğunlaşmıştır. Türk Kalp Damar Cerrahisi Derneği Minimal İnvaziv ve Robotik Girişimler Çalışma Grubu olarak konuyla ilgili toplantılar ve kurslarla bu teknikleri olabildiğince öğretmeye ve yaygınlaştırmaya çalışmaktayız. Çalışma gruplarının temel görevlerinden biri konularıyla ilgili kılavuz kitaplar yazmaktır. Minimal invaziv cerrahi ile ilgili kitap sayısı oldukça azdır. Ülkemizde bu konuyla ilgili derlemeler olmakla birlikte, kitaplaştırılmış bir çalışma yoktur. Dernek olarak bu konudaki ilgiyi de göz önünde bulundurarak böyle bir kitabı oluşturmayı bir görev kabul ettik.

Minimal invaziv cerrahi, minitorakotomilerle intrakardiyak patolojilerin tedavisinden, tam endoskopik koroner arter cerrahisine, ministernotomi ile aort patolojilerinin ameliyatından, endoskopik damar grefti çıkarmaya kadar geniş bir yelpazede ele alındı. Sayın Hocam Prof. Dr. Belhhan Akpınar'la ikibinlerin başından bu yana devam eden cerrahi deneyimlerimizi, konusunda öne çıkmış meslektaşlarımızla birlikte derleyerek bu kitabı oluşturduk.

Kalp cerrahisi alanında ileri seviyelere ulaşmış ülkemizde, minimal invaziv cerrahinin birçok merkezde, iyi sonuçlarla yapıldığını görmek en büyük dileğimizdir. Dernek Başkanımız Sayın Prof. Dr. Anıl Apaydın ve yönetim kuruluna bu konuda tam destekleri için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Barış Çaynak

Minimal İnvaziv ve Robotik Girişimler Çalışma Grubu Başkanı

KATKIDA BULUNANLAR

Ahmet Ümit Güllü

Acıbadem Maslak Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü, Maslak, İstanbul

Barış Çaynak

İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şişli, İstanbul

Belhhan Akpınar

İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şişli, İstanbul

Cem Alhan

Acıbadem Maslak Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü, Maslak, İstanbul

Kerem Oral

İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şişli, İstanbul

Muharrem Koçyiğit

Acıbadem Maslak Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bölümü, Maslak, İstanbul

Selim İsbir

Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Pendik, İstanbul

Şahin Şenay

Acıbadem Maslak Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü, Maslak, İstanbul

BÖLÜM 1

Minimal İnvaziv Kalp Cerrahisinin Gelişimi ve Geleceği

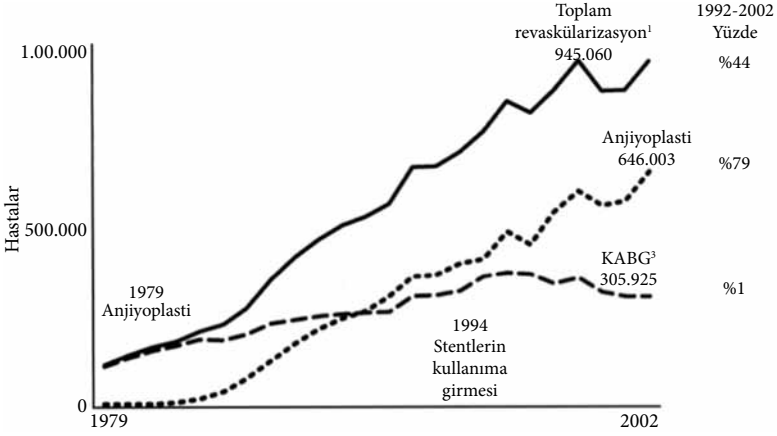
Belhhan Akpınar

Yirminci yüzyılın ilk yarısı cerrahi alanda antibiyotik kullanımı, steril tekniklerin yaygınlaşması ve güvenli anestezi tekniklerinin gelişmesine tanıklık etmiştir. 1950’li yıllardan itibaren gelişen cerrahi tekniklerin kendilerini kanıtlanmasıyla bu sonuçları daha küçük insizyonlarla gerçekleştirme yolları araştırılmış ve bunun arkasından minimal invaziv teknikler gelişmeye başlamıştır. Endoskopik teknikler 19. yüzyılın sonunda^[1] ve 20. yüzyılın başlarında deneysel olarak uygulanmaya başlasa da bu tekniklerin insanda kullanımı ve yaygınlaşması 1980’lerden sonra gelişmiştir. Özellikle Dubois’in 1990’lı yıllardan sonra laparoskopik cerrahiye getirdiği ivme^[2] bu yöntemlerin jinekoloji, ortopedi ve toraks cerrahisi gibi branşlarda kullanılmasını sağlamıştır.

Kalp cerrahisinin minimal invaziv tekniklerle tanışması ve bu tekniklerin kalp cerrahisi camiasında genel kabul görmesi daha geç ve yavaş olmuştur. Bunda kalp cerrahlarının median sternotomi ve kardiyopulmoner baypas (KPB) teknikleri ile kendilerini rahat hissetmeleri ve kalp cerrahisinin bu standart teknolojiyle düşük bir morbidite ve mortalite ile gerçekleştirilebilmesi etkili olmuştur. Haklı olarak pek çok kalp cerrahı bu güvenli ve kendini kanıtlamış teknikten vazgeçmek istememişlerdir. Ancak 1990’lardan itibaren perkütan tekniklerdeki gelişmeler ve ortaya çıkan rekabet cerrahları bu mükemmel sonuçları daha az invaziv yöntemlerle gerçekleştirme çabalarına yöneltmiştir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde koroner revaskülarizasyonda koroner arter baypas greftleme (KABG) ve perkütan girişimler (perkütan translüminal koroner anjiyoplasti; PTKA) yıllara göre rakamsal olarak karşılaştırılmıştır (Şekil 1). Burada PTKA lehine olan sapma görülmektedir.

Konvansiyonel kalp cerrahisi median sternotomi ve KPB kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Minimal invaziv teknikler median sternotomi veya KPB’yi elimine ederek kalp cerrahisini daha az invaziv hale getirmeye çalışmışlardır.

Median sternotomi kalp cerrahisinde geniş bir cerrahi alan hakimiyeti sağlayan bir insizyondur. Ancak göğüs bütünlüğünün bozulması, uzun bir



Şekil 1. Yıllar içerisinde anjiyoplasti ve koroner arter baypas greftleme (KABG) işlemlerinin sayısı.

iyileşme süreci gerektirmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Median sternotominin yerine sağ veya sol minitorakotomi, J-sternotomi veya subksifoid insizyonlar kullanılmaktadır.

Median sternotomi ile atan kalpte KABG ameliyatı sadece KPB'nin elimine edilmesine dayanan bir yöntem olup şu anda dünyada ortalama %14 kullanım alanı bulan bir tekniktir, bazı merkezlerde rutin bazı merkezlerde ise daha elektif olarak kullanılmaktadır.^[3] Atan kalpte KABG tekniğinin gerçek anlamda minimal invaziv bir teknik olması aort manipülasyonundan (proksimal anastomoz) kaçınılması ve tam arteriyel revaskülarizasyonla mümkün olmuş, bu şekilde aterosklerotik aorttan embolizasyonun önüne geçilmiştir.

Minimal invaziv direkt KABG ise 1990'lı yıllarda Dr. Calafiore ve Subramanian tarafından ortaya atılan sol minitorakotomi ile sol internal torasik arter (İTA)'in çıkartılması ve direkt görüş ile atan kalpte İTA-koroner arter (genellikle LAD) anastomozunun yapılmasına dayanmaktadır.^[4] Sol İTA'nın uzun süre açık kalma potansiyelini öne çıkaran bu teknikte genellikle LAD veya LAD ile beraber diagonal arter anastomozları gerçekleştirilmiştir. Ancak bu teknik yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Bunda en önemli faktörler İTA'nın tam uzunluğunda çıkarılmasındaki zorluklar, anastomoz kalitesindeki sorunlar ve bunların anastomoz açıklıklarının olumsuz etkilemesidir. Bu olumsuzluk kısmen İTA hazırlanmasında endoskopik sistemlerin kullanılması ile aşmaya

çalışılsa da bu yöntemler de teknik zorluklar nedeniyle yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Ayrıca torakotomi ve özellikle de kaburgaların ekartör ile ayrılması, başta ağrı olmak üzere başka sorunları da beraberinde getirmiştir. Endoskopik aletlerin uzunluğu ve belli bir mesafeden ince anastomoz gerçekleştirilme ve çalışma zorunluluğu, sadece dört derecelik hareket serbestliği yanında endoskopik kameraların iki boyutlu olması cerrahi zorlukları artırmıştır. Bunlara bağlı olarak endoskopik koroner arter cerrahisi sadece belli referans merkezlerinde uygulanan bir cerrahi olarak kalmasına neden olmuştur.

Endoskopik mitral kapak ameliyatlarının gelişimi daha farklı olmuştur. Avrupa'da Mohr ve Vanerman, ABD'de Chitwood'un öncülüğünde bu ameliyatlar daha yaygın kullanım alanı bulmuştur.^[5-7] Temelde 5 cm'lik sağ minitorakotomi, periferik arter-ven kanülasyonu ve endoskopi altında gerçekleştirilen bu ameliyatlarda kardiyak arest ve kardiyopleji için özel endo-aortik balon klemp kullanılabildiği gibi transtorasik aort klemp (Chitwood) ve standart kardiyopleji de kullanılabilir. Kliniğimizde 600'ün üzerinde olguda endoskopik (port akses) mitral kapak, atriyoventriküler septal defekt kapatılması ve miksoma rezeksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ancak bu teknikte de endoskopik aletlerle uzak bir mesafeden çalışmak ve iki boyutlu görüntüleme tekniğinin yeni nesillere öğretilmesini zorlaştırmaktadır.

İşte robotik cerrahi bu noktada önemli avantajlar getirmektedir. Görüntünün üç boyutlu olması iki boyutlu görüntü ile çalışmaya alışık olmayan kalp cerrahları için bir avantajdır.^[8] Ayrıca uzun aletlerle kısıtlı kaburga aralığından oldukça ince manipülasyonlar yapmak elde titremeye ve yorulma yol açmaktadır. Robotik cerrahide bu dezavantaj da ortadan kalkmaktadır.

Robotik cerrahinin dünyadaki ilk uygulamaları kardiyak olmasına rağmen dünya çapında en yaygın gelişme üroloji alanında (radikal prostatektomi) olmuştur.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık ortalama 1700 kardiyak robotik cerrahi gerçekleştirilmektedir. Yıllık %25'lik bir artışla bu sayı her yıl ortalama 400 kadar artmaktadır. Ülkemizde ise ilk robotik sistem 2004 yılında Florence Nightingale Hastanesi'nde kurulmuş olup şu ana kadar toplam 250 kalp hastası ameliyat edilmiştir.^[9] Bu sayının ülkemizde yedi adet yeni sistemin devreye girmesi ile daha da artacağı kesindir. Dünyada olduğu gibi mitral kapak tamiri ve koroner arter cerrahisi en sık kullanım alanını oluşturmaktadır.

Dünyada ilk robotik mitral kapak tamiri 1998 yılında Carpentier tarafından gerçekleştirilmiş, ardından Mohr ve daha sonra Chitwood bu teknolojiyi yaygın kullanan öncüler olmuştur.^[10] Özellikle son yıllarda geliştirilen dördüncü kol ve otomatik mitral ekartörü cerrahi görüş alanını mükemmelleştirmiş ve cerrahi alan hareketliliğini artırmıştır.

Robotik cerrahi ile konvansiyonel kalp cerrahisinin sonuçlarını karşılaştıran randomize bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak randomize olmayan çeşitli çalışmalarda robotik cerrahinin az kan kullanımı, hastanede yatış süresi ve ağrı konusunda bazı avantajları öne çıkmıştır. En büyük avantaj estetik ve erken işe dönme alanındadır.^[11] Ancak uzun dönem sonuçları karşılaştıran randomize çalışmaların eksikliği ortadadır.

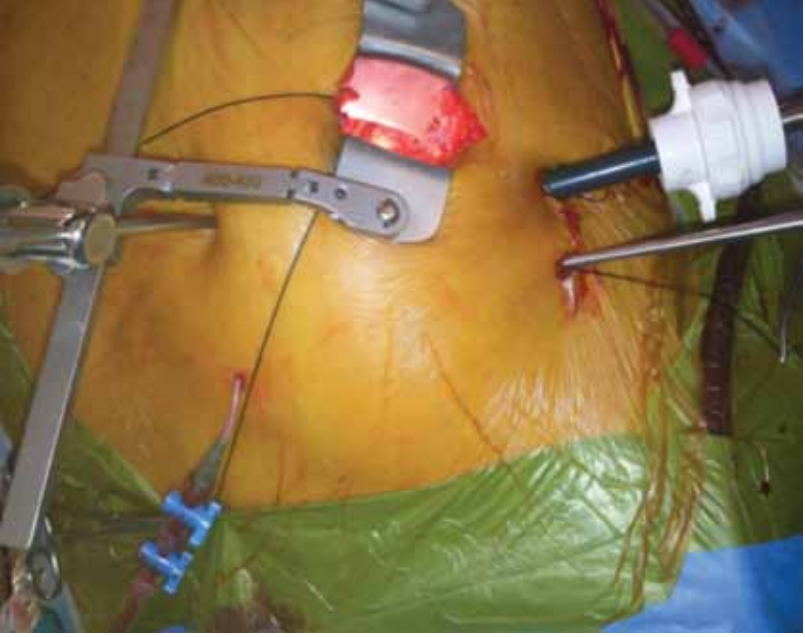
Koroner arter cerrahisinde robot kullanımı ile ilgili karşımıza daha karmaşık bir tablo çıkmaktadır. Sistemin İTA çıkarılmasındaki avantajları bilinmemektedir. Bilindiği gibi robot ile sol ve sağ İTA'nın tam uzunluğunda çıkartılması oldukça kolaylaşmıştır. Sol İTA'nın robot yardımı ile çıkarılıp sol mini torakotomi yardımı ile sol İTA-LAD veya sol İTA-Dx-LAD anastomozlarının klasik yöntemle KPB kullanılmadan gerçekleştirilmesi en yaygın kullanılan tekniktir (Şekil 2). Diğer spektrumda ise total endoskopik koroner cerrahisi yer almaktadır. Bu teknikle İTA'ların hazırlanması ve koroner anastomozlar robotik kollar kullanılarak endoskopik olarak, KPB kullanılarak veya kullanılmadan gerçekleştirilmektedir. Ancak bu teknikler birkaç merkez dışında teknik zorluklar nedeniyle yaygınlaşmamıştır. Total endoskopik koroner cerrahisi tekniğinin daha yaygın kullanım alanı bulması için anastomoz tekniği ve teknolojisi, koroner arter stabilizasyon tekniği ve hedef damar tanıma sistemleri üzerinde geliştirme şarttır.^[12]

Bu kitapta robotik teknolojinin kalp cerrahisi alanında pek çok başka kullanım alanı olduğu görülmektedir. Ancak sistemin kısıtlamaları ve eksikliklerinden bahsedilmelidir.

1. Tam olmayan ve gecikmeli hareket sorunu
2. Dokunma hissi olmaması
3. Ameliyat süresinin uzaması
4. Maliyetin yüksek olması

Oldukça pahalı bir teknoloji olup cihazın amortisman masrafı da eklendiğinde olgu başına ortalama 3400 dolar ek masraf çıkması ciddi bir handikap oluşturmaktadır.

5. Öğrenme eğrisi



Şekil 2. Sol mini torakotomi yardımı ile sol İTA-LAD veya sol İTA-Dx-LAD anastomozu.

Diğer minimal invaziv cerrahi tekniklerle deneyimi olan gruplarda öğrenme eğrisi daha kısa olmaktadır. Küçük kesilerden çalışma, atan kalpte baypas deneyimi, periferik arter ven kanülasyonu, minimal invaziv kardi-yopleji ve aort klempı deneyimi öğrenme eğrisinin kısalmasında önemli yardımcı olmaktadır.^[13]

Minimal invaziv teknikler ve robot teknolojisi kalp cerrahisinde yeterince kullanılmakta mıdır sorusuna şu an için “evet” yanıtını vermek mümkün değildir. Robotik kalp cerrahisi devam etmekte olan bir gelişme sürecindedir. Gerekli alt yapı ve eğitim hazırlığı yapmadan bu teknolojiyi satın alan merkezler derin bir hayal kırıklığı yaşamışlardır. Edinilen deneyimler sistemi multi-disipliner olarak kullanamayan kliniklerin başarılı olamadıklarını göstermiştir. Sistemin kalp cerrahisi ile beraber üroloji, genel cerrahi ve jinekoloji gibi branşlarla ortak kullanımı maliyetleri azaltacak ve hasta potansiyelini artıracaktır.

Son zamanlarda minimal invaziv kalp cerrahisi (MİKÇ) ve özellikle robotik kalp cerrahisi ile ilgili eleştirel yazılarda ABD’de satılan robotik

cihazların %65'inin atıl durumda olduğu ve bu teknolojiye yatırım yapmanın hata olacağı öne sürülmüştür.^[14] Her ne kadar robotik teknolojiye sahip olan pek çok kurumun bu cihazların kullanımını kalp cerrahisinde hayata geçiremediği bir gerçekse de bu ülkede her yıl robotik kalp ameliyatlarının sayısında %25'lik bir artış olduğu da göz ardı edilmemelidir.

Avrupa'da ise durum daha farklı olup bu pahalı teknolojinin kullanımı yüksek hacimli birkaç referans merkezi ile sınırlanmıştır. Bu şekilde yüksek hasta sayısı ile maliyet problemleri aşılmış, gerekli cerrahi ekspertiz oluşmuştur. Bu tip merkezlerde yürütülen bilimsel çalışmalarla sistemin şu andaki eksikliklerinin daha hızlı ve etkili olarak giderilmesi mümkün olabilir.

Sadece robotik kalp cerrahisinin değil diğer MİKC girişimlerinin önündeki engellerden bazıları şöyle sıralanabilir.

1. Minimal invaziv kalp cerrahisi için ideal ekartör ve stabilizatör sistemleri halen gelişme aşamasındadır.

2. Dikişsiz anastomoz cihazları ve cerrahi anastomoz bölgesine yönlendirecek görüntülü rehber sistemlerine ihtiyaç vardır.

3. Atan kalpte KABG için sanal görüntü dondurma sistemleri cerrahin anastomozu atan kalpte hareketsiz olarak gerçekleştirmesini sağlayabilir.

Minimal invaziv kalp cerrahisi sabır ve zorlu bir eğitimi gerektirmektedir. Atan kalpte KABG cerrahisine ve periferik kanülasyon tekniklerine alışkın olmak ve endoskopik sistemlere hakimiyet bu cerrahinin temel taşlarıdır.^[15] Bu üç ögeye hakim olduktan sonra robotik cerrahi öğrenme eğrisi daha hızlı ilerlemektedir. Öğrenme eğrisinin en önemli faktörlerinden biri de ne zaman açık cerrahiye dönmesi (Conversion)'dir. Minimal invaziv kalp cerrahisinde açık cerrahiye dönmek asla bir başarısızlık olarak düşünülmemelidir, çünkü hiçbir şey hastaya zarar vermemek ilkesi kadar önemli olamaz.

Yakın bir gelecekte cerrahi görüntüleme ve eğitim sistemleri uçuş simülatörlerinde kullanılan programlar gibi cerrahların hasta olmadan ameliyatı simülatörden sanal ortamda gerçekleştirmelerine olanak sağlayacaktır.

Minimal invaziv kalp cerrahisine gönül vermiş olan cerrahların önünde çetin bir yol görünmektedir. Çünkü konvansiyonel kalp cerrahisinde de gelişmeler devam etmektedir ve bu ameliyatlar düşük bir morbidite ve mortalite ile gerçekleştirilmekte ve bu rakamlar her sene daha aşağı çekilmektedir. Ayrıca MİKC ameliyatlarının uzun dönem sonuçlarının en az konvansiyonel

kalp ameliyatları kadar iyi olduğunun prospektif çalışmalarla gösterilmesi gereklidir. Bir cerrahi girişimin değeri aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$\text{Cerrahi değer} = \frac{\text{Erken ve uzun dönem sonuçlar}}{\text{Ameliyat morbiditesi ve mortalitesi}}$$

Minimal invaziv kalp ameliyatlarının genel anlamda ameliyata bağlı morbiditeyi azalttığı ve erken dönem sonuçlarının mükemmel olduğu bilinmektedir. Ancak bu tekniğin uzun dönem sonuçlarının da mükemmel olduğu gösterilerek bu denklem çerçevesinde kendilerini kanıtlamaları gerekmektedir. Bu da ancak minimal invaziv teknikleri yüksek hacimde gerçekleştiren kurumlar arasındaki koordinasyon ve bundan yola çıkılarak çok merkezli prospektif çalışmalarla gerçekleşebilir.

KAYNAKLAR

1. Negus VE. Peroral Endoscopy: Simplified Technique. *Br Med J* 1939;2:1223-4.
2. Schiffino L, Mouro J, Karayel M, Levard H, Berthelot G, Dubois F. Laparoscopic appendectomy. A study of 154 consecutive cases. *Int Surg* 1993;78:280-3.
3. Chaudhry UA, Harling L, Sepehripour AH, Stavridis G, Kokotsakis J, Ashrafian H, et al. Beating-Heart Versus Conventional On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: A Meta-Analysis of Clinical Outcomes. *Ann Thorac Surg* 2015;100:2251-60.
4. Subramanian VA. Less invasive arterial CABG on a beating heart. *Ann Thorac Surg* 1997;63(6 Suppl):S68-71.
5. Vanermen H, Farhat F, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, et al. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: from Port-Access towards a totally endoscopic procedure. *J Card Surg* 2000;15:51-60.
6. Walther T, Falk V, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2004;45:487-95.
7. Chitwood WR Jr, Wixon CL, Elbeery JR, Moran JF, Chapman WH, Lust RM. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:773-80.
8. Suri RM, Dearani JA, Mihaljevic T, Chitwood WR Jr, Murphy DA, Trento A, et al. Mitral valve repair using robotic technology: Safe, effective, and durable. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:1450-4.
9. Sagbas E, Akpınar B, Sanisoglu I, Caynak B, Guden M, Ozbek U, et al. Robotics in cardiac surgery: the Istanbul experience. *Int J Med Robot* 2006;2:179-87.
10. Loulmet DF, Carpentier A, Cho PW, Berrebi A, d'Attellis N, Austin CB, et al. Less invasive techniques for mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:772-9.
11. Ezelsoy M, Caynak B, Bayram M, Oral K, Bayramoglu Z, Sagbas E, et al. The comparison between minimally invasive coronary bypass grafting surgery and conventional bypass grafting surgery in proximal LAD lesion. *Heart Surg Forum* 2015;18(2):E042-6.
12. Wang S, Zhou J, Cai JF. Traditional coronary artery bypass graft versus totally endoscopic coronary artery bypass graft or robot-assisted coronary artery bypass graft--meta-analysis of 16 studies. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2014;18:790-7.
13. Catchpole K, Perkins C, Bresee C, Solnik MJ, Sherman B, Fritch J, et al. Safety, efficiency and learning curves in robotic surgery: a human factors analysis. *Surg Endosc* 2016;30:3749-61.

14. Lazar JF. Is the Future of Robotic Surgery Mirroring Aviation and the Glass Cockpit? *Ann Thorac Surg* 2016;102:679-80.
15. Dasgupta P, Murphy DG. Randomised controlled trials in robotic surgery. *BJU Int* 2016;118:341.

BÖLÜM 2

Minimal İnvaziv Cerrahide Kanülasyon Teknikleri

Bariş Çaynak

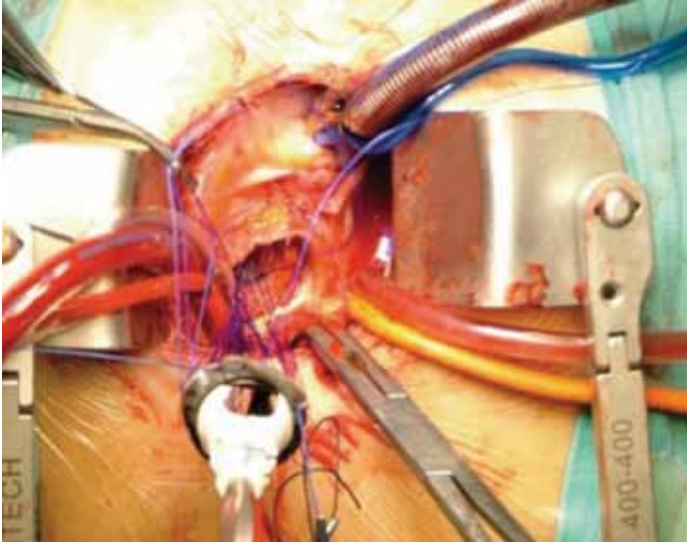
Minimal invaziv cerrahinin yaygınlaşmasıyla birlikte, farklı ve küçük insizyonların kullanılması kardiyopulmoner baypas (KPB) uygulamalarında çeşitli değişikliklere neden olmuştur. Bu değişiklikler arteriyel ve venöz kanülasyon yerleri, vent teknikleri, kardiyoplejinin verilme yolları ve aort oklüzyon tekniklerinde modifikasyonları beraberinde getirmiştir. Bu bölümde koroner arter baypas cerrahisi ve kapak ameliyatlarında medyan sternotomi dışı tekniklerde KPB uygulamasındaki temel yöntemlerden bahsedilecektir.

MİNİSTERNOTOMİDE KANÜLASYON TEKNİKLERİ

Sternal çentiğin 3 cm aşağısından, üçüncü-dördüncü kaburgalar arası aralığa (KAA) kadar yapılan 5-8 cm'lik cilt kesisi ile sternuma ulaşılır. Sternum sternal çentikten üçüncü-dördüncü KAA'ya kadar (aort kökünün yerleşim yerine göre) orta hattan sternum testeresi ile kesilir ve reop testeresi ile "ters T" olarak veya cerrahın tercihinine göre sağa veya sola doğru "J" şeklinde transekte edilir. Sternumun üst tarafı küçük sternal retraktör ile yaklaşık 6 cm aralanır.^[1] Bu insizyon aort kökü ve çıkan aort, pulmoner arter ve sağ atriyal apendiks için mükemmel bir cerrahi yaklaşım sağlar. Çıkan aortun standart kanülasyonu ve sağ atriyal apendiksten two-staged venöz kanülasyon gerçekleştirilebilir (Şekil 1). İnsizyonun küçüklüğüne göre venöz kanül yapılan insizyondan veya göğüs duvarından yapılan başka bir küçük insizyondan çıkarılabilir. Yumuşak ve düz özel venöz kanüller cerrahi alan daraltılmadan insizyonun alt tarafından çıkarılabilir. Arteriyel kanüller insizyonun üst kısmına sorunsuz yerleştirilebilir.

Periferik Kanülasyon Teknikleri

Venöz kanülasyon cerrahın tercihinine göre perkütan veya açık olarak femoral ven veya perkütan internal jugüler ven kanülasyonu olarak yapılabilir. Bu tür venöz kanülasyon venöz kanülü cerrahi sahanın dışında tutacağından küçük insizyonda cerrahi alan görüntülenmesinde konforu artırır. Jugüler ven perkütan olarak 21 Fr arteriyel kanül (Medtronic Biomedicus,



Şekil 1. J sternotomide cerrahi görünüm.

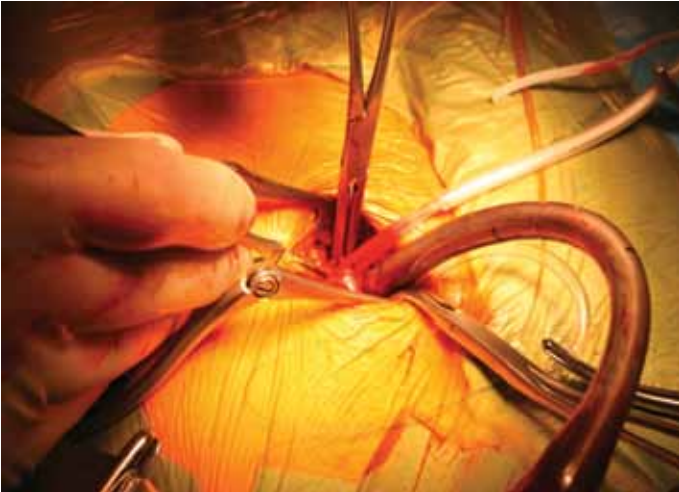
Minneapolis, MN, USA) ile Seldinger tekniğiyle kanüle edilir.^[2] Aktif venöz drenaj akım hızını artırmak için sentripedal pompa kullanılır.

Femoral venöz kanülasyon için yaklaşık 3-4 cm'lik oblik cilt insizyonu ile femoral ven ve gereğinde femoral arter hazırlanır (Şekil 2). Femoral venin yalnızca ön yüzü kanülasyona hazırlanır, kanülasyon esnasında hareketli olmaması için femoral ven dönülmez. Venin hazırlanan yüzüne 5-0 prolene dikişle uzunlamasına oval olarak purse-dikiş konulur ve snare hazırlanır. İlk olarak, Seldinger tekniğiyle 17-21 Fr (Medtronic, Minneapolis, MN, USA) femoral ven-sağ atriyum kanülü perkütan olarak femoral ven yoluyla yerleştirilir (Şekil 3). İğne ponksiyonu purse halkasının alt ucuna doğru yapılır. Uzun metal klavuz tel (guide-wire) transözofageal ekokardiyografi (TEE) eşliğinde sağ atriyuma itilir. Transözofageal ekokardiyografide tel görülerek veya elektrokardiyografi (EKG)'de ekstrasistol olmasıyla yerinden emin olunur. Venöz kanül içinde klavuz (guide) ile birlikte klavuz tel üzerinden ilerletilir. Öncesinde herhangi bir dilatasyon gerekmez. Venöz kanül içerisinde klavuzun hareketli olduğu kontrol edilmeli ve yerleştirme öncesinde bütün sistemin serum ile yıkandığından emin olunmalıdır. Klavuz kanülün ucuna uygun şekilde oturmuş olmalıdır. Önce klavuz klavuz tel üzerinden perkütan olarak femoral vene girilir. Yaklaşık 3-4 cm içeri girdikten sonra klavuz



Şekil 2. Femoral arter ve venin kanülasyon için hazırlanmış durumu.

hafifçe geri çekilerek ven duvarının kılavuz duvarına yapışması sağlanır. Bu ven duvarı 11 no bistüri ile 2 cm kadar kesilerek venöz kanül sağ atriyuma doğru hızla ilerletilir. Yerinden emin olunca kılavuz, kılavuz tel ile birlikte hızlıca çekilerek venöz kanül klempenir ve pompa hattına



Şekil 3. Femoral venöz kanülasyon.

bağlanır.^[3] İşlem sonunda venöz kanül çekilir ve purse dikiş bağlanarak hemostaz sağlanır. Arter kanülasyonu da yapılacaksa, klemp ve kanüllerin yapacağı venöz basıyı engellemek amacıyla önce venöz kanülasyon yapılır. Femoral ven kanülasyonu kesintisiz ciltten perkütan olarak yapılacaktır; cilde femoral venin üzerine gelecek bir noktadan 0 no ipek dikiş meteryali ile geniş ve derin bir U dikiş konulur. Her iki tarafına kalın plejitler (spanç olabilir) konulur. Ponksiyon bu bölgenin ortasından yapılır ve işlem sonunda dikiş bağlanır ve dışarıdan kompresyon uygulanır.

Kliniğimizde izole aort kapak ve çıkan aort patolojileri rutin olarak J-sternotomi ile yapılmaktadır. Venöz kanülasyon perkütan veya 3-4 cm'lik kasık insizyonundan yukarıda anlatıldığı gibi, arteriyel kanülasyon patolojinin durumuna ve cerrahi bölge görüntüsüne göre çıkan aorttan veya aynı insizyondan femoral arter yoluyla yapılmaktadır.

Aort, mitral ve triküspit patolojileri 2-4. KAA'dan sağ anterior veya anterolateral (parasternal) mini-torakotomi ile de yapılabilir. Özellikle arkus aortun sağa deviyeye olduğu mümkünse tomografi ile işlem öncesi gösterilmelidir. Bu yöntemin mini-sternotomiye üstünlüğü sternum kesisinin olmaması, dezavantajı ise insizyonda sağ internal torasik arterin bağlanmasıdır. Mini-sternotomiye benzer bir cerrahi görüntü sağlar. Kanülasyon teknikleri de benzerdir. Bu tür parasternal insizyonlar aort kapak cerrahisinde sınırlı merkezlerde halen kullanılmakla birlikte diğer patolojilerde güncelliğini yitirmiştir.

SAĞ ANTEROLATERAL MİNİ-TORAKOTOMİDE KANÜLASYON TEKNİKLERİ

Sağ anterolateral torakotomi ile mitral kapak tamiri veya replasmanı, sağ atriyal patolojiler (triküspit kapak ameliyatları, atriyal septal defektler), intraatriyal kitleler (miksoma) ameliyat edilebilmektedir. Dördüncü KAA anterior aksiller hattın yapılan 4-6 cm'lik insizyonla toraksa ulaşılmaktadır. Aortik kros-klemp ve antegrad kardiyopleji için endo-aortik balon oklüzyon veya transtorasik aort klemp (Chitwood® klemp; Scanlan International, Inc., Saint Paul, Min, ABD) kullanılabilir. Venöz drenaj için standart anestezi indüksiyonundan sonra 2 mg/kg heparin verilir. Perkütan sağ internal jugüler ven kanülasyonu Seldinger tekniğiyle 17 veya 19 Fr arteriyel kanül ile (Medtronic Inc., Grand Rapids, MI, USA) gerçekleştirilir. Ameliyata geçildikten sonra femoral ven kanülasyonu 3-4 cm'lik kasık insizyonundan yukarıdaki bölümde anlatıldığı gibi gerçekleştirilir. Sağ atriyumun açılmadığı veya patolojisinin uygun olduğu durumlarda özel venöz

kanüller (estech minimal invaziv kanül) eko yardımıyla süperiyor vena kava ya kadar ilerletilerek venöz drenaj jugüler kanüle ihtiyaç kalmadan sağlanabilir. Bu kanüllerin özelliği; uç ve orta kısmında drenaj delikleri olması ve ikisinin arasının deliksiz olmasıdır. Böylece inferiyor ve süperiyor vena kaval ar ayrı ayrı drene olurken, gereğinde vena kaval dönülerek sağ atriyum da açılabilir. Yine de sağ atriyum içerisinde kanülün varlığı optimal cerrahi görüntüyü engellemektedir.

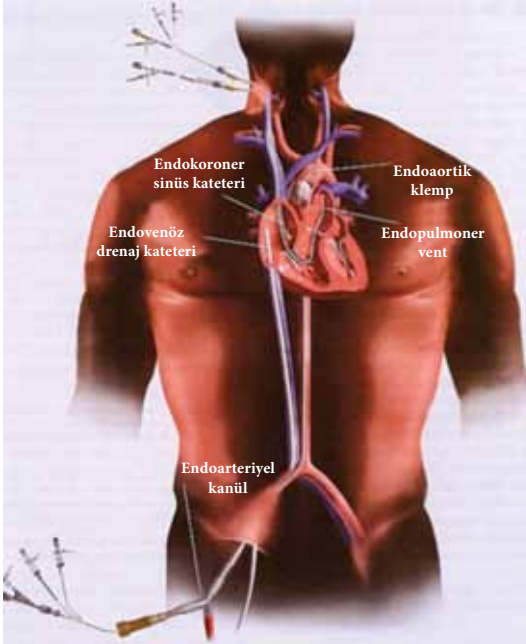
Arteriyel kanülasyon aynı kasık insizyonundan venöz kompresyonu engellemek amacıyla venöz kanülasyon sonrası yapılır. Kanülasyonun hangi damarda önce yapılacağı cerrahi ekipler arası farklılık gösterse de femoral arterde 20 Fr arteriyel kanül yerleştirilmişken venöz kanülasyon manevraları zorlukla yapılmaktadır. Femoral arter Seldinger tekniğiyle perkütan kanüllerle kanüle edilebilir. Femoral artere konulan purse-dikiş içerisinde veya Gore-tex dikiş ile plejit destekli 1-2 cm aralıkla iki adet U-dikiş konularak ponksiyon bu aralıktan yapılabilir. İkinci teknik de-kanülasyon sonrası femoral arteri daraltmaması ve daha iyi kanama kontrolü sağlaması nedeniyle bazı kliniklerde rutin olarak kullanılmaktadır.^[4] Arteriyotomi yönteminde ana femoral arter proksimal ve distal olarak klemlenmekte ve arterin posteriyor $\frac{1}{3}$ 'ü korunarak arteriyotomi yapılmaktadır (Şekil 4). 18-20 Fr arteriyel kanül (Medtronic Inc., Grand Rapids, MI, USA) proksimale doğru yerleştirilirken proksimaldeki klemp kontrollü olarak açılır ve arter etrafına önceden



Şekil 4. Femoral arter ve venin kanüle edilmiş durumu.

konulan turnike kanül ve arteri sıkacak şekilde sabitlenir.^[5] Dekanülasyon sonrası proksimal klemp tekrar konularak femoral arter 6-0 prolen ile tek-tek veya devamlı dikişle kapatılır.

Antegrad kardiyopleji endo-aortik aort kanülü ile sağlanacaksa, kanülün pozisyonu TEE eşliğinde belirlendikten sonra aortik balon şişirilerek aortun tıkanması luminal olarak sağlanmakta, aort kökü ventri ve antegrad kardiyopleji balon kateter ucundaki kateter yoluyla yapılmaktadır (Şekil 5). Kliniğimizizin rutini olan transtorasik aortik tıkamada, transtorasik aort klemp (Chitwood klemp, Scanlan, Saint Paul, Min, USA) ikinci KAA ön-aksiller hattan perkütan olarak yerleştirilir. Çıkan aorta uzun endoskopik cerrahi aletlerle 4-0 prolen ile purse-dikişi konulur ve snare geçirilir. Özel olarak üretilmiş olan antegrad kardiyopleji iğnesi (Şekil 6) torakotomiden purse-dikişinin ortasına yerleştirilir ve snare uzun klemp yardımıyla sıkıştırılır. Prolen dikişler ve snare metal kliplerle sabitlenir. Bu kardiyopleji kanülünün özelliği kanülün kısa, içindeki kılavuz iğnesinin uzun olmasıdır. Transtorasik aort klempinin yanından toraksa gönderilen aort kökü için pompa hattının bağlantısı



Şekil 5. Endoaortik klemp ve port akses kanülleri.



Şekil 6. Antegrad kardiyopleji iğnesi.

torakotomiden aort iğnesiyle yapılır. Purse dikişinin prolenleri endo-hok ile transtorasik aort klempinin yanından toraks dışına çıkarılır. Böylece torakotomi insizyonunda cerrahi görüş alanında hiçbir hat kalmamış olur.^[6] Transtorasik aort klempini kullanılan olgularda torakstan perkütan olarak 12-14 Fr iğneli santral venöz basınç kateterleriyle antegrad kardiyopleji bazı minimal invaziv merkezlerin rutindir. Biz yukarıda açıkladığımız tekniği özellikle aort kökü ventinin daha etkin ve güvenli olması nedeniyle uygulamaktayız.

ROBOTİK CERRAHİDE KANÜLASYON TEKNİKLERİ

Günümüzde da Vinci sistemiyle robotik cerrahi koroner baypas, mitral kapak, triküspit kapak ve intraatriyal patolojilerde başarıyla uygulanmaktadır. Kasık insizyonu ile femoral damarların kanülasyonu yukarıda açıklanan yöntemlerle yapılmaktadır. Endo-aortik balon oklüzyonu veya transtorasik aort klempini merkezlerin deneyimine göre tercih edilmektedir. Transtorasik aort klempini hasta başı cerrah tarafından robotik kameranın görüntüsü yardımıyla yerleştirilir, 12-14 Fr iğneyle direkt aort ponksiyonu genelde kullanılan yöntemdir.



Şekil 7. Robotik mitral kapak cerrahisi dış görünümü. A, C: Robotik kolları, B: Robotik kamera, D: Vent, E: Çalışma portu, F: Chitwood klemp, G: Kardiyopleji ve aort kök vent, H: Kardiyopleji hattı snare'i.

Kliniğimizdeki total endoskopik kapak ve atriyal septal defekt olgularında sağ anterolateral torakotomi ameliyatında tanımladığımız yöntemi uyguluyoruz (Şekil 7).^[6]

TARTIŞMA

Minimal invaziv kalp ameliyatları daha az kan nakli, daha düşük enfeksiyon riski, daha kısa hastane kalış süresi ve günlük hayata daha erken dönüş gibi nedenlerle günümüzde tercih nedeni olmaktadır.^[7] Ameliyatın şekline göre değişmekle birlikte bu tür ameliyatlar femoral damarların kanülasyonunu gerektirmektedir. Port-akses cerrahiye ilgili çalışmalar endo-aortik balon oklüzyonu kullanılan hastalarda aorto-iliyak sorunların görülme sıklığının fazla olduğunu göstermektedir. Muhs ve ark.^[8] 739 hastalık port-akses serilerinde beş hastada (%0.68) femoral arter tıkanıklığı, bir hastada da iliofemoral diseksiyon bildirmiş ve kadın hastalarda komplikasyon riskinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Casselman ve ark.^[4] 306 hastalık erken dönem port-akses serilerinde iki hastada aort diseksiyonu, üç hastada femoral arterden yetersiz

kardiyopulmoner perfüzyon nedeniyle açık ameliyata geçiş ve bir hastada iliak arter perforasyonu bildirmişlerdir. Aynı ekibin daha sonraki yayınlarında iliofemoral komplikasyonların azaldığı, bu sorunların öğrenme eğrisiyle ilgili olduğu belirtilmiştir. Komplikasyonlarının yanında bu yöntem transtorasik aort klempine kıyasla oldukça pahalı bir yöntemdir. Arcidi ve ark.^[9] 167 hastalık port-akses mitral kapak tekrar ameliyatlarında hiçbir hastada inme ve aort diseksiyonu bildirmemişlerdir. Grossi ve ark.^[10] 1282 hastalık sağ mini-torakotomi serilerinde başlarda femoral arter kanülasyonu ve endo-aortik oklüzyonu kullanırken, daha sonra torakotomiden çıkan aort kanülasyonu ve direkt aort klemp yönteminde geçtiklerini bildirmişlerdir. Bu yöntemle retrograd perfüzyondan dolayı oluşan inme komplikasyonunun %4.7'den %1.2'ye düştüğünü bildirmiş ve periferik kanülasyonun ciddi aorto-iliak aterosklerozu olmayan hastalarda uygulanmasını önermişlerdir.

Kliniğimizde tercih edilen yöntem komplikasyonları azaltmak ve maliyeti düşürmek amacıyla Chitwood ve ark.nın^[11] tanımladığı çıkan aort oklüzyonu yöntemidir. Kliniğimizde 2002-2006 yılları arasındaki 121 hastanın takibinde femoral kanülasyona bağlı iki hastada seroma ve üç hastada yüzeysel yara enfeksiyonu olmuş ve poliklinik takibiyle iyileşmiştir.^[5] Doppler ultrasonografi incelemesinde üç hastada (%2.5) arteriyel darlık tespit edilmiş, bunlardan biri semptomatik olduğu için ana femoral artere stent yerleştirilmiş, diğer ikisi minimal darlıkla poliklinik takibindedir. Bir hastada (%0.6) ana femoral vende rekanalize olmuş kronik trombotik değişiklikler tespit edilmiştir. Hiçbir hastada ameliyat sırası diseksiyon ve majör aortik sorun gelişmemiştir. Literatürde kompleks minimal invaziv cerrahi geçirmiş hastalarda uzamış bacak iskemisine bağlı komplikasyonlar ve distal femoral arterin bir Y-bağlantı ile kanüle edilerek perfüze edilmesi gibi teknikler önerilmiştir.^[12,13] Bizim olgularımızda KPB ve krosklemp süreleri konvansiyonel ameliyatlara karşılaştırılabilir. Bundan dolayı hiçbir hastada erken ameliyat sonrası dönemde iskemik komplikasyonla karşılaşmamıştır.

Sonuç olarak, minimal invaziv kalp cerrahisinde, femoral arter-ven kanülasyonu ve transtorasik aort klemp ile direkt antegrad kardiyopleji güvenilir bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Gundry SR, Shattuck OH, Razzouk AJ, del Rio MJ, Sardari FF, Bailey LL. Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1100-4.
2. Flege JB Jr, Wolf RK. Venous drainage to the heart-lung machine via the internal jugular vein. *Ann Thorac Surg* 1997;63:861.

3. Sanisoğlu İ, Sađbař E, Guden M, Akpınar B. Kalp ve Damar Cerrahisi Kitabı. Cilt 2. Enver Duran; 2004.
4. Casselman FP, Van Slycke S, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, et al. Mitral valve surgery can now routinely be performed endoscopically. *Circulation* 2003;108:48-54.
5. Sagbas E, Caynak B, Duran C, Sen O, Kabakci B, Sanisoglu I, et al. Mid-term results of peripheric cannulation after port-access surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2007;6:744-7.
6. Guden M, Korkmaz AA, Sagbas E, Sanisoglu I, Akpınar B. An alternative method for cardioplegia delivery during totally endoscopic robotic surgery. *J Card Surg* 2009;24:661-3.
7. Aybek T, Dogan S, Risteski PS, Zierer A, Wittlinger T, Wimmer-Greinecker G, Moritz A. Two hundred and forty minimally invasive mitral operations through right minithoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1618-1624.
8. Aybek T, Dogan S, Risteski PS, Zierer A, Wittlinger T, Wimmer-Greinecker G, et al. Two hundred forty minimally invasive mitral operations through right minithoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1618-24.
9. Arcidi JM Jr, Rodriguez E, Elbeery JR, Nifong LW, Efirid JT, Chitwood WR Jr. Fifteen-year experience with minimally invasive approach for reoperations involving the mitral valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:1062-8.
10. Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, Ursomanno P, Zias EA, Dellis SL, et al. Evolution of operative techniques and perfusion strategies for minimally invasive mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:68-70.
11. Chitwood WR Jr, Wixon CL, Elbeery JR, Moran JE, Chapman WH, Lust RM. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:773-80.
12. Gates JD, Bichell DP, Rizzo RJ, Couper GS, Donaldson MC. Thigh ischemia complicating femoral vessel cannulation for cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:730-3.
13. Hendrickson SC, Glower DD. A method for perfusion of the leg during cardiopulmonary bypass via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1807-8.

BÖLÜM 3

Minimal İnvaziv Mitral Kapak Cerrahisi

Belhhan Akpınar

- Minimal invaziv mitral kapak cerrahisi denildiğinde pek çok farklı yaklaşımdan bahsedilebilir. Ancak burada bu başlık altında Endoskopik Mitral Kapak Cerrahisi (Port-akses) ve Robotik Mitral Kapak Cerrahisi üzerinde durulacaktır.
- Port-akses mitral kapak cerrahisi denildiği zaman tamamen endoskopik, endoaortik klemp, özel retrograd kardiyoplejisi ve pulmoner arter vent kullanılarak gerçekleştirilen cerrahi teknik aklı gelmektedir. 1990'lı yılların başında Heart Port firması tarafından ortaya atılan bu yöntem bir süre sonra o zamanlar için fazla radikal bulunmuş ve terkedilmiştir. Daha sonra bazı gruplar tekniği modifiye ederek 3-5 cm'lik minitorakotomi ile port-akses tekniğinde kullanılan bazı kanülasyon tekniklerini modifiye ederek bu tekniğin daha çok cerrah tarafından kabul görmesini sağlamışlardır. Bu teknik endoskopik mitral kapak cerrahisi veya mini-mitral kapak ameliyatı olarak da adlandırılabilir.

Bir cerrahi yöntemin minimal invaziv olarak değerlendirilmesi için gerekli şartlar:

- Kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanılmaması
- Ufak kesi
- Minimal kaburga retraksiyonu
- Dikkatli hemostaz ve az kan ürünü kullanımı olmalıdır.

Mitral kapak ameliyatlarında KPB gereksinimine göre dikkatimiz diğer konular üzerinde yoğunlaşacaktır.

1990'lı yılların başında Cohn, Cosgove ve diğer bazı cerrahların çalışmaları minimal invaziv mitral cerrahisinin başlangıcını oluşturmuştur.^[1,2]

2000'li yılların başına gelindiğinde ise Vanermen (Aalst) ve Leipzig grubu (Mohr) bu yöntemlerin emniyetle uygulanabileceğini dünyaya göstermişlerdir.^[3,4]

Endoskopik (Port-Akses) Mitral Kapak Cerrahisi

Endoskopik mitral kapak cerrahisi kliniğimizde 2002 yılından itibaren uygulanmaktadır.^[5] Bu cerrahinin temel öğeleri:

- Sağ mini torakotomi
- Transtorasik aort klemp (Chitwood) kullanımı
- Endoskopik ışık ve video yardımı
- Periferik arter ve ven kanülasyonu ve vakum yardımcı venöz drenaj ile KPB olarak özetlenebilir.

Ameliyat Öncesi Hazırlık

Bu hastalar ameliyat öncesinde ekokardiyografi, koroner anjiyografi gibi rutin incelemeler yanında toraks bilgisayarlı tomografi ile de incelenmelidir. Özellikle sağ toraksta yapışıklık olmadığından emin olunmalıdır. Aynı şekilde femoral arter ve ven, sağ juguler ven Doppler ile incelenmeli ve periferik kanülasyona engel olup olmadığına bakılmalıdır (Bakınız kanülasyon teknikleri).

Ameliyat sonrası ağrının en az düzeye indirilmesi için ameliyattan bir gün önce veya ameliyat sabahı torakal epidural ağrı kateteri takılır (hastanın antikoagülasyonu önceden ayarlanmalıdır). Hastanın tek akciğer ventilasyonunu tolere edip edemeyeceği incelenmelidir.

CERRAHİ

Hasta sol akciğer tek başına havalanacak şekilde çift lümen endotrakeal tüp ile entübe edildikten sonra ameliyat masasında sağ göğüs 40 derece yukarıda ve omuzlar geride duracak şekilde pozisyone edilir (Şekil 1).

Sırt bölgesine iki adet eksternal defibrilasyon pedi yerleştirilir. Bu pedlerin sağ taraftakinin sağ skapulanın hemen arkasına sol taraftakinin ise beşinci kaburgalar arası aralıkta (KAA) sol ön aksiller çizgi bölgesinde olması önerilir. Transözofageal ekokardiyografi (TEE) probu bu sırada yerleştirilir. Sağ internal juguler ven uygunluğu Doppler ultrasonografi ile tespit edildikten ve yarı doz heparin verildikten sonra perkütan olarak 17 Fr kanül yerleştirilir.

Kardiyopulmoner bypass sisteminden buraya venöz hat bağlantısı uzatılır, venöz drenaj femoral ve juguler venler ile sağlanır.

Femoral ven ve arter perkütan ya da açık teknikle kanüle edildikten sonra tek akciğer ventilasyonuna geçilir. Femoral kanülasyonun mümkün



Şekil 1. Hasta pozisyonu.

olmadığı durumlarda torakotomi insizyonu büyütülerek santral kanülasyon yapılabilir.

Ön aksiller hattan toraksa dördüncü KAA'dan girecek şekilde 3-5 cm'lik meme altı insizyon yapılır. Bu aşamada dokuların sadece yumuşak doku ekartörü ile ekarte edilmesi ameliyat sonrası dönemde ağrı olmaması açısından önemlidir. Ancak deneyiminizin başında insizyonun biraz daha büyük olması ve toraks ekartörü kullanılmasının hiçbir sakıncası yoktur.

Bu aşamadan sonra KPB femoral arter-ven ve juguler ven drenajı kullanılarak başlatılır. Venöz drenajın yeterli olduğundan emin olduğunda perikard frenik sinirin 2 cm üstünden sinire paralel olarak açılır. Perikardın arka ucu 2-3 ipek dikişle asılarak bu dikişlerin uçları toraks duvarından dışarı çıkarılır ve aort, atriyoventriküler bileşke ve sağ üst pulmoner venin daha iyi görüntülenmesi sağlanır. Bu manevranın diğer bir avantajı kalbin saat yönünün tersine rotasyonu sağlanarak mitral kapağa ulaşımın kolaylaşmasıdır.

Kamera portu 4-5. KAA'dan torakotomi insizyonunun bittiği yerin hemen altından yerleştirilir. 5 mm ve 0 derecelik kamera portun içinden superior pulmoner vene paralel olacak şekilde ilerletilir (Şekil 2).

Kardiyopleji için aorta 4-0 prolen ile purse dikişi konur, özel yapılmış kısa boylu kanül insizyonun içinden geçirilerek aorta yerleştirilir ve tespit edilir. Kardiyopleji hattı bağlandıktan sonra hattın distal ucu Chitwood klemp için hazırlanan porttan çıkartılır (3. KAA orta aksiller hat) (Şekil 3).

Transtorasik klempe direkt ve endoskopik görüntü altında ilerletilir, aort klempe edilirken sağ pulmoner arter veya atriyal appendiksin hasarlanmamasına özen gösterilmelidir. Sağ atriyumun açılması gereken olgularda inferiyor ve süperiyor vena kava bantlarla dönülür (Şekil 4), bağlanırlar veya sıkıştırılır.

Aort klempe edildikten sonra kalp, antegrad kan kardiyoplejisi veya Custodiol (Custodiol HTK; Köhler Chemie GmbH, Germany) kardiyopleji solüsyonu ile durdurulur. Biz kliniğimizde hastayı 28 dereceye soğutarak 20 dakika ara ile kan kardiyoplejisi kullanmayı tercih ediyoruz.

Atriyotomi yapılmadan CO₂ insuflasyonuna başlıyoruz. Atriyumlar arası bileşkedeki sol atriyotomi yapıldıktan sonra görüşü iyileştirmek için dört adet askı dikişi konulur. Bunlardan ikisi atriyal insizyonun üst kısmına, ikisi de alt kısmına konarak toraks duvarından çıkartılır.

Sol atriyum ekartörü olarak farklı ürünler bulunmaktadır. Bizim en çok tercih ettiğimiz Vanermen ekartörüdür. Bu ekartörün şaftı



Şekil 2. Ameliyatın dışardan görünüşü.



Şekil 3. Chitwood (transtorasik) klempi.

2. KAA'dan sağ internal torasik arterin (İTA) 2 cm önünden endoskopik görüş altında geçirilmelidir. Burada İTA'nın yaralanmamasına dikkat edilmelidir. Sol atriyum ekartörü yerleştirildikten sonra optimum görüş elde edilmiş olmalıdır. Komissüral dikişlerin bu aşamada konulması görüşü iyileştirir.

Bu aşamadan sonra gerek kapak replasmanı gerekse tamir işlemi klasik kalp ameliyatlarına benzer şekilde yapılır.



Şekil 4. Ameliyatın içerden görünüşü.

Kapak Tamiri

Öncelikle anüler ring dikişlerin yerleştirilmesi görüntüleme açısından avantajlıdır. Bu konuda genel bir kural olmamakla birlikte genellikle sağ fibröz trigondan başlanarak saat yönünün tersinde ilerlenir. Dikişlerin karışmaması için eksternal kılavuzlar kullanılır. Bundan sonra triangüler rezeksiyon, sliding plasti veya anteriyor neokorda implantasyonu gibi gerekli tamir işlemi yapılabilir. Düğüm atma sırasında dikişlerin çekiştirilmemesi çok önemlidir, mutlaka düğüm itici (knot pusher) kullanılmalıdır aksi takdirde ring dehisensi olabilir.

Kapak Replasmanı

Replasman için ön yaprakçık kısmı olarak rezeke edilirken kapak dikişlerinin sonra konulması görüşü iyileştirebilir. Teflon destekli dikişler supraanüler veya subanüler olarak konulabilir.

Burada da uzun gövdeli aletler kullanılması ve düğümlerin düğüm itici ile düğümlenmesi çok önemlidir.

Ayrıca düğüm bağlanması işlemini hızlandıracak bazı teknolojiler vardır. Bunlardan biri de otomatik düğüm atıcı (Cor-knot) sistemlerdir (Şekil 5).

Tamir veya replasman işlemi bittikten sonra sol atriyotomi iki adet 3-0 prolene dikiş kullanılarak kapatılır, daha sonraki hava çıkarma işlemi için bir vent bırakılır. Klemp kaldırılmadan önce KPB akımı düşürülüp akciğerler havalanırken aorttan ve sol atriyal vent'den hava çıkarılır. Tüm bu işlemler hasta Trendelenburg pozisyonunda ve TEE eşliğinde yapılır. Hava çıkarma işlemi sabırla yapılmalıdır. Aort klempini önce kısmen sonra da tamamen kaldırılır. Bu aşamada W geçici epikardiyal kalp pili telleri yerleştirilir ve daha sonra KPB'den çıkarılır.

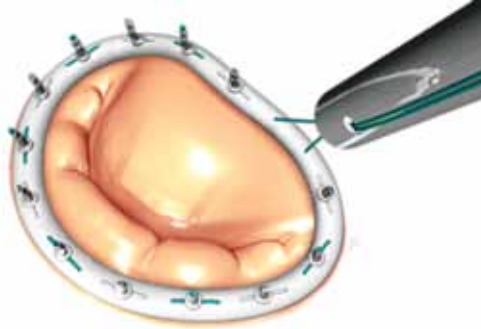
Önemli Noktalar

Tek akciğer ventilasyonu olsa bile KPB sonlandırılmadan kanama kontrolü yapılmalıdır. Özellikle port yerlerinden, sol atriyum ekartör bölgesinden kanama olmadığı kesinleştirilmelidir.

Eğer tek akciğer ventilasyonu yapılamamışsa kanama kontrolü daha özenle ve KPB sonlanmadan yapılmalıdır. Sonradan geri dönüp kanama kontrolü yapmak mümkün olmayacaktır.

Protamin başladıktan hemen sonra femoral ven kanülü çekilmelidir.

Juguler ven kanülü bu aşamada çekilebileceği gibi cerrahi işlemin sonunda da çekilebilir. Her iki durumda da bu bölgeyi hafifçe tampone



Şekil 5. Otomatik düğüm atıcı (Cor-knot).

etmek gerekir. Femoral arter kanülü ise protamin yarı doz olduğunda alınmalıdır.

Drenler KPB sonlanmadan yerleştirilmelidir.

Özel yapılmış toraks ve sol atriyum ekartörleri, uzun şaftlı forseps ve portegü, düğüm itici bu ameliyatların emniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından çok önemlidir.

Kontrendikasyonlar:

- Daha önce sağ torakotomi geçiren hastalar
- Sağ toraksta yapışıklık olan hastalar
- İleri derecede solunum fonksiyon bozukluğu olan hastalar
- Pulmoner hipertansiyon
- Pektus ekskavatum
- Koroner veya aort kapak girişimi gereken hastalar

ÖZEL ENDİKASYONLAR

Daha önce sternotomi geçirmiş ve çalışan sol internal torasik arter (İTA) grefti olan hastalarda bu teknik minimum diseksiyon gerektirdiği için avantajlı olabilir. Ancak bu tekniğin güvenli bir şekilde uygulanması için aortun manipüle edilmemesi gereklidir. Bu nedenle ya endoaortik balon ya da klempsiz hipotermik fibrilasyon tekniği kullanılmalıdır.^[6] Endoaortik balon tekniği ciddi bir öğrenme eğrisi gerektirmesi ve pahalı olması nedeniyle daha az tercih edilmektedir ancak ikinci kez açılması gereken olgularda hayat kurtarıcı olabilir.

KOLLATERAL HASAR

Bu cerrahi sırasında sağ akciğer, kaburgalar arası damarlar, frenik sinir ve karaciğere (drenaj tüpü takılırken) hasar vermemek için azami dikkat gösterilmelidir.

PORT AKSES ASD KAPATILMASI

Bu işlemin hazırlığı, insizyonu ve kanülasyon teknikleri mitral kapak cerrahisi ile aynıdır. Sağ atriyotomi yapılacağı için vena kavalalar klasik olarak bantlarla dönülebileceği gibi bu işlem özel klemler veya balonlu venöz kanüller yardımı ile de yapılabilir. Atriyal septal defekt primer veya yama yardımı ile kapatılabilir.^[7]

PORT AKSES TRİKÜSPİD KAPAK CERRAHİSİ

Bu işlemin hazırlığı, insizyonu ve kanülasyon teknikleri mitral kapak cerrahisi ile aynıdır. Sağ atriyotomi yapılacağı için vena kavalalar klasik olarak bantlarla dönülebileceği gibi bu işlem özel klemler veya balonlu venöz kanüller yardımı ile yapılabilir.^[8]

Eğer triküspid kapak ring yardımı ile tamir edilecekse arka yaprakçık bölgesinden geçerken çok derin geçmemek sağ koroner arter hasarına engel olmak için hayati önem taşır.

ATRİYAL FİBRİLASYON İÇİN ABLASYON

Atriyal fibrilasyon (AF) ablasyonu minimal invaziv yöntemlerle uygulanabilir. Ablasyon endoskopik mitral kapak cerrahisi ile eş zamanlı uygulanabildiği gibi tek başına AF'li olgularda kateter ablasyonun başarısız olduğu semptomatik olgularda uygulanabilir. Enerji kaynağı olarak monopolar RF, kriyoablasyon veya bipolar ablasyon + kriyo kullanılabilir. Amaç Cox-Maze IV lezyonlarını oluşturmaktır. Prensip olarak ablasyon işlemi kapak işleminden önce yapılmalıdır. Emboli profilaksisi için sol atriyal appendiks içeriden kapatılmalıdır.^[9]

Klinik Deneyim

Aşağıdaki tabloda kliniğimizin deneyimleri aktarılmıştır.

Beş adet reoperasyon vardı.

Bunlardan üçü daha önce koroner baypas geçiren ve açık sol İTA olan olgulardı.

İki olguda da paravalvüler kaçak tamiri yapıldı (22 derece hipotermi ve fibrilasyon).

SONUÇ

Bir işlemin başarılı olarak değerlendirilmesi için erken ve geç dönem sonuçlarının iyi olması ve ameliyata bağlı morbidite ve mortalitenin düşük olması beklenir.

Minimal invaziv yöntemler ancak bu şartların sağlanması durumunda daha çok cerrah tarafından uygulama alanı bulacaktır.

Akılda tutulması gereken iki önemli nokta:

Her hasta minimal invaziv cerrahi için uygun olmayabilir.

Zamanında açık cerrahiye dönüş hayat kurtarıcı olabilir.

Patolojiler	
	Sayı
Atriyal septal defekt	95
Miksoma	6
Mitral değişim	129
Mitral tamir	86
Diğer*	8
Triküspid tamir	26
Reoperasyon	5
<i>Toplam</i>	329
101 olgu eşzamanlı ablasyon geçirdi.	
*Diğer olgular	
Tek başına atriyal fibrilasyonlu beş olguda ablasyon yapıldı.	
Üç olguda trombüs çıkarıldı.	

Tamir Tekniği	
	Sayı
Ring	20
Ring + kuadrangüler rezeksiyon	28
RING + triangüler rezeksiyon	21
RING + sliding plasti	8
Korda transferi	4
Neokorda implantasyonu	5

Komplikasyon	
	Sayı
Femoral arter hasarı	2
Frenik sinir hasarı	3
Efüzyon	15
Yara yeri enfeksiyonu	4
Nörolojik	2
Koroner arter hasarı	1
Kalp pili	4

Açık Cerrahiye Dönüş Nedenleri	
	Sayı
Sağ toraksta yapışıklık	3
Sağ juguler ven yırtılması	1
Kanama	1

Mortalite	
	Sayı
Nörolojik	1
Enfeksiyon	1
Multi organ yetmezliği	1

KAYNAKLAR

1. Navia JL, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 1996;62:1542-4.
2. Greulich JP, Cohn LH, Leacche M, Mitchell M, Karavas A, Fox J, et al. Minimally invasive mitral valve repair suggests earlier operations for mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:365-71.
3. Vanermen H, Farhat F, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, et al. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: from Port-Access towards a totally endoscopic procedure. *J Card Surg* 2000;15:51-60.
4. Walther T, Falk V, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2004;45:487-95.
5. Sanisoglu I, Guden M, Balci C, Sagbas E, Duran C, Akpınar B. Comparison of intraoperative transit-time flow measurement with early postoperative magnetic resonance flow mapping in off-pump coronary artery surgery. *Tex Heart Inst J* 2003;30:31-7.
6. Ghoneim A, Bouhout I, Mazine A, Fortin W, El-Hamamsy I, Jeanmart H, et al. Beating Heart Minimally Invasive Mitral Valve Surgery in Patients With Patent Coronary Bypass Grafts. *Can J Cardiol* 2016;32:987.e1-6.

7. Sabate Rotes A, Burkhart HM, Suri RM, Grogan M, Taggart NW, Li Z, et al. Minimally invasive video-assisted surgical closure of atrial septal defects: a safe approach. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2014;5:527-33.
8. Miura T, Tanigawa K, Matsukuma S, Matsumaru I, Hisatomi K, Hazama S, et al. A right thoracotomy approach for mitral and tricuspid valve surgery in patients with previous standard sternotomy: comparison with a re-sternotomy approach. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2016;64:315-24.
9. Akpınar B, Sağbaşı E, Güden M, Sanisoğlu I. The surgical treatment of atrial fibrillation. [Article in Turkish] *Anadolu Kardiyol Derg* 2007;7:65-73.

BÖLÜM 4

Robotik Mitral Kapak Ameliyatları

Şahin Şenay
Ahmet Ümit Güllü
Muharrem Koçyiğit
Cem Alhan

GİRİŞ

Mitral kapak anatomik olarak mediasten boşluğunda kısmen sagittal ekseninde yer alır ve sağ göğüs yan duvarına komşuluğu yakındır. Bu nedenle sağ göğüs duvarından mini-torakotomi veya robotik olarak portlar yardımıyla kapağa doğrudan ulaşım kolay ve pratiktir. Bundan dolayı mitral kapak ameliyatlarının önemli bir bölümü günümüzde bu iki yöntem ile gerçekleştirilebilmektedir.^[1-4] Bu çalışmada genel olarak robotik mitral kapak ameliyatlarında kullanılan tekniklere değinildi.

TEKNİK HAZIRLIK

Ameliyathane

Genel olarak uygulamanın rahat yapılabilmesi için robotik kalp ameliyatları sırasında kullanılan cihazların yerleştirilebileceği geniş bir ameliyathane tercih edilmelidir. Öncelikli olarak ameliyatın tipine göre robotun yerleşimi belirlenir. Mitral kapak ameliyatlarında robot hastanın sağ tarafında yerleştirilir. Kardiyopulmoner baypas (KPB), ekokardiyografi (EKO) ve diğer cihazlar odanın uygunluğuna göre değişik şekillerde yerleştirilebilir. Kliniğimizde EKO cihazı hastanın baş kısmında anestezi tarafında, KPB cihazı hastanın sol tarafında ayak ucu kısmında, endoskop kulesi ayak ucuna bitişik şekilde, aspiratör sistemi ise ayak ucu sağ tarafında olacak şekilde yerleştirilmektedir.

Cihazlar

Mitral kapak ameliyatlarında şu an da Vinci SI ve XI sistemleri kullanılmaktadır. Daha alt modeller ile teknik olarak zorluk yaşanabilir. da Vinci SI ve XI sistem kullanım açısından kendi aralarında farklılık göstermektedir. Temel bazı farklar XI cihazındaki lazer konumlandırma sistemi,

yukarıdan hastaya yaklaşabilen, artırılmış eklem açıldırması olan kollar ve kamera sisteminin tüm portlardan kullanılmasına izin veren inceltiilmiş endoskop gövdesidir. Bunun yanında uzun gövdeli minimal invaziv cerrahi enstrümanları gereklidir. Diğer gerekli karbondioksit sağlayıcı sistem, kamera ekranı ve koter kaynağı robotun endoskop kulesinde bulunmaktadır.

AMELİYAT TEKNİĞİ

Anestezik Hazırlık

Ameliyat sırasında sıklıkla tek akciğer ventilasyonu uygulanmaktadır, bu nedenle entübasyon için çift lümenli tüp veya bronşiyal bloker kullanılır, KPB sırasında çift taraflı düşük tidal volüm ile ventilasyon da diğer bir seçenek olarak kullanılabilir.

Hastanın steril olarak örtülmesi öncesinde hastaya pozisyon verilir ve işaretleme yapılır, hasta sırtüstü pozisyonda yatırılır, sağ toraks duvarı altına omuz hizasının kaudalinden itibaren yükseltici ped konulur, sağ kol masa hizasının altında sabitlenmelidir. Bu esnada defibrilatör pedleri de yerleştirilir (Şekil 1).

Kardiyopulmoner Baypas

Kardiyopulmoner baypasın sağlanabilmesi için sıklıkla periferik kanülasyon kullanılmaktadır. Entübasyon ve santral jugüler ven kateterinin takılmasından sonra KPB sağlanması için jugüler ven kanülasyonu perkütan olarak yine anesteziist tarafından yapılabilir veya bir diğer seçenek olarak



Şekil 1. Hasta pozisyonu.

jugüler ven transözofageal ekokardiyografi (TEE) eşliğinde kateterize edildikten sonra, kanülün takılması steril olarak hastanın örtülmesi sonrasında da bırakılabilir, bu durumda jugüler kanül cerrah tarafından steril alanda takılır. Transözofageal ekokardiyografi eşliğinde femoral arter ve ven kanülasyonu yapılır. Bu aşamaların TEE kılavuzluğunda yapılması çok önemlidir ve vasküler komplikasyon oluşma riskini azaltır. Kardiyopulmoner baypas sırasında uygulanan antikoagülasyon standart kalp ameliyatlarında olduğu gibidir.

Portlar/Mini Torakotomi

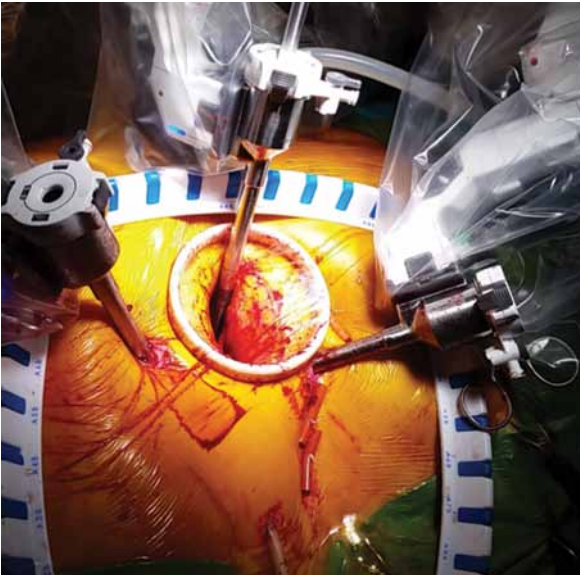
Portların yerleştirilmesi aşamasında; mitral tamir ameliyatlarında çalışma portu için sağ 4. kaburgalar arası aralık (KAA)'dan anterior aksiller çizginin 1-2 cm medialinden kadınlarda meme dokusuna zarar vermeyecek şekilde 2 cm'lik insizyon yapılır. Replasman ameliyatlarında ise bu insizyon prostetik kapağın geçebileceği şekilde 4 cm olmalıdır, çalışma portuna daha sonra yumuşak doku ekartörü yerleştirilir, 10 mm'lik kamera portu servis portu ile aynı KAA'dan kamera portunun yaklaşık 4 cm medialinden yerleştirilir. Kapak tamirleri sırasında yapılan bu insizyon mitral kapak replasmanlarında kullanılmayabilir, bunun yerine kamera çalışma portundan yerleştirilebilir. Sağ kol portu anterior aksiller hizada, 5. veya 6. KAA'dan kamera portuna 4-5 cm uzaklığa, sol enstrüman ise anterior aksiller çizginin 2-3 cm medialine diğer portlarla arasında 4-5 cm kalacak şekilde yerleştirilir. Diğer bir insizyon 2. veya 3. KAA'dan, maksiller hatta, aortik kros klemp ve sola atriyal vent kateteri için açılır, bir diğer seçenek olarak endoaortik balon klemp sistemi de kullanılabilir. Son olarak atriyal retraktör portu kamera portun medialinden aynı KAA veya bir altından, parasternal olarak sağ internal torasik artere zarar vermeyecek şekilde yerleştirilir (Şekil 2, 3). Portların yerleştirilmesi aşamasında en önemli konu referans noktası olan çalışma portu ve kameranın yerleşim yeridir, kamera portu yerleştirildiğinde çalışılacak olan bölgeyi tam karşıdan görebilmelidir, eğer kamera çalışma alanı olan sol atriyum duvarına bakarken ciddi bir açılanma yapıyorsa portların yerini değiştirmek gerekebilir, bu nedenle port yerleştirme aşamasında öncelikle kameranın yeri teyit edildikten sonra diğer portlara geçilmesi daha uygun olur. Kamera yerleştirildikten sonra bir diğer kontrol edilmesi gereken konu diyafram yüksekliğidir, diyaframdan dolayı yeterli görüş alanı sağlanamadığı takdirde diyaframa askı dikışı konulabilir.

Docking/ Kross Klemp Konması

Robot ameliyat sahasına yaklaştırılır ve robotun kollarına portlar bağlanır. Mitral ameliyatlar için endoskopik kameranın açısı 30 derece yukarı



Şekil 2. Portların yerleştirilmesi (mitral tamir).

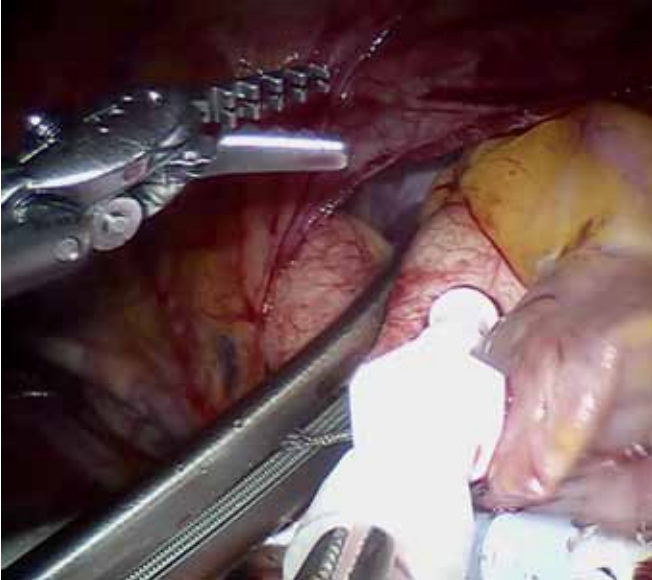


Şekil 3. Portların yerleştirilmesi (mitral replasman).

olacak şekilde ayarlanır. Bu aşamadan sonra ameliyat masası sabitlenir ve hareket ettirilmez. Bu aşamadan sonra KPB başlanarak robotik kollar yardımı ile perikardiyotomi yapılabilir, sonrasında perikard askı dikişleri konur, iğnesi kesildikten sonra, ipler ciltten toraksa sokulan iğneler ile ciltten çıkarılır ve toraks duvarına sabitlenir. Çıkan aortta uygun bölgeye kardiyopleji iğnesi yerleştirilir, transtorasik kros klemp ilerletilerek aort klemp lenir (Şekil 4). Kliniğimizde tek doz soğuk Bretschneider kardiyopleji solüsyonu 15 cc/kg (~4 C; Custodiol®, Dr. F. Kochler Chemie, Alsbach, Germany) kullanılmaktadır. Diğer bir seçenek olarak perikardın açılması ve kardiyopleji kanülünün konulması KPB öncesi hasta başından da yapılabilir. Kardiyopleji uygulaması için kliniğimizde çıkan aortta sabit bir kateter kullanılmamaktadır, kardiyopleji verilmesini takiben iğne dışarıya alınır. Ancak bundan farklı olarak sabit bir kardiyopleji kanülü de kullanılabilir, bu durumda bu kanülün kollarla çakışmamasına dikkat edilmelidir.

Kapak İşlemi

Kardiyak arrest sağlandıktan sonra sol atriyaotomi yapılır, sol atriyal ekartör yerleştirilir ve kapak erişimi sağlanır (Şekil 5). Eğer ablasyon gibi ilave işlem yapılacaksa bu aşamada o işleme geçilir (Şekil 6). Kapak işlemi



Şekil 4. Kardiyopleji ve kros klemp uygulaması.



Şekil 5. Kapağın ameliyat sırası görünümü.



Şekil 6. Ameliyat sırası ablasyon.

sırasında mümkün olduğunca standart yöntemler kullanılmalıdır. İlk olgularda mümkünse izole P2 tamiri veya replasman planlanan hastaların tercih edilmesi deneyim kazanma süreci içinde pratiklik sağlayabilir. Ayrıca ilk olgularda eş zamanlı işlemlerin (atriyal fibrilasyon, ablasyon, apendiks kapatılması, triküspid kapak işlemleri) gerekmediği hastaların tercih edilmesi daha uygun olur. Ortalama olarak ilk 20 olgunun bu şekilde planlanmasında fayda vardır. Ameliyat planlamasının cerrahi işlem başlamadan önce TEE bulgularına göre yapılması ve kapak işlemi sırasında çok sıradışı önemli bir bulgu ile karşılaşılmadıkça ilk yapılan

planın değiştirilmemesi güvenlik açısından bir kazanım sağlayabilir. Kapak işlemi sırasında ring veya prostetik kapak dikişlerinin bağlanması robotik kollar ile içeride, düğüm indirici (knot-pusher) ile dışarıdan veya otomatik düğüm atıcı (Cor-knot) sistemler ile yapılabilir, atriyal insizyon hattının dikilmesi sırasında zamandan tasarruf etmek için Leyla Loop tekniği kullanılabilir.^[5,6]

Kros Klempin Alınması

Sol atriyumun kapatılması sonrası, kardiyopleji uygulanan delik çevresi sonradan bağlanmak üzere dikilir, delikten yerleştirilen kateter ile sol akciğer ventilasyonu yapılır ve kalbin havası boşaltılır, sonrasında kateter alınır ve dikiş bağlanır. Eğer sabit bir kardiyopleji kateteri kullanılmış ise önceden yerleştirilmiş olan dikiş bağlanır. Kardiyopleji deliğinin bağlanmasından önce kalp doldurularak geçici olarak pompadan çıkılır ve TEE eşliğinde kapak fonksiyonları kontrol edilir (Şekil 7), sonrasında tekrar pompaya girilerek kalp boşaltılır ve bu esnada düğüm indirilir.

Kanama Kontrolü

Minimal invaziv ameliyatların genelinde olduğu gibi robotik kapak ameliyatlarında da revizyon gerektiren kanama odakları sıklıkla toraks duvarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle toraks duvarındaki insizyon ve port yerlerinin kanama kontrolü büyük önem taşımaktadır, da Vinci XI sistem kullanılıyorsa kamera ile tüm portlardan giriş yapılarak toraks



Şekil 7. Kardiyopulmoner baypas sonrası protez kapakın transözofageal ekokardiyografi ile kontrolü.

duvarı kontrol edilebilir, da Vinci SI sistemde ise gerek görülürse ince bir robotik kamera dışında farklı bir endoskop ile port yerleri ve insizyonlar ayrıca kontrol edilebilir. Dren genellikle sağ kol portundan yerleştirilir.

Yoğun bakım süreci standart kapak ameliyatı gibidir. Bu hasta grubunda erken ekstübasyon ve hızlandırılmış yoğun bakım süreci planlanabilir.

YORUM

Robotik cerrahi yöntemi erken ve orta dönem sonuçları itibarıyla güvenli ve etkili bir teknik olarak görülmektedir. Kalp cerrahisinde genel olarak robotik yöntemin yanında minimal invaziv yöntemlerin tamamının güvenli bir şekilde yaygınlaşması cerrahi pratiğimize önemli katkılar sunacaktır. Bu süreç içerisinde klinik eğitimin düzenli bir şekilde yapılması ve kontrol edilmesi ayrıca cerrahi sonuçların standart bir şekilde raporlanmasına özen gösterilmesi genel olarak minimal invaziv uygulamaların daha sağlıklı bir şekilde yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Senay S, Gullu AU, Kocyigit M, Degirmencioglu A, Karabulut H, Alhan C. Robotic mitral valve replacement. *Multimed Man Cardiothorac Surg* 2014;2014.
2. Senay S, Gullu AU, Kocyigit M, Degirmencioglu A, Kilic L, Karabulut H, et al. Robotic mitral valve replacement for severe rheumatic mitral disease: perioperative technique, outcomes, and early results. *Innovations (Phila)* 2014;9:292-6.
3. Suri RM, Dearani JA, Mihaljevic T, Chitwood WR Jr, Murphy DA, Trento A, et al. Mitral valve repair using robotic technology: Safe, effective, and durable. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:1450-4.
4. Nifong LW, Rodriguez E, Chitwood WR Jr. 540 consecutive robotic mitral valve repairs including concomitant atrial fibrillation cryoablation. *Ann Thorac Surg* 2012;94:38-42.
5. Senay S, Gullu AU, Kocyigit M, Degirmencioglu A, Alhan C. Use Of Automated Knotting Device For Robotic Mitral Valve Surgery. *American Association for Thoracic Surgery (AATS). Mitral Conclave Meeting, April, 2015, New York, USA.*
6. Kiliç L, Şenay Ş, Ümit Güllü A, Alhan C. Leyla loop: a time-saving suture technique for robotic atrial closure. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;17:579-80.

BÖLÜM 5

Robotik Baypas Cerrahisi

Bariş Çaynak

Minimal invaziv koroner arter cerrahisi (MİKAC) teknolojik gelişmelerle ve başarılı orta dönem sonuçların literatürde yerini almasıyla birlikte yaygınlaşmaktadır. Günümüzde MİKAC robotik sistem (da Vinci Surgical System, Intuitive Surgical) kullanılarak uygulanmaktadır.

Son 15 yıl içerisinde, cerrahi kesilerin azaltılması ve kaburgaları ayırmadan cerrahi travmanın en aza indirilmesinin belirgin faydalarının kanıtlanmasıyla, minimal invaziv kalp cerrahisi olgularında belirgin bir artış olmuştur. Daha az ameliyat sonrası ağrı, daha az hastanede kalış süresi, normal aktiviteye daha erken dönüş ve kozmetik üstünlüğü minimal invaziv cerrahinin avantajlarıdır.^[1] Aynı zamanda cerrahi enstrümantasyonun iyileştirilmesi, perfüzyon ve görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte elde edilen iyi cerrahi sonuçlar, belli enstitülerde minimal invaziv cerrahi yöntemlerini standart yaklaşım haline getirmiştir. Endoskopik cerrahide kullanılan uzun cerrahi aletlerin kısıtlı hareket kabiliyetleri ve ufak insizyonlardan direkt olarak kullanımının getirdiği güçlükler, iki boyutlu görüntüleme sistemlerinde derinlik algısının yetersiz kalması cerrahiye zorlaştırmaktadır. Robotik telemanipülasyon sistemleri cerraha toraks boşluğu içinde geniş görüş alanı ve hareket kabiliyeti sağlayarak endoskopik sistemlerin dezavantajlarının büyük ölçüde aşılmasını sağlamıştır. Robot yardımıyla gerçekleştirilen ameliyatlarda cerrah, hastanın uzağında bulunan üç boyutlu görüntüleme sistemine sahip ana konsola (master ünite) oturur ve göğüs içindeki robotun kolları (slave ünite) cerrahin el hareketlerini birebir taklit ederek cerrahi işlemi gerçekleştirir.

Robotik cerrahi fikrinin gelişmesinde rol oynayan videoskopik kalp ameliyatları 90'lı yılların ortalarında başlamış ve Minimal İnvaziv Direkt Koroner Arter Baypas (MİDKAB) adı altında birçok merkezde yaygınlaşmıştır.^[2-6] Bu yöntemde 5. kaburgalar arası aralıktan 6 cm'lik bir insizyonla anterolateral torakotomi yapılır, internal torasik arter (İTA) direkt görüşle veya endoskopik olarak çıkarılır ve aynı torakotomiden atan kalpte sol İTA-sol ön inen arter (LAD) anastomozu standart teknikle yapılır. Loulmet ve ark.,^[7] 1998 yılında da Vinci robotik sistemiyle iki

olguda İTA hazırlanması sonrası sol İTA-LAD anastomozu yaparak tam endoskopik koroner baypas cerrahisini (TEKAB) gerçekleştirmişlerdir. Bu tarihten günümüze robotik kalp cerrahisi robotla İTA hazırlanmasını takiben anterolateral torakotomiden kardiyopulmoner baypas kullanılarak veya atan kalpte MIDKAB benzeri teknikle anastomoz yapılması veya TEKAB olarak birçok merkezde başarıyla uygulanmaktadır. Bütün koroner damarlara, hatta ardışık (sequential) anastomozlar yapılarak da ulaşılabilmektedir.^[8] Kalp cerrahisindeki en yoğun kullanımı mitral kapak tamiri ve koroner arter baypas greft (KABG) olgularındadır.^[9]

HASTA SEÇİMİ VE HAZIRLANMASI

Robotik cerrahide başarının en önemli şartlarından biri, doğru hasta seçimidir. Bu cerrahide aortik klemp sürelerinin konvansiyonel yöntemle göre daha uzun olduğu göz önüne alınırsa, sol ventrikül fonksiyonları bozuk, ventrikül hipertrofisi ya da kardiyomegalisi olan hastalarda bu cerrahi yöntem kullanılmamalıdır. Plevral ya da perikardiyal yapışıklıklar, robot yardımıyla yapılacak cerrahi girişimler için bir engel teşkil eder. Bu nedenle hastaların daha önce radyoterapi alıp almadıkları, perikardit veya akciğer enfeksiyonu geçirip geçirmediikleri araştırılmalıdır. Siroz, kronik hepatit, toksik hepatit gibi karaciğer ya da kanama bozuklukları olan hastalar robotik cerrahi için uygun aday değildirler. Yine de ilk olgularda kilolu kadın hastalardan kaçınılmalıdır. Ameliyat öncesi yapılacak radyografik, ekokardiyografik çalışmalar, ameliyat anında yapılacak transözofageal ekokardiyografi (TEE) ile çıkan aortta ve arkus aortta kalsifikasyon ya da dilatasyonun olup olmadığı araştırılmalıdır. İleri derecede aortoiliyak, femoral kalsifikasyon bulunması ya da çıkan aortun normalden geniş olması, periferik arter kanülasyonu için kontrendikasyondur. Hastaların femoral arter nabızları ameliyat öncesi mutlaka kontrol edilmeli, üfürüm olup olmadığına bakılmalıdır.

KORONER ARTER CERRAHİSİ

Robot yardımıyla toraksı açmadan İTA'nın hazırlanması nispeten kolay olup, kısa bir öğrenme eğrisi gerektirir. Buna karşılık koroner arter anastomozu yapılması, konvansiyonel tekniklere göre daha zordur. Başlangıçta sadece İTA'nın robot yardımıyla endoskopik olarak hazırlanması, perikardiyal lippektomi ve perikardın açılması, bu aşamadan sonra ameliyata MIDKAB ya da sternotomi yapılarak devam edilmesi öğrenme eğrisinin başlangıcında tavsiye edilen bir yöntemdir. İnternal torasik arterin hazırlanması aşamasında belli bir deneyim kazanıldıktan sonra, femoral kanülasyon yapılarak

kardiyopulmoner baypas altında robot yardımıyla TEKAB ameliyatına geçilmesi sonraki aşamada uygulanabilir. Koroner anastomozlar, robotik sistemin 4. koluna yerleştirilen stabilizatörler yardımıyla toraksı açmadan atan kalpte de yapılabilmektedir. Bu yöntemle yapılan ameliyatların bazı zorlukları vardır. Dokunma duyusu olmadan uzaktan telemanipülasyon sistemleri yardımıyla atan kalpte anastomoz yapmak, bu cerrahinin öğrenme döneminde en son aşamada gelinecek nokta olmalıdır.

CERRAHİ TEKNİK

Anestezi

Standart anestezi indüksiyonundan sonra TEE probu yerleştirilir. Transözofageal ekokardiyografi incelemesi özellikle TEKAB ameliyatı yapılacak hastalarda endoaortik balonun yerinin belirlenmesinde ve kardiyoplejik arrest sırasında miyokardiyal aktivasyonun değerlendirilmesinde önemlidir. Olası dolaşım bozukluğunun belirlenmesi amacıyla iki taraflı radial arter monitörizasyonu yapılır. Hastaya eksternal defibrilatör pedi yerleştirilir. Miyokard korunmasına yardımcı olmak, kalp hızını azaltmak ve koroner anastomozu kolaylaştırmak için intravenöz 0.1 mg/kg/h diltiazem ameliyat süresince verilir. İnternal torasik arterin çıkarılmasını takiben 2 mg/kg sistemik heparin verilir. Aktive pıhtılaşma zamanı (APZ) 30 dakikada bir monitörize edilir ve APZ 300'ün üzerinde tutulacak şekilde ek heparin dozları verilir. Anastomozlar tamamlandıktan sonra heparin, protamin ile 1:1 oranında nötralize edilir.

Robotik İTA Hazırlanması

Her iki İTA da toraksa soldan yaklaşımla çıkarılır. Hasta sırtüstü pozisyonda, pedler yardımıyla sol toraksı 30 derece eleve edilerek pozisyon verilir. da Vinci robotik sistem kolları steril bir şekilde kaplanarak ameliyata hazır hale getirilir. Sol akciğer ventilasyonu durdurulduktan sonra, sol 5. kaburgalar arası aralık ön aksiller hattan kamera portu yerleştirilir. Aynı porttan CO₂ insuflasyonuna başlanır. Göğüs içi basıncı 8-10 mmHg olacak şekilde CO₂ insuflasyonu mediastinal dokuları iterek daha geniş bir çalışma ortamı ve görüş alanı sağlar. Yerleştirilen 30° açılı kamera yardımı ile göğüs içi görülür, sol İTA'nın yerleşimi ve seyri belirlenir. Daha sonra kamera kontrolünde 3. ve 7. kaburgalar arası orta-klaviküler hattan robotun kolları için gereken portlar yerleştirilir.

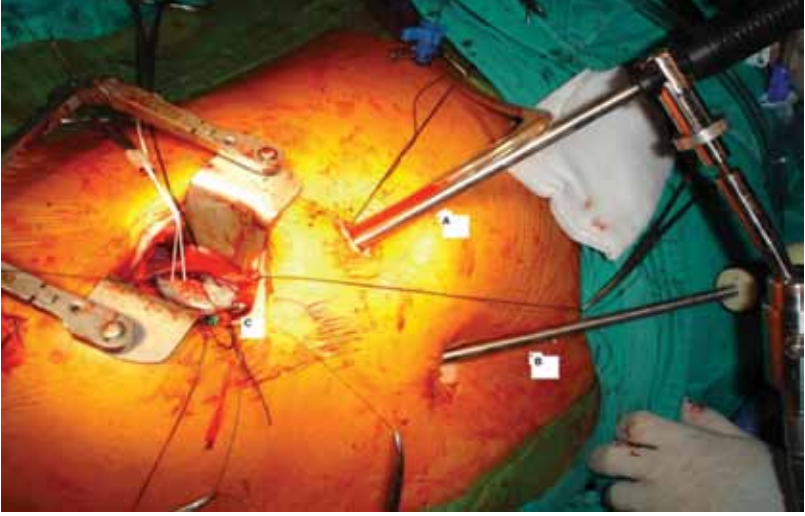
Sol İTA diseksiyonu lateralden başlayıp mediale doğru, 20W elektrokoater kullanılarak yapılır. Öncelikle endotorasik fasya açılır, sonrasında İTA

skeletonize olarak 1. kaburgalar arası aralıktan bifurkasyon hizasına kadar hazırlanır. Eğer sağ İTA da hazırlanacaksa öncelikle sağ İTA'dan başlanır. Önce mediastinal yağ dokusu sternumdan ayrılır ve sağ plevra açılır. Hasta bu sırada tek akciğer ventilasyonundadır ve sağ İTA diseksiyonu medialden laterale doğru yapılır.

SVST ve MVST Ameliyat Tekniği

İnternal torasik arter diseksiyonu tamamlandıktan sonra preperikardiyal yağ dokuları uzaklaştırılır ve perikard olabildiğince sternuma yakın yerden lineer olarak açılır, sol ön inen arter (LAD) belirlenir. Endobuldog (Heartport, Johnson and Johnson, Redwood City, USA) İTA'nın proksimaline yerleştirilir ve İTA'nın yer değiştirmesini ve dönmesini engellemek amacıyla klip yardımıyla perikardiyal yağ dokusuna tespit edilir. İnternal torasik arterin distal ucu kliplenir ve kesilir. Bu aşamadan sonra farklı tekniklerle ameliyata devam edilebilir. İnternal torasik arter robot yardımıyla hazırlandıktan sonra, ameliyata küçük torakotomiden tekli baypas (Single Vessel Small Thoracotomy; SVST) veya küçük torakotomiden çoklu baypas (Multi Vessel Small Thoracotomy; MVST) tekniği ile devam edilmesi tercih edilen bir seçenektir. Robot kolları ve endoskop çıkarılır, hastaya LAD'ye uygun olacak şekilde sol 4. kaburgalar arası aralıktan 5-6 cm anterior torakotomi yapılır. Kalp ve LAD bölgesi bu amaçla geliştirilen Octopus NS veya Starfish NS (Medtronic Inc, Minneapolis, MN, USA) gibi stabilizatörler yardımıyla (6-7. kaburgalar arası aralıktan yerleştirilir) hareketsizleştirildikten sonra sol İTA'nın LAD'ye atan kalpte anastomozu direkt görüş altında yapılır (Şekil 1).

Küçük torakotomiden çoklu baypas olgularında, sağ İTA proksimal ve distal olarak kliplenir ve serbest olarak kullanılır veya distal ucundan kliplenerek LAD veya sağ koroner artere anastomoz edilir. Y-graft serbest sağ İTA *in-situ* sol İTA'ya direkt görüş altında uç-yan anastomozuyla hazırlanır. İlk olarak sol İTA-LAD anastomozu atan kalpte gerçekleştirilir. Sağ İTA-obtuse marginal (OM) anastomozu genelde subksifoid olarak kalbin apeksine yerleştirilen Starfish yardımıyla atan kalpte yapılır. Hemodinamik olarak anastomozun uygun olmadığı durumlarda, periferik kanülasyon sonrası aort-klampi kullanmaksızın normotermik kardiyopulmoner baypas (KPB) ile atan kalpte işlem tamamlanabilir. Sağ İTA-sağ koroner arter (RCA) anastomozu yapılan olgularda 4. kaburgalar arası aralıktan sağ torakotomi yapılır. Perikard açılıp hedef damar görüntülendikten sonra, periferik KPB başlatılıp anastomoz yuvarıkta tarif edildiği gibi yapılır.



Şekil 1. Küçük torakotomi ile çoklu baypas ameliyatı.

A: Octopus NS stabilizasyon cihazı; B: Starfish NS pozisyon verme cihazı; C: Cerrahi insizyon.

Perikard kısmen kapatılır. 32 Fr dren sol enstrüman port insizyonundan sol plevral boşluğa yerleştirilir. Sol akciğer tekrar havalandırılır. Kaburga yaklaştırma yapılmaz. Kas ve ciltaltı dokular 2-0 dikişle, cilt subkutiküler olarak 4-0 monocryl (Ethicon Endosurgery, Cincinnati, OH, USA) ile kapatılır.

Periferik Kardiyopulmoner Baypas

Periferik baypas kararı genellikle ameliyat öncesi verilir. Periferik baypas kriterleri:

- Hedef damarları sol ventrikül posterolateral duvarında olan, ejeksiyon fraksiyonu (EF) <%40 olan olgular
- Sol ventrikül çapları geniş çoklu damar olguları
- Koroner anjiyografide hedef damarların görüntülenmesi ve anastomozlarının zor olduğunu düşündüren olgular
- Ameliyat öncesi ventriküler aritmi öyküsü olan olgular
- Anestezi indüksiyonunda hemodinamisi stabil olmayan olgular
- Ameliyat sırası düzelmeyen hipotansiyon
- Görüntülemesinde teknik güçlükler yaşanan veya posteriyor koroner arterleri görüntülerken hemodinamisi bozulan olgular.

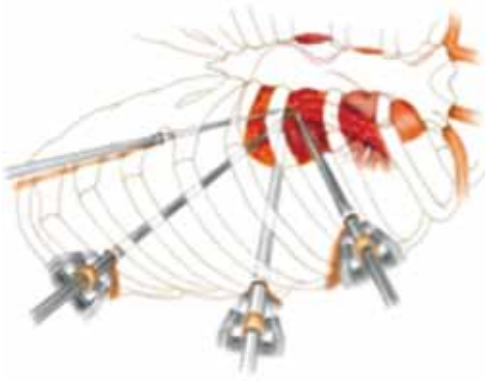
Femoral arter ve vene kasıktan 3-4 cm'lik oblik bir insizyonla ulaşılır. Sistemik heparinizasyon sonrası önce venöz kanülasyon 24-33 Fr venöz kanülle (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA) Seldinger tekniği ile ve kılavuz telin atriyum içinde olduğu TEE ile teyid edilerek gerçekleştirilir. Daha sonra femoral arter transvers arteriyotomi ile 17-21 Fr arteriyel kanülle (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA) kanüle edilir. Normotermik femoro-femoral KPB başlatılır. Dekanülasyon sonrası femoral ven purse-string dikişle, femoral arter devamlı prolen dikişle kapatılır.

TEKAB

Diğer bir yöntem ise ameliyatın sonuna kadar robot yardımıyla yapılan ve toraksın açılmadığı TEKAB ameliyatıdır. Perikard açıldıktan sonra sol femoral arter ve ven hazırlanır. Femoral arter-ven kanülasyonunu takiben KPB başlatılır. Aort oklüzyon balonu (endoklemp)(Estech) TEE klavuzluğunda yerleştirildikten sonra şişirilir ve kardiyopleji verilir. Kalp durdurulduktan sonra endoklemp'in ucunda bulunan vent yardımıyla kalp tamamen boşaltılır. Epikardiyal yağ dokusu endoskopik beaver blade bıçağı (Beaver Visitec International Ltd., Tullastr, Heidelberg, Germany) kullanılarak açılır. Anastomoz yapılacak olan damar, lancet endoskopik bıçakla açılır. Bu esnada damarın arka duvarı zedelenmemesi için kardiyopleji verilir. Daha sonra sol İTA'nın robot yardımıyla koroner artere 7-0 çift iğneli ve 7 cm uzunluğunda Pronova (Johnson&Johnson Somerville, NJ, USA) materyali kullanılarak anastomozu yapılır. Atan kalpte TEKAB olgularında robotun 4. koluna yerleştirilen endoskopik stabilizatörle kalp pozisyone edilir ve anastomoz bölgesi stabilize edilerek koroner anastomoz robot yardımıyla gerçekleştirilir.

Ameliyat Sonrası Analjezi

Torakotomi yapılan olgularda ameliyat sonrası erken dönem ağrı önemli bir sorun teşkil eder. Ameliyat sonrası analjezi sağlamak amacıyla hastaya anestezi sonrası torakal-epidural kateter yerleştirilir ve ameliyat sonrası 3. güne kadar sürekli infüzyonla analjezi sağlanır. Torakal blokajın İTA akımı üzerine olumlu etkisi bulunduğu için tercih edilen bir yöntemdir. Bu işlem yapılmadıysa interkostal sinir blokajı uygulanabilir. Torakotomi insizyonunu kapamadan önce kaburgalar arası aralığa yerleştirilen pulmoner arter kanülü ciltten çıkarılır. Bu kanülden ameliyat sonrası devamlı infüzyonla lokal anestetik kaburgalar arası aralığa verilir.



Şekil 2. Tam endoskopik koroner baypas cerrahisi.

Merkezimizin Deneyimleri

Robotik telemanipülasyon sistemi merkezimizde Nisan 2004 tarihinden itibaren kullanılmaya başlandı. Başlangıçtan bu güne toplam 316 hastada robotik baypas cerrahisi başarıyla uygulandı.^[10-12]

Ortalama İTA hazırlama süresi 41 ± 5.9 (30-55) dk, ortalama ameliyat süresi 165 ± 19.5 (120-225) dk'dır. Yoğun bakım ve hastane kalış süreleri sırasıyla 14 ± 2.6 saat ve 5 ± 1.7 (4-10) gündür. Ameliyat tekniğimiz antero-lateral mini-torakotomi ile SVST veya MVST'dir. Hastane mortalitesi görülmedi. Dört hastada elektif olarak sternotomi yapıldı. Dört hastaya (%1.3) kanama revizyonu yapıldı. Hastaların %78'i kan transfüzyonu almadı, atriyal fibrilasyon %8.3 hastada görüldü. Ortalama 55 ± 10.4 aylık takip sonrası yapılan konvansiyonel ve çok kesitli anjiyo sonrası sol İTA-sağ İTA açıklık oranı %94.3 bulundu.

TARTIŞMA

Robotik koroner baypas ameliyatları robot yardımıyla İTA çıkarılmasını takiben sol anteriyor mini-torakotomi ile kardiyopulmoner baypas kullanarak veya atan kalpte KABG'den, TEKAB'ye kadar çeşitlilik göstermektedir. Bütün koroner bölgelere gereğinde ardışık baypaslar yapılarak da ulaşılabilmektedir.^[8] Erken dönem çalışmaları göstermiştir ki öğrenme dönemini tamamladıktan sonra İTA hazırlama süreleri 30 dakikanın altında olabilmektedir.^[12,13]

1998 yılında Loulmet ve ark.^[7] da Vinci robotik sistemiyle iki olguda İTA hazırlanması sonrası sol İTA-LAD anastomozu yaparak TEKAB gerçekleştirmişlerdir. 2001 yılında Mohr ve ark.^[14] 148 hastalık SVST çalışmalarında %2 erken ve geç mortalite ve %96.3 açıklık bildirmişlerdir. Srivastava ve ark.^[15] 150 hastalık MVST serisinde iki taraflı İTA ile 2.6 ± 0.8 anastomoz ortalamasıyla 3.6 ± 2.9 gün hastane kalışı bildirmişlerdir. Sol anteriyor torakotomiden atan kalpte KABG serileri Tablo 1'de verilmiştir.^[16] Duran kalpte-TEKAB (Arrested-Heart TECAB) literatürde geniş serilerle bildirilmiştir (Tablo 2).^[17] Ortalama torakotomiye dönüş %15.6, düşük ameliyat sırası komplikasyonlar ve kısa hastane kalış süreleriyle yayınlanmıştır. Sınırlı sayıdaki merkezlerde atan kalpte-TEKAB (Beating-Heart TECAB) sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.^[17] Robotik cerrahiye adanmışlık ve yüksek sayıda olgu deneyimiyle başarılı sonuçların alınması konuyla ilgili cerrahlar için de umut vericidir.

Tablo 1. Sol anteriör torakotomiden atan kalpte koroner arter baypas greft serileri^[16]

Yazarlar	Olgu		Açık cerrahiye dönüş (n=360)		Ameliyat sırası mortalite (n=460)		Kanama revizyonu (n=345)		İnme (n=378)		Böbrek yetmezliği (n=325)		Hastanede kalış süresi
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Kiaii ve ark.	58	2	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	4.3±1.4
Derose ve ark.	37	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3 (2-14)
Subramanian ve ark.	30	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	%50 discharged within 1 d
Turner ve ark.	70	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	5.7
Srivastava ve ark.	150	2	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3.6±2.9
Kon ve ark.	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7±1.4
Poston ve ark.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3.8±1.5
<i>Toplam</i>	460	9	2.5	0	0.0	0	12	3.5	1	0.3	3	0.9	

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 2. Duran kalpte-TEKAB (Arrested-Heart TECAB) literatürde geniş serileri^[17]

Yazarlar	Olgu		Açık cerrahiye dönüş (n=529)		Ameliyat sırası mortalite (n=529)		Kanama revizyonu (n=437)		İnme (n=437)		Böbrek yetmezliği (n=399)		Hastanede kalış süresi
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Louimet ve ark.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5 (mean)
Doğan ve ark.	38	7	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	8,6±2.7
Bonatti ve ark.	40	9	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7.5
Argenziano ve ark.	98	5	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	5.1±3.4
de Canniere ve ark.	90	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Bonatti ve ark.	100	11	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	6 (4-22)
Bonatti ve ark.	161	23	0	0	0	0	10	3	3	1	1	1	
<i>Toplam</i>	529	83	15.6	0	0.0	0	30	6.8	5	1.1	2	0.5	

TEKAB: İlam endoskopik koroner baypas cerrahisi; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

Tablo 3. Atan kalpte-TEKAB (Beating-Heart TECAB) serileri^[17]

Yazarlar	Olgu Sayı	Açık cerrahiye dönüş (n=852)		Ameliyat sırası mortalite (n=852)		Kanama revizyonu (n=679)		İnme (n=679)		Böbrek yetmezliği (n=620)		Hastanede kalış süresi
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
de Canniere ve ark.	117	37		2								6±1
Kappert ve ark.	3	0		0								8.6±2.7
Boyd ve ark.	6	0		0								
Loisance ve ark.	13	11		1								
Srivastava ve ark.	108	15		0		1/93		0		1/93		3.4±2.0
Srivastava ve ark.	241	27		0		2		1		1		
Jegaden ve ark.	78	19		1/59 (1.7)		5/59 (8.5)		0/59 (0/0)				5.5±1.6
Gao ve ark.	60	2		0		1		0		0		50±1.5
Dhawan ve ark.	106	4		4		4		2		8		5.2 (2-2.4)
Balkhy ve ark.	120	3		1		2		1		0		3.3±2.4
Toplamı	852	118	13.8	9	1.0	15	2.2	4	0.58	10	1.6	

TEKAB: Tam endoskopik koroner baypas cerrahisi; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma

HİBRİT YAKLAŞIMLAR

Kardiyolojik koroner girişimlerin iyi orta ve uzun dönem sonuçlarıyla yaygın olarak kullanıldığı günümüzde izole LAD darlığı için robotik baypas olguları sınırlıdır. Robotik baypas olgularını artıracak olan cerrahi teknik hibrit yaklaşımlardır.

Günümüzde çokludamar (multivessel) darlıklarında, özellikle proksimal LAD yaygın hastalıklı ise en uygun revaskülarizasyon halen tartışmalıdır. Perkütan koroner girişimlerdeki gelişmelere rağmen KABG'si halen altın standarttır. Cerrahinin sağkalım üzerindeki üstünlüğü sol İTA-LAD baypasının tromboz ve ateroskleroza dayanıklılığı ve 10 yıllık %95-98 açıklık ile açıklanabilir. Sol İTA'nın, proksimal LAD bölgesini ilerleyici iskemik hasardan koruduğu da bir gerçektir. Ancak LAD dışı koroner damarlara yapılacak safen ven baypaslarının sonuçları, aynı bölgeye yapılacak ilaç kaplı stentlere (DES) göre daha kötüdür. Cerrahinin erken dönem morbiditesini en aza indirerek, uzun dönemde sonuçları en uygun hale getirmek için robotik olarak sol İTA-LAD baypasını, LAD dışı damarların perkütan girişimleriyle birleştirerek hibrit koroner revaskülarizasyon ortaya çıkmıştır.

2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline'ında^[18] hibrit koroner revaskülarizasyon;

Klas IIa (kanıt düzeyi B)

- a) Konvansiyonel cerrahinin riskli olduğu (ileri derecede kalsifik aort veya baypas için iyi bir hedef olmayan fakat perkütan girişime uygun damar yapısı)
- b) Baypasa uygun greft yokluğu
- c) Perkütan girişim için uygun olmayan LAD (çok kıvrımlı damar veya kronik total tıkanma gibi)

Klas IIb (kanıt düzeyi C)

Genel olarak risk-yarar oranının çokludamar perkütan koroner girişim veya konvansiyonel cerrahiden daha yüksek olduğu olgularda uygun bir seçenektir.

Hibrit cerrahi ile ilgili literatür Tablo 4'de verilmiştir.^[19]

Literatüre genel olarak baktığımızda robotik baypas cerrahisine alınan hastaların yalnızca anterior duvara baypas gerektiren seçilmiş bir hasta grubu olduğu görülmektedir. Bu durumda cerrahinin sol İTA-LAD

Tablo 4. Hibrit koroner revaskülarizasyon ile ilgili seriler^{19]}

Yazarlar	HKR stratejisi	KABG stratejisi (n)	Ameliyat sonrası MACE		Entübasyon süresi (saat)		Hastane kalış süresi (gün)		Transfüzyon (U)		Bir yıllık mortalite %		6. aydan 18. aya MACE takibi %	
			HKR	KABG	HKR	KABG	HKR	KABG	HKR	KABG	HKR	KABG	HKR	KABG
deCanniere ve ark.	Önce PKA (%45) önce MIDKAB (%55) (20)	KPB-KABG (20)	0	10	-	-	6.7±0.7	9.0±1.2	-	-	0	0	5	0
Kon ve ark.	Eşzamanlı MIDKAB/PKA (15)	Sternotomi ile atan kalpte (30)	0	23.3	1.3±3.4	20.6±25.7	3.7±1.4	1.4±2.2	0.2±0.4	1.4±1.4	0	0	7	23
Reicher ve ark.	Eşzamanlı MIDKAB/PKA (13)	Torakotomi ile atan kalpte (26)	0	0	0.5±1.3	11.7±9.6	3.6±1.5	6.3±2.3	0.3±0.5	1.5±1.5	0	0	0.15	0.15
Zhao ve ark.	Eşzamanlı MIDKAB/PKA (%84) (112)	KPB-KABG (%93) atan kalpte (%7) (254)	1.8	-	-	-	6 (1-97)	5 (1-33)	1.0 (0-10)	1.0 (0-20)	-	-	-	-
Hu ve ark.	Eşzamanlı MIDKAB/PKA (104)	Ministernotomi ile atan kalpte (104)	0	0	11.6±6.3	13.8±6.8	8.2±2.6	9.5±4.5	%28.8	%51.9	0	1.0	1	9.6

MACE: Major olumsuz klinik olaylar; HKR: Hibrit koroner revaskülarizasyon; KABG: Koroner arter baypas grefti; PKA: Perkütan koroner anjiyoplasti; MIDKAB: Minimal invazif direkt koroner arter baypas. - Yayında bildirilmemiş.

anastomozunu çok iyi sonuçlarla gerçekleştirmesi gereklidir. Tam endoskopik ameliyatların veya mini-torakotomi ile yapılanların birbirine üstünlüğünü gösteren çalışma yoktur. Hibrid yöntemler sol İTA-LAD'nin uzun dönem faydalarının yanı sıra 2. veya 3. hedef damarlara perkütan anjiyoplasti ile minimal invaziv yaklaşımların sınırlarını genişletmektedir. Kappert ve ark.^[20] %87.2 hastada TEKAB sonrası beşinci yılda tekrar girişim gerekmediğini yayınlamışlardır.

Bu rakamlar daha iyileşebileceği gibi robotik cerrahinin erken dönemine ait cerrahi sonuçlar olarak umut vericidir. Endoskopik stabilizatörlerdeki ve anastomoz enstrümanlarındaki teknolojik ilerlemelerle birlikte robotik cerrahinin rutin klinik uygulamadaki yerini alacağını düşünmekteyiz.

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. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D'Annunzio E, Barsotti A, et al. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1658-63.
3. Cremer J, Strüber M, Wittwer T, Ruhparwar A, Harringer W, Zuk J, et al. Off-bypass coronary bypass grafting via minithoracotomy using mechanical epicardial stabilization. *Ann Thorac Surg* 1997;63(6 Suppl):S79-83.
4. Subramanian VA, McCabe JC, Geller CM. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: two-year clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1648-53.
5. Diegeler A, Matin M, Kayser S, Binner Ch, Autschbach R, Battellini R, et al. Angiographic results after minimally invasive coronary bypass grafting using the minimally invasive direct coronary bypass grafting (MIDCAB) approach. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:680-4.
6. Buceri J, Metz S, Walther T, Falk V, Doll N, Noack F, et al. Endoscopic internal thoracic artery dissection leads to significant reduction of pain after minimally invasive direct coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1180-4.
7. Loulmet D, Carpentier A, d'Attellis N, Berrebi A, Cardon C, Ponzio O, et al. Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:4-10.
8. Dogan S, Aybek T, Westphal K, Mierdl S, Moritz A, Wimmer-Greinecker G. Computer-enhanced totally endoscopic sequential arterial coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* 2001;72:610-1.
9. Modi P, Rodriguez E, Chitwood WR Jr. Robot-assisted cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009;9:500-5.
10. Sagbas E, Sanisoglu I, Guden M, Caynak B, Bayramoglu Z, Akpınar B. Robotik kalp cerrahisi. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci* 2005;1:67-76.
11. Sagbas E, Akpınar B, Sanisoglu I, Caynak B, Guden M, Ozbek U, et al. Robotics in cardiac surgery: the Istanbul experience. *Int J Med Robot* 2006;2:179-87.
12. Caynak B, Sagbas E, Onan B, Onan IS, Sanisoglu I, Akpınar B. Robotically enhanced coronary artery bypass grafting: the feasibility and clinical outcome of 196 procedures.

- Int J Med Robot 2009;5:170-7.
13. Vassiliades TA Jr. Technical aids to performing thoracoscopic robotically-assisted internal mammary artery harvesting. *Heart Surg Forum* 2002;5:119-24.
 14. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, Gummert JF, Bucerius J, et al. Computer-enhanced "robotic" cardiac surgery: experience in 148 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:842-53.
 15. Srivastava S, Gadasalli S, Agusala M, Kolluru R, Naidu J, Shroff M, et al. Use of bilateral internal thoracic arteries in CABG through lateral thoracotomy with robotic assistance in 150 patients. *Ann Thorac Surg* 2006;81:800-6.
 16. Seco M, Edelman JJ, Yan TD, Wilson MK, Bannon PG, Valley MP. Systematic review of robotic-assisted, totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Cardiothorac Surg* 2013;2:408-18.
 17. Lee JD, Srivastava M, Bonatti J. History and current status of robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circ J* 2012;76:2058-65.
 18. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, Berra K, Blankenship JC, Dallas AP, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation* 2012;126:e354-471.
 19. Shannon J, Colombo A, Alfieri O. Do hybrid procedures have proven clinical utility and are they the wave of the future? : hybrid procedures have proven clinical utility and are the wave of the future. *Circulation* 2012;125:2492-503.
 20. Kappert U, Tugtekin SM, Cichon R, Braun M, Matschke K. Robotic totally endoscopic coronary artery bypass: a word of caution implicated by a five-year follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:857-62.

BÖLÜM 6

Minimal İnvaziv Aort Kapak Replasmanı

Selim İsbir

Minimal invaziv aort kapak replasmanı (mini-AKR), konvansiyonel aort kapak cerrahisine alternatif olarak geliştirilen nispeten yeni bir tekniktir. Aort kapak hastalığı, tüm dünyada ve de ülkemizde en sık görülen kapak hastalıklarındandır. Dünyada ilk AKR 1952 yılında Hufnagel tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilmiştir.^[1] Bu ameliyatta kullanılan kapak inen aorta yerleştirilen ve günümüzde son nesil aort protez kapaklarını oluşturan “hızlı yerleştirilen aort kapakları - dikişsiz aort kapağı” ailesinin bir prototipidir (Şekil 1).

İlk mini-AKR ise gene ABD'de de 1996 yılında Cosgrove tarafından tam sternotomi yerine “mini J” sternotomi tekniği ile gerçekleştirilmiş ve oldukça iyi sonuçlar alınmıştır.^[2] 1990'lı yılların sonlarında Alain Cribier tarafından geliştirilen transkateter AKR ise AKR için yeni bir dönüm noktası olmuştur.^[3] Bu tarihten sonra tüm dünyada mini-AKR'ye doğru bir yönelim ortaya çıkmıştır.

Son yıllarda kapak teknolojisinde ortaya çıkan yenilikler özellikle dikişsiz ve hızla yerleştirilen prostetik aort kapakları mini-AKR ameliyatlarının daha güvenli ve hızlı bir şekilde yapılmasına olanak tanımıştır.^[4]



Şekil 1. Hufnagel aort kapağı.

AMELİYAT ÖNCESİ HAZIRLIK

Mini-AKR için en önemli ameliyat öncesi hazırlık torakal tomografik anjiyografidir. Tomografik anjiyografide: (i) Aortun sternumla ilişkisi (orta hatta veya sağa deviye olması), (ii) toraksın derinliği, (iii) aort kapağının seviyesi ve (iv) eşlik eden periferik arter hastalığı olup olmadığı belirlenir (Şekil 2).

Sternumun sağ kenarından dikey olarak aorta çekilen bir çizgide eğer aortun %50'den fazlası sağ tarafta ise aort sağa deviye şeklindedir kabul edilir. Bu durumda sağ anterior torakotomi tekniği daha rahat uygulanabilir.

Toraks duvarından kalbe doğru çekilen bir çizgi ile toraks derinliği ölçülür. Bu değer 10 cm ve üzerinde ise minimal invaziv yöntem özellikle sağ ön torakotomi zor olabilir.

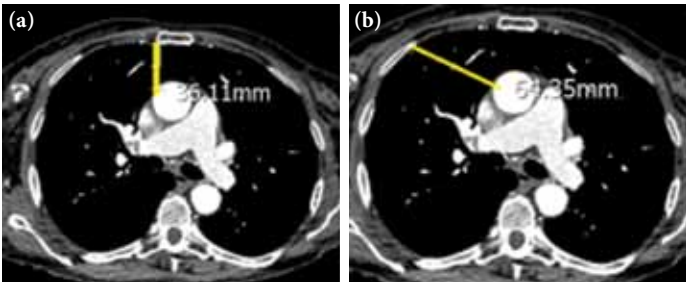
Aort kapağının seviyesi ise yapılacak olan insizyonun seviyesi açısından önem taşır. Kapak hangi kaburgalar arası aralığa denk geliyor ise o aralıktan torakotomi yapılmak daha uygun olur.

Eşlik eden periferik arter hastalığı ise kardiyopulmoner baypas (KPB)'in planlanması açısından önem taşımaktadır. Genel olarak kabul edilen antegrad arteriyel perfüzyondur. Ancak bazı durumlarda eğer periferik arter hastalığı yok ise retrograd arteriyel perfüzyon yapılabilir.

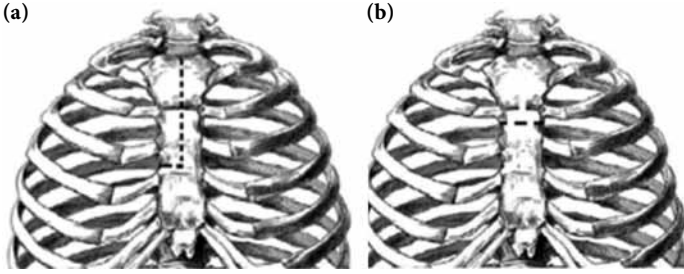
İNSİZYON

Mini Sternotomi

Mini sternotomi farklı şekillerde yapılabilir. En sık kullanılan "Mini J" tekniğinde sternum orta hatta 3. veya 4. kaburgalar arası aralığa



Şekil 2. (a) Aortun sternum ile olan ilişkisi. (b) Göğüs derinliği ölçümü.



Şekil 3. (a) Mini J sternotomi, (b) manubrium koruyucu sternotomi

elektrikli bir testere ile “J” şeklinde 6-10 cm’lik bir kesi yapılır. Alternatif olarak manubrium koruyucu sternotomi de yapılabilmektedir (Şekil 3).

Sağ Anterior Torakotomi

Sağ 2. veya 3. kaburgalar arası aralık üzerine denk gelecek şekilde yaklaşık 5-6 cm’lik bir cilt insizyonu sonrası aort kapağının pozisyonuna göre 2. veya 3. kaburgalar arası aralıktan anterior torakotomi yapılır. Burada bir miktar yer kazanmak amacıyla sağ internal torasik arter bağlanabilir (Şekil 4).

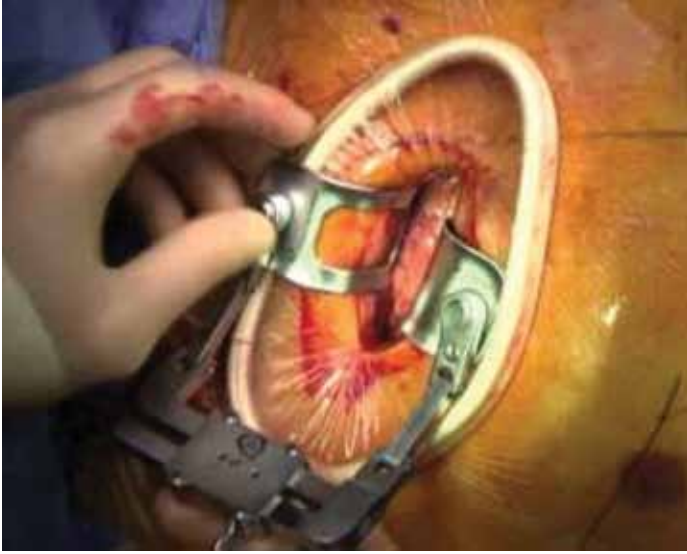
Ekartasyon için derin bacaklı ufak ekartörler tercih edilmelidir. Yumuşak doku ekartasyonu özellikle sağ anterior torakotomide avantaj sağlamaktadır (Şekil 5).

KARDİYOPULMONER BAYPAS VE KARDİYOPEJİ

En sık kullanılan KPB yöntemi konvansiyonel KPB’dir. Burada sıklıkla antegrad arteriyel akım çıkan aort yoluyla sağlanır. Alternatif olarak aortik



Şekil 4. Sağ anterior torakotomi.



Şekil 5. Yumuşak doku ve derin bacaklı göğüs ekartörü.

kalsifikasyonları olmayan hastalarda femoral arter yoluyla retrograd arteriyel akım sağlanabilir. Ancak antegrad akımın fizyolojik olduğu unutulmamalıdır. Venöz kanülasyonun femoral ven yoluyla yapılması ve vakum asist drenaj uygulanması işlem açısından önem taşımaktadır. Bu amaçla venöz kanülasyon için çok delikli ve sağ atriya uzanan kanüllerin kullanılması gerekir. Vent için sağ üst pulmoner ven kullanılmaya çalışılmaktadır. Alternatif olarak pulmoner arterden de vent yapılabilir ancak sağ üst pulmoner ven kadar etkili olmayabilir.

Bir diğer KPB tekniği ise kısaca MECC olarak adlandırılan minimal ekstrakorporeal sirkülasyondur. Bu yöntemde konvansiyonel KPB'den farklı olarak sentrifugal pompa ve ototransfüzyon kullanılır. Rezervuar mümkün olduğunca kullanılmaz fakat emniyet amaçlı sistemde bulunur. En önemli avantajı pompa aspiratörü yerine ototransfüzyon kullanılması ve dolayısıyla kardiyotomi aspirasyonuna bağlı inflamatuvar yanıtın azalmasıdır. Ayrıca sentrifugal pompa kullanımı kanın şekilli elemanlarında daha az oranda travmaya yol açar. Sistemin bir diğer önemli avantajı ise “prime” hacminin azalmasıdır.

Kardiyopleji için klasik yöntemler uygulanır. Ameliyat sırasında ek doz kardiyopleji vermemek açısından “Bretschneider” (Custodiol) solüsyonu

tercih edilebilir. Bu solüsyon ile yaklaşık 60-90 dakikalık etkin bir korunma sağlanabilir.

KROS KLEMP

Kros klemp için sağ ön aksiller hattan “Chitwood” klempini veya uzun fleksibl klempinin kullanılması ameliyat sırasında görüş açısından kolaylık sağlar (Şekil 6).

AORTOTOMİ

Kullanılacak olan prostetik kapağın özelliklerine göre aortotomi insizyonu yapılmalıdır. Konvansiyonel prostetik kapaklarda klasik aortotomi (transvers, hokey çubuğu vb.) yapılabilir. Ancak dikişsiz kapak (Perceval, Sorin - Sallugia Italy) kullanılacak ise aortotominin normalden daha üst seviyede aortik yağ tabakasının üstünden transvers yapılması gerekir. Ameliyatın bundan sonraki aşamaları kullanılacak olan prostetik kapağın özelliklerine göre değişiklik gösterir.

DİKİŞSİZ VE HIZLA YERLEŞTİRİLEBİLEN AORT KAPAKLARI

Dikişsiz aort kapağı ilk defa Hufnagel tarafından 1952’de kullanılmıştır. Son 10 yıl içerisinde ise gelişen bir teknoloji olarak karşımıza çıkmıştır. Sorin tarafından piyasaya sürülen “Perceval” sığır perikardından imal edilmiş nitinol bir kafes içinde stentsiz bir kapaktır (Şekil 7). Kapağın imal edildiği perikard daha önceden diğer biyoprotezlerde kullanılmış ve



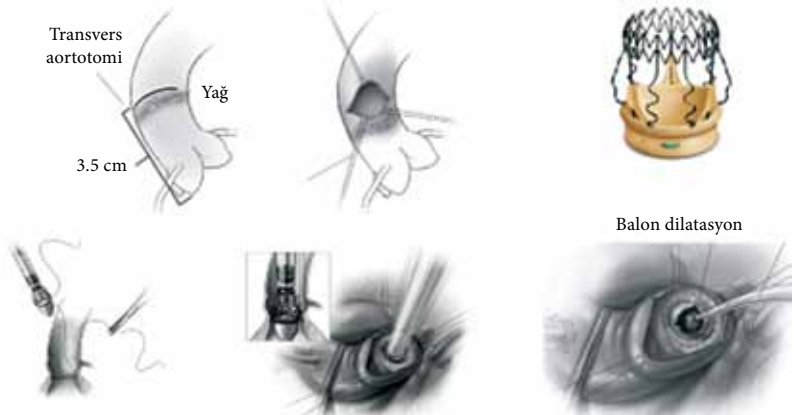
Şekil 6. Fleksibl ve Chitwood aortik kros klempiler.

20 yıllık sonuçları olan bir teknolojidir. Kapağın kendisinin ise sekiz yıllık takip sonuçları bulunmaktadır.^[5] Dolayısıyla kapağın dayanıklılığı ile ilgili bir soru işareti bulunmamaktadır.

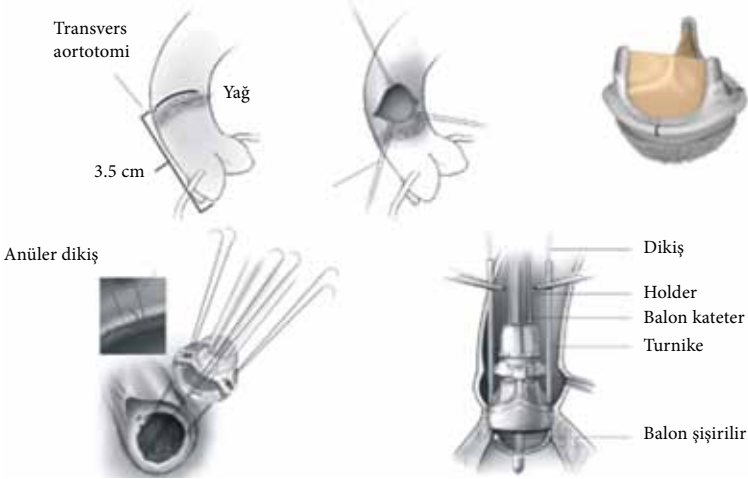
Tam olarak dikişsiz olmayan ancak hızla yerleştirilebilen diğer bir kapak ise Edwards firması tarafından piyasaya sürülen “Intuity” model kapaklardır (Şekil 8). Bu kapak “Perceval” den farklı olarak balon yardımı ile yerleştirilen stentli bir kapaktır. Kapak firmanın “Magna Ease” model kapağının alt tarafına yerleştirilen ve balonla açılan bir kafes stent üzerinde tasarlanmıştır. Bu kapağın dayanıklılığı da diğer biyoprotezlerle aynı düzeyde kabul edilmektedir.^[6]

Her iki kapak da diğer konvansiyonel aort kapaklarına kıyasla daha kısa sürede implante edilebilmekte dolayısıyla mini-AKR nedeniyle ortaya çıkabilecek uzun kros klemp ve KPB sürelerini aşağıya çekebilmeye olanak tanımaktadır.^[7] Her iki kapak da kalsifik aort darlığı için uygun görülmemekte tek başına aort yetmezliklerinde ise uygun bulunmamaktadır. Zira kapaklar anülüsteki kalsifikasyonlara tutunmaktadır. Gene her iki kapak da triküspit kapaklar için uygun olup biküspid aort kapaklarında kullanılması tavsiye edilmemektedir.

Perceval implantasyonunda kapak rezeke edildikten sonra kapağın boyutu ölçülmekte, sonra her kapakçığın ortasından olmak üzere üç tane kılavuz dikiş alınmakta ve bu dikişler kapağın üzerindeki halkalardan geçildikten sonra kapak anüler düzeye oturtulmaktadır. Sonrasında kapak açılmakta ve kılavuz dikişler çıkarılmaktadır. Kapak nitinol kafese



Şekil 7. “Perceval” dikişsiz aort kapak implantasyonu.



Şekil 8. “Intuity” kapak implantasyonu.

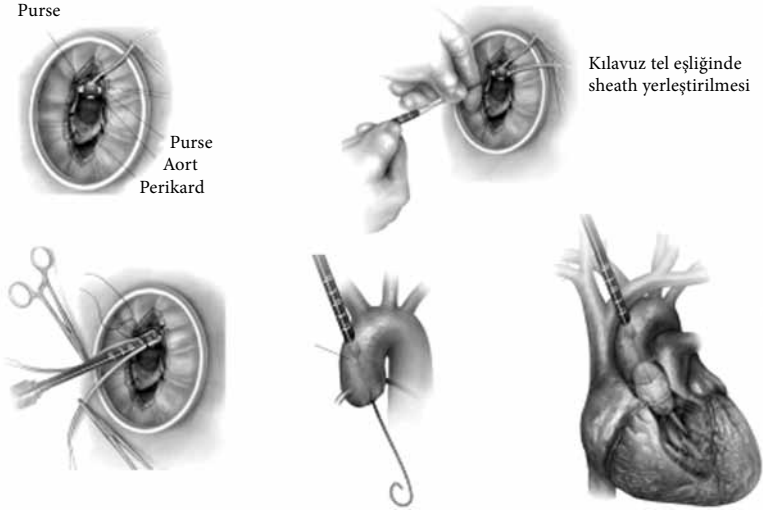
oturduğundan implantasyon sonrası sıcak serum ile nitinolün genişlemesi sağlanmaktadır. Kapağın pozisyonundan emin olduktan sonra yaklaşık 30 saniyelik bir balon dilatasyon uygulanarak anülüse tam olarak oturması sağlanabilir. Aortotomi kapatılırken kapağın nitinol kafesinden dikiş alınmamalıdır.

İntuity implantasyonunda ise benzer şekilde kapak rezeke edilmekte ve boyutu ölçüldükten sonra her kapakçığın ortasında alınan dikişler kapağın dikiş halkasından geçilmekte, sonrasında kapak anülüse oturtularak balon yardımı ile altındaki stent açılmaktadır. Sonrasında dikişler düğümlemekte ve aortotomi klasik şekilde kapatılmaktadır.

Konvansiyonel prostetik kapaklarla yapılan mini-AKR’de de ameliyat aynı aşamalarda gerçekleştirilmektedir. Kapağı anülüse tutturan dikişlerin düğümlemesi sırasında düğüm itici (knot pusher) kullanılması kolaylık sağlamaktadır. Gene son yıllarda piyasaya sürülen otomatik düğüm atıcı (Cor-knot) adı verilen teknoloji ile düğümler kolaylıkla atılabilmektedir.

Hava Çıkarılması

Mini-AKR’de kros klemp alınmadan önce kalp içindeki havanın dikkatlice çıkarılması gerekmektedir. Bu amaçla ameliyat sırasında perikarda karbondioksit uygulanması faydalı olmaktadır. Ayrıca kros klemp alınmadan önce aort kökünden sıcak kan kardiyoplejisi de uygulanabilir.



Şekil 9. Direkt transaortik, transkateter aort kapak replasmanı.

Kros klemp alınmadan önce kalp pili tellerinin konması kolaylık sağlamaktadır.

Mini-AKR günümüzde sık kullanılan bir cerrahi teknik haline gelmiştir. Yapılan çalışmalar kros klemp ve KPB sürelerinin konvansiyonel AKR'ye kıyasla daha uzun olduğunu göstermekle birlikte ventilasyon süreleri ve kan transfüzyonu gibi parametrelerin anlamlı olarak azaldığını hastanede kalış sürelerinin kısaldığını göstermektedir.

Direkt Aortik Transkateter Aort Kapak Replasmanı (DAVI)

Transfemoral yolun uygun olmadığı transkateter AKR olgularında alternatif olarak kullanılan bir yöntemdir. Çıkan aortun ileri derecede kalsifik olduğu "Porselen Aort" olgularda önemli bir avantaj sağlamaktadır. Özellikle akciğer fonksiyonları ileri derecede bozuk olan hastalarda ve de apikal kanülasyonun tehlikeli olduğu düşük ejeksiyon fraksiyonlu, dilate kalplerde transapikal yola kıyasla avantajı vardır.

İnsizyon olarak mini J veya sağ ön torokotomi kullanılabilir. Her transkateter kapak DAVI için uygun değildir.

İşlem hibrid ameliyathanede yapılır. Hasta mini-AKR olacak şekilde hazırlanır. Aortun pozisyonuna göre sağ ön torakotomi veya mini J

sternotomi tercih edilebilir. Kardiyopulmoner baypasa gerek yoktur. Transkateter AKR için gerekli olan kateter işlemleri gerçekleştirilir. Uygun modeldeki kapak innominate arterin hemen altındaki bir noktadan aort kapağa dik gelecek bir çizgide aort kapaktan geçilerek sol ventriküle yerleştirilen sert (stiff) tel üzerinden ilerletilir ve uygun pozisyonda açılır (Şekil 9). İşlem sırasında kapak açılırken hızlı ventriküler pacing uygulanır.

KAYNAKLAR

1. Hufnagel CA, Conrad PW. A new approach to aortic valve replacement. *Ann Surg* 1968;167:791-5.
2. Gillinov AM, Banbury MK, Cosgrove DM. Hemisternotomy approach for aortic and mitral valve surgery. *J Card Surg* 2000;15:15-20.
3. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation* 2002;106:3006-8.
4. Shrestha M, Fischlein T, Meuris B, Flameng W, Carrel T, Madonna F, et al. European multicentre experience with the sutureless Perceval valve: clinical and haemodynamic outcomes up to 5 years in over 700 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;49:234-41.
5. Laborde F, Fischlein T, Hakim-Meibodi K, Misfeld M, Carrel T, Zembala M, et al. Clinical and haemodynamic outcomes in 658 patients receiving the Perceval sutureless aortic valve: early results from a prospective European multicentre study (the Cavalier Trial)†. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;49:978-86.
6. Kocher AA, Laufer G, Haverich A, Shrestha M, Walther T, Misfeld M, et al. One-year outcomes of the Surgical Treatment of Aortic Stenosis With a Next Generation Surgical Aortic Valve (TRITON) trial: a prospective multicenter study of rapid-deployment aortic valve replacement with the EDWARDS INTUITY Valve System. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:110-5.
7. Davies RA, Bandara TD, Perera NK, Orr Y. Do rapid deployment aortic valves improve outcomes compared with surgical aortic valve replacement? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016 Jul 1. [Epub ahead of print]

BÖLÜM 7

Minimal İnvaziv Damar Grefti Hazırlanması

Kerem Oral

Koroner arter baypas greftleme (KABG) cerrahisinde arteriyel greft kullanımı giderek artış gösterse de otojen safen ven grefti kullanımı halen yaygın kullanılmaktadır. Safen venin çıkartılmasında açık yöntem cilt insizyonunu takiben venin açık disseksiyonu olarak uygulanmaktadır. Bu işlemin neden olduğu uzun insizyon bölgelerinde gelişen ameliyat sonrası ağrı ve ödem, cerrahi alan enfeksiyonları (lenfanjit, selülit, pürülan akıntı) ve yara yerinde açılma gibi komplikasyonlar sık görülmektedir.^[1,2] Bu komplikasyonlar hastaların ameliyat sonrası hastane yatış süresini uzatabilmekte, hastaneye tekrar yatış oranlarını artırmakta, hastaların ağrı yakınmalarını artırarak yaşam kalitelerini düşürmekte ve ameliyat sonrası morbiditeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Geçen yıllar ve kazanılan deneyimlerle birlikte KABG cerrahisinde kullanılan insizyon ve kardiyopulmoner baypas (KPB) stratejileri ve teknikleri, ameliyat süreleri minimize edilmiştir. Minimal insizyonlarla yapılan girişimler, endoskopik girişimler ve robotik cerrahi yaklaşımlar ön plana çıkmaya başlamıştır.

Koroner arter baypas greftleme sırasında kullanılması planlanan safen ven greftinin endoskopik safen ven hazırlanması (EVH) tekniği ile çıkarılması özellikle obez ve diyabetik hastalarda morbiditenin azaltılmasını ve iyileşme sürecinin hızlandırılmasını sağlamaktadır.^[3,4] 2014 yılında yayınlanmış olan miyokardiyal revaskülarizasyon kılavuzunda safen ven greftlerinin hazırlanması ile ilgili olarak yara sorunlarının azaltılması amacıyla EVH tekniğinin kullanımı sınıf 2A kategorisinde önerilmiştir.^[5]

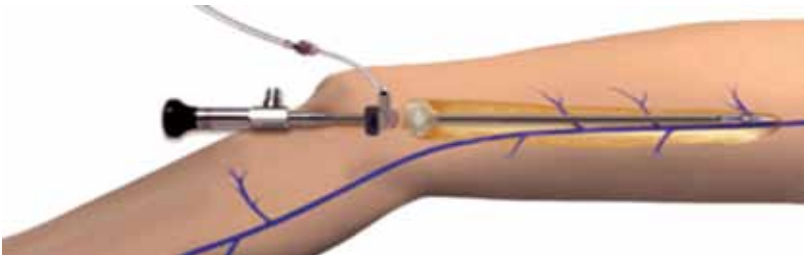
Endoskopik safen ven hazırlanması ile ilgili ilk yayınlar 1996 yılında Allen ve ark.^[6] tarafından yapılmaya başlanmıştır. 1998 yılında Şirin ve ark. bu konuda ilk olgu sunumlarını yayınlamışlardır.^[7] İlk yıllarda bu teknik özellikle kullanılan ekipmanın kullanım zorluğu nedeniyle beklenen ilgiyi görmediyse de 2000'li yılların başlarında geliştirilen yeni ekipmanlar ile yaygınlık kazanmış ve günümüzde özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da bazı kliniklerde %90'lara

varan oranlarda kullanılmaktadır. Bu teknik yalnızca safen venin hazırlanmasında değil aynı zamanda radyal arterin hazırlanmasında da kullanılabilir. Koroner arter cerrahisinin yanında otojen greft kullanımı gereken periferik arter baypas cerrahisinde de cerrahi travmayı azaltmak için kullanılabilir.

TEKNİK

Bu işlemin yapılabilmesi için uygun EVH kitinin yanı sıra ameliyathane de endoskopik görüntüleme sistemi, CO₂ kaynağı, ışık kaynağı ve koter cihazı hazır bulunmalıdır. Bu işlem için pek çok firma özel sistemler üretmiştir [VasoView HEMOPRO™ (Maquet Holding GmbH & Co., KG., Rastatt, Germany), VirtuoSaph™ (Terumo Cardiovascular Systems Corporation., MI, USA), ClearGide® (Sorin, USA)]. Bunların temel çalışma prensipleri birbirlerine benzemekle birlikte aralarında küçük farklılıklar bulunmaktadır (Şekil 1).

Safen ven ameliyat öncesi Doppler ultrasonografi yardımıyla her iki bacak boyunca izlenerek çap, lümen içi tromboz, variközite ve yan dallanma yerleri açısından değerlendirilir ve cilt üzerinden işaretlenerek haritalandırılır. Diz seviyesinden yapılan 2 cm boyundaki insizyonla bulunan safen ven bu teknik için özel olarak üretilen ekipmanlar kullanılarak videoskopik olarak diseke edilir. Bu esnada oluşan boşluğa belli basınçta karbondioksit verilerek hem kanama azaltılır hem de safen venin yağlı dokudan uzaklaşması sağlanır. Ven içerisinde oluşan staz nedeniyle ortaya çıkan koagülasyon riski nedeniyle insizyon öncesinde hastaya santral yolla 5000 U heparin verilir. Daha sonra yan dalları koterize edilerek ayrılan safen ven kasiğa yapılan 0.5-1 cm insizyon ile divize edilerek dışarıya alınır. Aynı yöntem gereğinde dizden diz altı yönüne doğru da uygulanarak çıkartılan venöz greft uzunluğu artırılabilir. Yan dalları bağlanan ven greft olarak kullanılmaya hazır hale gelir (Şekil 2).



Şekil 1. Safen ven hazırlanmasının şematik görünümü.



Şekil 2. Endoskopik kamera görüntüsü.

Radyal arter greftin hazırlanması için de safen ven ile benzer hazırlıklar yapıldıktan sonra bilek seviyesinden yapılan insizyonla tünel hazırlanır. Buradaki fark radyal arterin etrafındaki venlerle birlikte diseke edilerek yaralanma ihtimalinin azaltılmaya çalışılmasıdır.

SONUÇLAR

Yapılan pek çok meta-analiz de endoskopik damar çıkartılması tekniğinin yara iyileşmesi, kanama, nekroz, yara yeri enfeksiyonu, ameliyat sonrası ağrı ve kozmetik açılardan açık tekniklere göre avantajı olduğu konusunda hemfikirdir.^[8,9] Yara sorunları ile ilgili olarak EVH tekniğinde kullanılan farklı cihazların sonuçları arasında bir fark bulunmamıştır.^[10] Ancak tekniğin öğrenim eğrisinin yavaş olması ve yüksek maliyeti tüm bu çalışmaların ortak çekincesini oluşturmaktadır.

Bunun yanında endoskopik ven çıkartma tekniğinin uzun dönem greft tıkanmasının bağımsız bir etkeni olduğu ve yüksek mortaliteyi de içeren

kötü uzun dönem sonuçlara neden olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.^[11,12] Bunun nedenlerinin başında işlem sırasında ven üzerinde oluşturulan traksiyona bağlı endotel hasarı olduğu düşünülmektedir.^[13] Ayrıca bu araştırmalar üzerine yapılan çalışmalar günümüzde kullanılan ven üzerinde daha az travmaya neden olan gereçlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Ameliyat sonrası erken miyokard enfarktüsü gelişimi açısından yapılan karşılaştırmalarda güncel bir metaanaliz açık ve endoskopik yöntem arasında bir fark göstermemiştir. Bunun yanında safen ven greftleri ile ilişkili olarak ameliyat sonrası mortalitenin kıyaslandığı başka bir metaanalizde de endoskopik ve açık yöntem arasında fark gösterilmemiştir. Ayrıca orta ve geç dönem mortalitelerin kıyaslandığı metaanalizlerde de iki teknik arasında fark gösterilememiştir.^[10,14,15]

Edinilen deneyim, üretilen yeni ekipmanlar, uygulanan işlem öncesi heparin verilmesi ve greft saklama solüsyonları gibi medikal ve teknik gelişmeler bu tekniği daha güvenli hale getirmeye başlamıştır.^[16] Bu da EVH tekniğini özellikle minimal invaziv cerrahinin tüm branşlarda olduğu gibi kalp ve damar cerrahisinde de hem cerrah hem de hasta tarafında giderek artan popülaritesi nedeniyle daha sık kullanılabilir hale getirmektedir. Kullanılan ekipmanlar aynı zamanda radyal arterin de endoskopik teknikle hazırlanmasına olanak tanıyarak ortaya çıkacak olası yara sorunlarını en aza indirmeye yönelik de kullanılabilir.^[17]

TARTIŞMA

Endoskopik damar grefti hazırlama tekniği günümüzde gelişme sürecinin önemli bir bölümünü tamamlamış bir tekniktir. Gerek ekipman üzerindeki gelişmeler gerekse bunu kullanan kişilerin giderek bu konuda daha derin deneyimler kazanması bu tekniğin gelecekte tek seçenek haline gelmesi ile sonuçlanabilir. Koroner cerrahinin yanında periferik arter cerrahisindeki kullanım potansiyeli oldukça yüksektir.

Minimal invaziv cerrahi konusundaki son 10-15 yılda büyük gelişme kaydedildiği ve günümüzde uygulanan bazı tekniklerin bundan 25 yıl önce ancak hayal ürünü olduğu gerçeği yeni geliştirilen tekniklerin iyileştirilebilir kötü sonuçları nedeniyle biz cerrahların bu konudaki azmini kırmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Lavee J, Schneiderman J, Yorav S, Shewach-Millet M, Adar R. Complications of saphenous vein harvesting following coronary artery bypass surgery. J Cardiovasc Surg (Torino) 1989;30:989-91.

2. Utley JR, Thomason ME, Wallace DJ, Mutch DW, Staton L, Brown V, et al. Preoperative correlates of impaired wound healing after saphenous vein excision. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;98:147-9.
3. Cable DG, Dearani JA. Endoscopic saphenous vein harvesting: minimally invasive video-assisted saphenectomy. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1183-5.
4. Davis Z, Jacobs HK, Zhang M, Thomas C, Castellanos Y. Endoscopic vein harvest for coronary artery bypass grafting: technique and outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:228-35.
5. Kolh P, Windecker S, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;46:517-92.
6. Allen KB, Shaar CJ. Endoscopic saphenous vein harvesting. *Ann Thorac Surg* 1997;64:265-6.
7. Sirin BH, Tetik C, Yılık L. Koroner bypass operasyonlarında safen ven greftinin endoskopik çıkartılması. *Türk Kardiyoloji Dern Arş* 1998;26:316-7.
8. Cadwallader RA, Walsh SR, Cooper DG, Tang TY, Sadat U, Boyle JR. Great saphenous vein harvesting: a systematic review and meta-analysis of open versus endoscopic techniques. *Vasc Endovascular Surg* 2009;43:561-6.
9. Bonde P, Graham A, MacGowan S. Endoscopic vein harvest: early results of a prospective trial with open vein harvest. *Heart Surg Forum* 2002;5:378-91.
10. Sastry P, Rivinius R, Harvey R, Parker RA, Rahm AK, Thomas D, et al. The influence of endoscopic vein harvesting on outcomes after coronary bypass grafting: a meta-analysis of 267,525 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;44:980-9.
11. Lopes RD, Hafley GE, Allen KB, Ferguson TB, Peterson ED, Harrington RA, et al. Endoscopic versus open vein-graft harvesting in coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med* 2009;361:235-44.
12. Rousou LJ, Taylor KB, Lu XG, Healey N, Crittenden MD, Khuri SF, et al. Saphenous vein conduits harvested by endoscopic technique exhibit structural and functional damage. *Ann Thorac Surg* 2009;87:62-70.
13. Hashmi SF, Krishnamoorthy B, Critchley WR, Walker P, Bishop PW, Venkateswaran RV, et al. Histological and immunohistochemical evaluation of human saphenous vein harvested by endoscopic and open conventional methods. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2015;20:178-85.
14. Williams JB, Peterson ED, Brennan JM, Sedrakyan A, Tavris D, Alexander JH, et al. Association between endoscopic vs open vein-graft harvesting and mortality, wound complications, and cardiovascular events in patients undergoing CABG surgery. *JAMA* 2012;308:475-84.
15. Deppe AC, Liakopoulos OJ, Choi YH, Slottosch I, Kuhn EW, Scherner M, et al. Endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a systematic review with meta-analysis of 27,789 patients. *J Surg Res* 2013;180:114-24.
16. Burris N, Schwartz K, Brown J, Kwon M, Pierson R 3rd, Griffith B, et al. Incidence of residual clot strands in saphenous vein grafts after endoscopic harvest. *Innovations (Phila)* 2006;1:323-7.
17. Cao C, Tian DH, Ang SC, Peeceeyen S, Allan J, Fu B, et al. A meta-analysis of endoscopic versus conventional open radial artery harvesting for coronary artery bypass graft surgery. *Innovations (Phila)* 2014;9:269-75.

İNDEKS

A

- Antegrad kardiyopleji *bkz.* 14
Anterior aksiller hiza *bkz.* 32
Anteriyor neokorda implantasyonu *bkz.* 24
Apendiks kapatılması *bkz.* 35
Apikal kanülasyonu *bkz.* 59
Ardışık (sequential) anastomoz *bkz.* 39
Arteriyel kanülasyon *bkz.* 13
Atan kalpte KABG *bkz.* 2
Atriyal fibrilasyon (AF) ablasyonu *bkz.* 26
Atriyal septal defekt *bkz.* 26

B

- Bipolar ablasyon *bkz.* 26
Bretschneider kardiyopleji solüsyonu *bkz.* 34
Bronşiyal bloker *bkz.* 31

C

- Chitwood® klemp *bkz.* 12, 21
Çift lümenli tüp *bkz.* 31
Cor-knot *bkz.* 24
Custodiol *bkz.* 22

D

- da Vinci SI sistemleri *bkz.* 30
da Vinci XI sistemleri *bkz.* 30
Dikişsiz aort kapağı *bkz.* 52
Direkt aortik transkateter aort kapak replasmanı (DAVI) *bkz.* 59
Diyaframa askı dikişi *bkz.* 32
Düğüm itici *bkz.* 24

E

- Eksternal defibrilasyon pedi *bkz.* 20
Endoaortik balon *bkz.* 25
Endoaortik klemp *bkz.* 19

Endobuldog *bkz.* 41
Endoskopik mitral kapak ameliyatları *bkz.* 3
Endoskopik mitral kapak cerrahisi *bkz.* 19
Endoskopik safen ven hazırlanması (EVH) *bkz.* 61

F

Femoral venöz kanülasyon *bkz.* 10
Frenik sinir *bkz.* 26

H

Hibrit yaklaşımlar *bkz.* 48
Hipotermik fibrilasyon tekniği *bkz.* 25

I

In-situ sol İTA *bkz.* 41
Intuity *bkz.* 57

K

Kardiyopleji solüsyonu *bkz.* 22
Kardiyopulmoner baypas *bkz.* 19
Knot pusher *bkz.* 24
Kriyoablasyon *bkz.* 26

L

Leyla Loop tekniği *bkz.* 36

M

Master ünite *bkz.* 38
MECC *bkz.* 55
Midaksiller hatta *bkz.* 32
Mini-AKR *bkz.* 52
Minimal ekstrakorporeal sirkülasyon *bkz.* 55
Minimal invaziv aort kapak replasmanı *bkz.* 52
Minimal invaziv direkt KABG *bkz.* 2
Minimal invaziv direkt koroner arter baypas (MİDKAB) *bkz.* 38
Minimal invaziv koroner arter cerrahisi (MİKAC) *bkz.* 38
Mini-mitral kapak ameliyatı *bkz.* 19
Ministernotomi *bkz.* 9
Mitral kapak cerrahisi *bkz.* 19
Monopolar RF *bkz.* 26
Multi Vessel Small Thoracotomy; MVST *bkz.* 41

N

Nitinol *bkz.* 56

O

Octopus NS *bkz.* 41

Oklüzyon veya transtorasik aort klemp *bkz.* 12

Orta-klaviküler hat *bkz.* 40

Otomatik düğüm atıcı *bkz.* 24

Ototransfüzyon *bkz.* 55

P

Perceval, Sorin *bkz.* 56

Periferik kanülasyon teknikleri *bkz.* 9

Perikardiyal lipektomi *bkz.* 39

Porselen aort *bkz.* 59

Port-akses *bkz.* 19

Port-akses mitral kapak cerrahisi *bkz.* 19

Pulmoner arter vent *bkz.* 19

R

Radyal arter *bkz.* 62

Ring dehisensi *bkz.* 24

Robotik mitral kapak cerrahisi *bkz.* 19

Robotik mitral kapak tamiri *bkz.* 4

S

Safen ven greft *bkz.* 61

Sağ atriyotomi *bkz.* 26

Sağ fibröz trigon *bkz.* 24

Sentrifugal pompa *bkz.* 55

Single vessel small thoracotomy (SVST) *bkz.* 41

Slave ünite *bkz.* 38

Sliding plasti *bkz.* 24

Sol atriyal appendiks *bkz.* 26

Starfish *bkz.* 41

Starfish NS *bkz.* 41

T

Tam endoskopik koroner baypas cerrahisini (TEKAB) *bkz.* 39

Tek akciğer ventilasyonu *bkz.* 24

Torakal epidural ağrı kateteri *bkz.* 20

Transkateter AKR *bkz.* 52
Transözofageal ekokardiyografi *bkz.* 20
Transtorasik aort klempi (Chitwood) *bkz.* 20
Triangüler rezeksiyon *bkz.* 24

V

Vanermen ekartörü *bkz.* 22
Venöz kanülasyon *bkz.* 9

Y

Y-greft *bkz.* 41
Yumuşak doku ekartörü *bkz.* 32

