

Robotik Cerrahi ve Kalp Cerrahisinde Robotik Cerrahinin Yeri

Prof. Dr. Bingür SÖNMEZ

Memorial Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Bölümü, İSTANBUL

e-posta: bingur@clubbypass.com

Yıllarca büyük cerrahi büyük insizyon ile yapılır inancını temel alan kalp cerrahisinde robotik cerrahi uygulamaları büyük bir ilgi, ama bir o kadar da endişe ile karşılanmaktadır. Endoskopik girişimler genel cerrahi, üroloji ve jinekoloji alanlarında son yıllarda giderek artmış olmasına rağmen, kalp cerrahisi alanında kısa bir geçmişe sahiptir. Kalp cerrahisi kompleks bir sistematığe sahip olduğu için çoğu zaman median sternotomi gerektirmektedir. Buradan hareketle, kalp cerrahisinde daha az invaziv seçenekler aranırken değişik cerrahi teknikler tanımlanarak minimal invaziv girişim terimi kullanılmaya başlanmışsa da, bunların çoğu aynı işlemin sadece küçük modifikasyonları olmaktan öteye gidememiştir.

Kalp cerrahisinin invaziv olmasına üç manipülasyon neden olmaktadır:

1. Sternotomi,
2. Kardiyopulmoner by-pass (KPB),
3. Aortik manipülasyonlar.

Minimal invaziv kalp cerrahisinde amaç; sonuçları iyi bilinen bir operasyonu gerçekleştirirken, operasyonun invaziv olmasından sorumlu bu üç manipülasyonun bir veya daha fazlasından kaçınmak olmalıdır.

Göğüs bütünlüğünü bozmadan, küçük insizyonlardan çalışarak, çalışan veya kardiyopulmoner by-passa girilerek duran kalpte yapılan ameliyatlar birçok cerrahi merkezde artık rutin hale gelmiştir .

Kalp cerrahisinde minimal invaziv kalp cerrahisi olarak bilinen bir alt uzmanlık alanını oluşturan bu yeni yaklaşımlar özel ekipman ve eğitim gerektirmektedir. Bu amaçla duran veya çalışan kalplerde yeni bir adım atılarak, 1 cm'den küçük portlar aracılığıyla özel alet ve malzemeler, göğüs içine alınarak endoskopik yöntemler ile koroner by-pass, mitral kapak, ASD, atriyal fibrilasyon cerrahisi kapalı göğüs veya minitorako-

tomi ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu tip özellikli bir cerrahinin, portlar aracılığı ile uzaktan ve sınırlı bir çalışma alanı içinde uygulanan karmaşık teknolojisi için kullanılan robotik cerrahi deyimi aslında bir terminoloji karmaşasıdır. Telemanipülasyon cerrahisi olarak isimlendirilmesi gereken bu teknoloji; bilgisayar destekli bir sistem olup, özel olarak hazırlanmış, cerrahın elinin uzantısı gibi davranan ve cerrahın yaptığı manipülasyonların aynısını aletlerin ucuna ileten enstrümanlar aracılığıyla uygulanır. Tüm bunları yaparken üç boyutlu görüntü sağlayan endoskopik cihazlardan yararlanır. Bu teknoloji kendiliğinden (otonom olarak) bir iş yapmak üzere programlanmış olmadığı için, robot kelimesi yanlış bir isimlendirme olmasına rağmen toplumda ve cerrahi camiada bu sistemlere verilen robotik cerrahi deyimi çok sempatik gelmekte ve kullanılmaktadır.

Başlangıçta Aesop Hermes-Ready, Zeus (Computer Motion), Da Vinci (Intuitive Surgical) robotik sistemleri varken bugün sadece Da Vinci sistemi kullanılmaktadır.

Sistem iki ünite halindedir:

- a. Ana ünite,
- b. Köle ünite.

Ameliyathanenin herhangi bir yerinde duran ana ünite, kablolar ile köle üniteye bağlıdır ve ana üniteye oturan cerrah endoskoptan gelen üç boyutlu görüntüleri rahat bir şekilde izleyebilmektedir. Hemen önünde bulunan el kumandasına parmaklarını geçirerek yaptığı her hareket, hasta yanında bulunan köle üniteye telemanipülasyon ile iletilebilmektedir. Köle üniteye birisi endoskop olmak üzere üç kol mevcuttur. Ayrıca, asistansı kolaylaştırmak amacıyla (IMA'yı LAD'ın yanında tutmak için) sisteme dördüncü bir kol ilave edilmiş bulunmaktadır. Robot kollarının mükemmel kinetiği ve altı dereceli hareket serbestliği, bu sistemin üstünlüğü olarak gösterilmiştir. Kollara takılan enstrümanlar 90° açı ile manipüle edilebilmektedir ve parmaklar ile kullanılan kumanda cihazı ergonomiktir.

Robotik cerrahi uygulamalarının sayısız zorlukları mevcuttur. Robotik sistemin ameliyathane içindeki konumu, oda düzeninde ciddi değişiklikler gerektirmekte ve ancak sistematik bir eğitim programının ardından operasyonların planlanması mümkün olmaktadır. Robotik cerrahide ayrıca, cerrahın daha önce hiç gereksinme duymadığı yeni beceriler geliştirme gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Uzak bir noktadaki uzaysal oryantasyon (spatial orientation), tek cerrahla girişim (solo surgeon intervention) ve dokunma duyusu (haptic feedback) yardımı olmadan operasyon yapmaya alışmak zaman almaktadır. Hasta yanındaki köle ünitenin kollarının yönetimi masa ekibindeki hemşire ve asistanın özel olarak eğitimi ile mümkün olmaktadır. Hastanın yanında bulunan masa ekibindeki asistan ve hemşirenin enstrümanları çok iyi tanımaları ve cihazın tüm fonksiyonlarına tam olarak hakim olmaları, ameliyatı gerçekleştiren konsol cerrahisi ile tam bir sinerji içinde çalışmalarını sağlayacaktır. Robotik cerrahide başarılı olabilmek için; ilk başlarda ekibin tamamen bu işe adanmış olması, öğrenme eğrisinin kısaltılması açısından son derece önemlidir.

ROBOTİK KORONER BY-PASS AMELİYATLARI

Bu konuda ciddi bir terminoloji karmaşası yaşanmaktadır:

1. MIDCAB (Minimal Invasive Direct Coronary Artery By-pass)
2. Geliştirilmiş MIDCAB (Advanced MIDCAB)
3. RAVECAB (Robotic Assisted Video Enhanced Coronary Artery By-pass)
4. Endo-ACAB (Endoscopic Atravmatic Coronary Artery By-pass)
5. TECAB (Totally Endoscopic Coronary Artery By-pass)
6. TOPS (Totally Endoscopic Off-Pump Surgery)

Robotik Koroner By-Pass Cerrahisini Zorlaştıran Faktörler

İlk TECAB serilerinde gerek sistemle gerekse erişimle ilgili yaşanan sayısız problemler zaman içinde aşılmaktadır.

Anatomik zorluklar:

1. LAD'ın intramiyokardiyal seyri,
2. Hedef damarın kalsifik, ince veya yaygın hasta olması,
3. Arteriyotomi yerinde büyük bir septal dalın varlığı,
4. Elverişsiz anatomi (morbid obezite: beden kitle indeksi > 35, küçük göğüs kafesi, plevral yapışıklıklar),
5. Dilate sol ventrikül,
6. Uzun süreli CO₂ insüflasyonuna hemodinamik intolerans.

Teknik zorluklar:

1. Operatörün algılama ve tepki süresine, sistemin algılama ve tepki süresi de eklendiğinden arada geçen zamanın, hassasiyet ve beceriyi azaltması,
2. Dokunma hissi ve çekme hissini olmamasının, dokuya temas ederken ve düğüm atarken sorun yaratması (haptic feedback),
3. Görüntü alanının sınırlı olması ve oryantasyon güçlüğü (spatial orientation),
4. Alışılmış şekliyle bir asistansın olmaması (solo surgeon intervention),
5. Uygun port yerleri sağlanmadığı takdirde aletlerin birbirine karışması (collision),
6. Koroner damarın hareketsiz hale getirilmesi (stabilizasyon).

Tüm bu işlemler ciddi bir öğrenme eğrisi oluşturmaktadır. İlk zamanlarda altı saat civarında olan bir LAD-LIMA ameliyat süresi artık 2.5-3 saate düşürülebilmektedir.

ROBOTİK KORONER CERRAHİSİNDE SON DURUM

Mohr ve arkadaşları Mayıs 1998 tarihinde ilk kez Da Vinci sisteminin bir prototipi ile kapalı yöntemle LIMA-LAD anastomozunu MIDCAB ile duran kalpte yapmışlardır; ardından 1998 yılı ortalarında Avrupa, 1999 yılında Kanada ve Amerika Birleşik Devletle-

ri'nde gerçekleştirilmiştir. Ağustos 2002 tarihi itibarıyla çoğu duran kalpte LIMA-LAD tek damar by-pass olan toplam 490 TECAB operasyonu bildirilmiştir. Kardiyopulmoner by-pass süresi 80-120 dakika, aort klemp süresi ise 40-60 dakika olarak bildirilmektedir. İlk zamanlarda %10-20 arasında değişen sternotomiye dönme oranları bugünlerde %5 civarına düşmüş bulunmaktadır. Anjiyografik çalışmalarda LIMA-LAD açıklık oranları hastaneden çıkmadan %95-100, üçüncü ayda ise %96 olarak bildirilmiştir. Genellikle LIMA ile LAD, LAD ve Diagonal artere ardışık by-pass yapılarak tek damar hastalığı tedavi edilmesine rağmen, RIMA-RCA ve LIMA-LAD olmak üzere iki damara yapılan by-passlar yanında, LIMA üzerine radial arter veya safen ven ile yapılan uç-yan anastomozlar ile diagonal ve obtus marginallere by-pass yapılabilirdiği gibi, ihtiyaç duyulan diğer damarlara da PTCA-stent yapılarak hibrid tedavi ile çok damar hastalığının tedavisinin yapılabileceği bildirilmiştir.

ROBOTİK CERRAHİNİN GELECEĞİ

Robotik cerrahi girişimlerle ilgili esas endişe; uygulanabilir olmasına rağmen kullanım alanının kısıtlı olmasıdır. Halen birçok cerrah, robotik cerrahinin verimliliğinin yüksek olmadığını düşünmektedir. Burada verimlilik olarak bahsedilen; robotik cerrahiyi öğrenme eğrisinin aşılması için harcanan zaman ve eforun yanı sıra, maliyet hesaplarının halen çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Dünya çapında devam eden çalışmalar ve oluşan tecrübe göstermektedir ki; gerek duran, gerekse çalışan kalpte yapılan robotik operasyonlar, sadece tek damar koroner hastalığında uygulanabilmektedir.

Robotik cerrahi başta deneysel bir yaklaşımken hızla klinik uygulamaya girmiş olup, önceleri sadece duran kalpte uygulanırken daha sonra gelişen yardımcı teknolojilerin desteği ile çalışan kalpte de robotik koroner by-pass yapmak mümkün olabilmektedir. Fakat robotik koroner by-pass cerrahisinin daha sonraki gelişimi; ileri stabilizasyon tekniklerinin, anastomotik cihazların, telemanipülatör teknolojisinin ve optik sistemlerin gelişiminin beklenen düzeye ulaşamaması, gereken sayıda tek damar koroner hastası bulunamaması ve yüksek maliyetler nedeniyle arzu edilen yaygın kullanımı bulamamıştır.

KAYNAKLAR

1. Aybek T, Dogan S, Andressen E, Mierdl S, Westphal K, Moritz A, et al. Robotically enhanced totally endoscopic right internal thoracic coronary artery bypass to the right coronary artery. *Heart Surg Forum* 2000;3:322-4.
2. De Canniere D. Closed chest coronary surgery. State of the art. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003;44:323-30.
3. 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.
4. Dogan S, Aybek T, Andressen E, Byhahn C, Mierdl S, Westphal K, et al. Totally endoscopic coronary artery bypass grafting on cardiopulmonary bypass with robotically enhanced telemanipulation: report of forty-five cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:1125-31.
5. Falk V, Gummert JF, Walther T, Hayase M, Berry GJ, Mohr FW. Quality of computer enhanced totally endoscopic coronary bypass graft anastomosis--comparison to conventional technique. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:260-4; discussion 264-5.

6. Falk V. *Manual control and tracking-a human factor analysis relevant for beating heart surgery.* *Ann Thorac Surg* 2002;74:624-8.
7. Kappert U, Schneider J, Cichon R, Gulielmos V, Tugtekin SM, Nicolai J, et al. *Development of robotic enhanced endoscopic surgery for the treatment of coronary artery disease.* *Circulation* 2001;104(12 Suppl 1):1102-7.
8. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Autschback R. *Computer-enhanced coronary artery bypass surgery.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:1212-4.
9. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, Gummert JF, Bucarius J, et al. *Computer-enhanced "robotic" cardiac surgery: experience in 158 patients.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:842-53.
10. Pompili MF, Stevens JH, Burdon TA, Siegel LC, Peters WS, Ribakove GH, et al. *Port-access mitral valve replacement in dogs.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:1268-74.
11. Stevens JH, Burdon TA, Peters WS, Siegel LC, Pompili MF, Vierra MA, et al. *Port-access coronary artery bypass grafting: a proposed surgical method.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;111:567-73.