

T.C.
İSTANBUL BİLİM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**PROKSİMAL LAD LEZYONUNDA, ROBOT YARDIMLI MİNİMAL İNVAZİV
KORONER BAYPAS CERRAHİSİ İLE KONVANSİYONEL BAYPAS
CERRAHİSİNİN KLİNİK VE ANJİOGRAFİK SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. MEHMET EZELSOY

UZMANLIK TEZİ



**T.C. İSTANBUL BİLİM
ÜNİVERSİTESİ**

İSTANBUL, 2013

T.C.
İSTANBUL BİLİM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**PROKSİMAL LAD LEZYONUNDA, ROBOT YARDIMLI MİNİMAL İNVAZİV
KORONER BAYPAS CERRAHİSİ İLE KONVANSİYONEL BAYPAS
CERRAHİSİNİN KLİNİK VE ANJİOGRAFİK SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. MEHMET EZELSOY

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. BARIŞ ÇAYNAK

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL, 2013

TEŞEKKÜR

Kalp ve Damar Cerrahisi uzmanlık eğitimimi en iyi koşullarda tamamlamamı sağlayan başta İstanbul Bilim Üniversitesi Rektörü Sayın **Prof. Dr. Çavlan Çiftçi'** ye,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan; destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın **Prof. Dr. T. Belhhan Akpınar'**a,

Eğitimim boyunca tecrübelerini benimle paylaşan İstanbul Bilim Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. İlhan Sanisoğlu'**na,

Eğitimimin ve tez çalışmamın her aşamasında beni destekleyen, uzmanlık tezimin hazırlanmasında bilgi, deneyim ve yardımlarını aktarmak konusunda çok özverili davranan tez danışman hocam Sayın **Doç. Dr. Barış Çaynak'**a,

Eğitimimde bana büyük emekleri geçen, eğitimim için gereken çaba ve hoşgörüyü fazlasıyla gösteren, her zaman desteğini hissettiğim Sayın **Doç. Dr. Ahmet Özkara'**ya,

Engin cerrahi tecrübelerinden faydalandığım hocalarım;
Prof. Dr. Cihat Bakay, Prof. Dr. Rüstem Olga, Prof. Dr. Deniz Süha Küçükaksu
Op. Dr. Bülent Polat, Doç. Dr. Liva Ertan Sağbaş'a

Sonsuz ilgi ve içten desteklerini esirgemeyerek tecrübelerini benimle paylaşan;
Yard. Doç. Dr. Kerem Oral, Yard. Doç. Dr. Özgür Yıldırım,
Yard. Doç. Dr. Z. Tuba Demiröz, Op. Dr. Zehra Bayramoğlu, Op. Dr. Erman Pektok'a
Bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen çok kıymetli hocam
Sayın **Prof. Dr. Osman Bayındır'** a,

Doç. Dr. Fisun Yüzer' e, Yard. Doç. Dr. Engin Hüsnü Uğur' a ve tüm anestezi ekibine,
Eğitimimin her aşamasında büyük desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübesinden faydalandığım
Sayın **Uz. Dr. Emine Öklü'** ye,

Kardiyoloji Bölümünden çok değerli hocalarım Sayın **Prof. Dr. Vedat Aytekin,**
Prof. Dr. Saide Aytekin ve diğer uzman hekimlere,
Kardiyoloji rotasyonum boyunca bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen
Uz. Dr. Ömer Yıldız'a

İstanbul Bilim Üniversitesi Mütavelli Heyeti Başkanı Sayın **Prof. Dr. Cemşid Demiroğlu'**na
Eğitimim süresince birlikte çalışmaktan ve onu tanımış olmaktan büyük mutluluk
duyduğum değerli çalışma arkadaşım **Op. Dr. Muhammed Bayram'**a
Beraber çalıştığımız Kalp ve Damar Cerrahisi ve Kardiyoloji asistan doktor arkadaşlarıma,
Tezimde emeği olan başta **Neriman Ersoy** ve Koroner Anjiyografi Bölümüne,
Florence Nightingale Hastanesi'nin çok değerli çalışanlarına,
Yaşamım boyunca hep yanımda olan, eğitim sürecim boyunca hiçbir fedakarlıktan
kaçınmayan; sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Mehmet Ezelsoy
Temmuz 2013

KISALTMALAR

- KABG: Koroner arter baypas greftleme
KPB: Kardiyopulmoner baypas
IMA: İnternal mammaryan arter
LİMA: Sol internal mammaryan arter
MİDKAB: Minimal invaziv direkt koroner arter baypas
TEKAB: Total endoskopik koroner arter baypas
ASD: Atriyal septal defekt
KAH: Koroner arter hastalığı
DM: Diabetes mellitus
KBY: Kronik böbrek yetmezliği
PAH: Periferik arter hastalığı
KOAHA: Kronik obstruktif akciğer hastalığı
HT: Hipertansiyon
HL: Hiperlipidemi
TİA: Transient (geçici) iskemik atak
AF: Atriyal fibrilasyon
SVO: Serebrovasküler olay
KKY: Konjestif kalp yetmezliği
YBÜ: Yoğun bakım ünitesi
KAG: Koroner anjiyografi
AKK: Aortik kros klemp
İM: İntertramuskuler
İV: İntertravenöz
EKG: Elektrokardiyografi
NFI: Nazofaringeal ısı
MRFIT: Multiple risk factor intervention
KVH: Kardiyovasküler hastalık
PROCAM: Prospektive cardiovascular munster
NO: Nitrik oksit
LDL: Düşük dansiteli lipoprotein
HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein
VKİ: Vücut kitle indeksi

TG: Trigliserid
TGZLP: Trigliseridten zengin lipoprotein
TC: Total kolesterol
HsCRP: High sensitive C-reactive protein
BNP: Beyin natriüretik peptid
LMCA: Sol ana koroner arter
LAD: Sol ön desendan arter
Cx: Sirkumfleks arter
OM: Obtus marjinalis arter
RCA: Sağ koroner arter
PDA: Posterior desendan arter
PTCA: Perkütan transluminal koroner anjioplasti
EDRF: Endothelium derived relaxing factor
EF: Ejeksiyon fraksiyonu
MI: Miyokard İnfarktüsü
LV: Sol ventrikül
ACT: Activated clotting time
GİS: Gastrointestinal sistem
CO₂: Karbondioksit
W: Watt
İKA: İnterkostal aralık
OPKAB: Off-pump koroner arter baypas
SVST: Küçük torakotomiden tekli baypas
MVST: Küçük torakotomiden çoklu baypas
VRS: Verbal rating scale
IPPV: Aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon
PEEP: Pozitif ekspiryum sonu basınç
FDA: Food and drug administration
BT: Bilgisayarlı tomografi

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	4
2. TARİHÇE.....	6
3. GENEL BİLGİLER.....	8
3.1 Koroner Arter Hastalığı.....	8
3.1.1 Ateroskleroz	9
3.1.2 Klasik Risk Faktörleri	11
3.2 Normal Koroner Arter Anatomisi	14
3.3 Normal Koroner Arter Fizyolojisi	16
3.4 Koroner Aterosklerozun Patolojisi.....	17
3.5 Miyokardiyal Revaskülarizasyon Endikasyonları.....	18
3.6 Koroner Arter Baypas Cerrahisi.....	24
3.6.1 Kardiyopulmoner Baypas ile Koroner Arter Cerrahisi.....	24
3.6.2 İnternal Mammarian Arter Anastomozu	25
3.6.3 Kardiyopulmoner Baypas ve Vücutta Meydana Getirdiği Değişiklikler	25
3.7 Off-Pump Koroner Arter Baypas Cerrahisi.....	28
3.8 Minimal İnvaziv Yöntemler	29
3.8.1 Robotik ve Endoskopik Cerrahi	30
3.8.2 Cerrahi Robotik Sistemler	31
3.8.3 ROBOTİK MİDKAB	33
3.8.4 TEKAB (Total Endoskopik Koroner Arter Baypas)	34
4. GEREÇ ve YÖNTEM	35
4.1 Anestezi.....	38
4.1.1 Konvansiyonel Baypas Cerrahisi	38
4.1.2 Robotik Yardımlı Koroner Baypas Cerrahisi	39
4.2 Cerrahi Teknik.....	39
4.2.1 Grup I Konvansiyonel Baypas.....	39

4.2.2	Grup II Robot Yardımlı Koroner Baypas Cerrahisi	40
5.	İSTATİSTİK ve BULGULAR.....	42
6.	TARTIŞMA	52
7.	SONUÇ	60
8.	KAYNAKLAR.....	61

PROKSİMAL LAD LEZYONUNDA, ROBOT YARDIMLI MİNİMAL İNVAZİV KORONER BAYPAS CERRAHİSİ İLE KONVANSİYONEL BAYPAS CERRAHİSİNİN KLİNİK VE ANJİOGRAFİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Amaç: Minimal invaziv baypas cerrahisi son 10 yılda artan bir popülerite ile dünyada birçok merkezde klinik rutine girmiştir. Günümüzde, teknik olarak gelinen noktadaki başarı ile operasyonların atan kalpte yapılabilirliği önem kazanmış ve son zamanlarda minimal invazif tekniklerin gelişmesiyle giderek yaygınlaşmıştır. Çalışmamızda izole proksimal LAD lezyonlarında, Minimal İnvaziv Direkt Koroner Arter Baypas (MIDKAB) ile konvansiyonel baypas yöntemini klinik ve anjiografik olarak karşılaştırmayı amaçladık.

Çalışma Planı: Ocak 2004- Aralık 2011 tarihleri arasında merkezimizde, proksimal LAD lezyonunda, Robot Yardımlı Minimal İnvaziv Koroner Baypas Cerrahisi ile Konvansiyonel Baypas Cerrahisi uygulanmış hastalar dahil edildi. Grup I' de 35 hastaya tam sternotomiyle KPB ile koroner baypas, Grup II' deki 35 hastaya ise robot yardımcı minimal invaziv koroner baypas cerrahisi uygulandı. Hastaların demografik özellikleri, preoperatif, peroperatif ve postoperatif verileri retrospektif olarak toplandı.

Bulgular: Konvansiyonel baypas grubunun ortalama takip süresi 5.7 yıl (± 1.7) iken; robotik grubun ortalama takip süresi ise 7.3 yıl (± 1.3) olarak bulundu. Hiçbir olguda İABP, postoperatif TİA, yara enfeksiyonu veya mortalite görülmedi. Konvansiyonel baypas grubundaki olguların transfüzyon ortalaması ve ventilasyon süresi anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,05$). Robotik grubundaki olguların YBU kalış süresi ve hastanede kalış ortalaması anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,01$). Konvansiyonel baypas grubundaki olguların postoperatif pnömoni oranı (%20) anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,01$). Robotik grubundaki olguların Postoperatif 1.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,05$). Konvansiyonel baypas grubundaki olguların Postoperatif 3.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,05$). Konvansiyonel baypas grubunda greft açıklık oranı %88,6 iken; robotik baypas grubunda %91,4 olarak bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($p > 0,05$).

Sonuç: İzole proksimal LAD darlığında robotik yardımcı MIDKAB cerrahisi konvansiyonel yöntemlere göre daha az kan ve kan ürünü transfüzyonu gerektirmekte, yoğun bakım ve hastane kalış süresi daha kısa olup; erken postoperatif dönemde daha az ağrıya neden olmaktadır. Literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu gelen sonuçlarımız minimal invaziv girişimlerin gelecekte daha da önem kazanıp yaygınlaşacağını düşündürmektedir.

THE COMPARISON BETWEEN MINIMALLY INVASIVE CORONARY BYPASS GRAFTING SURGERY AND CONVENTIONAL BYPASS GRAFTING SURGERY IN PROXIMAL LAD LESION

Purpose: Minimally invasive bypass grafting surgery has entered the clinical routine in several centers of the world, with an increasing popularity in the last decade. Nowadays, applications of the operations on beating heart has gained importance due to the advances in technical level and recently it is commonly used with the developed minimally invasive techniques. In our study, we aimed to make a comparison between minimally invasive coronary artery bypass grafting surgery and conventional bypass grafting surgery in isolated proximal LAD lesions.

Study Plan: In our center between January 2004 and December 2011, patients with proximal LAD lesion, which are treated with robot assisted minimally invasive coronary artery bypass surgery or conventional bypass surgery, were included in the study. In group 1, coronary bypass with cardiopulmonary bypass and complete sternotomy was applied to 35 patients and in group 2, robot assisted minimally invasive bypass surgery was applied to 35 patients. The demographic, preoperative, perioperative and postoperative data are gathered retrospectively.

Results: The mean follow up time of conventional bypass group was $5,7 \pm 1,7$ years, this value was $7,3 \pm 1,3$ in robotic group. There were not complications like postoperative TIA, wound infection, mortality, or need for IABP in any of the patients. In conventional bypass group the transfusion average and ventilation time were significantly higher ($p < 0,05$). The ICU stay and hospital stay were significantly shorter in the cases of the robotic group ($p < 0,01$). The postoperative pneumonia rate was significantly higher (20%) in the conventional bypass group ($p < 0,01$). Postoperative 1st day pain score average was higher in robotic group ($p < 0,05$). Postoperative 3rd day pain score average in the conventional bypass group was higher ($p < 0,05$). Graft patency rate was found 88,6% in conventional bypass group, this ratio was 91,4% robotic bypass group, which did not resulted in any significance ($p > 0,05$).

Conclusion: In isolated proximal LAD stenosis, robotic assisted minimally invasive coronary artery bypass grafting surgery requires less blood products, is associated with shorter ICU and hospital stay and lesser pain in the early postoperative period in contrast to conventional surgery. Our results which showed similarities with contemporary literature lead us to the idea of future importance and common usage of minimally invasive interventions.

PROKSİMAL LAD LEZYONUNDA, ROBOT YARDIMLI MİNİMAL İNVAZİV KORONER BAYPAS CERRAHİSİ İLE KONVANSİYONEL BAYPAS CERRAHİSİNİN KLİNİK VE ANJİOGRAFİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

1. GİRİŞ

Koronere arter baypas greftleme (KABG) ile miyokardiyal revaskülerizasyon 40 yılı aşkın bir süredir uygulanmaktadır. Tüm dünyada ve ülkemizde en sık uygulanan cerrahi girişimlerden biridir. Amerika Birleşik Devletlerinde 2000 yılında yaklaşık 400.000 koroner arter baypas cerrahisi ameliyatı gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de ise bu sayının 20.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir.(1)

Konvansiyonel koroner arter baypas, medyan sternotomi ve kardiyopulmoner baypas (KPB) tekniklerinden yararlanmaktadır. Kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanımı ve kardiyoplejik arrest çeşitli istenmeyen etkilere neden olmaktadır.

Revaskülerizasyon amacıyla sol internal mammarian arterin (LİMA), sol ön inen dala (LAD) anastomozu uzun dönem açıklık oranları ve hastaların sürvisine olan katkılarından dolayı öncelikle tercih edilmektedir.(2,3)

Günümüzde, teknik olarak gelinen noktadaki başarı ile operasyonların atan kalpte yapılabilirliği önem kazanmış ve son zamanlarda minimal invaziv tekniklerin gelişmesiyle giderek yaygınlaşmıştır.

Minimal invaziv yaklaşımlar KBP ve medyan sternotomiden kaçınarak KABG ameliyatının invazivliğini azaltmak amacıyla bir fırsat sunmuştur. Robot cerrahisi sistemleri, minimal invaziv koroner arter revaskülerizasyon prosedürleri için potansiyel bir kolaylaştırıcı faktör olarak ortaya çıkmıştır. Günümüzde minimal invaziv girişimler giderek yaygınlaşmaktadır. İzole LAD lezyonlarında, MIDKAB (Minimal İnvaziv Direkt Koroner Arter Baypas) adlandırılan, sol anterior mini torakotomi ile atan kalpte LİMA-LAD anastomozu en bilinen minimal invaziv koroner arter bypass cerrahisi yöntemidir.(4)

Minimal invaziv girişimler iyi kozmetik sonuçlarının ötesinde insizyonun küçüklüğü nedeniyle daha az yara enfeksiyonuna rastlanması, daha az postoperatif kanama ve dolayısıyla daha az kan ve kan ürünü ihtiyacı ile daha kısa yoğun bakım ve hastane yatış süreleri nedeniyle tercih edilmektedir.(5)

Minimal invaziv direkt koroner arter baypas cerrahisi (MIDKAB) teknik olarak zorlayıcı bir yöntem olsa da seçilmiş hastalarda güvenle kullanılabilmesine dair çalışmalar mevcuttur.(6)

Minimal invaziv baypas cerrahisi son 10 yılda artan bir popülarite ile dünyada birçok merkezde klinik rutine girmiştir. Robot yardımıyla sol anterior minitorakotomiden proksimal LAD darlığına, direkt görüş altında çalışan kalpte yapılan baypas ameliyatları klinik uygulamada önemli bir yere sahiptir. Literatürde merkezimizin de yer aldığı belli kliniklerin, robot yardımcı baypas cerrahisi ile ilgili 'klinik rapor 'şeklindeki sunumları mevcuttur.(7-11) Ancak minimal invazif yöntemle yapılan baypas cerrahisini; konvansiyonel baypas ile koroner anjiyografik olarak karşılaştıran çalışmalar literatürde oldukça az sayıdadır.

Bu çalışmada robot yardımcı minimal invaziv cerrahi ile konvansiyonel cerrahinin klinik ve anjiyografik sonuçlarını karşılaştırmayı amaçladık.

2. TARİHÇE

İzole bir organın perfüzyonunun sağlanması ve bu perfüzyonun oksijenlenmiş kanla yapılabilmesi amacıyla 1900'lerden beri çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. İlk "yapay sirkülasyon" 1812'de Le Gallois tarafından tavşanda karotis arterlerden beyin kanlanması sağlanılarak başarıldı. İlk "kan pompası" nı 1885'de Von Frey ve Gruber geliştirmiş olup, kanın içi boş bir silindir içinde oksijene maruz bırakılmasıyla oksijen baloncukları ile arteriyelize edilmesini sağlamışlardır. 1895'de Jacobi izole hayvan akciğerini oksijenatör olarak kullanmıştır(12). Heparin bulunana dek kanın pıhtılaşmasını önlemek amacıyla kan, defibrine olana dek çalkalanmak zorundaydı ve kanın pıhtılaşması tüm çalışmaları etkiliyordu. Bu tarihten sonra ise hızlı gelişmeler meydana gelmiş ve birçok bilim adamı ekstrakorporeal sirkülasyon konusunda önemli adımlar atmıştır. Alexis Carrel ve Charles Lindbergh, 1935 yılında 18 gün boyunca bir kedinin tiroid bezini perfüze edebildikleri bir cihaz geliştirdiler. Daha sonraki yıllarda da birçok organı bu cihazla perfüze etmeyi başardılar(12). John Gibbon 1937 yılında üç hayvan üzerinde yeterli kardiyorespiratuar fonksiyonları kısa bir süre için bile olsa sağlayabildiği cihaz ile ilk başarılı demonstrasyonu gerçekleştirdi. Gibbon, 6 Mayıs 1953'de genç bir bayan hastada atrial septal defekt onarımını KPB ile başarılı bir şekilde gerçekleştirerek KPB'nin klinik kullanımına öncülük etmiştir. Aynı tarihlerde C. Walton Lillehei ve ark. Minnesota Üniversitesi'nde "kontrollü kros-sirkülasyon" adıyla bir teknik geliştirdiler ve 26 Mart 1954'de ventriküler septal defekti olan bir çocuk ve babası arasında kurdukları bu teknikle defekti başarılı bir şekilde onardılar. Kirklin, 1955'de Gibbon tarafından uygulanan tekniğe benzer bir teknikle intrakardiyak defekti olan 8 hastayı opere etmiştir. DeWall ve Lillehei'in 1956'da geliştirdikleri bubble oksijenatör Texas Heart Institute'de ilk olarak kullanılmıştır(12). Bu gelişmeler sayesinde konjenital kalp cerrahisi ve kapak cerrahisinde önemli gelişmeler kaydedilirken 1962 yılında Cleveland Clinic'de Dr. Sones ve Dr. Shirey tarafından ilk koroner anjiyografinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi ile koroner arter hastalığının tanınmasında ve bu anlamda koroner arter cerrahisinin gelişiminde çok önemli bir adım atılmış oldu(12,13). Arthur Vineberg, 1946 yılında internal mammarian arteri (İMA) bir tünel şeklinde iskemik miyokarda yönlendirerek kanlanmasını sağlamayı amaçlamıştır. Bu yöntem iskemik miyokardın perfüzyonunu artırmaya yönelik ilk girişim olarak kabul edilmektedir(14). Vladimir Demikhov, 1952'de İMA ile koroner arter arasındaki ilk başarılı anastomozu köpeklerde gerçekleştirmiştir. William Longmire, 1958'de sağ koroner artere endarterektomi uygularken arterin yırtılması üzerine internal mammarian arteri ilk kez bir koroner artere anastomoz etti.

Otojen safen ven grefti ile ilk başarılı koroner arter baypas greft (KABG) operasyonu 1964'de W. Dudley Johnson tarafından gerçekleştirildi. V. I. Kolessov, 1967'de sol torakotomi ile sol ön inen koroner arter (LAD) - sol internal mammarian arter (LİMA) anastomozu yaparak revaskülarize ettiği 6 olguyu bildirmiştir. Bu olgular preoperatif koroner anjiyografi yapılmadan ve KPB'a girmeden opere edilmiştir. Sonraki yıllarda Bailey, Hirose ve Green ayrı ayrı koroner arterler için İMA kullandıkları olguları bildirmişlerdir¹².

Dünyada bu gelişmeler yaşanırken ülkemizde de 1950'li yıllarda kardiyovasküler cerrahi alanında önemli gelişmeler kaydedilmiş ve 1959 yılında Dr. Mehmet Tekdoğan ülkemizde ilk kez açık kalp cerrahisini uygulamaya başlamıştır. Dr. Aydın Aytaç, 1962 yılında konjenital kalp cerrahisi ve 1965 yılında Dr. Yüksel Bozer erişkin kalp cerrahisi alanında ülkemizde ilkleri gerçekleştirmişlerdir.

Robotik cerrah fikrinin gelişmesinde önemli rol oynayan videoskopik kalp ameliyatları ilk olarak Carpentier ve arkadaşları tarafından 1996'da gerçekleştirildi. Aynı yıl, Chitwood ve arkadaşları minitorakotomi yoluyla perkütan transtorastik aortik klemp ve retrograd kardiyopleji kullanarak, ilk mitral kapak replasmanını gerçekleştirdi (mikromitral operasyonu).

İlk robot yardımıyla atrial septal defekt (ASD) kapatılması ve mitral kapak tamiri ameliyatları Mayıs 1998'de Carpentier ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildi. Aynı yıl, Mohr ve arkadaşları robot yardımıyla ilk koroner arter anastomozunu gerçekleştirdiler. Robot sistemlerindeki mükemmelliğe rağmen Loulmet ve arkadaşları göğüs yapısının kişiden kişiye farklılıklar göstermesi nedeniyle robot kollarının doğru yerlere yerleştirilmesindeki ve mammarian arter hazırlanmasındaki güçlükleri vurguladılar. Daha sonra Lange ve arkadaşları toraksı açmadan endoskopik mitral kapak tamiri ile ilgili en geniş seri, 2003 yılında Chitwoodve arkadaşları tarafından yayımlandı.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 Koroner Arter Hastalığı

Koroner arter hastalığı, endüstrileşmiş dünyada en önemli morbidite ve mortalite nedenleri arasında yer almaktadır. Dünya popülasyonunda ölüm nedenleri arasında KAH, 45 yaş altındakiler için ikinci, 45 yaş üstündekiler için ilk sırada yer alır. Her yaşta, önemli bir morbidite etkenidir ve prevalansı gün geçtikçe artmaktadır. Tıkayıcı KAH genellikle epikardiyal koroner arterlerin aterom plakları ile daralması sonucu ortaya çıkar. Nadiren konjenital anomaliler, miyokardiyal bridge, radyasyon ve koronerleri tutan arterit gibi durumlarda da aterom harici, darlığa neden olan koroner arter hastalığı sendromları görülebilmektedir. KAH altında yatan esas neden, ateroskleroza yol açan koroner endotel fonksiyon bozukluğudur. Endotel disfonksiyonu, enflamasyon, lipid birikmesi ve fibromuskuler hiperplazi ile koroner aterosklerotik plak meydana gelmesiyle neticelenir. Bu plak yırtılmaya ve ardından pıhtı oluşumuna son derece meyillidir. Hastalarda tek bir bulgu ve semptomatoloji yoktur, hatta bazı hastalar semptomsuz olabilmektedir, ancak genelde göğüs ağrısı (anjina pektoris) bulunur. Koroner arter hastalığının önemi, toplumdaki yaygınlığından, neden olduğu miyokard enfarktüsü, kalp yetmezliği, ani kardiyak ölüm ve benzeri sağlık problemleri ile getirdiği sosyoekonomik yüklerden dolayı büyümektedir.

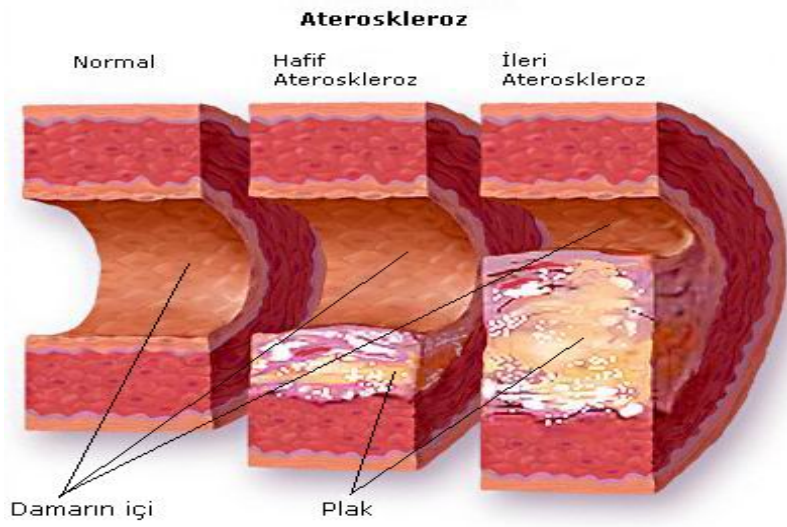
Epidemiyoloji

Framingham çalışması, KAH'nın klinik yelpazesi ve prognozunu anlamamız da oldukça faydalıdır. Çünkü veri toplanması 1949 da, daha henüz KAH'ında sınırlı etkin tedavilerin olduğu ve olan tedavi seçeneklerinin de yeterli kullanılmadığı bir dönemde başlamıştır. KAH'nın önemli bir bölümü, hızlı bir şekilde, açığa çıkmamış hastalıktan miyokard enfarktüsüne ve hatta ölüme ilerleyebilir. Toplumda, bu zamansız ölümlerin çoğu, değiştirilebilir, önlenbilir risk faktörlerine bağlı gelişen hızlanmış ateroskleroza bağlıdır. ABD'de 2001 yılında KAH, tüm kardiovasküler ölümlerin % 54'ünden sorumludur. KAH, tek başına bayan ve erkeklerde tüm ölümlerin en sık nedeni olarak saptanmıştır (her beş ölümün birinden fazlası KAH'a bağlı bulunmuştur). 35 yaşından büyüklerde, KAH tüm ölümlerin üçte birinden sorumludur (15). Bayanlar için, yaşa göre düzenlenen risk durumu, göreceli olarak anjina dışında tüm olaylarda daha da yüksek saptanmıştır. Bunun nedeni, miyokard enfarktüsü geçiren bayanların, genellikle daha yoğun risk faktörlerine sahip olmalarındandır (16).

İskemik kalp hastalığı artık dünya çapında en önde gelen olum sebebidir ve gelecek on yılda, toplumun giderek yaşlanmasına, DM ve obezite gibi hastalıklardaki hızlı artışa bağlı olarak, KAH sıklığı giderek artacaktır (17). Ülkemizde de ateroskleroz ve ilişkili hastalıklar yaygınlık açısından diğer ülkeler ile benzerdir. TEKHARF çalışmasında; erişkin nüfusta KAH' nın %3,8, hastalığın klinik açıdan bulgu verdiği 60-69 yaşlarında ise %14'un üzeri sıklıkta görüldüğü saptanmıştır (18). Yine konu ile ilgili Türk Kardiyoloji Derneği (TKD)'nin yayınladığı verilere göre ülkemizde ateroskleroza bağlı ölümler (KAH ve inme) tüm ölümlerin %43'unu oluşturmaktadır.

3.1.1 Ateroskleroz

Lipidler, fibroblastlar, makrofajlar, düz kas hücreleri ve hücre dışı maddeleri değişik oranlarda içeren intimal plaklara bağlı olarak meydana gelen, ilerleyici arteriyel darlık ve tıkanmalara, arterlerin esneklik ve antitrombotik özelliklerinin bozulmasına yol açan hastalığa ateroskleroz denir (19). Multifaktöryel bir hastalık olan ateroskleroz, çeşitli organlarda kan akımının bozulmasına yol açan, fetal yaşamda başlayan kompleks bir hastalıktır (20). O halde ateroskleroz, nedenleri tesbit edilip tedavi edilebildiği takdirde durdurulabilir veya geriletebilir. Çocukluk ve ergenlik döneminde yavaş bir ilerleme gösterir. Erişkin yaşamda ise, daha hızlı bir progresyona ulaşarak yüksek morbiditeye ve ölümcül olabilen klinik durumlara yol açar (21). Dislipidemi, ateroskleroz gelişiminde primer bir risk faktörüdür (21,22,23). Ancak aterosklerotik süreçte arter duvarında lipid birikimi ile beraber inflamatuvar bir yanıtın varlığı da söz konusudur.



Şekil - 1: Ateroskleroz aşamaları

Koroner Arter Hastalığının Anjiyografik Sınıflaması:

1. Kritik darlığa neden olmayan (Çap olarak %50, alan olarak %70'den daha az darlığa neden olan),
2. Tıkkayıcı yani kritik darlık yapan (Çap olarak %50, alan olarak %70 ve üzerinde darlığa neden olan).

Kritik KAH da kendi içinde;

- a. Tek damar hastalığı ve
- b. Çok damar hastalığı (iki veya üç damar KAH) olarak sınıflandırılabilir.

Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri

Aterogenezin başlangıcında ortaya çıkan endotel disfonksiyonu, tedaviyle normale döndürülebilir. Genellikle, klinik olarak ateroskleroz tanısı konduğunda, primer tedavi yerine, sekonder tedavi uygulanarak ancak hastalığın ilerlemesi önlenemez (24). Bu nedenle, hastalığın risk faktörlerinin ve bunların KAH oluşumuna katkılarının doğru belirlenmesi, toplum sağlığı açısından yararlı olacaktır (24). Risk faktörlerinden bazıları değiştirilebilir (sigara, fiziksel inaktivite, obezite gibi) veya kontrol altına alınabilir (DM, hipertansiyon, enfeksiyon gibi), bazıları da değiştirilemez (aile hikayesi, yaş, genetik ve ırksal faktörler gibi). Bazen bir kaçını beraber bulunabilir: Metabolik sendrom ve hipertansiyon halindeki dislipidemi beraberliği gibi. Risk faktörleri, gözlemsel epidemiyolojik çalışmalarla yapılan şüpheli risk faktörleri ölçümlerinin ardından, KAH 'nın ortaya çıkışıyla, bu ölçümlerin kıyaslanması esasına dayanır (25). Hastalık tanısı konduktan sonra, hastalığın gelişimi ve prognozuna katkıda bulunan parametreler de risk faktörüdür. Kardiyovasküler hastalıklar (KVH)'da risk faktörlerini ve önemlerini belirlemek üzere, "Framingham Study" (26), "the Multiple Risk Factor Intervention Trial" (MRFIT) (26), "the Prospective Cardiovascular Munster" (PROCAM) (28), "Collaborative Trial on Multifactorial Prevention of Coronary Heart Disease" (29), "the Oslo Diet-Heart Study" (24), "the Stanford Coronary Risk Intervention Project" (SCRIP) (30) projeleri gerçekleştirilmiştir. Ancak, risk faktörlerinin yönetimiyle ilgili mevcut çalışmalar, hemen hemen daima tek faktörlü araştırmalardır.

3.1.2 Klasik Risk Faktörleri

a. Yaş ve Cinsiyet

Erkeklerde 45, kadınlarda 55 yaşın üstünde olmak, KAH bakımından risk teşkil eder. Kontraseptif ilaç alan veya erken menopozlu kadınlarda risk artar. Premenopozal dönemde kadında KAH riski erkeğe göre 1/7 iken, oran gittikçe yaklaşır ve 70 yaş itibariyle eşit hale gelir.

b. Sigara

KAH riski, günde 20 adetten fazla sigara içenlerde içmeyenlere göre 4 kat daha fazladır. Öte yandan akut miyokard infarktüs riskinin, 3-6 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (31). Hafif içicilerde (günde <5 adet) bu risk, içmeyenlere oranla 2 kat artmaktadır. Hipertansif diyabetiklerde, sigara içme, oral kontraseptif kullanımı veya hiperkolesterolemiyle beraberse, risk daha da artmaktadır. Nikotin, katran, karbonmonoksit miktarı azaltılmış hafif sigaraların daha az zararlı olduğuna dair kanıt yoktur (32). Sigaranın bırakılması, sağlıklı veya miyokard enfarktüsü geçirmiş hastalarda, yaşam suresini uzatmakta ve üç beş yıl içinde KAH riskini %50-80 azaltmaktadır (32). Çeşitli çalışmalarda, sigara içmenin plazma fibrinojen düzeyini, trombosit aktivasyonunu ve kan viskozitesini arttırdığı, NO düzeyini azaltması nedeniyle aterosklerotik riski yükselttiği gösterilmiştir. Ayrıca, tütünde bulunan kimyasal tahriş ediciler, endotel hasarı meydana getirirler. Sigara içme, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) düzeyini azaltır ve düşük dansiteli lipoprotein (LDL) oksidasyonuna ortam hazırlar. Sigara tiryakisinde, lipid profilinde değişikliklerin oluşum mekanizması, lipoproteinlerin, serbest radikallere maruz kalmasıyla açıklanabilir (31).

c. Aile Hikayesi

Ailede birinci derece erkek akrabasının 55, kadın akrabasının 65 yaşından önce miyokard enfarktüsü veya ani ölümlerle kaybedilmesi, bireyde KAH için bağımsız risk meydana getirir (33). Lipid metabolizmasının tek gen mutasyonlarından etkilendiği bilinmektedir. Kompleks çoklu gen hastalıkları (hipertansiyon, DM, homosisteinemi gibi) KVH'lar için habercidir. Prematüre KVH için, pozitif aile hikayesi risk potansiyeli meydana getirmektedir (24).

d. Obezite ve Fiziksel İnaktivite

Obezite, özellikle gençlerde KVH için önemli bir primer risk faktörüdür. Vücut kitle indeksi (VKİ), 18,5-24,9 Kg/m² üzerine çıktıkça, KAH riski artar. Obezite nedeniyle, DM,

hipertansiyon da ortaya çıkabilir. Ayrıca insülin direnci, dislipidemi ve abdominal obeziteyle karakterize metabolik sendrom tablosu da, KAH için belirgin risk oluşturur. Abdominal obezite, insülin direnci ve KAH beraber görülmektedir. Bel çevresinin kadında 88, erkekte 94 cm. altında olması istenir (33). Fiziksel aktivite, yağ dokusunu ve kan basıncını azaltırken, glukoz toleransını, kardiyovasküler ve pulmoner kapasiteyi arttırmaktadır (34).

e. Diyabetes Mellitus (DM) ve İnsülin Direnci

İnsülin direnci ve hiperinsulinemi, ateroskleroza neden olan vasküler yapı değişikliklerini artırır, endotel disfonksiyonuna katkıda bulunur, KAH için zemin hazırlar (35,36). Artan plazma insülin düzeyi, KAH riskinde artış meydana getirir (37). Ayrıca insülin, lipoliz sırasında yağ hücrelerinin yağ asidi alım hızını belirleyen açılasyon uyarıcı protein, yağ asidi alımı ve birikimi süreçlerinin etkinliğini belirlemektedir (36). Kadınlarda diyabet, KAH riskini üç misli artırır. Bu risk, genç DM'lu hastalarda daha yüksektir. Metabolik regülasyonu kötü olan tip 1 ve tip 2 DM'lu hastalarda, “insülin growth factor-1” gibi büyüme faktörlerini artırır. Bu büyüme faktörleri hiperglisemi varlığında gelişmekte olan, aterosklerotik lezyonların fibromusküler bileşenlerinin proliferasyonunu hızlandırır. Yine de, LDL-kolesterol (LDL-C) düzeyleri normal kalabilir. Diyabetlide tipik lipid profili, artmış total trigliserid ve azalmış HDL kolesterol (HDL-C) ile karakterizedir. Bu profilin görülme nedeni, sıklıkla trigliserid zengin lipoprotein (TGZLP) metabolizmasında anormallik ve LDL yapısının bozulmasıdır. Böylece, küçük yoğun LDL (“small dense LDL”, sdLDL) partikülleri meydana gelir. Ayrıca, metabolik kontrolü kötü olan diyabetlide, serum lipoprotein (a) [Lp (a)] düzeyleri de yükselir.

f. Hipertansiyon

Artmış sistemik kan basıncı, endotel disfonksiyonuna yol açarak aterosklerotik kalp hastalığı ve inme için risk oluşturur. Yüksek kan basıncı, endotelden salıverilen vazodilatörler, LDL gibi makromoleküllere karşı vasküler geçirgenliği arttıracak biçimde damarı zayıflatır. Bu arada, endotelde, yine aterojenik bir madde olan “endotelin” üretimi artar (38). Yüksek kan basıncı, lökositlerin endotele yapışmasını da indükler. Sonuç olarak hipertansiyon, düz kas hücre proliferasyonu ve büyüme faktörlerinin salınımıyla ilişkilidir. Kan basıncının 130/85 mmHg. üzerinde olması istenmez (33).

g. Dislipidemi

Lipoproteinler, lipid ve protein içeren yüksek molekül ağırlıklı kompleks partiküllerdir. Fizyolojik koşullarda lipoproteinler, normal büyüme ve gelişmeye yardım, enerji temini ve depolanması için hücrelere lipid taşırlar. Aterogenezde özellikle önemli bir rol oynadığı bilinen LDL, damar duvarında iki yönlü lipid transportunda etkilidir (39). Yine LDL-C, akut koroner olaylarda son basamak olan pıhtı oluşumuna katkıda bulunabilir. Antiaterojenik özellikteki HDL-C ise, aterosklerotik lezyonlardan kolesterolün uzaklaştırılmasında rol alır. Plazma Lp(a) düzeyleri artışı, özellikle artmış LDL-C düzeyleriyle beraber ise, önemli risk meydana getirir. Fakat henüz bu riskin derecesi dokümanite edilememiştir. Serum total kolesterol (TC) düzeyi arttıkça, KAH riskinin arttığı kabul edilmektedir. LDL-C düzeyinde %1 oranında azalmanın, KAH riskini %2 azalttığı bildirilmektedir. KAH olanlarda LDL-C düzeyinin 100 mg/dl altında olması hedeflenir (33). Ancak, son klinik çalışmalarda, LDL-C düzeyi arzu edilen sınırlarda olduğu halde, tek başına HDL-C düşüklüğünün de, KAH riski oluşturduğu belirtilmektedir (41,42,43). “Framingham” Çalışması bulgularına göre, TC < 200 mg/dl olanlarda, HDL-C < 40 mg/dl ve HDL-C > 60 mg/dl olduğu durumlarda 14 yıllık KAH insidansı, sırasıyla % 11,2 ve %3,8 olarak rapor edilmiştir (44). Amerika’da KAH olanların %40’ında, Türkiye’de daha da geniş oranda, LDL-C normal, HDL-C’nin düşük olduğu yayınlanmıştır (45). Hipertrigliserideminin, bağımsız bir risk faktörü olduğu tartışılabilir. Ancak serum TG nin 250-500 mg/dl seviyelerinde (bazı metabolik sendromu vakalarında olduğu gibi), aterojenik dislipidemiden söz edilmektedir (33).

Yeni Risk Faktörleri

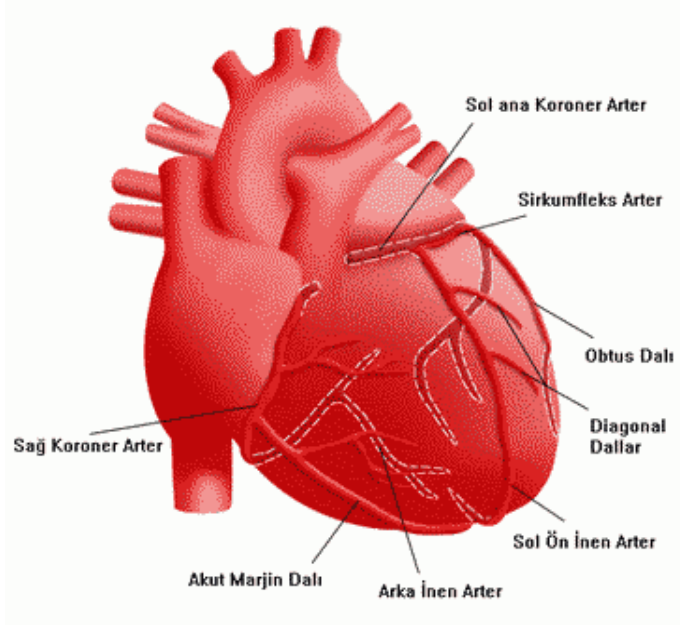
KAH prevalansını ve bazı hastalarda ortaya çıkan premature KAH nedenini açıklamak için, klasik majör risk faktörleri yeterli olmamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda (Hiperhomosisteinemi, Lp(a) yüksekliği, BNP, high-sensitive C-reactive protein (HsCRP) yüksekliği, enfeksiyon, protrombotik faktörler, çözülebilir CD40 Ligand ilişkisi gibi) bazı yeni risk faktörleri belirlenmiştir. Ancak bunların bazıları geniş epidemiyolojik çalışmalarda tam kanıtlanamamış veya bazılarının modifikasyonu ile KAH’nda regresyon sağlanıp sağlanamayacağı tam anlaşılamamıştır.

3.2 Normal Koroner Arter Anatomisi

Kalp cerrahisini gerçekleştirecek hekimin normal koroner anatomiyi olduğu kadar, onun anomalilerini de bilmelidir. Kardiyak cerrahiye gerçekleştirmek için gerekli olan koroner arteriogram okuma yetisini geliştirmek için cerrah ve kardiyolog sürekli etkileşim halinde olmalıdır. Sol ana koroner arter (LMCA) sol koroner orifisten çıkar ve ilk dalını verene kadar yaklaşık 2 cm seyrederek, ancak bu uzunluk 1- 40mm arasında değişir. Ana pulmoner arter ile sol atrial apendix arasından geçtikten hemen sonra 2 ana dalını verir, sol ön inen arter (left anterior descending artery, LAD) ve sirkumfleks arter (Cx). LMCA'nın gelişmediği nadir varyasyonlarda, LAD ve Cx ayrı ayrı veya aynı ostiumdan çıkabilir.

LAD, anterior interventriküler sulkusta seyrederek, bu seyri sırasında anterior interventriküler septuma perforan dallar verir. Çoğu hastada LAD kalp apeksinden dönerek, posterior interventriküler sulkusta yer alan ve genellikle (%90) RCA'dan köken alan posterior inen arter (posterior descending artery,PDA) ile anastomoz yapar. LAD seyri sırasında sol ventrikül serbest duvarına diagonal dallarını verir. Genellikle 1. septal perforatör ve 1. diagonal dalları en büyük dallarıdır. LAD distaline doğru bu dallar progresif olarak küçülürler. Cx, LMCA'nın dalıdır ve sol atrial apendix posteriorundan geçerek, sol atrioventriküler sulcusta ilerler. Çoğu hastada Cx, kalbin akut marjiniinde biter. Seyri sırasında 1 ile 4 adet, sol ventrikül serbest duvarına uzanan obtus marjinitus (OM) dallarını verir. En distalinden çıkan dalları ise genellikle posterolateral dallar olarak adlandırılırlar. Hastaların yaklaşık %10'unda Cx, posterior interventriküler sulkus boyunca PDA olarak devam eder, ayrıca atrioventriküler nod arterini verir. Bu dallanma paternine “sol dominant dolaşım” denir.

RCA sağ koroner sinüsteki ostiumdan çıkarak sağ atrioventriküler sulkusta ilerler. Kalbin akut marjiniinden sonra RCA posteriora, krus kordise dönerek genellikle PDA ve sağ posterolateral dalını verir. RCA ayrıca Cx'den de köken alabilen sinüs nodu arterini verir. %90 hastada RCA posterior interventriküler sulkusta seyreden PDA dalını verir. Bu “sağ dominant dolaşım” olarak nitelendirilir. Sinüs nodu arteri %50 hastada proksimal RCA'dan köken alır. RCA'dan ayrıca multipl sağ atrial dallar çıkar, ancak bunlar, sol ventriküler kollateral dolaşıma katkıda zayıf kalırlar. RCA'dan köken alan diğer önemli dallar ise akut marjinal dal ve sol ventrikül dalıdır. Çoğu vakada RCA distalde PDA ve sağ posterolateral artere çatallanır. Hastaların %90'ında AV nod arteri RCA'dan köken alır. Nadiren PDA hem Cx hem RCA'dan beslenebilir, bu “kodominant dolaşım” olarak adlandırılır.



Şekil – 2: Koroner arter anatomisi

Koroner arterlerin anormal anatomisinin görülme sıklığı yaklaşık %1 civarındadır, ancak her zaman klinik bir önem taşımayabilir. Hemodinamik açıdan önemli anomalilere koroner fistüller örnek gösterilebilir. Koroner anjiyografilerde % 0,5 sıklık ile en sık karşılaşılan konjenital varyasyon, Cx'in RCA'dan veya sağ koroner sinüsten köken almasıdır. LAD'nin sağ koroner sinüsten veya RCA'dan çıkışı ise Fallot tetralojisinde görülebilen diğer önemli bir varyasyondur.

Koroner dolaşımı 3 sistemden oluşan kompleks bir venöz dolaşım ağı drene eder; koroner sinüs ve dalları, sağ anterior ventriküler venler, tebesien venler. Bu venler ve koroner arterler arasındaki yaygın kollateraller ve koroner venlerdeki valf yokluğu, daha ileride bahsedileceği gibi, intraoperatif myokard koruması için retrograd koroner sinüs kardiyoplejisini mümkün kılmaktadır. Koroner sinüs ağırlıklı olarak sol ventrikülün olmak üzere toplam koroner venöz kanın %85'ini drene eder ve posterior atrioventriküler sulkusta yer alır. Anterior sağ ventriküler ven, sağ ventrikül yüzeyi boyunca ilerlerleyerek sağ atrioventriküler sulkusta devam eder, buradan direkt olarak sağ ventriküle açılabilir, veya v. kardiyaka minima'yı oluşturabilir, ki bu ven de ya sağ atriya direkt açılır veya sağ atriya açılmadan hemen önce koroner sinüse katılır. Tebesien venler ise direkt olarak kardiyak odacıklara, özellikle sağ atriya ve ventriküle açılan küçük venlerdir.

3.3 Normal Koroner Arter Fizyolojisi

Koroner kan akımı miyokardın ihtiyacı olan metabolik substratları ve oksijeni temin ederken, eşzamanlı olarak transkapiller değişim ile açığa çıkan karbon dioksit ve metabolik ürünleri alır. Diğer organ sistemlerinin aksine miyokard gram başına 0,7-0,9 ml ile gelen 0,1ml/g/dk oksijen gibi gayet yüksek bir enerji tüketimine sahiptir. Koroner kapiller yatağa gelen kandaki oksijenin tüketimi normal koşullarda %75 iken, stres altında % 100'e çıkabilir. Miyokarda kan akımı, geniş epikardiyal damarlar, bunlardan miyokarda penetre olan arteriollerin sonlandığı kapiller pleksuslardan gelir. Koroner kan akımına karşı ilk rezistansın olduğu penetran arterler, rezistans arterleri olarak da adlandırılırlar. Kalbin yüksek metabolik hızı nedeniyle interkapiller mesafenin 17 μm 'ye kadar düştüğü, yüksek kapiller bir yoğunluk vardır. Stres veya egzersiz nedeniyle artmış miyokardiyal oksijen ihtiyacı, rezistans arterlerin genişlemesi ve ek kapiller ağların açılması ile kan akımı 3-4 katına çıkarılarak sağlanır. Yeni kapiller ağların açılması ile interkapiller mesafe azalır, böylece oksijen ve besinlerin myokardda diffüzyonla ilerleyecekleri mesafe kısalır.

Sistolde miyokard kasılmasına bağlı artan intramiyokardiyal vasküler rezistans nedeniyle koroner kan akımı öncelikle diastolde gerçekleşir. Epikardiyumdan endokardiyuma doğru olan basınç gradienti nedeniyle, bu basınç gradientini dengelemek üzere, sol ventrikülde kapiller yoğunluk subendokardiyumda fazladır. Stres sırasında oksijen temini primer olarak vazodilatasyonla gelen kan akımı artırılarak sağlanır. Eğer yeterli perfüzyon basıncı mevcutsa, normal koşullarda total ve rejyonel miyokardiyal kan akımı metabolik ihtiyaca göre otoregülasyonla, rejyonel rezistans ayarlanarak sağlanır. Yine endotel de lokal kan akımı regülasyonunda önemli bir role sahiptir. Endotel bunu salgıladığı vazoaktif EDRF ve EDCF (Endotelin) ile başarır. Miyokardiyum oksijenin ve substratların sağladığı enerjiyi dolaşım basıncı ve akım olarak, ventriküler sarkomerlerin entegre toplamı şeklinde mekanik enerjiye çevirir. Eksternal basınç ve akım jenerasyonu (stroke work) şeklinde enerji üretimi, afterloaddaki fizyolojik değişimlerden ziyade, diastol sonu hacimle doğru orantılıdır. Kardiyak metabolik aktivite, zaman içerisinde miyokardın oksijen tüketiminden hesaplanabilir, buna bağlı olarak miyokard enerji tüketimi oksijen tüketiminden hesaplanabilir. Miyokard enerji tüketiminin 2 komponenti vardır; stroke work veya ventriküler basınç-hacim döngüsünün integrali olan eksternal enerji ve sistolik ventriküler basıncı belli bir hacimde tutmak için gerekli termodinamik sarfiyat, internal enerji. Çarpan kalbin oksijen tüketimi mekanik enerji tüketimi ile sıkıca ilintilidir.

3.4 Koroner Aterosklerozun Patolojisi

Koroner aterosklerozisin, lipid metabolizmasıyla, özellikle de kolesterolle yakın ilişkili bir hastalık olduğu aşikardır. Kanda total kolesterol düzeyi, (özellikle LDL düzeyi) ne kadar yüksek olursa semptomatik KAH, fatal KAH veya kolesterol plağı gelişme riski de o derece fazladır. Diğer major risk faktörleri arasında sigara, hipertansiyon, diabetes mellitus (DM), obezite sıralanabilir. Aile öyküsü, sedanter hayat ve ileri yaş da ayrıca giderek önem kazanan faktörlerdir, ancak hiperkolesterolemi bilinen en önemli risk konumundadır.

Koroner arterlerin patolojik araştırmaları yaklaşık 100 yıldır sürmesine rağmen, aterosklerotik sürecin başlangıcı ancak yakın zamanlarda anlaşılabilmiştir. Aterosklerotik lezyonların oluşum mekanizmasının anlaşılması ile, tedavisi yönünde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Erken lezyon oluşum ve progresyonunda birçok risk ve patolojik faktör rol alır. Bütün bu risk faktörlerinin arteriyel endotelde fonksiyonel değişikliğe yol açarak, artmış lipid birikimi ve enflamatuar damar duvarı yanıtına yol açtığı düşünülmektedir. Bu süreç ayrıca monosit gibi diğer birtakım enflamatuar hücrelerin akümüasyonu ile hızlanmaktadır. Tetikleyici faktörlerin devamlılığı da kronik enflamatuar yanıtı, yetersiz doku iyileşmesine ve nihayetinde damarın trombus ile tıkanması ile sonuçlanmaktadır.

Total ve LDL kolesterol düzeylerinin klinik olarak koroner aterosklerozla ilişkili olduğu epidemiyolojik çalışmalar ile ortaya konmuştur. LDL, HDL, ve KAH gelişme riski arasındaki ilişki bugün artık çarpıcı bir şekilde ortaya konmuştur. Tersine kolesterol transportunun HDL kolesterol ile olduğu, dolayısıyla yüksek HDL konsantrasyonunun KAH gelişim riskinde azalmaya yol açtığı görülmüş. Böylece, HDL metabolizması, tersine kolesterol transportu ve insan aterogenezinin birbiriyle sıkı ilişkide olduğu, bu 3 farklı sürecin işleyişine göre KAH seyriinin değişebildiği saptanmış. HDL'nin ateroskleroz oluşumu ile olan ters ilişkisi, kısmen tersine kolesterol transportu dışı faktörlere bağlıdır. Örneğin koroner arter vazospazmında önemli olan vazomotor tonusu etkiliyor olabilir veya LDL'nin oksitlenmesini önüyor olabilir. Bu nedenle kolesterol birikimi ve KAH oluşumunu sadece tersine kolesterol transportu bozukluğuna bağlamak doğru olmaz.

Koroner ateroskleroz, çok erken yaşlarda, infantlarda mikroskopik olarak başlayabilen progresif bir hastalıktır. İnternal elastik membranda kırılma, dejenerasyon ve rejenerasyon, endotel hücrelerinde ve fibroblastlarda çoğalma ve mukopolisakkarid depolanması, sürecin görülen en erken lezyonlarıdır. Bu çok erken evrede lezyonlar çok küçük, hatta mikroskopik düzeydedir.

1953 yılında Enos ve arkadaşları, Kore savaşında ölen genç askerlerde yaygın koroner arter ateroskleroz varlığını gösteren çarpıcı bir çalışma yapmışlardır. Otörler bu çalışmada, bu erkeklerde %10'u ciddi ilerlemiş evrede olmak üzere %77 olguda gross koroner ateroskleroz varlığı göstermişlerdir. Ciddi lezyonlu vakaların % 70'den fazlasında 1 veya 1'den fazla koronerde ciddi daralma olduğunu saptamışlardır. Diğer birtakım çalışmalar da, ciddi semptomlar belirene kadar sessiz kalabilen yaygın koroner aterosklerozun prevalansına işaret etmektedir. İntimal aterosklerotik bir plağın rüptürü, ardından trombosit birikimi ve trombüs oluşumu, koroner aterosklerozun son evresinde kliniği kötüleştiren dominant mekanizma olup, nihayetinde damarın tam oklüzyonu ve akut MI ile sonuçlanır. Anstabil anjina patogenezinde ise dinamik trombüslerin yarattığı subtotal oklüzyonlar major öneme sahip gibi görünmektedir. Bazı önemli patolojik gözlemler sayesinde koroner arterlerin KABG ile tedavisinde önemli mesafeler katedilmiştir. Birincisi aterosklerotik değişikliklerin genellikle koronerlerin proksimal 1/2-1/3'ünü tutuyor ve kısmen lokalize olma eğiliminde oluşudur. Bu gözlem ile proksimal lezyon başarılı bir şekilde bypass'lanıp damar distaline ve kapiller yatağa olan besleyici akım düzeltilmiştir. Aterosklerozun majör koronerleri tutma derecesi ve insidansını inceleyen çalışmalar LAD'nin en sık tutlan damar olduğunu, bunu sırasıyla RCA, Cx, LMCA'nın, en az sıklıkta da PDA'nın izlediğini göstermiştir.

3.5 Miyokardiyal Revaskülarizasyon Endikasyonları

Bölgesel miyokardiyal kanlanma ile miyokardiyal oksijen talebi arası uyumsuzluklar revaskülarizasyon için değerlendirilen semptomatik KAH'lı hastalarda belirli derecelerde var olan patofizyolojik anomalidir. Medikal terapi ile afterload ve preload düşürülerek, kalp hızı yavaşlatılarak veya kontraktilesi azaltılarak bu arz talep arası dengesizlik düzeltilmeye çalışılır. PTCA ve KABG gibi müdahaleler de kanlanmayı artırarak, arz-talep arası dengeyi kurmaya çalışır. Bugün kanlanmanın artırımının ve oksijen ihtiyacının azaltılmasının tedavideki önemi ortaya konmuştur, bu nedenle, en iyi uzun dönem sonuçları elde etmek için çoğu hastada her ikisinin kombinasyonu gerekmektedir.

Muhtemelen KABG gibi başka hiçbir terapötik prosedür bu denli araştırılmamıştır, ayrıca KABG ile medikal terapi arasında birçok kontrollü bilimsel çalışma yayınlanmıştır. Buna karşın 1980'lerde 3. bir yaklaşım olarak ortaya çıkan PTCA, bugün A.B.D.'de yılda ortalama 400,000 vakada uygulanır hale gelmiştir.

PTCA evvelce, KABG ihtiyacını ortadan kaldırmak veya ertelemek üzere gelişmiş bir tedavi olarak görülürken, bugün bunun özellikle medikal tedavi planlanmış hastalarda uygulandığını görüyoruz. Böylece A.B.D.'de artan PTCA insidansına, KABG artışı da eşlik etmektedir.

Dünya çapında giderek yükselen cerrahi revaskülarizasyon trendine rağmen, birtakım nedenlerden dolayı KAH'ın tedavi şekli konusunda halen şüpheler bulunmaktadır. KAH'lı hastalar, sol ventriküler fonksiyon, eşlik eden önemli komorbiditelerin varlığı, klinik ve anjiyografik ciddiyet bakımından oldukça heterojen bir gruptur. Hastalar arasındaki bu varyans ve heterojenite nedeni ile, uygulanan terapileri karşılaştırmak üzere prospektif ve randomize çalışmalar yapabilmek oldukça güçtür. Değişik türdeki terapilerde zaman içerisinde anlamlı gelişmeler meydana gelmiştir, ancak bu terapilerin düzenli olarak modifiye edilmeleri, güncellenmeleri, ve geliştirilmeleri nedeniyle sonuçların anlamlı şekilde etkilendiği, bunlara bağlı olarak da birer hareketli hedef oldukları hatırdta tutulmalıdır. Bu nedenle karşılaştırmalar, retrospektif, çalışılan populasyon için uygulanabilir ve varılan sonuçların prospektif kohort hastalara tam olarak uygulaması söz konusu olmayabilir. Bu sınırlamalara rağmen, dikkatlice yapılmış retrospektif kohort çalışmalar, semptomatik KAH için tedavi bekleyen geniş hasta populasyonlarının kararı aşamasında akılcı, ve en iyi karşılaştırmayı sunmaktadırlar

KABG ENDİKASYONLARI

(ACC/AHA GUIDELINE)

KABG nin temel amacı KAH'lı hastalarda yaşam kalitesini artırmak, hastaları koroner arter hastalığının seyirindeki komplikasyonlardan korumaktır. Bu doğrultuda AHA/ACC tarafından KABG endikasyonları düzenlenmiştir:

Klinik endikasyonlar

1)Aseptomatik veya hafif anjina

Klas I

- LMCA lezyonu (\geq %50)
- Sol ana eşdeğeri; proks. LAD ve proks.Cx stenozu (\geq %70)
- 3 damar hastalığı (EF %50 \geq)

Klas IIa

- Proks. LAD lezyonu içeren 1 veya 2 damar hastalığı

Klas IIb

- LAD lezyonunun olmadığı 1 veya 2 damar hastalığı

2)Stabil anjina

Klas I

- LMCA lezyonu
- Sol ana eşdeğeri
- 3 Damar hastalığı
- Proks. LAD lezyonu içeren 2 damar hast. + EF < 0.50 veya noninvaziv testlerle gösterilebilir iskemi varlığı
- Proks LAD lezyonu içermeyen, geniş viabl miyokardium sahalarını sulayan, non invazif testlerde yüksek riskli bulunan 1 veya 2 damar hast.
- Maksimal noninvazif terapiye rağmen olan kısıtlayıcı anjina.

Klas IIa

- Tek proks LAD lezyonu
- Proks LAD lezyonu içermeyen, orta büyüklükte viabl miyokardium sahalarını sulayan ,non invazif testlerle gösterilebilir iskemi bulunan 1 veya 2 damar hast.

Klas III

- Miyokardial iskemiye bağlı gibi durmayan hafif semptomlara sahip veya yeterli medikal tedavi almamış

a) küçük viabl miyokard sulayan veya

b) noninvasiv testlerle gösterilememiş iskemiye sahip, proks LAD lezyonu içermeyen, 1 veya 2 damar hastalığı

Noninvasif testlerle iskemi gösterilemeyen, sınırdaki koroner lezyonlar (LMCA veya eşdeğeri dışında %50-60 darlığa sahip stenozlar)

Anlamlı olmayan koroner stenozlar (< %50 çap azalması)

3)Unstabil anjina/Non Q Wave MI

Klas I

Anlamlı LMCA lezyonu

Sol ana eşdeğeri lezyon

Maksimal cerrahi olmayan tedaviye rağmen devam eden iskemi

Klas IIa

Proks LAD lezyonu ile giden 1 veya 2 damar hastalığı

Klas IIb

Proks LAD lezyonu içermeyen 1 veya 2 damar hastalığı

4) ST-Segment Elevasyonu (Q-wave) MI

Klas I

Yok

Class IIa

Maksimal cerrahi olmayan tedaviye rağmen devam eden iskemi/ enfarkt

Klas IIb

Başlangıçtaki enfarkt alanı dışındaki viabl miyokardı besleyen ve progresif LV pompa yetmezliği ile giden koroner arter stenozu

Devam eden Q wave MI nün erken primer reperfüzyonu(<12h)

Klas III

- İskemi bulgusu olmadan süregiden Q wave MI nün geç (≥ 12 h) primer reperfüzyonu

5)Kötü sol ventrikül fonkiyonu

Klas I

- LMCA lezyonu
- Sol ana eşdeğeri lezyon,
- Proks LAD lezyonu içeren 2 veya 3 damar hastalığı

Klas IIa

- Kötü LV fonksiyonu ve anlamlı viabl (hibernating) kasılma bozukluğu gösteren revaskülarize edilebilir myokardium

Klas III

- İntermittan iskemi ve anlamlı revaskülarize edilebilir viabl myokard bulgusu olmayan kötü LV fonksiyonu

6)Malignant ventriküler aritmiler

Klas I

- LMCA lezyonu
- 3 damar hastalığı

Klas IIa

- Malign ventriküler aritmilere yol açan by pass yapılabilir 1-2 damar hastalığı
- Proks. LAD lezyonu içeren 1-2 damar hastalığı

Klas III

- İskemi bulgusu olmadan skar zemininde gelişen ventriküler taşikardi

7)Başarısız PTCA sonrası KABG

Klas I

- İskeminin devam etmesi veya anlamlı büyüklükte myokard dokusunun oklüzyon tehdidi ile karşı karşıya kalması
- Hemodinamik bozulma

Klas IIa

- Koroner arter içerisinde yabancı cisim kalması
- Koagülasyon bozukluğu olup evvelce sternotomisi olmayan hastada, hemodinamik bozulma olması

Klas IIb

- Koagülasyon bozukluğu ve evvelce sternotomisi olan hastada hemodinamik bozulma olması

Klas III

- Hedef anatomisi nedeni ile revaskülarizasyonun yapılamaması, iskemi bulgusu olmaması

8)Reoperasyonlar

Klas I

- Maksimal noninvasiv tedaviye rağmen devam eden kısıtlayıcı anjina

Klas IIa

- Noninvasiv yöntemlerle ortaya konmuş geniş sulama alanına sahip baypas edilebilir distal damar varlığı

Klas IIb

- Patent İMA-LAD sulama alanı dışında, agresif medikal ve perkütan revaskülarizasyon yöntemlerine maruz kalmamış iskemik fonksiyonel myokard varlığı

3.6 Koroner Arter Baypas Cerrahisi

3.6.1 Kardiyopulmoner Baypas ile Koroner Arter Cerrahisi

KPB' ye geçilmeden önce önceden hesaplanmış dozda heparinize edilir ve hastanın antikoagülasyonunun uygunluğu çizilen ACT (activated clotting time) çizelgesi ile takip edilir. Aorta kanülü KPB hattına bağlandıktan sonra varsa yolda kalan hava çıkarılır ve tespit edilir. Sağ atriumda, genellikle atrial appendiksin tabanına bir purse-string dikiş geçilir, ve buradan inferior vena kavaya doğru tek, geniş, çift orifisli bir venöz kanül ilerletilir. Bu noktadan sonra KPB'ye geçilerek sistemik hipotermi uygulaması ile vücut ısısı 32-34°C'ye indirilir. Kademeli soğutma yapıldığı sırada, aorta köküne kardiyopleji solüsyonunu vermek ve aortik cross-klemp sonrasında ventrikül dekompresyonunu sağlamak üzere küçük bir kateter yerleştirilir. Vücut ısısı 32-34°C'ye indiğinde ve akım stabilize edildiğinde, aortik kanülün proksimaline, kardiyopleji kateterinin distaline aorta klemp yerleştirilir. Asendan aortanın aterosklerotik olarak sık tutulması nedeniyle aortik cross-klemp, serebrovasküler sisteme olabilecek plak embolileri nedeniyle dikkatle yerleştirilmelidir. Aortik cross-klempin yerleştirilmesi ile birlikte aorta köküne kardiyopleji infüzyonuna başlanır. Kardiyopleji infüzyonunu takiben, kalpte hemen her zaman anında diastolik arrest gerçekleşir. Arrest sonrası kalp gevşek hale gelir ve kolayca manipüle edilir.

Kalp hareketsiz ve gevşekken yapılacak ilk distal anastomozun yeri tespit edilir. Bu tercihen hastaliksız, lüminal çapı en az 1,5 mm olan, kolayca erişilebilen bir nokta olmalıdır. RCA'da anastomozun PDA'nın hemen çıkışı öncesine veya RCA distali aterosklerotik olarak yağın tutulmuşsa, PDA'nın kendisine yapılması tercih edilir. Cx tutulumunda, Cx'in kendisine anastomoz pek yapılmamakla birlikte, genellikle, proksimal tutulumunda etkilenen geniş obtus marjinal dallarına greftleme yapılır. LAD ise çok önemli ve kritik bir damar olduğundan mümkün olan her koşulda LIMA ile greftlenmelidir. Eğer LAD'nin geniş diagonal dallarında proksimal lezyonlar mevcutsa, bunlar da ayrıca safen ven veya arteriyel bir konduit ile greftlenmelidir.



Şekil - 3: Tam sternotomi insizyon hattı

3.6.2 İnternal Mammarian Arter Anastomozu

İMA pedikülünün bifurkasyonun hemen proksimalinde kalan kısmı transekte edildikten sonra, İMA'nın kendi ucu distalde pedikülünden serbestlenir. Daha sonra proksimal bulldog klemp kaldırılarak akımının yeterliliği bakımından gözlenir. İMA'nın anastomoz edileceği damar segmenti, ki bu genellikle LAD'dir, dikkatle incelenmeli, anastomoz mümkün olduğunca aterosklerozdan az etkilenmiş bir bölgeye yapılmalıdır. Arteriotomi dikkatle yapılmalı, ardından koroner makası ile 3-5mm'ye genişletilmelidir. Ardından 8-0 propilen sütür ile devamlı dikişler geçilir ve end-to-side anastomoz gerçekleştirilir. Dönmemesi için birkaç tek sütürle İMA pedikülü kalbin üzerine tespit edilir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı nedeni ile hiperinflasyonu olan hastalarda, ventilasyon sırasında İMA pedikülünün gerilme ihtimali yüksektir. Obstrüksiyon ve dolayısıyla ciddi miyokardiyal disfonksiyona yol açabileceğinden İMA'nın gerilmemesine dikkat edilmelidir. Perikard üzerinde İMA'nın geçtiği bir tünel açmak çoğu zaman bu gerilimi azaltırken, frenik sinire zarar vermemeye dikkat edilmelidir.

3.6.3 Kardiyopulmoner Baypas ve Vücutta Meydana Getirdiği Değişiklikler

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner baypasın amacı öncelikle sistemik homeostazisi sağlamaktır. Bunu da sistemik perfüzyonu, kanın oksijenlenmesini ve aynı zamanda da karbondioksitin elimine edilmesini sağlayarak gerçekleştirir. Ekstrakorporeal sirkülasyon sistemi bu fonksiyonları gerçekleştirmek üzere şu bölümlerden oluşur: pompa (yapay kalp), oksijenator (yapay akciğerler), rezervuar, ısı değiştirici, filtre, kanüller ve bağlantı tüpleri. KPB esnasında bu bölümlerden ve tüplerden kan akımı, gaz değişimi, kanın içinde dolaştığı non-endotelial yüzey ile etkileşimi ve bunun sonucunda retikuloendotelial sistem fonksiyonlarında meydana getirdiği etkiler sebebiyle kısmen ya da tamamen normal insan fiziolojisinde değişikliklere sebep olan bir takım yan etkiler görülür. Klinik uygulamada ise bu değişikliklere bağlı olarak başta nörolojik, renal, hematolojik, gastrointestinal sistem (GIS) fonksiyonları olmak üzere birçok sistem ve organın bu işlemde etkilendiğini söyleyebiliriz (46). Ekstrakorporeal sirkülasyon sonrası görülen morbidite ve mortalite oranlarına bakıldığında bunu belirleyen en önemli etkenin peroperatif meydana gelen miyokard hasarı olduğu söylenebilir. Kardiyopulmoner baypas suresince; anormal perfüzyon kompozisyonu, persistan ventriküler fibrilasyon, yetersiz miyokard perfüzyonu, ventriküler distansiyon, ventriküler kollaps, koroner emboli, katekolaminlerin salınımı, aortik kros-klemp, reperfüzyon hasarının bunun başlıca nedenleri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar

göstermiştir ki KPB sonrası tüm miyokard koruma yöntemlerine rağmen hemen her hastada belli bir derecede miyokard hasarı görülmektedir. Normal ventriküler fonksiyonlara sahip hastaların bunu tolere edebilmesine karşı yetersiz ventriküler fonksiyonlara sahip hastalarda erken ve geç dönemde miyokard hasarına ait bulgular saptanmıştır. Ayrıca günümüzde hasta popülasyonunun yaş ortalamasının giderek artması ve bu hastalarda koroner arter hastalığı ile birlikte konkomitant başka hastalıkların görülmesi sebebiyle normal fizyolojiyi anlamak ve miyokard hasarına karşı etkin önleyici stratejiler geliştirmek giderek önemini arttıran bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (47,48,49).

KPB akciğerlerin fonksiyonlarında da birçok değişikliğe sebep olur. Kompleman aktivasyonu ile aktive olan nötrofillerin pulmoner vasküler yatakta sekestrasyonu ve pulmoner vasküler permeabilitenin artması ile pulmoner interstisyel ödem meydana gelir. Alveoler surfaktanın kompozisyonundaki değişiklikler ile daha az etkili bir alveoler stabilite sonucu atelektaziler gelişir ve KPB sonrası ilk 48 saat içinde etkisini sürdürür. Fonksiyonel reziduel volum ve pulmoner komplians azalır. Nefes alışveriş işi artar. Fizyolojik şantlar ve alveolo–arteriyel oksijen farkı artar. Sonuç olarak; kompliansta azalma, atelektazilerde artma, nefes alış-veriş işinde artma, şantlarda artma ve interstisyel ödem tablosunun ortaya çıkardığı postoperatif pulmoner disfonksiyon tablosu gelişir. Hastanın uzun süreli ve fazla miktarda sigara içme öyküsünün olması ve buna bağlı amfizem tablosunun gelişmiş olması postoperatif pulmoner disfonksiyon gelişimi açısından bilinen en önemli risk faktörleridir. Ayrıca kronik bronşit, gizli pnomoni, preoperatif pulmoner ödem, ileri yaş ve kas gücü yetersizliği bilinen diğer risk faktörleridir.

Postoperatif dönemde insizyonel ağrı, hareketsizlik, yetersiz nefes alışveriş, öksürme işini yetersiz yapma ve hastanın genel anestezi almış olması bu dönemde pulmoner fonksiyonları etkileyen diğer parametrelerdir (49). Kardiyopulmoner baypas süresince bu durumdan en fazla etkilenen organların başında beyin gelir. KPB sonrası görülen, çeşitli nörolojik ve kognitif testlerde başarısızlıklarla kendini gösteren ve nöro-davranışsal disfonksiyon olarak adlandırılan özel bir durum tariflenmiş olup yapılan çalışmalarda erken postoperatif dönemde hastaların % 30-61'inde saptanmıştır. Bu durum felç ve fokal nörolojik bulgulardan ayrı olarak tutulmuştur. Oldukça yüksek bir oranda görülen bu durumun kardiyopulmoner bypass ile ilişkisi acıkça aydınlatılmamış olmakla birlikte büyük vasküler ve torasik operasyon geciren hastalarda bu oranın çok düşük olduğu tespit edilmiştir. KABG operasyonları sonrası görülen felç oranının da özellikle yaş ile bağımlı olduğu saptanmıştır. Bu oran 65 yaş altında %1'den az iken 65 yaş ve üstünde %5, 75 yaş ve üstünde %7-9'dur.

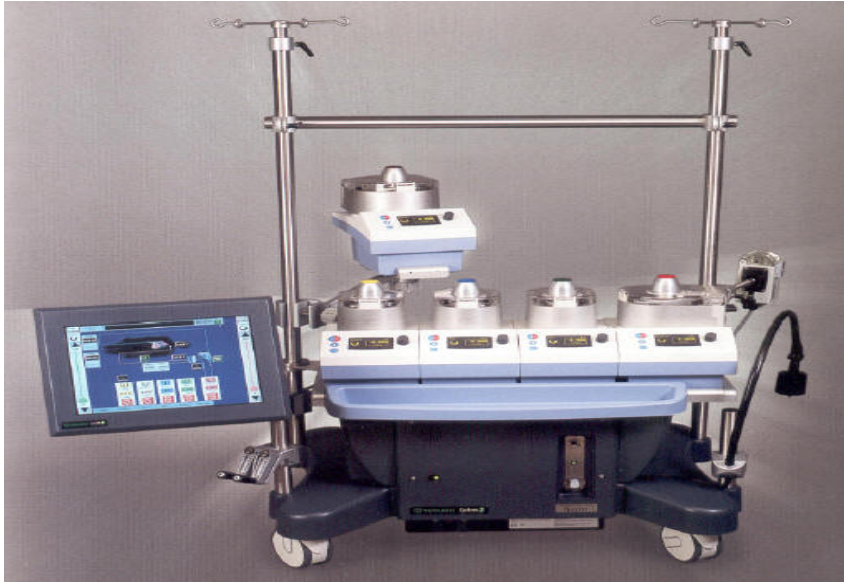
Bunda en önemli etkenler hastada var olan semptomatik karotis arter hastalığının varlığı ve asendan aortada mevcut olan şiddetli atherosklerozdur ki bu patolojilerde de yaşla birlikte önemli oranda artış görülmektedir. Kapak cerrahisi ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda da nörolojik komplikasyonlar KABG sonrası ortalama %11 oranında saptanırken kapak cerrahisi sonrası %7'nin altında saptanmıştır. KPB sonrası görülen beyin hasarının altında çeşitli nedenler olduğu saptansa da temelde hepsi iki önemli nedene dayanır: serebral hipoperfüzyon ve serebral emboli (46,49).

Ekstrakorporeal sirkulasyon renal fizyoloji ve fonksiyonları üzerinde birçok değişikliğe sebep olmaktadır. Bunların başında renal kan akımında ve glomeruler filtrasyon hızında azalma, renal vasküler rezistansda artma gelir. Bu fenomen özellikle non-pulsatil kan akımı, katekolamin seviyelerinde artma, inflamatuvar mediatorler, makro ve mikroembolilerin böbreğe ulaşması, eritrositlerin travmaya uğraması sonucu ortaya çıkan serbest hemoglobine bağlanmaktadır. Böbreklerde meydana gelen bu etkilerin klinik takipte önemli sonuçları görülmektedir. Kardiyopulmoner bypass sonrası hemodiyaliz gerektiren oligurik renal yetmezlik oranı çeşitli çalışmalarda %1-5 arasında saptanırken bu hastalarda mortalite oranı ise %27-89 arasında yüksek bir oranda saptanmıştır. Özellikle orta-ağır konjestif kalp yetmezliği, daha önce geçirilmiş KABG operasyonu, insülin bağımlı diabetes mellitus, preoperatif hiperglisemi ve önceden var olan renal disfonksiyon (serum kreatinin seviyelerinde yükselme) varlığında postoperatif renal disfonksiyon görülme oranı oldukça yüksektir (46,49).

Kardiyopulmoner baypas sonrası gastrointestinal komplikasyonların görülme oranı yüksek olmamakla birlikte bu komplikasyonların varlığında mortalite oranlarında anlamlı derecede artma saptanmıştır. Çeşitli çalışmalarda GIS komplikasyonları %0.6-2.1 arasında iken bu hastalarda mortalite oranı %13.9-26 arasındadır. En önemli GIS komplikasyonları GI kanama, intestinal obstruksiyon ve perforasyon, biliyer kanal hastalıkları, mezenterik iskemi ve pankreatittir. Bu komplikasyonların görülmesinde hasta yaşı, uzamış kros-klemp ve baypas süresi, redo operasyonlar, inotropik ajanlar ya da intraaortik balon pump kontrapulsasyonu kullanmayı gerektiren düşük kardiyak output önemli risk faktörleridir.

GIS komplikasyonlarının gelişiminde bağırsak kan akımındaki azalma sorumlu tutulmaktadır. Bu da kardiyopulmoner baypas sırasındaki hipotermi ve non-pulsatil kan akımına bağlanmaktadır (46,49).

KPB sonrası postoperatif ilk saatlerde özellikle tiroid hormonlarının metabolizmasında önemli değişiklikler saptanmıştır. “Ötiroid hasta sendromu” olarak adlandırılan bu durumda tetraiodotironin (T4), ters-triiodotironine (T3) dönüşür. Bu hormonun hiçbir biyolojik aktivitesi yoktur. Ayrıca triiodotironin (T3) seviyelerinde anlamlı düşme saptanmıştır. Bu doğrultuda yapılan çeşitli hayvan çalışmalarında hipotermik KPB sonrası T3 replasman tedavisi uygulanmış ve sonuç olarak hayvanların postiskemik ventrikuler fonksiyonlarında ve kardiyak outputlarında artma tespit edilmiştir. Ancak insanlarda yapılan araştırmalarda KPB sonrası uygulanan T3 replasman tedavisi ve plasebo uygulaması arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bugünkü bilgilerimiz doğrultusunda KPB sonrası rutin T3 replasman tedavisi uygulaması kabul görmemektedir (49).



Şekil – 4: Kalp-akciğer makinası

3.7 Off-Pump Koroner Arter Baypas Cerrahisi

Koroner arter cerrahisini duran kalpte yapmak için sağlam sebepler vardır. Cerraha hareketsiz ve kansız anastomoz alan, tüm koroner arter dallarının ekspozisyonunu kolaylaştıran boş flask bir kalple çalışma imkanı sağlar. Bununla birlikte, KPB'nin fizyolojik olmayan doğasından kaynaklanan sistemik inflamatuvar cevabın uyarılması ile tüm vücutta değişikliğe neden olan belirgin morbidite olasılığı süregelmektedir (50). Bu da atan kalpte KABG uygulama arzusunu yeniden tetiklemiştir.

Off-pump miyokardial revaskülarizasyon ilk kez 1967'de (51) kalbin anterior arterlerinde, tercihen sol ön inene artere, sağ koroner arter ya da diagonal artere; 1968'de Favolaro tarafından esas olarak sağ koroner artere uygulanmıştır (52).

1968'den sonra KABG'nin KPB ile uygulanması yaygınlaşmasına rağmen, OPKAB'in bazı cerrahlar tarafından uygulanması sürdürülmüştür.(53,54) Bu yüzden atan-kalp cerrahisi uygulanması tamamen yeni bir devrimdeğildir. Esasta başta tek uygulanabilir metod olup, sonradan modern KPB tekniklerin bulunmasıyla büyük ölçüde dışlanmıştır. Minimal invazif kardiyak cerrahi ve hedef arter stabilizasyonu sağlayan tekniklerin ortaya çıkması ile yeniden gündeme gelmiştir. 1998'de Johnson ve ark. deneysel olarak ilk defa kullanıma giren aspirasyon temelli mekanik koroner arter stabilizasyon sistemini tanımlamışlardır (55). 1997'de Kuzey Amerika'lı cerahlar bu Medtronic Octopus sistemini (Medtronic Inc,Minneapolis MNG) kullanmakla ilgilenmişler , federal tescilinden sonra klinikde de bu sabitleyici kullanmaya başlamışlardır(56).

Bu cihazla ilgili ilk uygulamalar kalbin anterior yüzündeki damarlarla kısıtlı kalıp, bunların mükemmel stabilizasyonu sayesinde bypass kolayca gerçekleştirilebilmiştir. Posterior ve lateral yüzdeki uygulamalarda teknik zorluklar yaşanmış çünkü zayıf hemodinami sebebiyle bu damarların ekspozuru için kalbe uygun pozisyon verilememiştir. Hemodinamiyi bozmadan kalbin pozisyonunda değişiklik yapmaya imkan tanıyan teknikler ilerledikçe kalbin diğer yüzeylerine de güvenle ulaşmak mümkün olmuştur(57).Bugün tüm koroner operasyonların %18-20 si off-pump olarak uygulanmaktadır (58).

3.8 Minimal İnvaziv Yöntemler

Minimal invaziv cerrahi tekniklerindeki gelişmeler, ortopedi, jinekoloji ve genel cerrahi ameliyatları üzerine büyük etkiler yapmıştır. Minimal invaziv cerrahideki gelişmelerle KABG dahil olmak üzere, kalp cerrahisinde uygulanabilir hale gelmiştir.

Birtakım faktörler, bu yeni ve daha az travmatik yaklaşımların miyokardiyal revaskülarizasyonda kullanımını stimüle etmiştir. Bunlardan birincisi, median sternotomi yerine hastayı daha az rahatsız eden ve morbiditesi daha az olan küçük bir insizyonla işlemin yapılabilirliğidir. İkincisi KPB'nin kullanılmaması ile sistemik inflamatuvar yanıtın, kanın şekilli elemanlarına travmatik etkininin, ve potansiyel nörolojik komplikasyon riskinin önüne geçilebilmesidir. Kalp cerrahisinin geçmişine baktığımızda bu yaklaşımların yeni olmadığını, on yıllar önce ortaya atıldığını, ancak yeni teknolojilerle ve tekniklerdeki gelişmelerle bugün uygulanabilir hale geldiği görülmektedir.

3.8.1 Robotik ve Endoskopik Cerrahi

Kalp cerrahisinde, mortalite ve morbidite de çok düşük seviyeler elde edildikten sonra, cerrahi travmanın azaltılması ve insizyonların küçültülmesine yönelik teknikler geliştirilmeye çalışıldı. Bu dönemde, minitorakotomi ile çalışan kalpte yapılan baypas ameliyatları (MIDKAB) ve periferik kanülasyonla gerçekleştirilen Portakses gibi ameliyat tekniklerinin başarılı olması, minimal invaziv kalp cerrahisinin gelişimine büyük ivme kazandırdı. Cerrahi aletlerin ufak insizyonlardan direkt olarak insan eli ile kullanımının getirdiği teknik güçlükler, bu amaçla geliştirilen uzun aletlerin kısıtlı hareket kabiliyetleri nedeniyle cerrahi işlemlerde karşılaşılan zorluklar ve iki boyutlu görüntüleme sistemlerinin yetersiz kalması gibi nedenlerle, endoskopik kalp cerrahisinde yeni arayışlara yönelmeye neden oldu. Başka amaçlar için geliştirilen telemanüpülasyon sistemlerinde, başlangıçta amaç, ameliyathane dışında başka bir yerden ameliyatları tamamen üç boyutlu endoskopik görüntüleme yöntemleri ve robotik telemanüpülasyon sistemlerini kullanarak gerçekleştirmektir.

Bu gerçekleşmiş olsaydı bir kıtadan başka bir kıtada bulunan hastayı ameliyat etmek mümkün olacaktı. Bu teknolojiye en önemli sorun veri iletim sistemlerindeki teknik nedenlerden dolayı olan gecikmelerdi. Bu çalışmaların sonucunda, son yıllarda cerrahi robotik sistemlerde önemli gelişmeler elde edildi. 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) cerrahın el hareketlerini aynı anda taklit ederek cerrahi işlemi gerçekleştirir. Robotik cerrah fikrinin gelişmesinde önemli rol oynayan videoskopik kalp ameliyatları ilk olarak Carpentier ve arkadaşları tarafından 1996'da gerçekleştirildi. Aynı yıl, Chitwood ve arkadaşları minitorakotomi yoluyla perkütan transtorastik aortik klemp ve retrograd kardiyopleji kullanarak, ilk mitral kapak replasmanını gerçekleştirdi (mikromitral operasyonu).



Şekil – 5: Da Vinci Robotik sistemi

İlk robot yardımıyla atrial septal defekt (ASD) kapatılması ve mitral kapak tamiri ameliyatları Mayıs 1998'de Carpentier ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildi. Aynı yıl, Mohr ve arkadaşları robot yardımıyla ilk koroner arter anastomozunu gerçekleştirdiler. Robot sistemlerindeki mükemmelliğe rağmen Loulmet ve arkadaşları göğüs yapısının kişiden kişiye farklılıklar göstermesi nedeniyle robot kollarının doğru yerlere yerleştirilmesindeki ve mammaryan arter hazırlanmasındaki güçlükleri vurguladılar. Daha sonra Lange ve arkadaşları toraksı açmadan endoskopik mitral kapak tamiri ile ilgili en geniş seri, 2003 yılında Chitwood ve arkadaşları tarafından yayınlandı.

3.8.2 Cerrahi Robotik Sistemler

İlk geliştirilen cerrahi robot sistemi 1994 yılında ABD'de kullanıma giren AESOP'tur (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning). AESOP cerrahın el hareketlerini taklit eden robotik telemanipülasyon sistemi olmayıp, sadece ses ile kontrol edilebilen bir endoskopik sistemdir. Cerrah her iki eliyle cerrahi aletleri kullanırken, sesle endoskopyu kontrol edebilir. Böylece görüntüleme için asistan yardımına gerek kalmaz. Bu sistemde cerrahi işlemin yapılabilmesi için ufak da olsa torakotomiye ihtiyaç olmaktadır. Günümüzde, cerrahide en yaygın olarak da Vinci Robotik Sistem (Intuitive Surgical, Inc., Mountain View, CA) robotik telemanipülasyon sistemi kullanılmaktadır.

Telemanipülasyon sistemi bir adet master (efendi) ve bir adet slave (köle) olmak üzere, iki farklı üniteden oluşur. Ameliyat iki cerrah tarafından gerçekleştirilir. Bir cerrah hastanın uzağında bulunan ana konsolda (master ünite) oturarak cerrahi işlemi gerçekleştirirken, steril olarak hasta başında bulunan diğer cerrah toraksa portları yerleştirir ve kardiyopulmoner baypas için femoral kanülasyonu gerçekleştirir. Ayrıca endoklemp'in şişirilmesi, kardiyopleji verilmesi, aort kökünün dekompresyonu edilmesi, robotun kollarının ucunda bulunan cerrahın görevleridir. Tüm bu işlemler esnasında robotik cerrahi konusunda eğitilmiş bir hemşire de cerraha yardımcı olur.

Da Vinci cerrahi robotik sisteminde, diğerinden farklı olarak master ünite üzerinde gerçek üç boyutlu görüntüleme sağlayan binoküler görüntüleme sistemi bulunur. Slave ünite üzerindeki bir kol, üç boyutlu endoskopya pozisyon vermek için, diğer iki kol ise değiştirilebilen cerrahi aletleri taşımak için kullanılır.

Ayrıca, toraks içindeki asistans için bir dördüncü kol cerrahi üniteye monte edilebilmektedir. Erişkin hastalar için cerrahi kolların kalınlığı 8 mm, pediatrik hastalar için 5 mm ve kamera kolu kalınlığı 11 mm'dir.



Şekil - 6: Da Vinci Robotik Sistemi

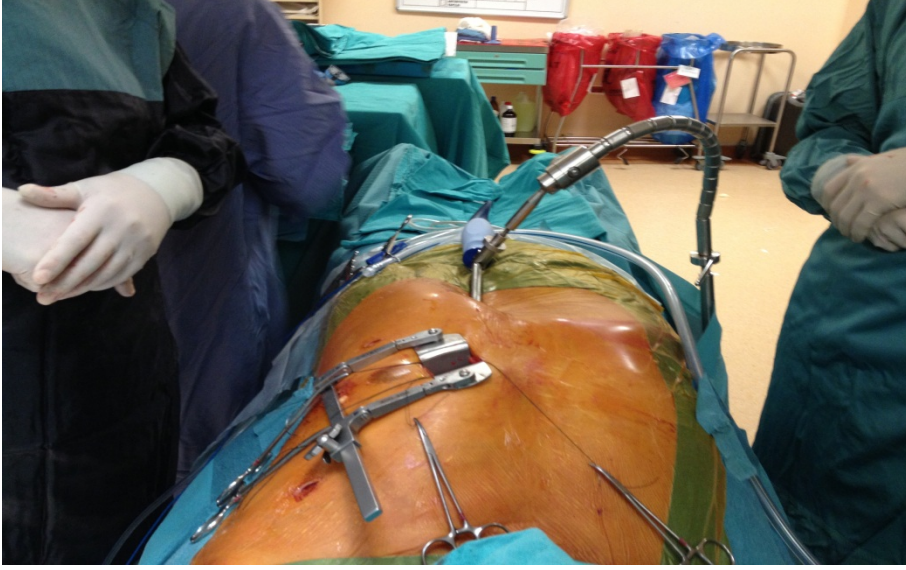
Klasik endoskopik cerrahi aletler yukarı-aşağı, ön-arka, sağ-sol yönde ve rotasyon hareketleri yapabilirken, da Vinci robotik sisteminde cerrahi aletler toraks içinde endowrist teknolojisi sayesinde yukarıdaki hareketlere ilave olarak, insan bileğinin yaptığı bütün hareketleri yapabilmektedir. Böylece, cerrahın elinin yaptığı her hareketi, cerrahla aynı anda tekrarlayabilir. Cerrahın el hareketlerinin mesafesini 2:1, 3:1, 5:1 oranında kısaltarak mekanik kollara iletebilir. Geliştirilen bilgisayar programları ile cerrahın elindeki titremeler tamamen filtre edilir ve robotun kollarına iletilmez. Bu sistemde düz ve 30° görme açlarına sahip iki adet endoskop mevcuttur. Endoskopların ucunda çift kamera sistemi bulunur. İki farklı kamera ile alınan görüntü, cerrahi üniteye iki ayrı monitöre iletilir ve binoküler görüntüleme sistemi sayesinde cerrahi sahanın üç boyutlu görüntüler, on defa büyütülerek elde edilir.

Robotik telemanipülasyon sistemlerinin kullanımının getirdiği bazı zorlukları da vardır. Bu sistemlerle cerrah dokunma duygusundan yoksun olarak çalışır. Cerrah sadece ameliyat sahasının görüntüsüne bakarak ameliyatı gerçekleştirmek zorundadır. Bu nedenle cerrahi sahadan elde edilen görüntü üç boyutlu ve yüksek çözünürlükte olmalıdır. Diğer bir problem, toraks boşluğunda görüntüleme için yeterli alan bulunmamasıdır. Toraksın karbondioksit gazı ile doldurulmasıyla akciğer kollabe olur ve yeterli görüntü sağlamaya çalışılır. Eğer portlar uygun yerlere yerleştirilemez ise mekanik kolların hareketleri kısıtlanır ve birbirlerine çarparlar. Ameliyat masasının tam sabitlenememesine bağlı oluşabilecek ufak bir hareket, cerrahi işlem esnasında mekanik kolların hastaya zarar vermesine yol açabilir. Ancak, tüm bu kısıtlamalar uygun bir öğrenme eğrisi ile aşılabılır.

3.8.3 ROBOTİK MİDKAB

Hasta supin pozisyonda, pedler yardımıyla sol toraksı 30 derece eleve edilerek pozisyon verilir ve eksternal defibrilatör pedleri yerleştirilir. Da Vinci robotik sistem kolları steril bir şekilde kaplanarak ameliyata hazır hale getirilir. Sol akciğer ventilasyonu durdurulduktan sonra, sol interkostal aralık(İKA)ön aksiler hattan kamera portu yerleştirilir. Aynı porttan CO₂ insuflasyonuna başlanılır. Göğüs içi basıncı 8-10 mmHg olacak şekilde CO₂ insuflasyonu, mediastinal dokuların itilerek daha geniş bir çalışma ortamı ve görüş alanı sağlar. Yerleştirilen 30 derece açılı kamera yardımı ile göğüs içi görülür, sol İMA'nın yerleşimi ve seyri belirlenir. Daha sonra kamera kontrolünde 3. ve 7. İKA orta klavikuler hattan robotun kollan için gereken portlar yerleştirilir.

Sol İMA diseksiyonu lateralden başlayıp mediale doğru, 20 W elektrokoter kullanılarak yapılır. Öncelikle endotorasik fasya açılır, sonrasında İMA skeletonize olarak 1. İKA'dan bifurkasyon hizasına kadar hazırlanır. Eğer sağ İMA da hazırlanacaksa, genellikle sağ İMA'dan başlanır. Önce mediastinal yağ dokusu sternumdan ayrılır ve sağ plevra açılır, Hasta bu sırada tek akciğer ventilasyonundadır ve sağ İMA diseksiyonu medialden laterale doğru yapılır. İnternal torasik arter diseksiyonu tamamlandıktan sonra hastaya heparin verilir ve endobuldog klemp (Heartport) İMA'nın proksimaline yerleştirilir. İnternal torasik arterin distal ucu kliplenir ve kesilir. Preperikardiyal yağ dokuları uzaklaştırılır ve perikard olabildiğince sternuma yakın yerden lineer olarak açılır. Sol ön inen arter (LAD) belirlenip yakın epikardiyal bölgeye işaret amacıyla bir adet klip konur. Bu asmadan sonra farklı tekniklerle ameliyata devam edilebilir. İnternal torasik arter robot yardımıyla hazırlandıktan sonra, ameliyata küçük torakotomiden tekli bypass (SVST) veya küçük torakotomiden çoklu bypass (MVST) tekniği ile devam edilmesi tercih edilen bir seçenektir. Robot kolları ve endoskop çıkarılır, hastaya LAD' ye uygun olacak şekilde sol 4. İnterkostal aralıktan 5- 6 cm anterior torakotomi yapılır. Kalp ve LAD bölgesi bu amaçla geliştirilen Octopus NS ve/veya Starfish NS (Medtronic Inc. USA) gibi stabilizatörler yardımıyla hareketsizleştirildikten sonra sol İMA'nın LAD' ye çalışan kalpte anastomozu yapılır.



Şekil – 7: Robotik MİDKAB’te sol anterior torakotomi ve Octopus NS görüntüsü

3.8.4 TEKAB (Total Endoskopik Koroner Arter Baypas)

Perikard açıldıktan sonra sol femoral arter ve ven hazırlanır. Femoral arter-ven kanülasyonunu takiben KPB başlatılır. Aort oklüzyon balonu (endoklemp) TEE kılavuzluğunda yerleştirildikten sonra şişirilir ve kardiyopleji verilir. Kalp durdurulduktan sonra endoklempin ucunda bulunan vent yardımıyla kalp tamamen boşaltılır. KPB akımını düşürmek, böylece daha kansız bir cerrahi alanı elde etmek için hastanın rektal ısısı 26 dereceye kadar düşürülür. Epikardiyal yağ dokusu endoskopik “beaver blade” bıçağı kullanılarak açılır. Anastomoz yapılacak olan damar, lancet endoskopik bıçakla açılır. Bu esnada damar arka duvarının 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) materyali kullanılarak anastomozu yapılır.

Çalışan kalpte TEKAB vakalarında sub-ksifoid yerleştirilen endoskopik stabilizatörle kalp pozisyone edilir ve anastomoz bölgesi stabilize edilerek koroner anastomoz robot yardımıyla gerçekleştirilir. Daha yeni robot modellerinde (da Vinci S) standart olan 4. kola yerleştirilen stabilizatörle cerrahi alan stabilize edilir ve irrije edilir, anastomoz yukarıda tarif edildiği gibi yapılır.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmaya, Ocak 2004- Aralık 2011 tarihleri arasında Florence Nightingale Hastanesinde, Proksimal LAD Lezyonunda, Robot Yardımlı Minimal İnvaziv Koroner Baypas Cerrahisi ile Konvansiyonel Baypas Cerrahisi uygulanmış hastalar dahil edildi. Grup I' de 35 hastaya tam sternotomiyle KPB ile koroner baypas, Grup II' deki 35 hastaya ise robot yardımcı minimal invaziv koroner baypas cerrahisi uygulandı.

Hastaların demografik özellikleri, preoperatif, peroperatif ve postoperatif verileri retrospektif olarak toplandı. Çalışmaya dahil edilen her iki hasta grubu, aynı cerrahi ekip tarafından opere edildi.

Dahil Edilme Kriterleri

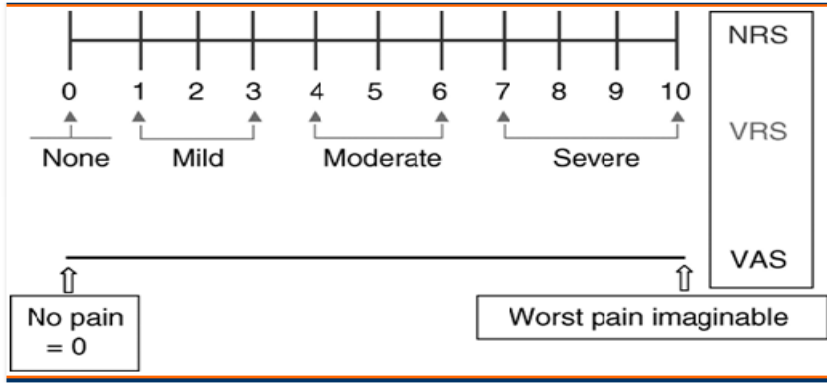
- İzole proksimal LAD darlığı olan
- 18-75 yaş aralığındaki
- EF %30-60 arasındaki
- Robotik cerrahi için anatomik olarak uygun olan hastalar çalışmamıza dahil edildiler.

Dışlanma Kriterleri

- 75 yaşından büyük
- KBY'li
- İleri KOAH'lı
- Ciddi PAH'ı olan
- EF ≤ %30
- İleri evre KKY
- Endoskopik görüntüleme için anatomik olarak uygun olmayan hastalar çalışmamıza dahil edilmedi.

Ağrı Skalası

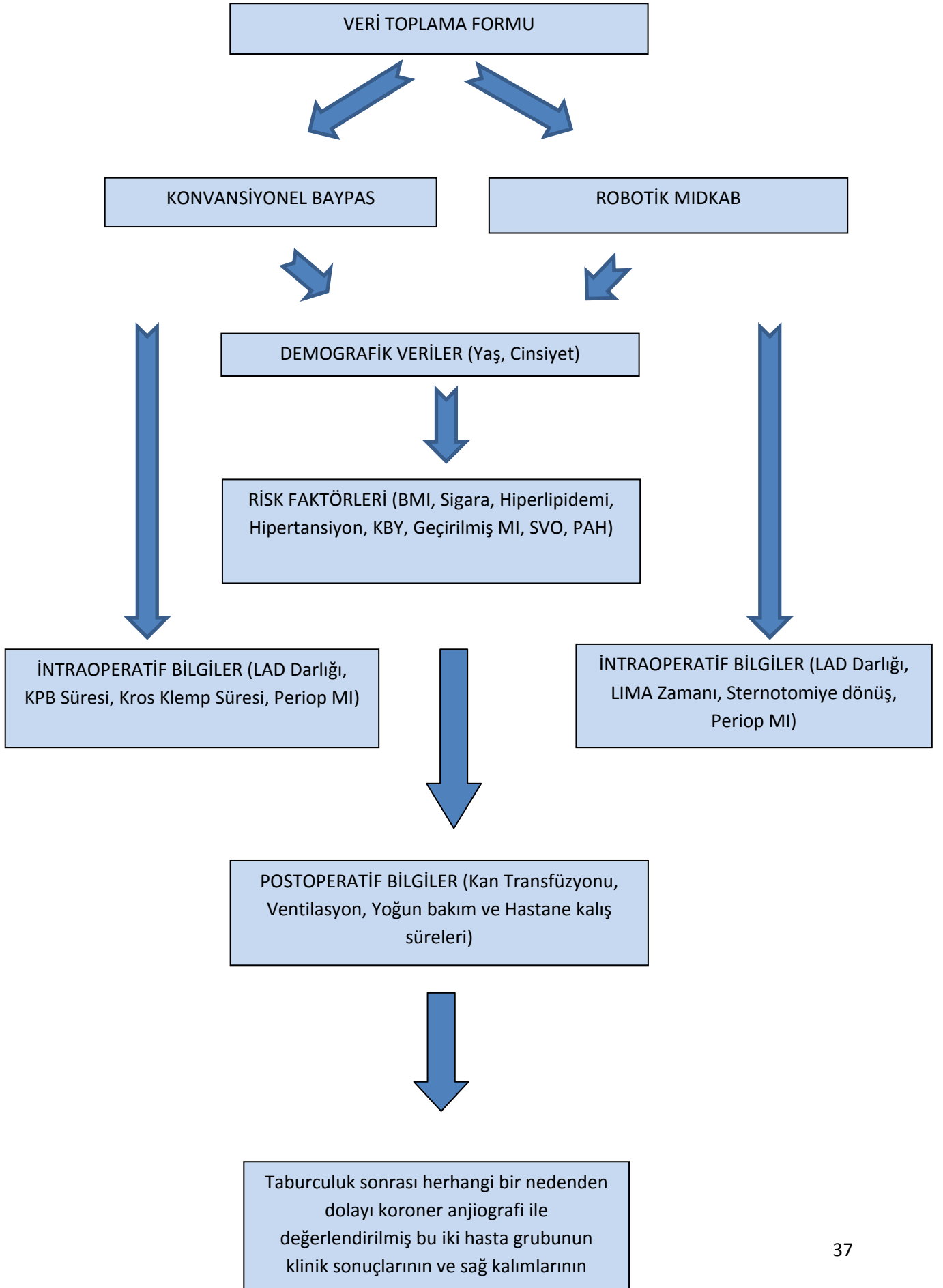
Yoğun bakım ünitesinde, postoperatif ağrı skalası olarak 11 puanlı (0-10) Verbal rating scala(VRS) kullanıldı. 0 :ağrı yok, 10: çok Şiddetli ağrı olarak tariflendi. Hasta ağrısını rakamsal olarak tarifledi ve her 4 saatte bir kaydedildi. VRS değeri 4 ve üzeri olan hastalara Parasetamol 10mg/kg iv verildi. Ağrısını devam eden hastalara 0.5mg/kg Tramadol iv olarak verildi.



Şekil – 8: Verbal rating scala(VRS)

Postoperatif analjezi

Robotik yardımcı baypas ameliyatı yapılan hastalara postoperatif analjezi sağlamak amacıyla interkostal sinir blokajı yapıldı. Torakotomi insizyonunu kapamadan önce interkostal aralığa yerleştirilen pulmoner arter kanülü ciltten çıkartıldı. Bu kanülden ameliyat sonrası devamlı infüzyonla lokal anestetik (Marcain) interkostal aralığa verildi. Kateter postoperatif 3.gün çekildi.



4.1 Anestezi

4.1.1 Konvansiyonel Baypas Cerrahisi

Tüm hastalara anestezi indüksiyonundan 45 dk önce I.M. olarak 0.05/mg/kg midazolam ile premedikasyon yapıldı. Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra D₂-V₅ EKG (Elektrokardiyografi), pulse oksimetri monitorizasyonu yapıldı (Drager Monitor), 18 G kanül (Braun, vazofix) ile periferik venöz, Plastimed 4 Fr 1.3 mm ile radyal arterden invaziv arteriyel tansiyon monitörizasyonu yapıldı. Anestezi indüksiyonu sırasında, hastalar %100 oksijen ile solutulurken, midazolam 0.05 mg/kg, 15-30 µg/kg fentanil sitrat (3-5 dakikada yavaş bir şekilde), 0.5 mg/kg roküronyum bromür I.V. bolus verildi. Entübasyon yapılarak hastalar aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon (IPPV) modunda FiO₂:0.40, solunum sayısı:12, PEEP:0, Pmax:30, tidal volüm: 6-8 ml/kg değerleri ile respiratöre bağlandılar (Datex Ohmeda, Drager Julian). Anestezi indüksiyonundan sonra hastalara aseptik şartlarda v.jugularis interna yolu ile 2 lumenli 8 Fr 16 cm (Arrow) santral venöz kateter yerleştirdi ve santral venöz basınç (SVB) takibi yapıldı. Operasyon sırasında anestezi idamesinde 8 µg/kg/saat fentanil sitrat, 2 mg/kg/saat propofol ve inhalasyon olarak sevoran (%1-2 MAC) uygulandı. Sevoran inhalasyon anesteziği kardiyopulmoner baypas sırasında da kardiyopulmoner baypas makinesinin oksijenatörüne bağlanarak %1 MAC değerinde verilmeye devam edildi. Tüm hastalara Diltiazem HCL 25 mg/50 ml solusyonu 0.2mg/kg/saat oranında başlandı. Hastalara furosemid infüzyonu 40mg/40ml 0.1mg/kg oranında başlandı. Hastalarda operasyon boyunca nazofaringeal ısı (NFI) probu ile vücut ısısı takibi yapıldı. Operasyon boyunca hastaların hemodinamik takipleri ve kan gazı analizleri takip edildi. Kan gazında kan şekeri değerleri 105-124 mg/dl arasında tutuldu. Tüm hastalarda greftlerin hazırlanması, aort-venöz kanülasyonun tamamlanması ve 4 mg/kg dozda heparin (ACT>400 saniye olacak kadar) yapılmasının ardından kardiyopulmoner baypasa girildi. Hastalar 30-32 dereceleri arasında soğutuldu ve aortik kros klemp konuldu. Antegrat kan kardiyoplejisi (KCL ve Magnezyum Sülfat içeren) ile tam bir kardiyak arest durumu gerçekleştirildi. Distal anastomozlar arasında anastomozlardan ve antegrat kardiyopleji verilmeye devam edildi. Ortalama arter basıncı 60-80 mmHg arasında tutulmaya çalışıldı. Kros klemp kaldırıldıktan sonra hastanın vücut ısısı 37 'e geldiğinde noradrenalin 1mg/40 cc hastalara değişik dozlarda başlandı. Akciğerlerin ventilasyonu bilateral olarak

başlatıldıktan sonra kardiyopulmoner baypasdan hemodinamik stabilite sağlanarak yavaş bir şekilde çıkıldı.

Cerrahi operasyon bitiminde anestezi ajanlar kesilip, entübe olarak ameliyat sonrası yoğun bakıma alınan hastalar mekanik ventilasyon desteği için respiratöre bağlandı ve hastalar monitörize (EKG, arteryel basınç, pulse oksimetri, SVB, NFI) edildi.

4.1.2 Robotik Yardımlı Koroner Baypas Cerrahisi

Standart anestezi indüksiyonundan sonra tek akciğer ventilasyonu için hasta çift lümenli endotrakeal tüp ile entübe edildi. Olası dolaşım bozukluğunun belirlenmesi amacıyla bilateral radial arter monitörizasyonu yapıldı. Hastaya eksternal defibrilatör pedi yerleştirildi. Miyokard korunmasına yardımcı olmak, kalp hızını azaltmak ve koroner anastomozu kolaylaştırmak için intravenöz (i.v.) 0,1mg/kg/h Diltiazem operasyon süresince verildi. IMA çıkarılmasını takiben 2 mg/kg sistemik heparin verilir. Activated Clotting Time (ACT: Aktiflenmiş pıhtılaşma zamanı) 30 dakikada bir monitörize edildi ve ACT 300'ün üzerin de tutulacak şekilde ek heparin dozları verildi. Anastomozlar tamamlandıktan sonra heparin, protamin ile 1:1 oranında nötralize edildi.

4.2 Cerrahi Teknik

4.2.1 Grup I Konvansiyonel Baypas

Kardiyopulmoner baypasa (KPB) geçilmeden önce önceden hesaplanmış dozda heparinize edildi ve hastanın antikoagülasyonunun uygunluğu çizilen ACT (activated clotting time) çizelgesi ile takip edildi. Bu noktadan sonra KPB'ye geçilerek sistemik hipotermi uygulaması ile vücut ısısı 32-34°C'ye indirildi. Vücut ısısı 32-34°C'ye indiğinde ve akım stabilize edildiğinde, aortik kanülün proksimaline, kardiyopleji kateterinin distaline aorta klemp yerleştirildi. Aortik cross-klempin yerleştirilmesi ile birlikte aorta köküne kardiyopleji infüzyonuna başlandı.

Kalp hareketsiz ve gevşekken yapılacak distal anstomozun yeri tespit edildi. Bu tercihen hastaliksız, lümenal çapı en az 1,5 mm olan, kolayca erişilebilen bir nokta olmalıdır. LAD; çok önemli ve kritik bir damar olduğundan, her koşulda LİMA ile greftlendi.

İnternal Mamarian Arter Anastomozu

İMA pedikülünün bifurkasyonun hemen proksimalinde kalan kısmı transekte edildikten sonra, İMA'nın kendi ucu distalde pedikülünden serbestlendi. Daha sonra proksimal bulldog klemp kaldırılarak akımının yeterliliği bakımından gözlemlendi.

İMA'nın anastomoz edileceği damar segmenti, ki bu genellikle LAD'dir, dikkatle incelenmeli, anastomoz mümkün olduğunca aterosklerozdan az etkilenmiş bir bölgeye yapılmalıdır. Ardından 8-0 propilen sütür ile devamlı dikişlerle end-to-side anastomoz gerçekleştirildi. Dönmemesi için birkaç tek sütürle İMA pedikülü kalbin üzerine tespit edildi. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı nedeni ile hiperinflasyonu olan hastalarda, ventilasyon sırasında İMA pedikülünün gerilme ihtimali yüksektir. Obstrüksiyon ve dolayısıyla ciddi miyokardiyal disfonksiyona yol açabileceğinden İMA'nın gerilmemesine dikkat edilmelidir. Perikard üzerinde İMA'nın geçtiği bir tünel açmak çoğu zaman bu gerilimi azaltırken, frenik sinire zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Daha sonra biri toraksa (plevranın açıldığı olgularda), diğeri mediastene iki adet 32F dren yerleştirilir. Perikard 2/0 vicryl ile kapatılır. Daha sonra sternotomi standart şekilde tellenir.

4.2.2 Grup II Robot Yardımlı Koroner Baypas Cerrahisi

Hasta supin 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. interkostal aralık (İKA) ön aksiler hattın kamera portu yerleştirilir. Aynı porttan CO₂ insuflasyonuna başlanılır. Göğüs içi basınci 8-10 mmHg olacak şekilde CO₂ insuflasyonu, mediastinal dokuların itilerek daha geniş bir çalışma ortamı ve görüş alanı sağlar. Yerleştirilen 30 derece açılı kamera yardımı ile göğüs içi görülür, sol İMA'nın yerleşimi ve seyri belirlenir. Daha sonra kamera kontrolünde 3. ve 7. İKA orta klavikuler hattın robotun kollan için gereken portlar yerleştirilir.

Sol İMA diseksiyonu lateralden başlayıp mediale doğru, 20 W elektrokoter kullanılarak yapılır. Öncelikle endotorasik fasya açılır, sonrasında İMA skeletonize olarak 1. İKA'dan bifurkasyon hizasına kadar hazırlanır. Eğer sağ İMA da hazırlanacaksa, genellikle sağ İMA'dan başlanır. Önce mediastinal yağ dokusu sternumdan ayrılır ve sağ plevra açılır, Hasta bu sırada tek akciğer ventilasyonundadır ve sağ İMA diseksiyonu medialden laterale doğru yapılır. İnternal torasik arter diseksiyonu tamamlandıktan sonra hastaya heparin verilir ve endobuldog klemp (Heartport) İMA'nın proksimaline yerleştirilir.

İnternal torasik arterin distal ucu kliplenir ve kesilir. Preperikardiyal yağ dokuları uzaklaştırılır ve perikard olabildiğince sternuma yakın yerden lineer olarak açılır. Sol ön inen arter (LAD) belirlenip yakın epikardiyal bölgeye işaret amacıyla bir adet klip konur.

Bu aşamadan sonra farklı tekniklerle ameliyata devam edilebilir. İnternal torasik arter robot yardımıyla hazırlandıktan sonra, ameliyata küçük torakotomiden tekli baypas (SVST) veya küçük torakotomiden çoklu baypas (MVST) tekniği ile devam edilmesi tercih edilen bir seçenektir. Robot kolları ve endoskop çıkarılır, hastaya LAD' ye uygun olacak şekilde sol 4. İnterkostal aralıktan 5- 6 cm anterior torakotomi yapılır. Kalp ve LAD bölgesi bu amaçla geliştirilen Octopus NS ve/veya Starfish NS (Medtronic İnc. USA) gibi stabilizatörler yardımıyla hareketsizleştirildikten sonra sol İTA'nın LAD' ye çalışan kalpte anastomozu yapılır.



Şekil – 9: Merkezimizde kullanılan Da Vinci Robotik sistemi

5. İSTATİSTİK ve BULGULAR

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için İstatistik paket programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov - Smirnov dağılım testi kullanıldı.

Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact test kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Bağımsız örnekler (Independent samples) t testi kullanıldı. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Eşlenik örnekler (Paired samples) t testi kullanıldı.

Hastaların yoğun bakımda ve hastanede kalış süresi Kaplan Meier metodu kullanılarak elde edildi. Ameliyat tipinin yoğun bakımda ve hastanede kalış süresi üzerine olan olası etkisi log-rank testi ile değerlendirildi.

Sonuçlar % 95 güven aralığında, $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde ve $p<0,01$ $p<0,001$ ileri anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Gruplarda 35'er olgu değerlendirildi.

BULGULAR

Grup I (Konvansiyonel Baypas) ve Grup II' deki (Robotik Baypas) hastaların demografik verileri Tablo I'de verilmiştir. Konvansiyonel Baypas grubunun 19'u (%54) kadın, 16'sı (%46) erkek 35 hasta ve Robotik Baypas grubunun 10'u (%29) kadın, 25'i (%71) erkek 35 hasta olmak üzere toplamda 70 hasta çalışmaya dahil edildi.

Yaş, DM, HL, kronik böbrek yetmezliği, MI, periferik arter hastalığı, açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Konvansiyonel baypas grubundaki olgularda kadınların oranı yüksek iken (%54); robotik grubundaki olgularda erkek oranı (%71) anlamlı olarak yüksekti. ($p<0,05$).

Konvansiyonel bypass grubundaki olgularda KOAH (%23) ve HT varlığı oranı (%80) anlamlı olarak yüksekti. ($p<0,05$).

Tablo 1. Demografik Özellikler

		Konv. Baypas		Robotik		<i>p</i>
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın	19	54%	10	29%	0,029*
	Erkek	16	46%	25	71%	
		Ort	Ss	Ort	Ss	
Yaş		61,26	8,94	58,57	10,29	0,248
BMI		28,26	3,59	27,10	3,35	0,167
Sigara	Yok	25	71%	18	51%	0,086
	Var	10	29%	17	49%	
KOAİ	Yok	27	77%	34	97%	0,012*
	Var	8	23%	1	3%	
HT	Yok	7	20%	16	46%	0,022*
	Var	28	80%	19	54%	
DM	Yok	20	57%	25	71%	0,212
	Var	15	43%	10	29%	
HL	Yok	15	43%	14	40%	0,808
	Var	20	57%	21	60%	
MI	Yok	30	86%	29	83%	0,743
	Var	5	14%	6	17%	
SVO	Yok	35	100%	35	100%	-
KBY	Yok	35	100%	35	100%	-
PAH	Yok	34	97%	33	94%	0,555
	Var	1	3%	2	6%	
		Ort	Ss	Ort	Ss	
EF%		54,91	6,19	62,66	5,95	0,000***

(**p*<0,05, ***p*<0,01, ****p*<0,001)

Tablo 2. Operasyon tarihleri

		Konv. Baypas		Robotik		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
	2004	3	% 8,6	10	% 28,6	13	% 18,6
	2005	3	% 8,6	4	% 11,4	7	% 10,0
	2006	2	% 5,7	12	% 34,3	14	% 20,0
	2007	9	% 25,7	5	% 14,3	14	% 20,0
	2008	8	% 22,9	4	% 11,4	12	% 17,1
	2009	7	% 20,0	0	% 0,0	7	% 10,0
	2010	2	% 5,7	0	% 0,0	2	% 2,9
	2011	1	% 2,9	0	% 0,0	1	% 1,4

Konvansiyonel baypas grubundaki olguların 3'ü (%8,6) 2004, 3'ü (%8,6) 2005, 2'si (%5,7) 2006, 9'u (%25,7) 2007, 8'i (%22,9) 2008, 7'si (%20,0) 2009, 2'si (%5,7) 2010, 1'i (%2,9) 2011 yılında ameliyat olmuştur.

Robotik grubundaki olguların 10'u (%28,6) 2004, 4'ü (%11,4) 2005, 12'si (%34,3) 2006, 5'i (%14,3) 2007, 4'ü (%11,4) 2008, 0'ı (%0,0) 2009, 0'ı (%0,0) 2010, 0'ı (%0,0) 2011 yılında ameliyat olmuştur.

Konvansiyonel baypas grubunun ortalama takip süresi 5.7 yıl (± 1.7) iken; robotik grubun ortalama takip süresi ise 7.3 yıl (± 1.3) olarak bulundu.

Tablo 3. İntraoperatif Bulgular

	Konv. Baypas		Robotik		p
	Ort	Ss	Ort	Ss	
LAD darlık %	86,00	12,24	90,57	10,49	0,098
Op. zamanı/dk	-	-	186,93	-	-
LİMA zamanı /dk	-	-	48,17	-	-
KPB/dk	31,49	6,32	-	-	-
KK/dk	15,74	4,83	-	-	-

Hiçbir olguda Perioperatif MI gelişmedi. Robotik grubunda LİMA ortalama 48,17 dakikada hazırlanırken; ameliyat ortalama 186,93 dakika sürdü. Aynı zamanda robotik grubunda hiçbir hastaya sternotomiye gidilmedi. Konvansiyonel baypas grubunda ise; ortalama KPB zamanı 31,49 dakika iken; KK zamanı 15,74 dakika olarak bulundu.

Tablo 4. Postoperatif Bulgular

		Konv. Baypas		Robotik		p
		Ort	Ss	Ort	Ss	
Transfüzyon		0,60	0,91	0,23	0,55	0,044*
Vent. Saat		5,23	0,97	4,69	1,2	0,042*
YBU kalış/gün		1,66	0,97	1,09	0,28	0,002**
Hastanede kalış/gün		7,80	2,29	6,63	1,03	0,008**
		Konv. Baypas		Robotik		p
		n	%	n	%	
Postop. pnömoni	Yok	28	80%	35	100%	0,005**
	Var	7	20%	0	0%	
Postop. ABY	Yok	33	94%	35	100%	0,151
	Var	2	6%	0	0%	
Postop. aritmi	Yok	29	83%	30	86%	0,743
	Var	6	17%	5	14%	

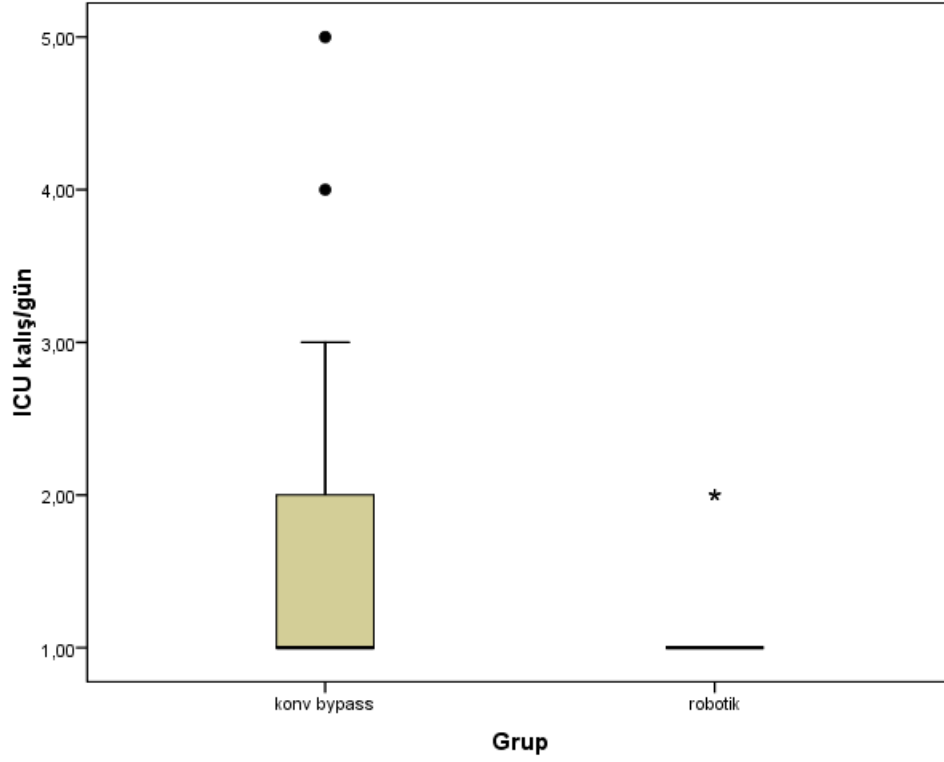
*p<0,05

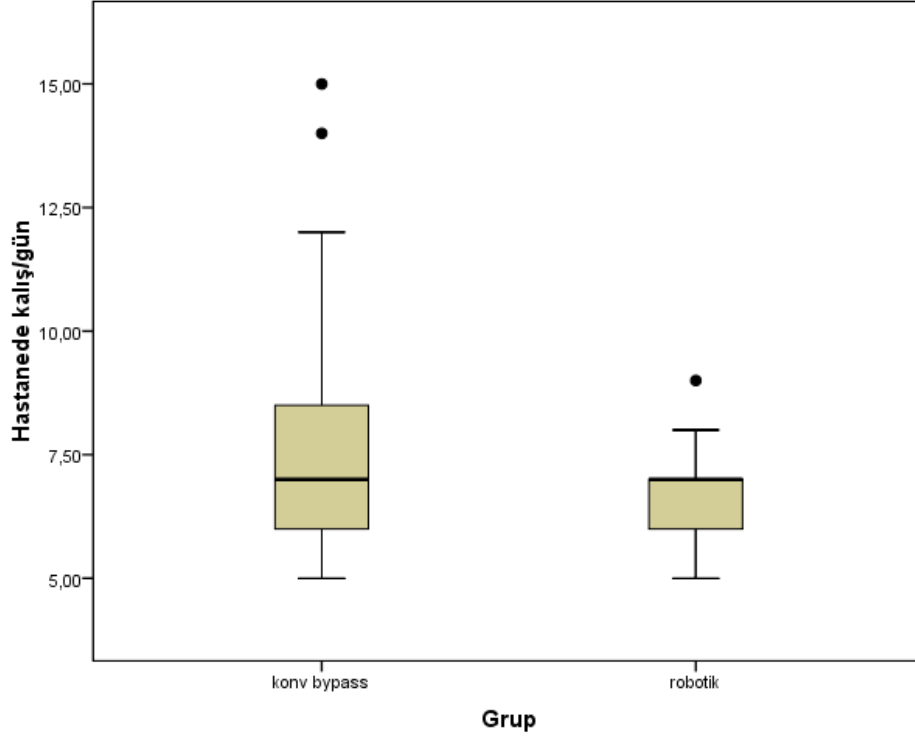
**p<0,01

***p<0,001

Hiçbir olguda İABP ihtiyacı, postoperatif TİA, yara enfeksiyonu veya mortalite görülmedi. Robotik grubundaki olguların EF% ortalaması (x=62,657), Konvansiyonel baypas grubundaki olguların transfüzyon ortalaması anlamlı olarak yüksekti. (p<0,05).

Konvansiyonel baypas grubundaki olguların ventilasyon süresi ortalaması anlamlı olarak yüksekti. ($p<0,05$). Robotik grubundaki olguların YBU kalış süresi ortalaması anlamlı olarak düşüktü ($p<0,01$). Robotik grubundaki olguların hastanede kalış süresi ortalaması anlamlı olarak düşüktü ($p<0,01$). Konvansiyonel baypas grubundaki olguların postoperatif pnömoni oranı (%20) anlamlı olarak yüksekti ($p<0,01$).



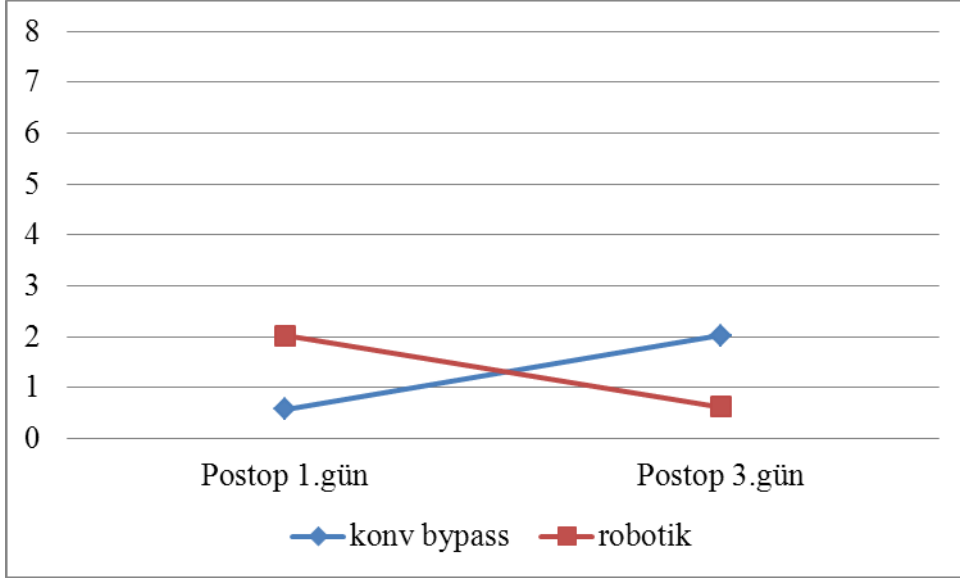


Tablo 5. Ağrı Bulguları

	Konv. Baypas		Robotik		p
	Ort	Ss	Ort	Ss	
Ağrı skoru Postop 1.gün	0,57	0,82	2,03	1,36	0,000***
Ağrı skoru Postop 3.gün	2,03	1,58	0,63	0,84	0,000***

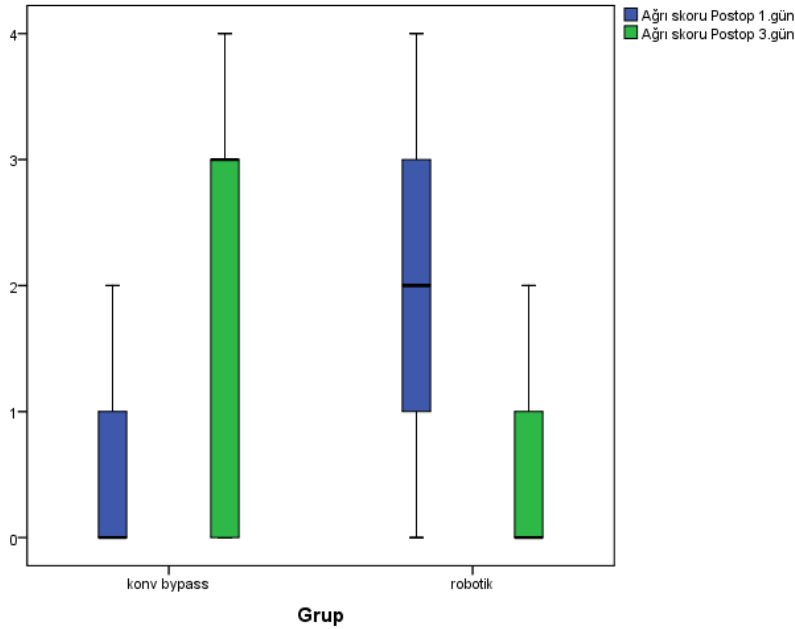
*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001

Robotik grubundaki olguların Postoperatif 1.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Konvansiyonel baypas grubundaki olguların Postoperatif 3.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).



Robotik grubundaki olguların Postoperatif 1.gün ağrı skoruna göre Postoperatif 3.gün ağrı skorunda meydana gelen düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,000<0,001$).

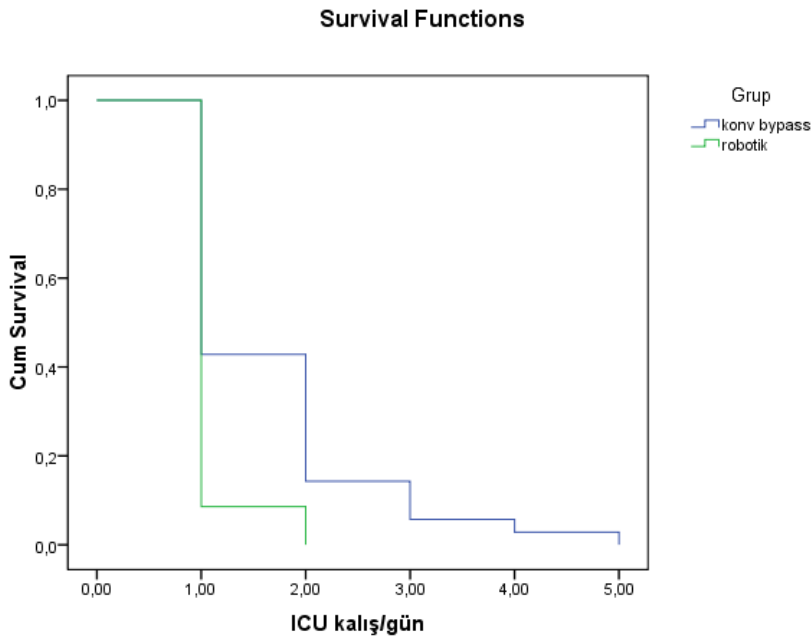
Konvansiyonel baypas grubundaki olguların Postoperatif 1.gün ağrı skoruna göre Postoperatif 3.gün ağrı skorunda meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,000<0,001$).



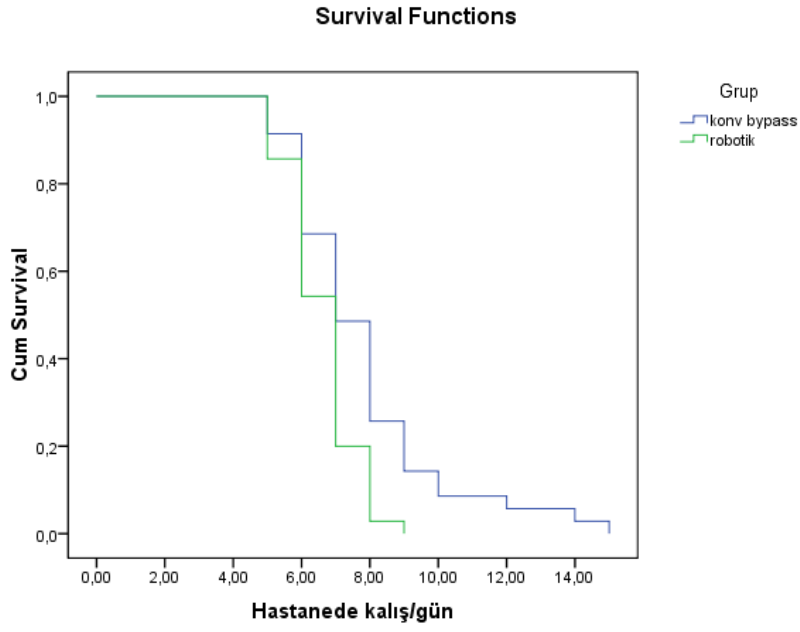
Tablo 6. Anjiografi Bulguları

		Konv. Baypas		Robotik		p
		n	%	n	%	
KAG	Kapalı	4	% 11,4	3	% 8,6	0,690
	Açık	31	% 88,6	32	% 91,4	
Postop PTCA/stent	Yok	31	% 88,6	28	% 80,0	0,324
	Var	4	% 11,4	7	% 20,0	

Konvansiyonel baypas grubunda greft açıklık oranı %88,6 iken; robotik baypas grubunda %91,4 olarak bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($p>0,05$).



Kaplan Meier analizine göre; Konvansiyonel baypas grubundaki olgularda yoğun bakım ünitesi kalış süresi, robotik grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti. (Log-Rank = 11,905; $p=0,001<0,01$).



Kaplan Meier analizine göre; Konvansiyonel baypas grubundaki olgularda hastanede kalış süresi, robotik grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti. (Log-Rank = 8,355 ; $p=0,004<0,01$).



Şekil- 10: Robotik yardımcı MIDKAB prosedürü uygulanan hastanın postop 1. gününde cerrahi insizyonun görünümü.



Şekil-11: Aynı hastanın operasyon sonrası kontrol anjiyografi görüntüsü (Açık LİMA-LAD bağlantısı).

KISITLILIK

En önemli kısıtlılık, çalışmanın retrospektif olmasıdır. Ayrıca hastaların randomize seçilmesi de diğer bir kısıtlılık olarak sayılabilir.

6. TARTIŞMA

Koroner arter baypas cerrahisi, yirminci yüzyılın ikinci yarısında, kalp cerrahisinde yaşanan hızlı gelişim sonucu, günümüzde hastaların hayatta kalımı ve hayat kalitesini artıran, rutin bir işlem haline almıştır. Tüm dünyada ve ülkemizde en sık uygulanan cerrahi girişimlerden biridir. Amerika Birleşik Devletlerinde 2000 yılında yaklaşık 400.000 koroner arter baypas cerrahisi ameliyatı gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de ise bu sayının 20.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Konvansiyonel koroner arter baypas, medyan sternotomi ve kardiyopulmoner baypas (KPB) tekniklerinden yararlanmaktadır. Kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanımı ve kardiyoplejik arrest çeşitli istenmeyen etkilere neden olmakla birlikte günümüzde insan vücuduna olan etkileri ve zararlarının minime indirgenmesi veya ortadan kaldırılması için büyük çabalar sarfedilmektedir. (59)

Revaskularizasyon amacıyla sol internal mammarian arterin (LİMA), sol ön inen dala (LAD) anastomozu uzun dönem açıklık oranları ve hastaların sürvisine olan katkılarından dolayı öncelikle tercih edilmektedir. (60,61)

Günümüzde, teknik olarak geline nokadaki başarı ile operasyonların atan kalpte yapılabilirliği önem kazanmış ve son zamanlarda minimal invazif tekniklerin gelişmesiyle giderek yaygınlaşmıştır.

Minimal invaziv yaklaşımlar KBP ve medyan sternotomiden kaçınarak KABG ameliyatının invazifliğini azaltmak amacıyla bir fırsat sunmuştur. Robot cerrahisi sistemleri, minimal invazif koroner arter revaskülerizasyon prosedürleri için potansiyel bir kolaylaştırıcı faktör olarak ortaya çıkmıştır. Günümüzde minimal invazif girişimler giderek yaygınlaşmaktadır. İzole LAD lezyonlarında, MIDKAB (Minimal İnvaziv Direkt Koroner Arter Baypas) adlandırılan, sol anterior mini torakotomi ile atan kalpte LAD-LİMA anastomozu en bilinen minimal invazif koroner arter baypas cerrahisi yöntemidir.(62)

Minimal invaziv girişimler iyi kozmetik sonuçlarının ötesinde insizyonun küçüklüğü nedeniyle daha az yara enfeksiyonuna rastlanması, daha az postoperatif kanama ve dolayısıyla daha az kan ve kan ürünü ihtiyacı ile daha kısa yoğun bakım ve hastane yatış süreleri nedeniyle tercih edilmektedir.(63)

Minimal invaziv direkt koroner arter baypas cerrahisi (MIDKAB) teknik olarak zorlayıcı bir yöntem olsa da seçilmiş hastalarda güvenle kullanılabilmesine dair çalışmalar mevcuttur.(64) Minimal invaziv baypas cerrahisi son 10 yılda artan bir popülerite ile dünyada birçok merkezde klinik rutine girmiştir.

Robot yardımıyla sol anterior minitorakotomiden proksimal LAD darlığına, direkt görüş altında çalışan kalpte yapılan baypas ameliyatları klinik uygulamada önemli bir yere sahiptir. Literatürde merkezimizin de yer aldığı belli kliniklerin, robot yardımcı baypas cerrahisi ile ilgili 'klinik rapor 'şeklindeki sunumları mevcuttur.(65-69) Birçok çalışmada stentlerle MIDKAB sonuçlarının karşılaştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarındaki ortak nokta cerrahi girişimlerin daha uzun açıklık süreleri vermesi ve tekrarlayan koroner girişim ihtiyacının azlığıdır.(70-71)

Kalp cerrahisinin daha az invazif tekniklerle tanışması ve bu tekniklerin kabul görmesi diğer cerrahi branşlara göre daha geç ve yavaş olmuştur. Bunda kalp cerrahlarının standart ve klasik teknikleri ile kendilerini rahat hissetmeleri ve kalp cerrahisinin bu standart teknolojiyle fevkalade başarılı olarak gerçekleştirilebilmesi etkili olmuştur. Ancak 1990'lardan itibaren perkütan tekniklerdeki gelişmeler ve ortaya çıkan rekabet cerrahları bu mükemmel sonuçları daha az invazif yöntemlerle gerçekleştirme çabalarına yöneltmiştir.

Endoskopik teknikler cerrahinin diğer branşlarında başarıyla kullanılmasına rağmen kalp cerrahisinde beklenen uygulama alanını bulamamıştır. Bunda başlıca sebep iki boyutlu görüntü sistemleri ve kalbin sürekli hareket halinde olan bir organ olmasıdır.

Robotik cerrahi bu noktada çok önemli avantajlar getirmektedir. Görüntünün 3 boyutlu olması iki boyutlu görüntü ile çalışmaya alışık olmayan kalp cerrahları için bir avantajdır. Ayrıca uzun aletlerle kısıtlı aralıktan ince manipulasyonlar yapmak elde titremeye ve yorgunluğa yol açmaktadır. Robotik cerrahide bu dezavantaj da ortadan kalkmaktadır.

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. Robotik kalp cerrahisine başlarken adım adım bir cerrahi planlama şarttır. Öncelikle çalışan kalpte sternotomi ile baypas, sonrasında minitorakotomi ile diğer ameliyatların(ASD,MVR gibi...) gerçekleştirilmesi ve robotik sistemle İMA çıkarıldıktan sonra sternotomiyle devam edilmesi (öğrenme eğrisi tamamlanana kadar) büyük önem taşımaktadır.

2009 yılında ABD'de robotik kalp amelyatlarının sayısında %25'lik bir artış tespit edilmiştir, ülkemizde ve Avrupa Birliği ülkelerinde de benzer bir durum söz konusudur. 2008 yılına kadar ülkemizde sadece bizim bölümümüzde faaliyet gösteren tek bir sistem mevcutken şu anda toplam 15 ünite Türkiye çapında görev yapmaktadır.

Edinilen tecrübeler sistemi multi-disipliner olarak kullanamayan kliniklerin başarılı olmadıklarını göstermiştir. Sistemin kalp cerrahisi ile beraber üroloji, genel cerrahi ve jinekoloji gibi branşlarla ortak kullanımı maliyetleri azaltacak ve hasta potansiyelini arttıracaktır.

Merkezimizde ise Da Vinci robot yardımcı baypas ameliyatları 2004 yılından beri başarı ile gerçekleştirilmektedir.

Da Vinci robot yardımcı sistemin avantajlarını, üçboyutlu ve büyütülmüş görüntü sunması nedeniyle üstün görüş sağlaması, yedi yönlü hareket eden kolları vasıtasıyla, cerraha dar göğüs boşluğu içinde yeterli hareket olanağı sunması, kontrolsüz hareketi ve tremoru filtre edebilmesi olarak sayabiliriz. Ayrıca, endoskopik cerrahinin en önemli dezavantajı olan ayna görüntüsünde ameliyat gerçekleştirme zorunluluğu da Vinci robotik sistem ile aşılmıştır. Bu özellikler cerrahlar için endoskopik kalp cerrahisi açısından büyük avantaj sağlamıştır. Bu özelliklerine rağmen, robotik cerrahi sistemin kalp cerrahisinde kullanımı zorlu ve uzun bir öğrenme eğrisi ve süreci gerektirmektedir.(72)

Preoperatif planlama safhasında multidetektör BT, hedef damar yerinin bulunmasında (epikardiyal veya intramural) ve anastomoz bölgesindeki damar duvarı kalitesinin ortaya konmasında önemli faydalar sağlamaktadır (73). Büyük diyagonal dalların tanınmasında büyük öneme sahiptir, endoskopik görüntüde bunların LAD ile karışması mümkündür.

Ameliyat sırasında bu riskleri minimize indirmek için biz de merkezimizde preoperatif dönemde hastalarımızı multidetektör BT ile değerlendirdik.

Minimal invaziv kalp cerrahisinin ve özellikle robotik destekli kalp cerrahisinin amacı şu şekilde özetlenebilir: insizyon uzunluğunu küçülterek cerrahi travmayı azaltmak (74,75); “off pump” ameliyatlar ile KPB’nin patojenitesini engellemek (76); ağrıyı azaltmak; ilaç ihtiyacını azaltmak; mekanik solunum desteği ve yoğun bakım süresini ve buna bağlı yatış süresini azaltmak; ameliyat sonrası yaşam kalitesini artırmaktır.

Argenziano ve ark. tarafından 2006 yılında, tek damar LAD revaskülarizasyonunun yapıldığı 98 hastanın ve 12 merkezin yer aldığı çalışmada,3 ay sonra yapılan kontrol koroner anjiyografide %91 oranında tekrar genişimden uzak kalınmış. FDA, bu çalışmadan sonra Da Vinci’ nin koroner revaskülarizasyonda esas alınmasına etkili olmuştur. [77].

Diegeler ve ark. tarafından MIDKAB ile LİMA-LAD baypası yapılan 271 kişi anjiyografi ile değerlendirilmiş. Hastane taburculuğu sırasında greft açıklık oranı 6.ayda bu oran %91.5 olarak bulunmuş. [78]

Mack ve ark. tarafından MIDKAB sonrası greft patensisi %91 olarak saptanmış. [79]

Katz ve ark. TEKAB sonrası düşük perioperatif mortalite ve mükemmel 3 aylık LİMA patensisi (%96.3) sağlamışlar[80].

Friedrich W. Mohr ve ark. 2001 yılında bir çalışma yayınladılar. Robotik sistem 81 hastada LİMA'yı çıkarmak için kullanıldı ve ameliyata MIDKAB ile devam edildi. Postoperatif 3.ayda yapılan kontrol anjiyografide greft patensisi %96.3 olarak bulunmuş[81].

Michael Halkos ve ark. 2012 yılında yayınladıkları çalışmada; robotik yardımcı minimal invazif KABG yapılmış 146 hastaya intraoperatif koroner anjiyografi yapmışlar ve %96.6 oranında patensi yakalmışlar(82).

Literatürde, robot yardımcı KABG'nin orta-uzun dönem sonuçlarını değerlendiren çalışma sayısı oldukça azdır. Kiaii ve ark.tüm hastalarda LİMA'yı robot yardımıyla çıkarmışlar ve anastomozları torakotomiden çalışan kalpte yapmışlar. Orta dönem anjiyografik değerlendirmeye 54 hasta dahil edilmiş (ortalama 9 ay). LİMA-LAD greft patensisi%91 olarak bulunmuş(83).

2012 Mayıs ayında Maria E. Curriel ve arkadaşları, robot yardımcı koroner revaskülarizasyon ile ilgili uzun dönem sonuçlarını yayınladılar. Robotik yardımcı koroner baypas ameliyatı olan 160 hastanın 82'si 95.8 ay ortalamasıyla değerlendirilmiş ve %92.7 oranında patensi sağlanmış (84).

Robot yardımcı KABG uygulanmış hastalarda orta dönem sonucu olarak (ortalama 7.3 yıl(± 1.3)) %91.4 oranında greft patensisi tespit edilmiştir.

Robotik koroner baypas operasyonları robot yardımıyla İMA çıkarılmasını takiben sol anterior minitorakotomi ile pompalı veya pompasız KABG 'den, TEKAB 'ye kadar çeşitlilikler göstermektedir. Gerektiğinde bütün koroner bölgelere ardışık baypaslar yapılarak da ulaşılabilmektedir. Erken dönem çalışmaları göstermiştir ki(85,86) öğrenme dönemini tamamladıktan sonra İMA hazırlama süreleri 30 dakikanın altında olabilmektedir.

Subramanian, 30 hastada çoklu damar operasyonlarını (ortalama 2,6 greft/hasta) yayınlamıştır(87). Robot yardımıyla İMA hazırlanmasını takiben minitorakotomi veya transabdominal yaklaşımı kullanmıştır. 29 (%97) hasta ameliyat masasında ekstübe edilmiş, %77'si 48 saat içinde tabucu edilmiştir. Serisinde mortalite görülmemiş, yalnız 1 hastada sternotomiye dönüş olmuştur.

Tek merkezden bildirilen çalışmalar dan minitorakotomi ile robotik baypas yapılan en geniş seri Srivastava' ya ait tir(88). Bu seri de 2 hasta taburculuk sonrası göğüs ağrısı ile başvurmuş ve tıkalı greftlerine PTCA yapılmıştır. 55 hastaya 3 ay sonun da BT-anjiyo yapılmış ve tüm greftler açık bulunmuştur.

Literatüre genel olarak baktığımızda, robotik bay pas cerrahisine giden hastaların yalnızca anterior duvara baypas gerektiren seçilmiş bir hasta grubu olduğu görülmektedir. Bu durumda cerrahinin LITA-LAD anastomozunu çok iyi sonuçlarla gerçekleştirmesi gereklidir. Tam endoskopik ameliyatlardan veya minitorakotomi ile yapılanların birbirine üstünlüğünü gösteren çalışma yoktur.

Hibrid yöntemler LITA-LAD' nin uzun dönem faydalarının yanısıra 2. veya 3. hedef damarlara perkütan anjiyoplasti ile minimal invaziv yaklaşımların sınırlarını genişlemektedir. Katz ve ark.(88) mortalite olmaksızın, düşük perioperatif morbidite ve 3 ay sonunda %96,3 LITA-LAD patensisi ile başarılı hibrid serilerini bildirmişlerdir.

Kia ve ark.(90) hibrid cerrahi ile 9 ay sonuna kadar %91 LITA-LAD patensisi bildirmişlerdir. Endoskopik stabilizatörlerdeki ve anastomoz enstrümanlardaki teknolojik ilerlemelerle beraber robotik cerrahinin rutin klinik uygulamadaki yerini alacaktır.

Bonatti ve ark.(91) tek damar koroner baypas uygulanmış hastalarda minimal invaziv yöntemle konvansiyonel baypası karşılaştırmışlar. Minimal invaziv grupta kan ve kan ürünü kullanımı daha az ve hastane kalış süreleri de konvansiyonel baypasa göre daha kısa bulunmuş.

Çalışmamızda, kan transfüzyonu, ventilasyon süresi, yoğun bakım ve hastane kalış süreleri robotik grupta, daha düşük olarak bulundu ve istatistiksel olarak anlamlıydı.

Gao ve ark.(92) çalışan kalpte robot yardımlı KABG ile ilgili yaptığı çalışmada; ölüm, SVO ve tekrar girişim gözlenmemiş ve bütün hastalar komplikasyonsuz bir şekilde taburcu edilmiş. Aynı hastalar BT anjiyografi ya da koroner anjiyografi ile değerlendirilmiş (Ortalama takip süresi 30 ± 12 ay) ve greftler patent bulunmuş.

Çalışmamızda her iki grupta ölüm, SVO ve tekrar girişim gözlenmedi. Hastalar sorunsuz bir şekilde taburcu edildi. Hem robotik yardımlı KABG grubundaki hastaların hem de konvansiyonel KABG grubundaki hastalarda koroner anjiyografi ile değerlendirildi ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Konvansiyonel baypas grubunun ortalama takip süresi 5.7 yıl (± 1.7) iken; robotik grubun ortalama takip süresi ise 7.3 yıl (± 1.3) olarak bulundu.

Diegeler ve ark. (93) MIDKAB ile konvansiyonel baypas olmuş hastalarda ameliyata bağlı ağrıyı karşılaştırmışlar. MIDKAB hastalarında torakotomiye bağlı olduğu düşünülen ve postoperatif ilk üç gün süreble ağrı tespit etmişler. Aynı hasta grubu postoperatif 3.günden itibaren ağrının azaldığını, hastaların daha iyi fiziksel aktivite göstermiş bunu da sternotominin ve KPB'nin olmamasına bağlamışlar.

Çalışmamızda robotik grupta postoperatif 1. günde ağrının daha fazla olduğunu; konvansiyonel baypas grubunda ise postoperatif 3. günden itibaren ağrının arttığı tespit edildi.

Literatürde off-pump ve konvansiyonel kardiyopulmoner bypass tekniğinin atriyal fibrilasyon üzerine etkisini kıyaslayan sınırlı sayıda çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmaların sonuçları çelişkilidir ve kesin bir yargıya varılamamıştır. Az sayıda hasta üzerinde yapılan çalışmalarda off-pump tekniği ile atriyal fibrilasyon görülme sıklığının değişmediği bildirilmiştir (94-96). Salamon ve arkadaşlarının bildirdiği 2569 hastalık seride de atriyal fibrilasyonun off-pump tekniğinde azalmadığı bildirilmiştir (97). Diğer yandan kardiyopulmoner baypas kullanılmadan atan kalpte opere edilen hastalarda belirgin şekilde atriyal fibrilasyonun azaldığını iddia eden yayınlar da mevcuttu (98,99). Kilger ve arkadaşları çalışmalarında kardiyopulmoner bypass prosedürünün atriyal fibrilasyon sıklığını açıkça arttırdığını ileri sürmüşlerdir (97).

Çalışmamızda postoperatif AF gelişimi açısından 2 grupta istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

1980'li yıllarda Buffolo ve ark. (100,102) ile Benetti ve ark. (100,102) sundukları serilerin ardından OPKAB operasyonların sıklığında anlamlı bir artış oldu. 1990'lı yıllara gelindiğinde daha fazla hasta sayılarını içeren seriler yayınlanmaya başladı. Cartier ve ark., KPB kullanarak konvansiyonel metodla opere ettikleri 1870 hasta ile OPKAB prosedürüyle opere ettikleri 300 hastayı karşılaştırdıkları çalışmalarında OPKAB operasyonu uygulanan hastaların kullanılan kan ve kan ürünü miktarlarında, intraaortik balon pump ihtiyacında ve postoperatif CK-MB değerlerinde anlamlı bir fark olduğunu tespit etmişlerdir (100). Postoperatif komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde, Calafiore ve ark. 1843 hastalık serilerinde OPKAB operasyon oranının %49.9 (919 hasta) olduğunu ve bu hasta grubunda hastane mortalitesi, peroperatif miyokard infarktüsü ve postoperatif erken dönemde görülen komplikasyonların daha düşük oranda saptandığını bildirmişlerdir (100). Hernandez ve ark. tarafından yapılan benzer bir çalışmada da KPB kullanılarak opere edilen 6126 hasta ile OPKAB operasyonu uygulanan 1741 hasta karşılaştırılmış, hastane mortalitesi ve major komplikasyon (mediastinit, felç, kanama revizyonu vb.) oranları benzer bulunmuş, fakat intraaortik balon pump ihtiyacı ve postoperatif atrial fibrilasyon görülme oranının OPKAB grubunda anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir (100). Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies 1 ve 2 isimli çalışmalarda da 401 hastadan 200'üne OPKAB operasyonu uygulanmıştır.

Hastane mortaliteleri arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte sternal yara enfeksiyonu, inotrop kullanım ihtiyacı, aritmi sıklığı, total drenaj miktarı, kan ve kan ürünü transfuzyon oranı, yoğun bakımda kalış süresi ve hastanede kalış süresi oranının OPKAB grubunda anlamlı olarak daha düşük olduğu saptanmıştır (100).

Van Dijk ve ark. tarafından yapılan ve 281 hastayı içeren çalışmada 142 hastaya OPKAB operasyonu uygulanmış olup bu hasta grubunda total entübasyon sürelerinin ve hastanede kalış sürelerinin daha kısa olduğu görülmüştür (100).

Mohr ve ark., 1 hafta içinde akut miyokard infarktüsü geçirmiş olan 57 hastaya OPKAB operasyonu uygulamış, operatif mortalite oranını %1.7 ve 5 yıllık sürvi oranını %82 olarak saptamıştır (100).

Çok merkezli çalışmalardan ilki Argenziano ve ark. tarafından 2006 yılında yayınlanmıştır (103). Çalışmaya 12 merkezdeki 98 tek damar TEKAB olgusu dâhil edilmiştir. 13 hasta (%13) intraoperatif olarak uygun bulunmayarak çalışma dışı bırakılmıştır, 5 (%6) hastada torakotomiye dönüş olmuştur. Hastaların KPB süresi 117 ± 44 dk ve AKK süresi 71 ± 26 dk, ortalama hastanede kalış süresi $5,1\pm 3,4$ gün olarak bildirilmiştir. Hastane mortalitesi, inme görülmemiş; bir hastada erken girişim gerekmiş ve bir hastada Mİ tespit edilmiştir. 76 hastaya 3. ayda kontrol anjiyografi yapılmış; 6 (%7,1) hastada >50 anastomoz darlığı veya tıkanıklık saptanmıştır. Toplam olarak 3 ay sonunda hastaların %91'i yeni bir girişime ihtiyaç duymamıştır. A.B.D. 'de Amerikan Gıda ve İlaç Dairesinin, da Vinci sistemiyle koroner baypas ameliyat onayı temel olarak bu çalışmaya dayanmaktadır.

En geniş çok merkezli çalışma, Canniere ve ark.(104) tarafından 2007 yılında yayınlanmıştır. Avrupa'daki 5 enstitüden TEKAB yapılan toplam 228 hasta (117 pompalı, 111 çalışan kalpte) çalışmaya dâhil edilmiştir. Toplam mortalite %2,1, açık operasyona dönüş %28 bulunmuştur. 6 ay sonunda anjiyografik olarak veya stres EKG 'de iskemi araştırması sonucu %97 başarı bildirilmiştir.

Srivastava ve ark.(105) 2010 yılında çalışan kalpte TEKAB vakalarını yayınlamıştır. 214 (139 tekli, 68 ikili ve 7 üçlü baypas hasta çalışmaya dahil edilmiştir. 50 hastaya hibrid yöntemle LAD dışı bölgelere anjiyoplasti yapılmıştır. 3 ay sonunda %80 hastaya BT-anjiyografi yapılmış ve %98,6 greft açıklığı tespit edilmiştir.

Katz ve ark. (106) mortalite olmaksızın, düşük perioperatif morbidite ve 3 ay sonunda %96,3 LIMA-LAD patensisi ile başarılı hibrid serilerini bildirmişlerdir.

Kiaii ve ark. (107) hibrid cerrahi ile 9 ay sonunda %91 LIMA-LAD patensi bildirmiştir.

Kappert ve ark. (108) %87,2 hastada TEKAB sonrası 5. yıl da tekrar girişim gerekmediğini yayınlamışlardır.

Bu rakamlarda daha iyileşebileceği gibi robotik cerrahinin erken dönemine ait cerrahi sonuçlar olarak umut vericidir.

Toplam hastane yatış süreleri MIDKAB grubunda anlamlı olarak daha kısadır. Literatürde yer alan birçok farklı çalışmada atan kalpte koroner cerrahi uygulanan hastaların kardiyopulmoner baypasa girilenlerden daha erken taburcu edildiği bildirilmiştir.(111, 113)

Anjioplasti ve stent uygulaması tekniklerindeki hızlı ilerlemelere rağmen kalbin ön duvarının revaskülarizasyonunda LİMA-LAD anastomozu hala altın standarttır(112) .Perkutan koroner anjioplasti girişimleri yüksek restenoz oranları nedeniyle daha fazla ek revaskülarizasyon prosedürleri gerektirirler.51 Cerrahi revaskülarizasyon sonuçları ise erken, orta ve uzun dönemde çok daha iyidir(109,110,115,116,117). MIDKAB prosedürü, bir taraftan cerrahi travmayı azaltırken diğer taraftan da LİMA-LAD anastomozunun mükemmelliği kanıtlanmış uzun dönem sonuçlarını verebilmektedir(118).

TEKAB cerrahisi insizyonların daha az olması nedeniyle hastalar açısından tercih edilebilir görünmekle beraber; anastomoz kalitesi ve cerrahinin zorluğu göz önüne alındığında yaygınlaşmamıştır.

Robotik sisteme eklenecek yeni stabilizasyon ve anastomoz cihazları ile ilerde yaygınlaşacağını düşünmekteyiz. 2004 yılında başladığımız robotik cerrahi serimizde sınırlı sayıda TEKAB yapmamıza rağmen; operasyon güçlüğü ve anastomoz kalitesi göz önünde bulundurarak rutin cerrahimizi MIDKAB olarak devam ettirdik.

Teknolojik yeniliklerin cerrahiye adaptasyonu ile daha iyi stabilizasyon imkanları, bu tip ameliyatların tekrarlanabilir sonuçlarla farklı merkezlerde yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Daha küçük insizyonlardan çalışmayı gerektiren robotik yardımcı MIDKAB cerrahisi, daha zor bir teknik olmakla birlikte postoperatif dönemde hasta konforunda belirgin artış sağlamaktadır. Bunların yanı sıra, konvansiyonel yöntemlere göre daha az kan ve kan ürünü transfüzyonu gerektirmekte, cerrahi alan enfeksiyonlarında azalma, yoğun bakım ve toplam yatış süresinde kısalma sonucunda maliyetlerde anlamlı düşüşe neden olmaktadır.

Sonuç olarak, izole proksimal LAD darlığında robotik yardımcı MIDKAB cerrahisinin klinik ve anjiyografik sonuçları erken dönem için umut vericidir. Literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu gelen sonuçlarımız minimal invaziv girişimlerin teknolojik ilerlemelerle beraber daha da önem kazanıp yaygınlaşacağını düşündürmektedir.

7. SONUÇ

Konvansiyonel koroner arter baypas, medyan sternotomi ve kardiyopulmoner baypas (KPB) tekniklerinden yararlanmaktadır. Kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanımı ve kardiyoplejik arrest çeşitli istenmeyen etkilere neden olmaktadır.

Günümüzde, teknik olarak gelinen noktadaki başarı ile operasyonların atan kalpte yapılabilirliği önem kazanmış ve son zamanlarda minimal invaziv tekniklerin gelişmesiyle giderek yaygınlaşmıştır. Robot cerrahisi sistemleri, minimal invaziv koroner arter revaskülerizasyon prosedürleri için potansiyel bir kolaylaştırıcı faktör olarak ortaya çıkmıştır. Minimal invaziv baypas cerrahisi son 10 yılda artan bir popülerite ile dünyada birçok merkezde klinik rutine girmiştir. Robot yardımıyla sol anterior minitorakotomiden proksimal LAD darlığına, direkt görüş altında çalışan kalpte yapılan baypas ameliyatları klinik uygulamada önemli bir yere sahiptir.

Merkezimizde yapılan retrospektif çalışma sonucunda; konvansiyonel baypas grubunun ortalama takip süresi 5.7 yıl (± 1.7) iken; robotik grubun ortalama takip süresi ise 7.3 yıl (± 1.3) olarak bulundu. Hiçbir olguda İABP, postoperatif TİA, yara enfeksiyonu veya mortalite görülmedi. Konvansiyonel baypas grubundaki olguların transfüzyon ortalaması ve ventilasyon süresi anlamlı olarak yüksekti. Robotik grubundaki olguların YBU kalış süresi ve hastanede kalış ortalaması anlamlı olarak düşüktü. Robotik grubundaki olguların Postoperatif 1.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti. Konvansiyonel baypas grubundaki olguların Postoperatif 3.gün ağrı skoru ortalaması anlamlı olarak yüksekti. Konvansiyonel baypas grubunda greft açıklık oranı %88,6 iken; robotik baypas grubunda %91,4 olarak bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Sonuç olarak, izole proksimal LAD darlığında robotik yardımcı MIDKAB cerrahisi konvansiyonel yöntemlere göre daha az kan ve kan ürünü transfüzyonu gerektirmekle birlikte yoğun bakım ve toplam yatış süreleri daha kısa bulunmuştur.

Literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu gelen sonuçlarımız minimal invaziv girişimlerin gelecekte daha da önem kazanıp yaygınlaşacağını düşündürmektedir.

Robotik cerrahinin erken dönemine ait cerrahi sonuçlar olarak umut vericidir. Endoskopik stabilizatörlerdeki ve anastomoz enstrümanlarındaki teknolojik ilerlemelerle beraber robotik cerrahinin rutin klinik uygulamadaki yerini alacağını düşünmekteyiz.

8. KAYNAKLAR

1. Çobanoğlu A, isbir S. Koroner Arter Bypass Cerrahisi. Paç M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarioğlu T; Kalp ve Damar Cerrahisi, MN Medikal & Nobel, 2004:657-666.
2. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*, 1986;314:1-6.
3. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts — effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med*, 1996;334:216-9.
4. Niinami H, Ogasawara H, Suda Y, Takeuchi Y. Single-Vessel Revascularization With Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass: Minithoracotomy or Ministernotomy? *Chest*, 2005;127: 47-52.
5. Sener T, Gerçekoğlu H, Evrenkaya S, et al. Comparison of Minithoracotomy With Conventional Sternotomy Methods in Valve Surgery. *The Heart Surgery Forum*, 2001;4 (1):26–30.
6. Detter C, Reichensperner H, Boehm DH, et al. Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting (MIDCAB) and Off-Pump Coronary Artery
7. Çaynak B, *Türkiye Klinikleri J. Cardiovasc Surg-Special Topics* 2011;3(3):36-43
8. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D'Annunzio E, Barsotti A, et al. Left anterior descending coronary artery bypass grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61(6):1658-63.
9. 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.
10. Subramanian VA, McCabe JC, Geller CM. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: Two-year clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1997;64(6):1648-53.
11. 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(5):680-4.

12. Stephenson LW. History of cardiac surgery. In: Edmunds LH Jr, Cohn LH ed. Cardiac surgery in the adult. New York, McGraw-Hill Companies, 2003:3-29.
13. Sones FM Jr, Shirey EK. Cine coronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1962;31:735-738.
14. Vineberg AM. Development of anastomosis between coronary vessels and transplanted mammary artery. *Med Assoc J* 1954; 71:594.
15. Thom, TJ, Kannel, WB, Silbershatz, S, et al. Incidence, Prevalence, and Mortality of Cardiovascular Diseases in the United States. In: *Hurst's The Heart*, 9th ed, Alexander, RW, Schlant, RC, Fuster, V, Roberts, R (Eds), McGraw Hill, New York 1998. p.3.
16. Vaccarino V, Krumholz HM, Berkman LF, Horwitz RI. Sex differences in mortality after myocardial infarction. *Circulation* 1995; 91:1861.
17. Braunwald's Heart Disease, Textbook of cardiovascular medicine, 7th edition, p-1281, p1243
18. Ongen Z: Aterosklerozun patogenezi: Klinik Kardiyoloji. Erol C (editor), Birinci baskı baskı, Nobel Yayınevi, Ankara 2004, S:1-21.
19. Grobbee D.E., Bots M.L.: Carotid artery intima-media thickness as an indicator of generalized atherosclerosis. *J Intern Med.* , 236:567–573, 1994.
20. Ross R.: The Pathogenesis of atherosclerosis. *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 5th edition, WB Saunders Company, Ed: E.Braunwald ,pp.1105-1125, 1997.
21. Binder C.J., Chang M., Shaw P.X., Miller Y.I., Hartvigsen K., Dewan A & Witztum JL : Innate and acquired immunity in atherogenesis. *Nature Medicine*, Vol 8, Number 11:1218-1226, 2002.
22. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285:2486-2497, 2001.
23. Steinberg D., Gotto A.M.: Preventing coronary artery disease by lowering cholesterol levels. Fifty years from bench to bedside. *JAMA* , 282:2043- 50,.1999.

24. Rifai N., Warnick G.R, Dominiczak M.H.(Editors). : Handbook of Lipoprotein Testing. AACC Press, Washington, 2000.
25. Pyorala K., De Backer G., Graham I., Poole-Wilson P., Wood D., on behalf of the Task Force. Prevention of coronary heart disease in clinical practice: recommendations of the Task Force of the European Society of Cardiology, European Atherosclerosis Society and European Society of Hypertension. *Eur Heart J* , 15:1300-31, 1994.
26. Castelli W.P., Garrison R.J., Wilson P.W., Abbott R.D., Kalousdian S., Kannel W.B.:Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. The Framingham Study. *JAMA* , 256:2835-8, 1986
27. Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. :Mortality rates after 10 years for participants of the Multiple Risk Factor Intervention Trial: findings related to the a priori hypotheses of the trial. *Circulation* , 82:1616-28, 1990.
28. Assmann G., Cullen P., Schulte H.: The Munster Heart Study (PROCAM): Results of follow-up at 8 years. *Eur Heart J.*, 19(suppl A):A2-A11, 1998
29. WHO (World Health Organization Collaborative Study Group):European collaborative trial of the multifactorial prevention of coronary heart disease: final report on the six-year results. *Lancet* , I:869-72, 1986.
30. Haskell W.L., Alderman E.L., Fair J.M., Maron D.J., Mackey S.F., Superko R.,Williams P.T., Johnstone I.M., Champagne M.A., Krauss R.M.: Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease. The Stanford Coronary Risk Intervention Project (SCRIP). *Circulation*, 89:975-90, 1994.
31. Parish S., Collins R.: Petoral cigarette smoking tar yields and nonfatal MI 10.000 Cases And 32.600 Controls in UK. *Br Med J.*, 311:471 – 7, 1995.
32. Roserberg L., Palmer JR, Shapiro S.: Decline in the risk of MI among women who stop smoking. *N Eng J Med.* 322:213-217, 1990.
33. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285:2486-2497, 2001.

34. Lee I.M. , Rexrode K.M., Cook N.R., Manson J.E., Buring J.E.: Physical activity and coronary heart disease in women: _s “no pain, no gain” passe? JAMA ,285:1447-54, 2001.
35. Hergenc G., Schulte H., Assmann G., von Eckardstein A.: Associations of Obesity Markers, Insulin, and Sex Hormones with HDL-Cholesterol Levels in Turkish and German Individuals. Are differences in HDL-cholesterol among Turks and Germans determined by obesity, insulin, or sex hormones. *Atherosclerosis* , 145:147-156, 1999.
36. İcli A., Gok H., Altunkeser BB., Ozdemir K., Gurbilek M.,Gederet TY.,Sokmen G. : Diyabetik olmayan akut koroner sendromlarda erken donem yeni bir risk ön belirleyicisi olarak"Geliş İnsulin Rezistans İndeksi (GİRİ)'nin degerlendirilmesi.Anadolu Kardiyol Derg , 3:194-201, 2002.
32. Onat A., Uyarel H., Hergenc G. ,Yazıcı M., Uzunlar B., Turkmen S.,Can G., Sansoy V. : Yuksek riskli bir orneklemimizde lipoprotein(a) : Dağılımı ve bağıntıları zemininde Turk erkeklerinde insulinemi ile ters iliskisi gözlemi. *Türk Kardiyol Dern Ars .*, 32:82-90, 2004.
38. Emerk K.: Endotel fonksiyonları ve hiperhomosisteinemi: ADMA'nın etkisi. In *Tromboz, Hemostaz ve Anjiyoloji Kongresi (proceeding book)*, Ed: Ulutin O.sh.45-49, İstanbul, 7-9 Mayıs 2004.
39. Bagdade J.D., Ritter M.C., Subbaiah P.V.: Accelerated cholesteryl ester transfer in patients with insulin-depent diabetes mellitus.*Eur J Clin Invest*, 21:161-7,1991.
40. Hirano K., Yamashita S., Kuga Y., Sakai N., Nozaki S., Kihara S., Arai T., Yanagi K., Takami S., Menju M. : Atherosclerotic disease in marked hyperalipoproteinemia: combined reduction of cholesteryl ester transfer protein and hepatic triglyceride lipase. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* , 15:1849- 1856, 1995.
41. Barter P, Kastelein J, Nunn A, Hobbs R,: High density lipoproteins (HDLs) and atherosclerosis; the unanswered questions. *Atherosclerosis*, 168:195-211, 2003.
42. Bersot T.P., Palaoglu E., Mahley W.M.: Managing dyslipidemia in Turkey: Suggested guidelines for population characterized by low levels of high density lipoprotein cholesterol. *Anadolu Kardiyol Derg.*, 4:315-22, 2002.

43. Ridker P.M., Rifai N., Rose L., Buring J.E., Cook N.R. :Comparison of Creactive protein and low-density protein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. *N Engl J Med* ,347:1557-65, 2002.
44. Schaefer E.J., Lamon-Fava S., Ordovas J.M., Chon S.D., Shaefer M.M.,Castelli W.P., Wilson P.W.:Factors associated with low and elevated plasma high density lipoprotein cholesterol and apolipoprotein A-I levels in the Framingham Offspring Study. *J Lipid Res.* , 35:871-882, 1994.
45. Mahley R.W., Mahley L.L., Bersot T.P., Pepin G.M., Palaoglu K.E. :The Turkish lipid problem: low levels of high density lipoproteins. *Turk J Endocr Metab* ,1:1-12, 2002.
46. Dignan RJ, Kadletz M, Dyke CM, Lutz HA, Yeh T, Wechsler AS. Microvascular dysfunction after myocardial ischemia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:892-898.
47. Ricci M, Karamanukian HL, Abraham R, et al: Stroke in octogenarians undergoing coronary artery surgery with and without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000;69:1471.
48. Mangano CM, Hill L, Cartwright CR, Hindman BJ. Cardiopulmonary bypass and the anesthesiologist. In: Kaplan JA ed. *Cardiac anesthesia*. Philadelphia, WB Saunders Company, 1999:1061-110.
49. Ascione R, Caputo M, Angelini GD. Off-pump coronary artery bypass grafting: Not a flash pan. *Ann Thorac Surg* 2003;75:306-13.
50. Buttler J, Rucker GM, Westaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993;55:552-559.
51. Kolesov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as a method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967;54:535-44 .
52. Favaloro RG. Saphenous vein autograft. Replacement of severe segmental coronary artery occlusion: operative technique. *Ann Thorac Surg* 1968;5:334-339.
53. Favaloro RG, Effler DB, Groves LK, Sheldon WC, Sones FM. Direct myocardial revascularization by saphenous vein graft. Present operative technique and indications. *Ann Thorac Surg* 1970;10:97-111.
54. Akeney JL. To use or not to use the pump oxygenator in coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 1975;19:108-9.

55. Jansen EWL, Borst C, Lahpor JR, Grundeman PF, Eefting FD, Nierich A, Robles de Medina EO, Bredee JJ. Coronary artery bypass grafting without the cardiopulmonary bypass using the Octopus method: results in the first one hundred patients. *J Cardiovasc Thorac Surg* 1998;116:60-7.
56. Spooner T, Hart JC, Pym J. A two year, three institution experience with the Medtronic Octopus: systematic off-pump surgery. *Ann Thorac Surg* 1999;68:1478-81.
57. Grundeman PF, Borst C, Verlaan CWJ, Meijburg H, Meijburg H, Moues CM, Jansen EW. Exposure of circumflex branches in the tilted, beating porcine heart: echocardiographic evidence of right ventricular deformation and the effect of right or left heart bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:316-23.
58. Edelson E. The beat goes on. *Popular Science* March 2000;62-66.
59. 1.Kirklin JK. Prospects for understanding and eliminating the deleterious effects of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1991;51:529–31.
60. Niinami H, Ogasawara H, Suda Y, Takeuchi Y. Single-Vessel Revascularization With Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass: Minithoracotomy or Ministernotomy? *Chest*, 2005;127: 47-52.
61. Şener T, Gerçekoğlu H, Evrenkaya S, et al. Comparison of Minithoracotomy With Conventional Sternotomy Methods in Valve Surgery. *The Heart Surgery Forum*, 2001;4 (1):26–30.
62. Detter C, Reichenspurner H, Boehm DH, et al. Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting (MIDCAB) and Off-Pump Coronary Artery 34 Bypass Grafting (OPCAB): Two Techniques for Beating Heart Surgery. *The Heart Surgery Forum*, 2002;5 (2):157–162.
63. Diegeler A, Spyrtanis N, Matin M et al. The revival of surgical treatment for isolated proximal high grade LAD lesions by minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardio-thorac Surg*, 2000;17: 501-504.
64. Cisowski M, Morawski W, Drzewiecki J, et al. Primary Stenting Versus MIDCAB: Preliminary Report–Comparison of Two Methods of Revascularization in Single Left Anterior Descending Coronary Artery Stenosis. *Ann Thorac Surg*, 2002;74:1334 –9.
65. Çaynak B, *Turkiye Klinikleri J. Cardiovasc Surg-Special Topics* 2011;3(3):36-43

66. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Bosco G, D'Annunzio E, Barsotti A, et al. Left anterior descending coronary artery bypass grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61(6):1658-63.
67. 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.
68. Subramanian VA, McCabe JC, Geller CM. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: Two-year clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1997;64(6):1648-53.
69. 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 artery bypass grafting (MIDCAB) Approach. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15(5):680-4.
70. Diegeler A, Spyrtantis N, Matin M et al. The revival of surgical treatment for isolated proximal high grade LAD lesions by minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardio-thorac Surg*, 2000;17: 501-504.
71. Cisowski M, Morawski W, Drzewiecki J, et al. Primary Stenting Versus MIDCAB: Preliminary Report—Comparison of Two Methods of Revascularization in Single Left Anterior Descending Coronary Artery Stenosis. *Ann Thorac Surg*, 2002;74:1334 –9.
72. Bonatti J, Schachner T, Bernecker O, Chevtchik O, Bonaros N, Ott H, et al. Robotic totally endoscopic coronary artery bypass: program development and learning curve issues. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:504-10.
73. Herzog C, Dogan S, Diebold T, et al. Multi-detector row CT versus coronary angiography: preoperative evaluation before totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Radiology* 2003; 229: 200–8.
74. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Computer enhanced “robotic” cardiac surgery: experience in 148 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 842–53.
75. Calafiore AM, Vitolla G, Iovino T, et al. Left anterior small thoracotomy (LAST): mid-term results in single vessel disease. *J Card Surg* 1998; 13: 306–9.

76. Mack MJ, Pfister A, Bachand D, et al. Comparison of coronarybypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 167–73.
77. Argenziano M, Katz M, Bonatti J, Srivastava S, Murphy D, Poirier R, Loulmet D, Siwek L, Kreaden U, Ligon D. Results of prospective multicenter trial of robotically assisted totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1666-1674.discussion 1674-75.
78. Diegeler A, Matin M, Kayser S, Binner Ch, Autschbach R, Battellini R, Krankenberg H, Mohr FW. 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.
79. Mack MJ, Magovern JA, Acuff TA, Landreneau RJ, Tennison DM, Tinnerman EJ, Osborne JA. Results of graft patency by immediate angiography in minimally invasive coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* 1999;68:383-9; discussion 389-90.
80. Katz MR, Van Praet F, de Canniere D, Murphy D, Siwek L, Seshadri-Kreaden U, Friedrich G, Bonatti J. Integrated coronary revascularization:percutaneous coronary intervention plus robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circulation* 2006;114(1 Suppl):1473-76.
81. Friedrich W. Mohr, Volkmar Falk, Anno Diegeler, Rüdiger Autshback. Computer-enhanced cardiac surgery: Experience in 148 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:842-53.
82. Michael Halkos, Henry Liberman, John Douglas, Chandan Devireddy, Alope Finn. Clinical and Angiographic results after robotic-asissted coronary arterybypass surgery: Lessons learned from our first 201 cases. *J.Anm. Coll. Cardiol.* 2012 ;59:E1452
83. Kiaii B, McClure RS, Stewart P, Rayman R, Swinamer SA, SUematsu Y, Fox S, Higgins J, Albion C, Kostuk WJ, Almond D, Sridhar K, Teefy P, Jablonsky G, Diamantouros P, Dobkowski WB, Jones P, Bainbridge D, Iglesias I, Murkin J, Cheng D, Novick RJ. Simultaneous integrated coronary artery revascularization with long-term angiographic follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136:702-8.
84. Maria E. Currie, Jonathan Romsa, Stephanie A. Fox, William C. Vezina, Cigdem Akincioglu, James C. Warrington, R.Scott McClure, Larry W. Stitt, Alan H. Menkis, W. Douglas Boyd, Bob Kiaii. Long-Term Angiography Follow-up of Robotic –Asissted Coronary Artery Revascularization. *Ann Thorac Surg* 2012;93:1426-31.
85. Caynak B, Sagbas E, Onan B, Onan IS, Sanisoglu I, Akpinar B. Robotically enhanced

coronary artery bypass grafting: the feasibility and clinical outcome of 196 procedures. *Int J Med Robot* 2009;5(2):170-7.

86. Vassiliades TA Jr. Technical aids to performing thorascopic robotically assisted internal mammary artery harvesting. *Heart Surg Forum* 2002;5(2):119-24.

87. Subramanian VA, Patel NU, Patel NC, Loulmet DF. Robotic assisted multivessel minimally invasive direct coronary artery bypass with port-access stabilization and cardiac positioning: paving the way for outpatient coronary surgery? *Ann Thorac Surg* 2005;79(5):1590-6.

88. Srivastava S, Gadasalli S, Agusala M, Kolluru R, Barrera R, Quismundo S. Beating Heart Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass. *Ann Thorac Surg* 2010;89(6):1873-9.

89. Katz MR, Van Praet F, de Canniere D, Murphy D, Siwek L, Seshadri-Kreaden U, et al. Integrated coronary revascularization: percutaneous coronary intervention plus robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circulation* 2006;114(1 Suppl): I473-6.

90. Kiaii B, McClure RS, Stewart P, Rayman R, Swinamer SA, Suematsu Y, et al. Simultaneous integrated coronary artery revascularization with long-term angiographic followup. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136(3):702-8.

91. J. Bonatti et al. / *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 14 (Suppl. 1) (1998) S7–S12

92. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2011 Oct 1;49(10):923-6.- Robotically assisted coronary artery bypass grafting on beating heart. Gao CQ, Wu Y, Yang M, Wang G, Wang JL, Wang MY, Li LX, Zhao Y.

93. Diegeler et al. Comparison of MIDAB Versus Conventional CABG Surgery Regarding Pain and Quality of Life -*The Heart Surgery Forum* #1999-32610 2 (4):290–296, 1999

94. Cohn WE, Sirois CA, Johnson RG. Atrial fibrillation after minimally invasive coronary artery bypass grafting: A retrospective, matched study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:298-301.

95. Puskas JD, Wright CE, Ronson RS, Brown WM, Gott JP, Guyton RA. Offpump multivessel coronary bypass via sternotomy is safe and effective. *Ann Thorac Surg* 1998;66:1068-72.

96. Staatvedt K, Fiane AE, Sellevold O, Nordstrand K. Is atrial fibrillation caused by extracorporeal circulation? *Ann Thorac Surg* 1999;68:931-3.

97. Salamon T, Michler RE, Knott KM, Brown DA. Off-pump coronary artery bypass grafting does not decrease the incidence of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2003;75:505-7.

98. Kilger E, Weis FC, Goetz AE, Frey L ve ark. Intensive care after minimally invasive and conventional coronary surgery: A prospective comparison. *Inten Care Med* 2001;27:534-9.
99. Stamou SC, Dangas G, Hill PC ve ark. Atrial fibrillation after beating heart surgery. *Am J Cardiol* 2000;86:64-7.
100. Ascione R, Caputo M, Angelini GD. Off-pump coronary artery bypass grafting: Not a flash pan. *Ann Thorac Surg* 2003;75:306-13.
101. Metin K, Oto O. Minimal invaziv kalp cerrahisi. *Turkiye Klinikleri Kardiyoloji Dergisi*. 2003;16(4):361-8.
102. Buffolo E, Gerola LR. The evolution of coronary artery grafting on the beating heart. In: Salerno TA, Ricci M, Karamanoukian HL, D'Ancona G, Bergsland J ed. *Beating heart coronary artery surgery*. New York, Futura Publishing Company, 2001:3-8
103. Argenziano M, Katz M, Bonatti J, Srivastava S, Murphy D, Poirier R, et al. Results of the prospective multicenter trial of robotically assisted totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2006;81(5): 1666-74.
104. de Canniere D, Wimmer-Greinecker G, Cichon R, Gulielmos V, Van Praet F, Seshadri-Kreaden U, et al. Feasibility, safety, and efficacy of totally endoscopic coronary artery bypass grafting: multicenter European experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134(3):710-6.
105. Srivastava S, Gadasalli S, Agusala M, Kolluru R, Barrera R, Quismundo S. Beating Heart Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass. *Ann Thorac Surg* 2010;89(6):1873-9.
106. Katz MR, Van Praet F, de Canniere D, Murphy D, Siwek L, Seshadri-Kreaden U, et al. Integrated coronary revascularization: percutaneous coronary intervention plus robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circulation* 2006;114(1 Suppl): I473-6.
107. Kiaii B, McClure RS, Stewart P, Rayman R, Swinamer SA, Suematsu Y, et al. Simultaneous integrated coronary artery revascularization with long-term angiographic followup. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136(3):702-8.
108. 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(4):857-62.
109. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*, 1986;314:1-6.
110. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts — effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med*, 1996;334:216-9.

111. Hernandez F, Cohn WE, Baribeau YR, et al. for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. In-hospital outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass procedures: a multicenter experience. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1528-33.
112. Vicol C, Nollert G, Mair H, et al. Midterm results of beating heart surgery in 1- vessel disease: minimally invasive direct coronary artery bypass versus offpump coronary artery bypass with full sternotomy. *Heart Surg Forum* 2003;6:341– 4.
113. Lancey RA, Soller BR, Vander Salm TJ. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: A case-matched comparison of clinical outcomes and costs. *Heart Surg Forum #2000-2110* 2000;3(4):277-281.
114. Fischman DL, Leon MB, Baim DS, et al. Randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Eng J Med* 1994;331:496-501.
115. Mack MJ, Osborne JA, Shennib H.. Arterial graft patency in coronary artery bypass grafting: what do we really know? *Ann Thorac Surg* 1998;66:1055-9.
116. Guyton RA. Coronary Artery Bypass is Superior to Drug-Eluting Stents in Multivessel Coronary Artery Disease. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1949-57.
117. Fraund S, Herrmann G, Witzke A, et al. Midterm Follow-Up After Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting Versus Percutaneous Coronary Intervention Techniques. *Ann Thorac Surg* 2005;79:1225-31.
118. Calafiore AM, DiGiammarco G, Teodori G, et al. Midterm results after minimally invasive coronary surgery (LAST-Operation). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;115:763-771.