



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP-DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**ÇALIŞAN KALPTE YAPILAN KORONER BYPASS CERRAHİSİ
SIRASINDA KARDİYOPULMONER BYPASSA DÖNÜŞÜMÜN
MORTALİTE VE MORBİDİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Tolga ÖNDER

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2012



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP-DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

ÇALIŞAN KALPTE YAPILAN KORONER BYPASS CERRAHİSİ
SIRASINDA KARDİYOPULMONER BYPASSA DÖNÜŞÜMÜN
MORTALİTE VE MORBİDİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Tolga ÖNDER

Danışman: Prof. Dr. Davit SABA

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2012

İÇİNDEKİLER

Özet	ii
Summary	iii
Giriş	1
Kalp cerrahisinin tarihçesi	2
I. Kalp cerrahisinde kardiyopulmoner bypass	4
I. 1.Tanım	4
I. 2.Tarihçe	4
I. 3.Temel Prensipler	7
I. 3. A. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Dışarıdan Kontrol Edilebilen Faktörler	8
I. 3. B. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Kısmen Dışarıdan Kısmen Hasta Tarafından Kontrol Edilen Faktörler	11
I. 3. C. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Dışarıdan Kontrol Edilemeyen Faktörler.....	12
I. 4. KPB Dezavantajlar.....	13
II. Off-pump Koroner Arter Cerrahisi	15
II. 1.Tarihçe	16
II. 2. Hasta seçimi	17
II. 3. Off-pump cerrahide anestezi	19
II. 4.Cerrahi teknik	21
III. KABG Operasyonu Sonrası Gözlenebilen Patolojik Durumlar	25
Gereç ve Yöntem	26
Bulgular	31
Tartışma ve sonuç	41
Kaynaklar	48
Teşekkür	56
Özgeçmiş	57

ÖZET

Çalışan kalpte koroner bypass operasyonları günümüzde hızla artan oranlarda uygulanmaktadır ve pek çok rapor hastane ve kısa dönem mortalite ve morbiditenin kardiopulmoner bypass eşliğinde yapılan operasyonlara göre daha az olduğunu göstermektedir. Fakat genelde çalışan kalpte yapılan operasyonların kardiopulmoner bypass a dönüşümünden bahsedilmemektedir. Acil konversiyon, çalışan kalpte CABG operasyonu uygulanması sırasında hemodinamik bozulma, hemoraji, iskemik epizot ve kardiyak arrest gibi nedenleri takiben kardiopulmoner bypass kullanılması olarak tanımlanır. Bu çalışmanın amacı planlı off pump koroner bypass cerrahisi sırasında acil kardiopulmoner bypassa konversiyonun sonuçlarını değerlendirmek ve konversiyon hastalarının sonuçlarını kardiopulmoner bypass eşliğinde yapılan koroner bypass operasyonları ile retrospektif olarak karşılaştırmaktır.

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesinde Ocak 2004-Ocak 2010 tarihleri arasında 1257 izole çalışan kalpte koroner bypass operasyonu ve 494 izole konvansiyonel koroner bypass operasyonu uygulandı. 66 hastada (%5.4) acil kardiopulmoner bypassa konversiyon gereksinimi oldu.

Kardiopulmoner bypassa konversiyon olan hastalar, konvansiyonel cerrahi ile karşılaştırıldığında, mortalitenin ($p=0.003$), intraaortik balon pompa kullanımının ($p=0.007$), ventilasyon süresinin ($p=0.02$), KPB süresinin ($p=0.002$), operasyon süresinin ($p=0.001$), inotrop ihtiyacının ($p<0.001$), aritmi insidansının ($p<0.001$), hastanede kalış süresinin ($p<0.001$), göğüs tüpü drenajının ($p=0.023$) önemli derecede yüksek olduğu görüldü.

Off pump koroner bypass cerrahisi esnasında acil kardiopulmoner bypassa konversiyon olması yüksek mortalite ve morbidite ile sonuçlanır. Off pump koroner bypass cerrahisi ile konvansiyonel cerrahi karşılaştıran çalışmalarda konversiyon hastaları off pump grubuna dahil edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Koroner bypass; off pump koroner bypass; konversiyon; mortalite; morbidite

SUMMARY

Mortality and morbidity with conversion to cardiopulmonary bypass during attempted off-pump revascularization.

Off-pump coronary artery bypass surgery (OPCAB) is being increasingly performed and many reports have shown reduced in-hospital and short-term morbidity in comparison with conventional coronary bypass grafting performed during cardiopulmonary bypass (CPB). Most of these reports mention emergency conversion to CPB during attempted OPCAB. However, OPCAB is sometimes converted acutely to CABG-CPB. Emergency conversion was defined as use of CPB after the initial intent of performing OPCAB if the reason for using CPB was any of the following; hemodynamic compromise, hemorrhage, ischemic episodes, and cardiac arrest. The purpose of this study was to evaluate outcomes of emergency conversion to cardiopulmonary bypass during planned off-pump coronary artery bypass grafting and compare patients outcomes for acutely converted OPCAB with CABG-CPB in retrospective.

From January 2004 through January 2010, 1257 consecutive isolated off pump coronary artery bypass operations and 494 isolated conventional coronary artery bypass operations were performed at Uludag University Medical Faculty. Sixty six (5.4%) patients required emergency conversion to cardiopulmonary bypass.

Those converted to cardiopulmonary bypass had significantly higher rates of mortality ($p=0.003$), intraaortic balloon pumping ($p=0.007$), ventilation time ($p=0.02$), CPB time ($p=0.002$), operation time ($p=0.001$), need for inotrop ($p<0.001$), incidence of arrhythmia ($p<0.001$), hospital stay ($p<0.001$), chest tube drainage ($p=0.023$) compared to conventional CABG

Emergency conversion to cardiopulmonary bypass during attempted off-pump coronary bypass surgery results in significantly higher morbidity and mortality. Studies comparing off-pump coronary bypass surgery with

conventional coronary artery surgery should include converted patients in the off-pump group.

Keywords: CABG; OPCAB; Conversion; Mortality; Morbidity

GİRİŞ

Günümüzde kalp-damar hastalıkları orta ve ileri yaş grubunda en önemli mortalite nedeni olup küresel ölümlerin %30'unu teşkil etmektedir.(1) Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de koroner kalp hastalığının prevalansı %4-5, insidansı ise %0.3-0.4 arasında değişmektedir. Buna göre ülkemizde, her yıl yaklaşık olarak 250-300 bin yeni koroner arter hastasının olması beklenir. Türk Kardiyoloji Derneği tarafından yürütülen Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasının (2,3) verilerine göre şu anda ülkemizde yaklaşık olarak 3-3.5 milyon koroner arter hastası olduğu tahmin edilmektedir.

16. yy'da dokunulmaz olan kalp, günümüze geldiğinde bilimsel ve teknolojik çalışmalar öyle bir çığır açmış durumda ki artık basit bir kalp yaralanmasından, kalp nakline kadar her türlü girişimde bulunulabilir durumdadır. 1953'de Gibbon (4) tarafından ilk defa akciğer-kalp makinesinin kullanılması ile kalp cerrahisindeki yenilikler daha da hız kazanmıştır. Bu uygulama günümüzde modern kalp cerrahisinin gelişmesinde en önemli etkenlerden biri olmuştur (5).

30 yılı aşkın süredir, konvansiyonel koroner arter bypass cerrahisi çok-damar hastalığı olan hastalar için tercih edilen tedavi yöntemi olmuştur. Konvansiyonel koroner arter bypass cerrahisi (CABG) hem güvenli hem de efektiftir. Bununla beraber, kardiyopulmonerbypass (CPB) kullanımı ve kardiyoplejik arrest çeşitli istenmeyen etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda çalışan kalpte CABG yapılması ilgi odağı olmuştur.

Off-pump koroner arter bypass cerrahisi (OPCAB) beating-heart cerrahisi olarak da adlandırılır ve amacı kardiyopulmoner bypassdan tamamıyla kaçınmak suretiyle onun yol açacağı yan etkilerden kaçınmaktır. Bu metod pekçok pratik ve teorik avantajları sebebiyle gittikçe tercih edilmekle beraber yine de bu tekniğin kısa ve uzun dönemde çeşitli komplikasyonlara sebep olabileceğine dair ciddi kuşku vardır.

Tarihçe

Alexis Carrel'in (1872-1944) göğüs ağrısı (anjina pectoris) ile tıkaçıcı arter hastalıkları arasındaki ilişkiyi göstermesiyle başlayan süreç, daha sonra çeşitli koroner cerrahi girişimlerle ivme kazanmıştır. 1910'da Alexis Carrel ilk kez inen aort ile sol koroner arter arasında bir indirekt anastomoz fikri ile girişimde bulunmuş ancak hareketli kalpte, anastomozun çok kısa sürede bitirilmesi gerektiğinden teknik olarak çok zor olduğunu bildirmiştir (6). O tarihten sonra 1930'a kadar bu alanda pek girişim olmamıştır. Cloude Beck hayvan kalplerinin indirekt revaskülarizasyonu fikrini ortaya atmıştır. İskemik myokarda kollateral damar sağlanması için perikard, perikardiyal yağ dokusu, pektoral adale, omentum gibi dokular kullanmıştır. Postmortem incelemelerde kollateral damarların geliştiği görülmüştür. Daha sonra tekniği insanlar üzerinde uygulamıştır (7-9). Arthur Vineberg ise 1946'da internal mamarian arteri myokard içindeki bir tünele gömme tekniğini geliştirmiştir (10). Vineberg hayvanlarda internal mammarian arter ile LAD arasındaki iletişimi göstermiştir. 1960'larda Birleşik Devletler ve Kanada'da birçok merkezde Vineberg operasyonunun çeşitli varyasyonları uygulanmıştır (11). Bu sıralarda diğer cerrahlar koroner arteriyel endarterektomi ile ilgilenmekteydi. İlk bildiri 1958'de iskemik kalp hastalığının tedavisi için koroner endarterektomi gerçekleştiren Longmire'dan geldi ancak yüksek mortalite nedeniyle koroner endarterektomi uygulama alanı bulamadı (12). 1962'de selektif koroner arteriografinin ilk kez Cleveland Clinic'de Sones ve Shirley tarafından geliştirilmesinden sonra direkt revaskülarizasyon üzerine çalışmalar yoğunlaştı. Sones ve Shirley kateter aracılığı ile koroner ostiumlarına direkt kontras madde uyguladılar (13). 1962 ile 1967 yılları arasında birkaç sporadik koroner greftleme operasyonu bildirmiş ancak bunlar koroner arter cerrahisinin gelişimine pek katkıda bulunmamıştır. Dr. Robert H. Goetz 1964'de ilk kez bir insanda başarılı bir şekilde uygulanmış koroner bypass operasyonunu dökümanete etmiştir (14). 38 yaşında ciddi semptomatik bir hastada nonstür teknik kullanarak sağ koroner arter ile sağ internal mammrian arter arasında konneksiyon sağlamıştır. Postoperatif 14. gün angiografik olarak sağ internal mammrian arter-sağ koroner arter

bağlantısı angiografik olarak gösterilmiştir. 23 Kasım 1964 de, 42 yaşında koroner endarterektomi yapılan bir hastaya zorunluluktan dolayı safen ven ile aortakoroner bypass yapılmıştır ve bu anastomoz ilk başarılı koroner bypass sayılır. 1973 yılında hastaya yapılan angiografide ven greft açıklığının patent olduğu gösterilmiştir (15). 1952'de Vladimir Demikhov köpeklerde internal mamarian arter ile sol koroner arter anastomozu üzerinde çalışmış, (16) 1967'de bir başka Rus cerrah VI Kolessov angina pectorisin tedavisinde 6 hastada mamarian arter -koroner arter anastomozlarını bildirmiştir (17). Bu ameliyatlarda sol torakotomi yolu ile ekstrakorporeal dolaşım ve sineangiografi olmaksızın gerçekleştirilmiştir. Bunu takip eden sene Green, Bailey ve Hirose ayrı ayrı mamarian arter -koroner arter anastomozlarını bildirdiler. Bailey ve Hirose anastomozları çarpan kalpte tamamlarken (18) Green kardiyopulmoner bypass yöntemiyle kalbin durdurulup fibrillasyonda aortaya kros klemp koyarak, vent ile kandan arandıktan sonra anastomozların yapılmasını savunmuştur (19). Cleveland Clinic'den Rene Favalaro koroner bypasslarda safen veni kullanmış ve bu seriyi 1968'de yayınlamıştır (20). Favalaro, Kolessov, Green, Bailey ve Hirose'nin önemli katkılarının yanında bugün bildiğimiz anlamda koroner arter cerrahisinin resmi başlangıcı 1969'da W Dudley Johnson'ın bildirdiği seri ile olmuştur. W Dudley 19 aylık periyotta 301 hastalık seri raporlamıştır (21). Denton Cooley iskemik kalp hastalıklarının cerrahi tedavisine iki önemli katkıda bulunmuştur. 1957'de kardiyopulmoner bypass ile myokard enfarktüsü sonrası gelişen interventriküler septum rüptürü tamiri gerçekleştirmiş (22) ve sol ventrikül anevrizması rezeksiyonu yapmıştır (23). 1997 yılında Beating-heart revaskülarizasyonu için koroner arter stabilizasyonunu sağlayan aspirasyon teknolojisini kullanan ilk doku sabitleyicisi (Octopus), Hollanda Utrecht Üniversitesi'nden Prof. Cornelius Borst'un önderliğindeki bir takımla işbirliği halinde olan Medtronic Firması tarafından satışa sunuldu. 2000 yılında minimal invaziv robotik kardiyak cerrahinin gelişimi duyuruldu.

2001-Amerikan Heart Association 'un yayını olan Circulation 'da onpump (konvansiyonel) ve off-pump (beating- heart) koroner bypass cerrahisini kıyaslayan ilk prospektif randomize çalışma yayınlandı. Sonuçlar

her iki tip cerrahinin kardiyak sonuçlarının dengeli olduğunu bununla birlikte off-pump grupta daha az kan ürünü kullanılması ve myokard hasarının (CK-MB izoenzim salınımı ile belirlenen) daha az olması şeklinde bariz kazanımlar sağlandığı göstermiştir.

I.KALP CERRAHİSİNDE KARDİYOPULMONER BYPASS

I.1 Tanım

Kardiyopulmoner bypass (Ekstrakorporeal dolasım) kalbin pompa fonksiyonunun ve akciğerlerin gaz değişimi (solunum) fonksiyonlarının geçici olarak vücut dışındaki mekanik cihazlar tarafından üstlenilmesidir. Halen kullanılan kardiyopulmoner bypass tekniğine bağlı olarak çeşitli organ ve dokularda farklı boyutlarda fonksiyon bozuklukları meydana gelmesine rağmen bu teknik günümüzde kardiyak patolojilerin cerrahi sağaltımını olanaklı kılan, ve çoğu zaman alternatifi olmayan bir yöntemdir.

I.2Tarihçe

Geçen yüzyılda fizyologlar izole organların perfüzyonu ile ilgilenmişler ve bu amaçla kanın oksijenlenmesini sağlayacak bir yönteme ihtiyaç duymuşlardır. Von Frey ve Gruber 1885'de dönen bir silindir içine yerleştirilen ince bir film üzerinden akmasıyla gaz alışverişinin temin edildiği bir kan pompası tarif etmişlerdir (24). 1895'de Jacobi kanı, kesip çıkarılmış ve mekanik olarak havalandırılan bir hayvan akciğerinden geçirmiştir (25). 1926'da Rusya'da SS Brunkhonenko ve S Tchetchuline hayvan akciğeri ve iki pompa kullanarak bir makine geliştirmişler, bu makineyi ilk olarak organ perfüzyonunda daha sonra ise tüm hayvanı perfüze etmek için kullanmışlardır (26). Kalp-akciğer makinesinin temel gereksinimlerinden birisi antikoagülasyondur. Heparin 1915'de bir tıp öğrencisi olan Jay McLean tarafından bulunmuştur (27). Sonuçlar 1916'da bildirilmiş, 1920'deki hayvan deneyleri heparinin etkili bir antikoagülan olduğunu göstermiştir (28). John Gibbon, kalp-akciğer makinesinin gelişimine belki de herkesden daha çok katkıda bulunan kişidir. İlk düşünce 1931'de masif pulmoner embolili bir hastanın başında ortaya çıkmıştır (29). Kanın toplar damardan alınıp

oksijenlenebileceği bir cihazda toplanması ve daha sonra bir pompa vasıtasıyla tekrar atar damardan dolaşıma katılması fikri kalp-akciğer makinesinin temeli olarak düşünülmüştür. Gibbon'ın çalışmaları bunu takip eden 20 sene boyunca Massachusetts General Hospital'da devam etmiştir. Gibbon 1937'de ilk kez yaşamın suni bir kalp ve akciğer ile devam ettirilebildiğini bildirmiştir (30). Gibbon'ın çalışmaları II. Dünya Savaşı ile kesintiye uğramıştır. Bu sürede Clarence Crafoord İsveç'te, J Jongbloed Hollanda'da, Clarence Dennis Minnesota'da, Mario Dogliotti İtalya'da kalp-akciğer makinesi üzerine çalışmalarına devam ettiler (31). Clarence Dennis ilk kez 1951'de kalp-akciğer makinesini klinikte kullandı (32). Çok büyük kalbi olan atrial septal defekti olan 6 yaşındaki bir kız hasta başarı ile kalp-akciğer makinesine bağlandı, ameliyat zorla gerçekleştirildi ancak hasta kan kaybı ve cerrahi olarak yaratılan triküspid stenozu nedeniyle kaybedildi. Bu deneyimde kalp-akciğer makinesinin iyi çalıştığı görüldü. Ağustos 1951'de Mario Digliotti kalp-akciğer makinesini büyük bir mediasten tümörü rezeksiyonu sırasında kullandı (33). Parsiyel bypass (1 L/dak) ile tümör başarı ile çıkarıldı. Digliotti makinesini hiçbir zaman insanlarda açık kalp ameliyatları için kullanmadı. Forrest Dodrill ise mekanik pompasını 1952'de sol bypass için kullanmış ve 50 dakika süre ile sol ventrikülü devre dışı bırakıp mitral kapak cerrahisi uygulamıştır. Bu ilk başarılı sol kalp bypassdır (34). Daha sonra Dodrill makineyi 16 yaşında pulmoner stenozlu bir çocukta kullanmış ve ilk başarılı sağ kalp bypassı gerçekleştirmiştir (35).

Hipotermi kalbi durdurup açmak için diğer bir yöntem olmuştur. 1950'de Bigelow 20 köpeği 20 °C'ye soğutup 15 dakika süresince dolaşımını durdurmuştur. Bunların 11'ine aynı zamanda kardiyotomi uygulanmıştır. Isıtıldıktan sonra sadece 6 hayvan hayatta kalabilmiştir (36) 1952 de FJ Lewis hipotermi tekniği ile ASD'si kapatılan 5 yaşında bir kız çocuğu da bildirmiştir (37). Lewis-Toufic'in vakası yüzey soğutma ve direkt görüş altında başarı ile kapatılan ilk atrial septal defektidir. Bundan kısa bir süre sonra Swan benzer teknik ile ameliyat ettiği 13 hastayı bildirmiştir (38). Kalp-akciğer makinesinin klinik kullanımının yaygınlaşması ile hipoterminin intrakardiyak cerrahideki yeri kısa süreli olmuştur. Ancak kardiyopulmoner

bypassın 1 yaş altındaki çocuklarda kötü sonuçlar vermesi nedeniyle hipotermi 1960'larda tekrar kalp cerrahisine dahil olmuştur. 1967'de Japonya'dan Hikasa infantlarda hipotermi kullandığını, tekrar ısınma için de kalp-akciğer makinesi kullandığını bildirmiştir. Hastalar 20°C soğutulup, 15-75 dakika arası sirkülatuar arrest esnasında kardiyak cerrahi gerçekleştirilmiş ve ısınma için tekrar kalp akciğer makinası kullanılmıştır. Bu sırada diğer gruplar da soğuma ve ısınma için kalp-akciğer makinesi kullanarak hipotermik sirkülatuar arest tekniği ile başarılı sonuçlar bildirmiş ve bu teknik arkus aorta anevrizmalarının rezeksiyonu için de kullanılmaya başlanmıştır (39-42).

II. Dünya Savaşından sonra John Gibbon araştırmalarına geri dönmüş ve IBM işbirliği ile ilk makinesine benzer bir kalp-akciğer makinesi yapmıştır (43). Gibbon'ın köpeklerdeki erken mortalitesi başlangıçta % 80 iken sonraları iyileşmiştir. İlk hastası 15 yaşında, ASD'si olan bir kız olmuştur. Operasyonda ASD bulunamamış hasta kaybedilmiş, otopside geniş bir PDA tespit edilmiştir. İkinci hasta yine ASD'si olan 18 yaşında bir kızdır. Defekt Mayıs 1953'de başarı ile kapatılmıştır (44). Bundan sonraki iki hasta kaybedilince Gibbon çalışmalara ara vermiştir. Bu sırada C Walton Lillehei University of Minnesota'da kontrollü kros-sirkülasyon adını verdiği bir teknik üzerinde çalışmaktaydı. Bu teknikte bir köpeğin dolaşımı geçici bir süre için diğer bir köpeğin dolaşımı ile desteklenmekteydi. Bu tekniğe, sağlıklı bir insanın tehlikeye atılması konusunda yoğun bir eleştiri gelse de o zamanki kalp-akciğer makinelerinde alınan kötü sonuçlar bu yönde ilerlemeyi cesaretlendirmiş ve ilk olarak Mart 1954'de ventriküler septal defekti olan 12 aylık bir çocuk ameliyat edilmiş ancak postoperatif 10. günde akciğer enfeksiyonu nedeniyle kaybedilmiştir (45).

Otopside VSD'nin kapalı olduğu görülmüştür. 1955'de Lillehei ventriküler septal defekt, Fallot tetralojisi, atrioventriküler kanal defektleri dahil 32 hasta yayınlamıştır. Temmuz 1955'de kros-sirkülasyon sistemine DeWall ve Lillehei tarafından geliştirilen bir bubble oksijenatör ilave edilmiştir. Kros-sirkülasyon tekniği bu tarihten itibaren artık kullanılmamıştır (46).

Bu sırada Mayo Clinic'de 5 Mart 1955'de JW Kirklin açık kalp programını başlattı (47). Gibbon-IBM makinesi üzerine geliştirdikleri bir kalp-akciğer makinesi kullanmışlardır. Bu teknikle üst üste başarılı sonuçlar elde etmiştir. O tarihte Kirklin ve Lillehei dünyada kalp-akciğer makinesi kullanarak açık kalp ameliyatı gerçekleştiren cerrahlar olarak hem rakip hem de iyi dost olmuşlardır. 1956 yılının sonunda artık pek çok grup açık kalp programlarını başlatmışlardı. Günümüzde kalp-akciğer makinesi kullanılarak yılda 1 milyonun üzerinde açık kalp ameliyatı gerçekleştirilmektedir ve mortalite bazı operasyonlarda ancak %1 e yaklaşacak kadar azdır.

I.3. Temel Prensipler

Kalp akciğer makinesi esas itibariye akciğerlerin fonksiyonunu üstlenen bir oksijenatör ve kalbin fonksiyonunu üstlenen bir pompadan ibarettir. İlerleyen teknoloji ile birlikte bu cihazlar günümüzde olabildiğince gelişmiştir, Halen kullanılmakta olan sistemlerde, akım hızları, akım miktarı, kanın ısı, kan gazı değerleri, hatta kan elektrolit değerleri sürekli olarak monitörize edilebilmekte ve istenilen şekilde ayarlanabilmektedir.

Hastanın arteriyel kan akımının geçici de olsa pompa-oksijenatör ile sağlanması vücudun bütün fizyolojik dengesini sarsan bir olaydır. Kan KPB sırasında endotel ile kaplı olmayan bir yüzeyden geçmektedir. Buna bağlı olarak humoral ve sellüler enflamatuar yanıt ortaya çıkmaktadır. Cerrahi ve travma sonrası genel bir stress cevabı da buna katkıda bulunmaktadır. Total KPB sırasında pekçok fizyolojik değişken dışarıdan kontrol altındadır. Bu değişkenler: total sistemik kan akımı, arteriyel basınç dalgası, sistemik venöz basınç, pulmoner venöz basınç, başlangıç perfüzinin hemotokriti ve kimyasal kompozisyonu, arteriyel oksijen ve karbondioksit seviyesi, perfüzinin ve hastanın ısısıdır.

Diğer değişkenler grubu, kısmen dışarıdan kısmen de hasta tarafından kontrol edilir. Bu değişkenler: sistemik damar direnci, tüm vücudun oksijen tüketimi, karışık venöz oksijen seviyesi, laktik asidemi ve Ph, organ kan akımı ve fonksiyonudur.

Üçüncü olarak kontrol edilemeyen faktörler: kan pıhtılaşma bozuklukları, kırmızı kan hücreleri ve plazma proteinlerinde ekstrakorporeal

sistemden geçerken oluşan bozukluklar ve az veya çok oranda kanın yabancı bir yüzeyle teması ile başlayan enflamasyon sürecidir.

I.3.A. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Dışarıdan Kontrol Edilebilen Faktörler

I.3.A.1. Total Sistemik Kan Akımı (Perfüzyon Akım Oranı)

Total KPB sırasında, sistemik kan akımı (Q) perfüzyonistin ve cerrahın işbirliği ile ayarlanır. Daha önceden kararlaştırılan bir düzeyde tutulabilir ya da hastadan gelen venöz dönüşü göre ayarlanır.

I.3.A.2. Arteriyel Basınç Dalgası

Ameliyat sırasında kalbin görevini üstlenen pompalarda amaç vena kavalardan yerçekimi ile bir rezervuarda toplanan kanın belirli bir basınç altında ve akım hızında oksijenatöre, oradanda arteriel sisteme pompalanmasıdır. Ayrıca ameliyat sahasındaki kanların aspire edilerek tekrar dolasımadöndürülebilmesi, sol ventrikülün ameliyat sırasında dekomprese edilebilmesi ve gerektiğinde koronerarterlerin perfüze edilebilmesi için daha baska pompalara da ihtiyaç vardır. Günümüzde açık kalpameliyatlarında standart olarak 4 adet pompa kullanılmaktadır. Bugüne kadar pek çok pompa tipigelistirilmistir. Bunlar devamlı akımlı (Non-pulsatil) veya kesintili akımlı (pulsatil) olabilmektedirler. Mekanizma olarakta Multipl fingers, sigmamotor, santrifüjal, döner (roller) gibi çeşitli tipleri mevcuttur.Günümüzde en sık kullanılan tip De Bakey tarafından geliştirilen roller pompalardır. Bu tipte bir tarafıaçık, yuvarlak, sert bir yuvaya yerlestirilen lastik bir tüp vardır. Bir eksen etrafında dönen küçük iki silindir lastik tüpü sıkıştırarak tüpün içindeki kanı ileriye doğru itmektedir. Prensip olarak kalp pompaları istenen miktarda kanı istenen süre ve basınç altında (Fizyolojik kardiyak debiye uygun sekilde) tercihan pulsatil olarak pompalayabilmelidir. Bu işlem sırasında hemoliz olmamalı ve kan elemanları tahrip edilmemelidir. Gene sistemin sterilizasyonu mümkün olmalı, güvenli ve kolay kullanılabilir olmalıdır).

Kardiyak hareketlenme ve pulsatil akım elde edilmesi ısınma ve soğuma periyodlarında aşırı distansiyonu önler. Parsiyel KPB'nin sadece pulsatil akım için değil pulmoner kan akımını sağlamasıyla da olumlu etkileri vardır. Pulsatil dalga ayrıca, KPB sırasında intra-aortik balon ya da pulsatil tip

arteriyel pompa kullanılarak da sağlanabilir. Pulsatil olmayan akımın vasküler rezistans artışına, kırmızı kan hücresi agregasyonuna, renal fonksiyon bozukluğuna, renin salınımına ve selüler hipoksi sonucu metabolik asidoza neden olduğu fizyolojik çalışmalarla gösterilmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalar pulsatil akımı avantaj olarak gösterirken, bazı çalışmalar fazla bir yararı olmadığını göstermektedir. Pulsatil KPB kullanımı halen tartışmalıdır.

I.3.A.3. Sistemik Venöz Basınç

Kullanılan venöz kanülün kesit alanı ve bunları pompa oksijeneratöre bağlayan hattın kesiti ve uzunluğu, venöz basıncı etkileyen unsurlardır. Bu nedenle mümkün olan en geniş kanüller konulur. Kardiyopulmoner bypass sırasında sıfırdan yüksek bir santral venöz basıncın bir üstünlüğü yoktur. Venöz basıncın yükselmesi damar içi hacmin artmasını ve sıklıkla prime hacime ek yapılmasını gerektirir. Bu yüzden venöz basınç sıfıra yakın tutulmaya ve hücre dışı sıvıyı artırmamak için kesinlikle 10 mmHg basıncın üzerine çıkmamaya çalışılır.

I.3.A.4. Pulmoner Venöz Basınç

Bu basınç tam KPB sırasında sıfır olmalıdır ve 10 mmHg'nin üzerine kesinlikle çıkmamalıdır. istenmeyen yükselişler tehlikelidir; çünkü ekstraselüler pulmoner sıvıyı artırıp pulmoner ödem yapabilir. Ekstraselüler pulmoner sıvıdaki artış, pulmoner venöz ya da pulmoner kapiller basınçtaki artışın süresine bağlıdır, diğer etmenler eşittir. Sadece pulmoner ödem oluşmaz KPB nin etkisi ile artmış pulmoner venöz basınç pulmoner kanamaya neden olabilir.

I.3.A.5. Perfüzyon

a. Dilüent: Prime olarak kullanılan, eritrosit içermeyen dengeli elektrolit solusyonundan oluşur, plazmaya benzer pH ve iyon içeriği vardır.

b. Hemoglobün Konsantrasyonu: Hasta ve pompa oksijeneratör kanındaki hematokrit, KPB öncesinde ve sırasında kan ve sıvıların birleşiminden, kan kaybından ve pompa oksijeneratördeki kan hacminden ve birleşiminden etkilenir. Hematokrit ayrıca hasta içindeki değişikliklerden, öncelikle sıvının damar içinden interstisyel aralığa ve idrar miktarına geçişinden etkilenir.

c. Albümin Konsantrasyonu: Albümin konsantrasyonu da hemodilüsyon olayından etkilenir. Albüminde azalma ve bu nedenle plazma onkotik basıncının azalması sıvının damar içinden interstisyel alana geçişini hızlandırır. Chon ve ark.(48) , hemodilüsyon yapıldığında ekstraselüler sıvı hacminin çok arttığını gösterdiler. Hemodilüsyon ile uzun KPB dönemleri albümin eklenmediğinde daha fazla hacime gerek duyulduğu; albümin eklendiğinde ise normal kolloidal ozmotik basıncın sağlandığı bildirilmiştir.

Bununla birlikte KPB sırasında makromoleküllere mikrovasküler geçirgenlik artmıştır, verilen albümin bir kısmı interstisyel sıvıya kaçır ve istenmeyen etkilere yol açabilir. Albümin bazen alerjik reaksiyon yapabilir, mikrovasküler geçirgenliği artırır. Bu yüzden perfüzata albümin eklenmesi halen tartışmalıdır (49).

d. Heparin Seviyesi: KPB başlamadan önce hasta intravenöz olarak heparinize edilir (300-400 U/kg). Heparin yaklaşık 3000-10.000 moleküler ağırlığında glikozaminoglikanların heterojen bir grubudur. Genellikle sığır akciğerinden elde edilir. Heparin antitrombinIII'e bağlanarak aktive eder. KPB süresince plasmada heparin seviyesine bakılabilir, genellikle 3.5 – 4 heparin ünite/ml dir.Heparin etkisi aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) ve Activated clotting time (ACT) değerleri ile takip edilebilir. ACT heparine aPTT den daha duyarlıdır, ve hasta başında kısa sürede ölçülebilir, bu nedenle kanülasyon öncesi heparin etkisi, ACT değeri bakılarak kontrol edilmelidir. Normal kişilerde ACT 80 – 120 saniyedir, KPB esnasında ACT 400 - 450 saniyenin üzerinde tutulmalıdır. Koagülasyon KPB süresince tam olarak nötralize olmaz. En azından faktör 12, faktör 11 ve prekallikrein aktive olur ve yüksek moleküler kininojen temizlenir. KPB süresince ve hemen sonrasında fibrin oluşumu gözlenebilir; ve fibrin emboli görülebilir. Birçok hastada bu subklinik koagülasyon KPB sırasında ve hemen sonrasında kanama olmasına engel olur. Heparin dozunu artırmak KPB süresince oluşan subklinik koagülasyonu önlemez. Günümüzdeki uygulama, başlangıç dozdan sonra her 60-90 dakika da bir ACT bakılarak gerekirse heparin (1 mg/kg) dozu tekrarlanır.

e. Diğer içerikler: Ozmotik diüretik, lasiks, glikoz, fentolamin vs.

I.3.A.6. Gaz değişimi

Oksijenaratör, Kalp - Akciğer makinasının en önemli parçasıdır. Oksijenatörlerdeki genel prensip kanı mümkün olabildiğince geniş bir yüzeye yayarak oksijen iletemasını sağlamak, dolayısıyla kanın oksijenlenmesini ve karbon dioksit eliminasyonunu sağlamaktır. Bu işlem sırasında en önemli sorun geniş bir yüzeye yayılan kanın hemolizini engellemek ve sekilli kanelamanlarının tahribini enaza indirmektir. Geçmiste çok çeşitli oksijenatör tipleri geliştirilmiş (Bubbleoksijenatörler, Film Oksijenatörler vs.) ve bir çoğu yıllarca başarıyla uygulanmıştır. Günümüz modern kalp cerrahisi uygulamalarında rutin olarak kullanılan oksijenatör tipi MembranOksijenatördür. Bu tipoksijenatörlerde kan ince semi-permeabl mikro-porous bir zarla oksijenin zararlı direkt etkisinden ayrılmaktadır. Ancak bu membran gaz alıs-verisini engellemez. Bu tip oksijenatörlerde yüksek bir rezistans olusacağından cihazın pompanın önüne yani arteriyel hat ile pompa arasına konulması gerekmektedir.

I.3.A.7. Isı

Brown ve ark.'nın (50), 1958 yılında ekstrakorporeal dolaşıma ısı değiştiricisini eklemelerinden bu yana, hastanın ve perfüzatın ısı perfüzyonistin kontrolü altındadır. Kardiyopulmoner bypassa girecek hastalarda en önemli parametrelerden birisidir. Düşük ısılarda düşük debiler kullanılabilir. Koroner kolleteral dolaşım sırasında perfüzatın bir kısmı kalbe ulaşır ve ısını etkiler, aortta kross klemp olsa bile durum böyledir. Böylece kardiopleji verildikten sonra kalp vücut ısısına dönme eğilimindedir.

I.3.B. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Kısmen Dışarıdan Kısmen Hasta Tarafından Kontrol Edilen Faktörler

I. 3. B. 1. Sistemik damar direnci

Normotermik ya da hafif hipotermik KPB'ta, sistemik damar direnci aniden düşer. Sonra KPB süresince dereceli olarak artar. Hastadan hastaya sistemik damar direnci ve perfüzyon sırasında sistemik arteriyel kan basıncı çok değişiklik gösterir. Koroner arter hastaları KPB sırasında özellikle yüksek damar direnci geliştirmek eğilimindedirler. KPB sırasında sistemik damar direncine farmakolojik müdahale tartışmalıdır.

I.3.B.2. Tüm vücut oksijen tüketimi

KPB sırasında vücudun oksijen tüketimi temelde perfüzyon akım hızı ve hastanın ısı ile belirlenirse de hastanın biyolojik yanıtı da bir etkidir. Tam niteliği henüz bilinmemektedir.

I. 3. B. 3. Miks venöz oksijen düzeyleri

Miks venöz oksijen düzeyleri perfüzyon akım hızına, perfüzyonun hemoglobin konsantrasyonuna, arteriyel oksijen basıncına ve hastanın vücut oksijen tüketimine bağlıdır. Ayrıca vücut oksijen tüketimini etkileyen 2,3-difosfogliserat ve pH gibi kısmen kontrol edilebilen değişkenlere de bağlıdır. Perfüzyon esnasında miks venöz oksijen düzeyleri ortalama doku oksijen düzeyini yansıtır.

I.3.B.4. Metabolik asidoz

Temelde laktik asidemiden oluşan metabolik asidoz, KPB da sistemik kan akımını akut olarak azaltır. Fakat önerilen perfüzyon akımları sağlandığında laktat konsantrasyonu 5 mmol/l'ti aşmaz.

I.3.B.5. Katekolamin yanıtı

Günümüzde KPB sırasında bol miktarda epinefrin salgılandığı bilinmektedir. KPB başlangıcından hemen sonra plazma epinefrin düzeyleri yükselir ve KPB dan sonra düşer. Norepinefrin düzeyleri de genel sempatik sinir sistemi deşarjına bağlı olarak yükselir. Artan kan norepinefrin düzeyleri KPB sırasında akciğerden geçen kan akımında azalmaya da bağlıdır; çünkü norepinefrin, temelde akciğerde inaktive olur.

I.3.C. Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Kontrol Edilemeyen Faktörler

I.3.C.1. Kanın anormal olaylarla karşılaşması

Kan, şekilli (kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri ve trombositler) ve şekilsiz elemanlar (plazma ve plazma proteinleri) içerir. Plazma proteinleri ise ozmotik etkileri olan proteinler (albümin), taşıyıcı proteinler (gamaglobulinler, lipoproteinler) ve humoral amplifikasyon sistemleri (koagülasyon, fibrinolitik kompleman ve kallikrein-bradikinin şelaleleri) olarak ayrılırlar. KPB sırasında kan üzerindeki biyolojik olmayan etkiler: endotelial olmayan yüzeylerle temasta bulunmak, yırtılma gerilimine

maruz kalmak, kabarcık, fibrin partikülleri ve trombosit agregatları gibi anormal maddelerle temasta bulunmaktır. Temas yüzeyi arttıkça endotelial olmayan yüzeye değen kan kısmındaki hasar artar. Kalp-Akciğer makinasındaki en geniş temas yüzeyi oksijenatörlerdir. Kabarcık, disk ve skreen oksijenatörlerde biyolojik olmayan yüzey gazdır (genellikle %100 oksijen). Membran oksijenatörlerde ise yüzey membrandır. Diğer biyolojik olmayan yüzeyler; ısı değıştiricisinin biyolojik olmayan yüzeyleri ve çeşitli köpük alıcı, kabarcık alıcı ve filtre aygıtlarıdır. Kanın, rezervuarlardaki, tüpler ve kanüllerdeki yüzeyi ufaktır ve daha az kritik olarak değeriendirilir. Kardiyopulmoner bypass nedeniyle ortaya çıkan ameliyat sonrası kanama diyatezinde en önemli faktör, normal işlev gösteren trombosit sayısında aşırı derecede azalmadır.

I.3.C.2. Mikrovasküler Geçirgenlikte Değişiklikler

KPB dan sonra akciğer interstisyel ve çevre dokularında sıvı artışı vardır; doğrudan KPB süresine bağlıdır. Yapılan çalışmalarda KPB da akciğer alveolar-kapiller bariyerinin geçirgenliğinin arttığı gösterilmiştir (51).

I.4. Kardiyopulmoner Bypassın Dezavantajları

1-Kompleman ve nötrofil aktivasyonu Vazokonstiksiyon ve kapiller permeabilite artışı interstisyel alana sıvı şiftine sebep olur; mikroemboli riski artar

2-Platelet hasarı ve vasoaktif elemanların salınımı. Plazmada apiller maddelerin artışı ile birlikte interstisyel kompartımana daha fazla sıvı geçişi ; hemostazın engellenmesi

3-İntravasküler kolloid ozmotik basıncın azalması ile interstisyel ödeme sebep olan hemodilüsyon (pulmoner ödem dahil)

4-Sıvı dengesi, idrar outputunda değışiklik, interstisyel renal perfüzyon volumunda azalma, idrar outputunda azalma veya artma, intravasküler volumda artma ya da azalma

5-Koagülopatiler; uygunsuz heparine bağlı hemoliz ve kanama, reversal heparin reboundu, pıhtılaşma faktörleri ve plateletlerin tüketimi, platelet disfonksiyonu

6-Katekolamin salınımında artış, hipertansiyon (sütür hattında stres ve kanama)

7-Renin, angiotensin, sodyum ve aldesteron artışı, antidiüretik hormonretansiyonu

8-Serum dilüsyonu; intrasellüler-extrasellüler elektrolit bozuklukları , sıvı şiftleri, asit-baz dengesinde değişiklikler; (örn;hipokalemi, endokrin fonksiyonunda değişiklikler, hipernatremi, hiperkloremi)

9-Metabolik bozukluklar; karbonhidrat metabolizmasında değişiklikler, epinefrin sekresyonunda artışa paralel olarak glikojenolizin uyarılması ve insülin salınımı ve hipergliseminin supresyonu

10-Hipotermi; vazokonstriksiyona bağlı olarak sistemik vasküler direnç artışı; myokard kontraktilitesinde ve kalp hızında düşüş ve bunun sonucunda kardiyak output ve perfüzyon basıncının düşmesi (renal perfüzyonda da düşme ve sonucunda idrar outputunda azalma) ; pankreas adacık hücrelerinden insülin salınımının engellenmesi ve dolayısıyla hiperglisemi ve hücre membranından glukoz transportunun değişmesi

11-Kardiyak fonksiyonun değişmesi; kardiyak output'un azalması, kardiyak aritmiler (60 dakika üzerinde kardiyoplejik arrest uzamış iskemik periodlara ve doku hipoksisi , asidoz, subendokardial nekroz, myokardial enzimlerin salınımı ile kardiyak performansın tükenmesi)

12-Santral sinir sisteminde değişiklikler; embolik (gaz, aortadan ateromatöz debrisler, yağ) ya da iskemik olaylara bağlı serebral disfonksiyon

13- Pulmoner fonksiyonda değişiklikler , pulmoner ödem ; akut respiratuar distress sendromu (ARDS), ateletazi (alveolar kollaps ve sekresyonların retansiyonu; mikrotrombüse eğilim ve bunun sonucunda pulmoner şantta artma, interstisyel pulmoner ödem ve anoksida artma)

14-Gastrointerstisyel fonksiyonda değişiklikler; bağırsak iskemisine neden olabilen splanknik vazokonstriksiyon ve kanama

II.OFF-PUMP KORONER ARTER BYPASS CERRAHİSİ

Koronere baypas ameliyatlarını bir kalp akciğer makinesi desteği olmadan yapmak, miyokard stabilizasyon tekniklerindeki gelişme ve artan cerrahi deneyim sayesinde güvenle uygulanan etkin bir yöntemdir. Off-pump baypasın daha az kan kullanılması, yoğun bakım ve hastanede kalış süresinin daha kısa olması ve daha düşük maliyet gibi avantajları, kalp cerrahlarının bu tekniğe olan ilgisini ve ameliyatın yaygınlığını artırmıştır.

Bu uygulamayı devam ettiren ana konsept, kardiopulmoner baypasın zararlı etkilerinden kurtulma olmuştur. İlk beating heart (atan kalpte baypas) tekniği Brezilya'da Benetti tarafından uygulanmıştır. Atan kalpte koroner baypas cerrahisi uygulanırken cerrah bir takım problemlerle karşılaşabilmektedir. Bunlar; baypas yapılacak koroner damarların stabilizasyonu, anastomoz sahasında kansız bölge sağlanması, bölgesel iskemiden kaçınma, posterior ve inferior duvardaki koroner damarların görülebilmesi için kalbin kaldırılması sırasında oluşacak hemodinamik değişikliklerin minimal düzeyde olabilmesini sağlamaktır. OPCAB cerrahisi sırasında, anastomozların yapılabilmesi için kansız bir saha oluşturmak amacıyla koroner arterler geçici bir süre ile oklude (kan akımı durdurulur) edilebilir. Bölgesel iskemiyeye neden olan bu durum kardiyak fonksiyonlarda belirgin azalma ve aritmilere neden olabilir. Anastomozların yapılması sırasında geçici koroner oklüzyonun yaratacağı riskleri minimize etmek amacıyla 'intrakoronere shunt' veya 'preischemic conditioning' gibi bir takım metodlar geliştirilmiştir.

OPCAB cerrahisi boyunca, özellikle posterior ve inferior duvar greftlerinin konulması sırasında kalbin manüplasyonu ve kaldırılması kardiyak outputta azalmaya ve bunu izleyen hemodinamik instabiliteye neden olabilmektedir. Bu etkileri minimize etmek için birtakım araçlar ve intraoperatif manevralar geliştirilmiştir. Bu uygulamalar arasında, sağ lateral dekübit ve Trendelenburg pozisyonlarının uygulanması, sıvı tedavisi, perikardın sağ kalp üzerindeki baskısını minimize etmek için sağ pleural kavitenin açılması, kalbin kaldırılmasına yardım edecek perikardial sütürlerin

kullanılması ve sol ventrikülde kompresyona neden olmadan kalbin apeksini kaldırmaya yarayan araçların kullanımı sayılabilir. Geçici olarak sağ kalbi destekleyen araçlar da seçilmiş vakalarda kullanılabilir.

II.1. Tarihçe

Koroner Arter Bypass cerrahisindeki ilk çalışma, 1910`da çalışan kalpte yapılmıştır. 1946`da Vineberg, internal mamaryan arteri myokarda direk implante etmiştir (10). Çalışan kalpte direk myokardiyal revaskülarizasyon, ilk olarak Goetz (14) tarafından, sağ internal mamaryan arterin sağ koronere anastomozu ile 1961 yılında başlamıştır. Sonradan, 1966`da Sovyetler Birliğinden Kollessow (17), sol torakotomi insizyonu ile sol internal mamaryan arteri, sol ön inen artere anastomoz etmiştir. Yıllar sonra, 1975`te Trapp ve Bisarya (52), yine aynı yılda Ankeny (53) birbirlerinden bağımsız olarak çalışan kalpte KPB kullanmadan gerçekleştirdikleri myokardiyal revaskülarizasyonun başarılı sonuçlarını yayınlamışlardır. Fakat bu dönemde, koroner oklüzyon sırasında myokardın distal perfüzyonunun önemli olduğunu farketmişler ve myokardı perfüze edebilecek aletleri geliştirmeye başlamışlardır. Ekstrakorporeal dolaşımın ve myokard koruma tekniklerinin gelişmesiyle birlikte, kardiyoplejik arrest ile yapılan myokardiyal revaskülarizasyon geniş popülarite kazanmış ve çalışan kalpte operasyon terk edilmiştir. Bu dönemde ilgi, düşük riskli ve iyi sonuç veren güvenli prosedürler üzerine idi. Bu gelişmelere paralel olarak, Argentina`dan Benetti (54) ve Brezilya`dan Buffolo (55), çalışan kalpte koroner arter bypass operasyonlarının ilk sonuçlarını geniş bir seri ile yayınlamışlardır ve bu prosedürün güvenli ve etkili bir yol olduğunu savunmuşlardır. Yumuşak silikon bağlarla koroner akımın oklüzyonu, kalp hızını yavaşlatan ve oksijen ihtiyacını azaltan ilaçların kullanılması, kalp hareketlerini stabilize edici cerrahi teknikler ile bu alternatif revaskülarizasyon, daha güvenli ve tekrar kullanılabilir hale gelmiştir.

Rivetti ve Gandra (56) tarafından geliştirilen intraluminal şantlar sayesinde, koroner akım oklüzyonu olmaksızın anastomoz yapılabilmüş, böylece iskemi süresi kısaltılmıştır. Yapılan çalışmalarda, çalışan kalpte

KABG cerrahisinde intrakoroner şant kullanımının, myokardiyal iskemiye azalttığı ve daha güvenli olduğu gösterilmiştir

Bununla birlikte birçok cerrah, KPB kullanılarak yapılan konvansiyonel koroner arter bypass operasyonlarını tercih etmiş; çalışan kalpte KABG sırasında yapılan anastomozların kalitesi konusunda şüpheleri olduğundan rutin cerrahi prosedürü değiştirme konusunda direnç göstermişlerdir.

Bu teknikte en önemli zorluk, anastomoz bölgesinde kalbin hareket etmesi olduğundan stabilizatörler geliştirilmiştir. Bunlarla bölgesel hareket azlığı yaratılarak, çalışan kalpte de konvansiyonel cerrahide olduğu gibi iyi sonuçlar elde etmek mümkün olmuştur. Böylece çalışan kalpte koroner bypass güvenli, etkili ve tekrar kullanılabilir bir metot olmuştur. Stabilizatör kullanılan vakalarda greft açıklığının daha iyi olduğu, kontrol anjiyolarla gösterilmiştir.

Başlangıçta LAD, diagonal ve sağ koroner arterlere anastomoz uygulanmış, hemodinamik değişiklik çok az, hatta hiç olmamıştır. Fakat, sirkümfleks arter ve dallarına anastomoz sırasında kalbin hareketi sınırlandığı için hemodinamik değişiklik ihtimali büyük olduğundan ve tam myokardial revaskülarizasyon yapabilmek için, Brezilya'dan Lima (57) tarafından bir manevra önerilmiştir. Inferior Vena Cava ile inferior Sol Pulmoner Ven arasına konulan dikiş ve bu dikişin traksiyonu ile apeks yukarı kaldırılarak "Ektopia kordis" pozisyonu elde edilmiştir. Bu sayede, sirkümfleks artere rahat ulaşmak mümkün olmuştur. Çalışan kalpte koroner cerrahi uygulamaları tüm koroner cerrahi girişimleri kapsayan rutin uygulama haline gelmiştir.

II.2. Hasta Seçimi

Off pump cerrahide hasta seçimi, cerrahın deneyimi ve teknik becerisi ile angiografik koroner arter anatomisi arasındaki ilişkiye bağlıdır. Ameliyathane öncesi hastanın off pump cerrahiye uygunluğuna karar verilebilir. Off pump deneyimi daha az olan cerrahlar revaskülarizasyon ihtiyacı olan hastanın şartlarına daha fazla konsantre olmalıdırlar. Off pump deneyimi az olan cerrahlar için hastaların epikardial hedef damarları >1.25

mm olmalı, koroner arterlerde diffüz hastalıktan çok fokal stenozlar olmalı, hedef damarlar atrioventriküler oluktan uzak olmalı ve endarterektomi gerektirmemelidir. İlave olarak hemodinamik stabilitesi kötü, acil durumlarda uygulanmamalı ve hastanın sol ventrikül fonksiyonu iyi korunmuş olmalıdır. Off pump cerrahisi primer revaskülarizasyon prosedürü olmalı ve reoperasyonlarda uygulanmamalıdır (58).

Cerrahın deneyimi az ise hasta seçimi;

1. Anterior damarlar
2. Sınırlı bypass sayısı (1–3)
3. Normal sol ventrikül fonksiyonu
4. Epikardiyal lokasyonlu hedef damar
5. Diffüz hastalıklı olmayan geniş damarlar
6. Hemodinamik stabilite
7. Primer revaskülarizasyon
8. Günün ilk vakası

Cerrahın deneyimi arttıkça daha riskli ve teknik olarak daha zor durumlarda da off pump kullanılabilir. Bu zor durumlar sınırda hemodinami, posterior veya lateral duvarda veya atrioventriküler olukta çok sayıda greft gerektiren prosedürler ve genişlemiş sağ veya sol ventrikülü olan hastalardır (59-63). Ciddi sol ventrikül disfonksiyonu, renal yetmezlik, asendan aortada aterosklerotik hastalık, ciddi KOAH ve akut miyokard enfarktüsü sonrası acil operasyonlar gibi zor hastalar off pump cerrahiden daha fazla fayda görürler (63-66). Başvuran hastalarda en önemli meydan okuma ihtiyacı olanlar, reoperasyon ve bu küçük ve diffüz hastalıklı damarları içerir (67-68).

Cerrahın deneyimi fazla ise hasta seçimi;

1. 70 yaş üstü
2. Düşük ejeksiyon fraksiyon
3. Reoperatif cerrahi

4. Önemli komorbiditeleri olan hastalar (serebrovasküler hastalık, periferik arter hastalığı kronik obstruktif akciğer hastalığı, renal yetmezlik vs)
5. Ateromatöz veya kalsifik aorta
6. Hasta kan transfüzyonunu kabul etmiyorsa

Hemodinamik ve elektriksel açıdan unstabil olan hastalar off pump cerrahisi için gerekli olan manüplasyonları tolere edemezler ve bu nedenle off pump için uygun aday kabul edilemezler. Ek olarak orta veya ağır derecede aort veya mitral yetmezliği olan hastalar da revaskülarizasyon için aşırı pozisyonlar tolere edilemeyebilir. Kalbe yapılan aşırı manüplasyonlar sonucu oluşan ventriküler distansiyon ve sonuçta ventriküler fibrillasyon kapak yetmezliğini kötüleştirebilir. Pulmoner arter basıncı, mikst venöz oksijen saturasyonu ve sistemik kan basıncı gibi hemodinamik parametreler yaklaşan sorunların erken göstergeleridir ve kalbin tekrar eski pozisyonuna döndürülmesi için zaman kazandırır. Sonuçta off pump yöntem güvenli şekilde pompa destekli beathing heart prosedürüne dönüştürülebilir. Ekstrakorporeal dolaşım desteği altında hastaların hemodinamik stabilitesi korunur ve beathing heart yöntemi ile anastomoz sırasında global iskemiden kaçınılmış olunur.

II.3. Off Pump Cerrahide Anestezi

Off pump revaskülarizasyonda sadece anestezi yöntemi değil, anestezinin özellikle distal anastomozlar sırasında operasyona katılımı çok önemlidir. Tanıdık ve ilgili bir anesteziist ile yakın işbirliği, off-pump bypass cerrahisi performansı için hayati önem taşımaktadır. Cerrah ve anesteziist arasındaki iletişim hatları, hızla değişen klinik durumlarda uygun tepkiler sağlamak amacıyla açık bir şekilde tesis edilmelidir. Anestezi tekniği, kalp manüplasyonları sırasında hemodinamik stabiliteyi sağlamak, miyokard iskemisini azaltmak ve biliçli, erken ekstübasyonu sağlamak açısından özel uygulanır. Bu tekniklerde uzun etkili ajanlar kaçınma ve kısa ve orta etkili ajanların kullanımı esas alınır.

Off pump koroner arter cerrahisinde anestezi yönetiminde temel unsurlar;

1. Orta veya kısa etkili ajanlar kullanılmalı
2. Isıtmalı yatak, ısınmış sıvılar ve gazlar kullanılmalı
3. Oda ısısı ayarlanabilmeli
4. Oksimetrik pulmoner arter kateteri yerleştirilmeli
5. Transözofageal ekokardiaografi bulunmalı
6. Preloadı artırmak için trendelenburg pozisyonu verilmeli
7. Volüm yüklenmeli
8. İskemi proflaksisi için nitrogliserin kullanılmalı
9. Makul miktarda pozitif inotrop kullanılmalı
10. Negatif inotroplardan kaçınılması

Tüm hastalara oksimetrik pulmoner arter kateterleri ve transözofageal ekokardiyografi probu yerleştirilir. Sürekli hemodinamik izleme ile hastanın kardiyak fonksiyonlarındaki belirli değişiklikler, tedavinin doğru yönlendirilmesini sağlar. Buna ek olarak, tanı konmamış intrakardiyak anormallikleri, tedavi ve ameliyat planında değişiklik gerektirebilir. Operasyonun başında iskemi proflaksisi ve volüm yüklemesi için hastalara nitrogliserin infüzyonu başlanır. Hastalar, özellikle posterior duvar damarları için anastomoz gerçekleştirilirken yapılan kardiyak manüplasyonlarda preloada çok duyarlıdırlar. Kardiyak manüplasyonlar, valvüler yetmezlik olmasa dahi sağ ventrikülde deformasyon oluşturarak pompa fonksiyonunu azaltır. Buda sekonder inflow obstrüksiyonu veya outflow obstrüksiyonu yapar (69-74). Volüm yüklemesi ve trendelenburg pozisyonunun kullanılması preloadı artırır, böylece sağ ventrikül dolum basıncı artırılır ve kalp anatomik distorsiyonu tolere eder ve uygun kardiyak output ve sistemik kan basıncı devam ettirilebilir. Antiaritmiğe nadiren ihtiyaç duyulsada hazırda bulundurulur. Pace telleri ve intraluminal şantlar zayıf kollateralleri olan sağ koroner arter greftlemelerinden önce yerleştirilmelidir çünkü oklüzyon sırasında sıklıkla bradikardi olabilir.

Pozitif inotropik ajanların kullanımı miyokard kontraksiyon kuvvetini, kardiyak hareketliliği artırır ve hedef damar stabilizasyonunu zorlaştırır. Kalbe pozisyon verme, manüplasyon esnasında kan basıncı desteği ve optimal kardiyak outputu sağlamak için volüm infüzyonu ve düşük doz pressor ajan kullanılabilir.

Ortalama aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) 300 den yüksek olacak şekilde, 1.5-2 mg/kg heparin uygulanarak antikoagülasyon sağlanır. Antikoagülasyon, prosedürün sonunda cerrahın tercihine bağlı olarak, protamin sülfat ile tersine çevrilir. Olası konversiyon ihtimaline karşı kardiyopulmoner bypass devreleri hazır bulundurulmalıdır (75).

II.4. Cerrahi Teknik

II.4.A. İnsizyon

Çok damarlı greft uygulamalarında en sık tercih edilen kalbe ulaşım yöntemi median sternotomidir. Tekli koroner bypass uygulamalarında torakotominin değişik varyasyonları uygulanabilir. Median sternotomi operasyon sahasının en iyi şekilde görüntülenmesini sağlar ve LİMA'nın greft olarak hazırlanmasında avantajlıdır. Ek olarak kardiyopulmoner bypassa dönüşümün gerektiği durumlarda kanülasyon için kolaylık sağlar. Sternotomi sonrası ekartör sternal insizyonun inferioruna yerleştirilir. Böylece bakial plexus traksiyonundan kaçınılmış olunur ve kalbe daha rahat pozisyon verilebilir. Günümüzde kullanılan ekartörlere damar stabilizasyon cihazları kolaylıkla takılabilmektedir. Perikard ters T şeklinde açılır. Bazı cerrahların sık olarak kullandığı ve önerdiği şekilde sağ plevranın tamamen açılması yarar sağlayabilir.

II.4.B. Hasta Pozisyonu

Off pump cerrahide standart pozisyon hastanın hastanın trendelenburg pozisyonuna getirilmesi ve hafif cerraha doğru döndürülmesi şeklindedir. Bu pozisyon hemodinamik stabiliteyi sağlamak için kardiyak outputu ve kalbin venöz dönüşünü artırır. Ek olarak sağ rotasyon kalbin

lateral, posterior ve inferior duvarlarının vizüalizasyonunu kolaylaştırır. Bazen kalbin hemodinamik olarak tolere edebilmesi için aşırı derecede rotasyon gerekebilir.

II.4.C. Hedef Damarın Görüntülenmesi ve Stabilizasyon

Anastomoz yapılacak koroner arter segmentinin stabilizasyonu amacı ile önceleri, direk olarak koroner arterleri içine alan askı sütürleri veya dolaylı olarak etrafındaki epikardın askıya alınması şeklinde yöntemler kullanılmıştır.

Beta bloker, kalsiyum antagonistleri, adenzin gibi farmakolojik ajanlarla AV komplet blok oluşturularak, ya da geçici kontrollü 'pacemaker' kullanımı gibi yöntemler kullanılarak, sütür geçişi sırasında asistoli ve hareketsiz bir kısa periyod elde edilmeye çalışılmıştır. Kısmen yararlı olan bu tür yöntemlerle oluşturulan belirgin bradikardi sürecinde, atım volümü önemli oranda artmakta ve kalp duvarı hareketi daha fazla olmaktadır. Ayrıca, kullanılan ilaç dozu ve kalbin performansı ile ilişkili olarak negatif inotropik etkiye bağlı hemodinamik bozulma gözlenebilmektedir. Stabilizasyon araçlarının gelişmesi ile bu tür bradikardi - asistoli oluşturmaya yönelik yöntemler terkedilmiştir. Lokal olarak miyokard hareketi tamamen elimine edilemese bile önemli ölçüde azaltılmasını sağlayan, temel olarak iki farklı tip mekanik stabilizasyon aracı geliştirilmiştir.

A. Bası Uygulayan Stabilizatörler: Sternum ekartörüne veya ameliyat masasına tutturulan bir hareketli sabitlenir kol ve ucunda miyokard üzerine bası uygulayan ayaklardan oluşan araçlar mevcuttur. Kardiyak outputta geçici olarak düşüş meydana gelir, stabilizatörün kaldırılması ile birlikte sistolik ve diastolik fonksiyon normale döner. Kardiyak outputtaki bu düşüş sol ventrikül diastol sonu volümündeki düşüşle bağlantılı olabilir. Bunların sebepleri: Sağ ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonu, mitral kapakta mekanik deformasyon veya stabilizatör ayaklarının direk sol ventrikülü komprese etmesidir.

B. Vakum Uygulayan Stabilizatörler: Bu teknik ilk olarak 1996'da Borst ve ark. (76) tarafından sunulmuştur. Ameliyat masasına veya daha çok sternum ekartörüne tutturulan bir veya iki hareketli sabitlenir kol ve ucunda miyokard üzerine bası ya da vakum uygulayan ayaklardan oluşan değişik tiplerdeki araçlar mevcuttur. (Octopus; Medtronic®) Zaman içerisinde modifiye edilerek daha kolay ve etkili kullanım sağlayan duruma getirilen stabilizatörler arasında, Octopus 3, 4 ve Evolution yaygın olarak tercih edilmektedir. Lokal stabilizasyon araçları kullanırken, miyokarda aşırı baskı yapması, diastolik doluşu engelleyecek şekilde distorsiyona yol açması engellenmelidir. Vakum uygulama ayaklarının oluşturduğu kontrollü negatif basıncın (en fazla 400mm Hg), önemli bir miyokard hasarı oluşturmadığı deneysel çalışmalarla gösterilmiştir (76). Direk epikardiyal koroner arterler üzerine uygulanmamasına özen gösterilmelidir. Pratikte vakum uygulanan bölgelerde sıklıkla 2-3 mm çaplı bül şeklinde subepikardiyal hematoma oluştuğu gözlenmektedir. Apekte uygulanan vakum kepi yardımı ile kalbe pozisyon verilmesine yardımcı araçlar da klinik kullanıma girmiştir. Özellikle arka ve yan duvardaki işlemler için kalbin dispozisyonuna yardımcı olarak kullanılmaktadır.

II.4.D. Cerrahi Görüş Alanının Temiz Tutulması

Çalışan kalpte koroner cerrahisinde önemli zorluk yaratan durumlardan biri koroner arteriyotomiden kanama nedeni ile görüşün bozulmasıdır. Cerrahi alandaki kan, anastomoz esnasında görüşü güçleştirerek anastomoz kalitesini düşürür ve cerrahi travma olasılığını artırır.

Anastomoz alanında görüşü iyileştirmek için genellikle nativ damarın kan akımı kesilmektedir. Bu amaçla nativ koroner damarın çevresinden bir prolen veya elastik dikiş geçirilip sinerle sıkıştırılır ya da etraf doku ile birlikte mikrovasküler klemp kullanılarak komprese edilir. Sütür uygulaması ile ilgili geç dönemde darlık geliştiğinin görülmesi ve histopatolojik incelemelerle intima hasarının belirlenmesi üzerine, özellikle anastomoz alanının distaline oklüzyon yapılmasından kaçınılmalıdır. Distal ve yan dallardan kolleteraller aracılığı ile gelen kan akımının engellenmesi için ek yöntemler

kullanılmaktadır; emici bir araç ile anastomoz alanından kanın temizlenmesi, salin solüsyonu ile anastomoz alanının yıkanması, koroner damar içi şant veya yıkayıcılar kullanılması ya da anastomoz alanına üflenen yüksek akımlı gaz oksijen, karbondioksit hava ile anastomoz alanının kandan arındırılması teknikleri kullanılmaktadır (77).

Her tekniğin farklı avantajları ve dezavantajları vardır. Anastomoz alanına yüksek akımlı gaz üfleme tekniği cerrahi alanı kansız tutmakta en etkili yöntemdir. Ancak bu tekniğin bazı riskleri mevcuttur. Bu olası riskler, kullanılan gaza bağlı riskler ve koroner endotelde ulaşılacak hasarlanma olarak sınıflanabilir. Gaza bağlı olası riskler; oksijenin yanıcı olması, filtre edilmiş havanın emboliye neden olabilmesi ve tümünün koroner endotelde hasarlanma oluşturma potansiyelidir. Karbondioksit gazının direk olarak endotelde hasar oluşturabildiği bildirilmiştir (78). Devamlı veya aralıklı olarak yapılabilen uygulamada gaz akım hızı, endotele uzaklığı gibi değişkenlerin yanısıra uygulama süresindeki farklılıklar, endotel üzerindeki mekanik hasarlanma etkisini değişken kılmaktadır. Erken ya da geç dönemde anastomoz alanında trombotik oklüzyon veya stenoz gelişmesi açısından risk oluşturduğu gösterilmiştir.

Okazaki ve ark. (78) sürekli 10 dk karbondioksit gazı üflenen endotelde önemli hasar oluşturmadığını, 20 dk sürede önemli hasar ortaya çıktığını, heparinize ve dipridamol eklenmiş solüsyonla nemlendirilmiş gaz uygulandığında hasarın daha az olduğunu göstermişlerdir. Önemli potansiyel risk, yüksek akımlı gaz üflenmesinin direk olarak uygulandığı bölgede endotel hücrelerini koparıp atmasıdır. Bu risk üfleminin yapıldığı yükseklik, üflenen gaz akımı ve endotelde oluşturduğu basınçla ilişkilidir.

III.KABG Operasyonu Sonrası Gözlenebilen Patolojik Durumlar

Operasyon tekniğinden bağımsız olarak postoperatif dönemde gözlenebilen sorunlar kısaca; hasta kaybı, peroperatif ve postoperatif miyokard infarktüsü, aritmiler, aortik disseksiyon, merkezi sinir sistemi harabiyeti, anastomotik kanama, derin mediastinal yara enfeksiyonları,

postoperatif hepatik disfonksiyon (hipoperfüzyon/hipoksik, ilaç/toksik, enfeksiyöz), gastrointestinal kanamalar, pankreatit, pulmoner komplikasyonlar, psikiyatrik problemler ve akut renal yetmezlik sayılabilir.

Genel olarak sık olarak gözlenebilen durumlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Ven Greft Komplikasyonları: Kasıkta yara yeri enfeksiyonu, lenfödem ve parestezidir. Lenfödem %30 görülür, bunların %1'i kalıcıdır. Genellikle 2–3 ayda geçer. Safen ven çıkarılan ekstremitede %0.08 sellülit (Streptokoksik) görülür.

2. Atrial Fibrilasyon: Postoperatif en sık görülen komplikasyondur (%10–30). Sebebi; rejyonel myokard iskemisi, lokal metabolik değişiklikler, elektrolit imbalansı, postoperatif perikardit veya sol ventrikül yetmezliğidir.

3. Ventriküler Aritmiler: Genellikle kan gazları ve serum K düzeyi düzensizliklerine bağlıdır. İskemiye bağlıysa önemlidir. Reversible myokard iskemisi, irritable odak, daha önceki skar dokusu kaynak olabilir (79).

4. Hipertansiyon: %33–58 ilk 8–12 saatte görülür. Nonpulsatil akım ile dolaşım sonrası sempatik aktivitenin artması ve kanda vazopressörlerin artmasıyla izah edilir. Sütür kopması, kanama, subendokardial iskemi riski olduğundan, hemen vazodilatatörlerle (Nitrogliserin, Na nitroprussid) afterload azaltılır.

5. Nörolojik Komplikasyonlar (strok): Özellikle diyabetik ve 70 yaşın üstündekilerde %1–1,7 serebral emboli görülür.

6. Safen Ven Greftlerinde Görülen Komplikasyonlar: 0–6 ay tromboz ihtimali mevcutken, 6–12 ay arası intimal hiperplazi gelişebilir, 1–3 yıl greftin en stabil devresidir, 3 yıldan sonra aterom plağı gelişme riski vardır.

7. Yara enfeksiyonu (%1).

8. Renal yetmezlik.

9-Myokard infarktüsü.

Bu çalışmanın amacı planlı off pump koroner bypass cerrahisi sırasında acil kardiopulmoner bypassa konversiyonun kısa dönem sonuçlarını değerlendirmek ve konversiyon hastalarının sonuçlarını kardiopulmoner bypass eşliğinde yapılan koroner bypass operasyonları ile retrospektif olarak karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra Helsinki bildirgesi temel alınarak çalışmaya başlandı. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 22 Nisan 2011 tarihinde, ve 2011-9/27 karar numarası ile onaylandı.

Hastalar ve Metodlar

2004-2010 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezinde (Bursa), Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalında ardışık 1257 izole çalışan kalpte KABG operasyonu ve 494 izole kardiopulmoner bypass ile koroner bypass cerrahisi gerçekleştirilmiştir. Çalışan kalp grubundan acil kardiopulmoner bypass ihtiyacı olan 66 olgu ve 494 KPB olgusunun 60 günlük kısa dönem sonuçları, mortalite ve morbidite oranları retrospektif olarak incelendi. Reoperasyonlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Acil Konversiyon

Off-pump KABG uygulaması sırasında hemodinamik bozulma, hemoraji, iskemik epizot ve kardiyak arrest gibi nedenleri takiben KPB uygulanmasına acil konversiyon denir. Hastalar, koroner anatomiye incelemek için yapılan kardiyak manuplasyonlarda dahil edilecek şekilde gruba alınmıştır. Fakat diffüz hasta damarlar, küçük kalibrasyonlu damarlar ve intramiyokardiyal damarlar nedeniyle elektif olarak KPB a karar verilen olgular dahil edilmemiştir.

Cerrahi Teknik

Off-pump Cerrahisi

Off-pump uygulanan tüm hastalara subkutan (s.c.) 0.1 mg/kg dozunda morfin sülfat ile premedikasyon yapıldı. Puls-oksometre ve 5 yollu EKG ile monitorizasyon sonrası 16 G'lik iki adet periferik venöz kateter yerleştirildi, sıvı infüzyonun idamesinde izotonik NaCl kullanıldı (5-7 ml/kg/sa). Hemodinamik monitorizasyon için tercihen dominant olmayan tarafa, sedasyon ve lokal anestezi eşliğinde, radial arter kanülasyonu yapıldı ve sağ internal juguler vene tek lümenli santral kateter yerleştirildi. Cerrahi süresince rektal vücut ısısı ve idrar çıkışı takip edildi. İndüksiyonda fentanil (5 mikrogram/kg), midazolam (0.1 mg/kg), vekuronyum (0.1 mg/kg) verildi. Anestezi idamesinde fentanil (0.5-1 mikrogram/kg), vekuronyum (0.1 mg/kg) ve 0.5-1 MAC isofloran kullanıldı. Operasyonun başında iskemi profilaksisi ve volüm yüklemesi için hastalara nitrogliserin infüzyonu başlandı. Off pump KABG de kalp manüplasyonları sırasında, kalbin distorsiyonu tolere edebilmesi için volüm yüklenmesi ve trendelenburg pozisyonunun kullanılması ile preload ve sağ ventrikül dolum basıncı artırılarak, uygun kardiyak output ve sistemik kan basıncı idame ettirildi.

Heparin 150 Ü/kg dozunda ve aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) >300 sn olacak şekilde uygulandı Tüm hastalara vertikal cilt insizyonunu takiben tam median sternotomi yapıldı. Perikard vertikal olarak ters T şeklinde açıldı. Çoğu olgularda posterior perikarda bir adet askı sütürü konuldu. Cerrahin tercihinine göre bazı olgularda da pozisyon cihazı olarak Starfish Heart Positioner (Medtronic®) kullanıldı. Kalbin ön yüzündeki koroner arterlerin (LAD ve D) revaskülarizasyonu sırasında pozisyon vermek amacıyla kalbin altına bir veya daha fazla sayıda gazlı bez yerleştirildi.

Damar çapı >1mm ve yeterli kanlandıracak miyokardiyal alan varlığında bypass yapılmasına karar verildi. Tüm olgularda sol internal torasik arter (LİMA) kullanıldı ve sol ön inen artere (LAD) anastomoz edildi. Diğer koroner arterlere kondüit olarak safen ven greft (vena safena manga) ve/veya

radial arter kullanıldı. LİMA, papaverinle yıkandıktan sonra papaverinle ıslatılmış gazlı bezin içerisinde, Safen ven greftler ise 250 ml ringer solüsyonu ve 5000 İÜ heparinli solüsyon içerisinde saklandı.

Çalışan kalp cerrahisinde tüm hastaların hedef damar revaskülarizasyonuna, sol ventrikülü besleyen sistemlere öncelik verilerek başlandı. Sol sistemden önce LAD, daha sonra hastalıklı ise diagonal arter revaskülarize edildi. Sol sistemin revaskülarizasyonunu takiben dominant koroner arter sistemine öncelik verildi.

İlk önce distal anastomoz gerçekleştirildi. LİMA-LAD anastomozu bütün hastalarda ilk anastomoz olarak yapıldı. Anastomoz sırasında görüşü sağlamak için filtre edilmiş (< 5 lt/dk) oda havası ile üfleme kullanıldı. Anastomoz yapılacak koroner arter sahasının stabilizasyonunu sağlamak amacı ile 2004 yılında Octopus 3 doku stabilizatörü (Medtronic®), 2005-2010 yılları arasında ise Octopus 4 doku stabilizatörü (Medtronic®) kullanıldı.

Tüm koroner arterlerin antegrad kan akımlarının blokajı, darlık proksimaline konulan bulldog klemplerin sağladığı oklüzyon ile gerçekleştirildi. Darlık distaline, distal koroner arterdeki potansiyel hasarı önlemek amacıyla klemp konulmadı. Operasyonlarda intrakoroner şant kullanılmadı.

Tüm anastomozlarda 7/0 monofilament suture kullanıldı. Tüm proksimal anastomozlar yan klemp yardımı ile asendan aortaya yapıldı. Proksimal anastomozlar yapılırken 6/0 polipropilen suture materyeli kullanıldı.

Tüm hastalarda distal anastomozlar yapılırken ve reperfüzyonda %20 mannitol 75-100 cc İV infüzyonla verildi. Heparin etkisi ACT 150 olacak şekilde protamin ile nötralize edildi.

Kardiyopulmoner Bypass (KPB) ile Koroner Arter Cerrahisi

Tüm hastalara s.c. 0.1 mg/kg dozunda morfin sülfat ile premedikasyon yapıldı. İndüksiyonda fentanil (5 mikrogram/kg), midazolam (0.1 mg/kg), vekuronyum (0.1 mg/kg) verildi. Anestezi idamesinde fentanil (0.5-1 mikrogram/kg), vekuronyum (0.1 mg/kg) ve 0.5-1 MAC isofloran

kullanıldı. Klasik medyan sternotomi sonrası sol internal torasik arter ve diğer konduitler standart teknik ile çıkarıldı. Heparin 350 Ü/kg dozunda ve aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) >450 sn olacak şekilde yapıldı. Kardiyopulmoner bypass için standart çıkan aorta ve sağ atrium aurikulasına yerleştirilen kese ağzı dikişleri sonrası, arteriyel kanül ve iki aşamalı venöz kanül kullanıldı. Roller pompa kullanılarak 1,8-2,2 l/dk/m² flowla ortalama 60-80 mmHg tansiyon arteriyel sağlanmaya çalışıldı. Operasyonlar hastalar soğutulmadan normotermik koşullarda yapıldı. Operasyon sahasındaki kan pompa destekli grupta aspire edilip venöz rezervuarda toplanarak hastalara geri verildi. Her 20 dakikada bir ¼ oranında soğuk kan-kardiyoplejik solüsyon karışımı ile diastolik kardiyak arrest devam ettirildi ve kross klemp kaldırılmadan önce 5 dakika süreyle sıcak kan kardiyoplejisi verildi. Distal anastomozlar için 7/0 prolen kullanılırken, proksimal anastomozlar ısınma fazında ve asendan aortaya konulan yan klemp eşliğinde 6/0 prolenle yapıldı. Kardiyopulmoner baypas sonlandırıldıktan ve kanüller çıkarıldıktan sonra heparin protamin ile, ACT 150 saniyenin altında olacak şekilde nötralize edildi. Postoperatif bütün hastalar yoğun bakım ünitesine alınarak ilk saatler respiratörde takip edildi.

Kardiyopulmoner Bypassa Konversiyon

KPB a konversiyon olduğunda hastalara full heparinizasyon uygulandı ve asendan aortaya aortik kanül, sağ atrial apendaja two stage kanül yerleştirildi. Operasyona pompa destekli çalışan kalp ile yada aortik kross klemp ile, antegrad soğuk kan kardiyoplejisi uygulanarak devam edildi. Kardiyak arrest durumunda full KPB a geçene kadar internal kardiyak masaj yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS13 istatistik paket programında yapılmıştır. Çalışmadaki tüm verilerin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır.

Sürekli değişkenlerin normal dağılım göstermediği Shapiro-Wilk testi ile karar verilmiştir. Bu nedenle gruplararası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-kare testi ve Fisher'in Kesin Ki-kare testi kullanılmıştır. Oranların karşılaştırılmasında da Binomial testten yararlanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Kliniğimizde 2004-2010 yılları arasında yapılan 1257 izole çalışan kalpte koroner bypass olgulardan 66' sı KPB' a konversiyon olmuştur ve acil konversiyon insidansı %5.2 dir. Aynı dönemde 494 hastaya KPB desteği ile izole koroner bypass operasyonu yapılmıştır.

İki hasta grubunun preoperatif özellikleri (Tablo-1) ve perioperatif (tablo2) ve postoperatif verileri (Tablo-3) karşılaştırıldı. Konversiyon grubundaki hastaların ortalama yaşı 61.39, KPB grubundaki ortalama yaş 58.8 idi. (p=0.025) Konversiyon grubunun %15.2' si ve KPB grubunun % 18.2 si kadındı. Konversiyon grubunun yaş ortalaması anlamlı derecede daha fazla iken cinsiyet açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamadı.

İki grup hastanın vücut kitle indeksleri (BMI) arasında anlamlı fark yoktu. (p=0.345) (Tablo-2). Konversiyon grubunda ortalama hasta damar sayısı 2.68 iken KPB grubunda ortalama 2.69 idi ve aralarında anlamlı fark yoktu. Her iki grup arasında hiperlipidemi ve sigara kullanımı konusunda anlamlı fark yok iken konversiyon grubunda hipertansif hastalar %63.6, KPB grubunda %43.1 idi. (p<0.05)

Konversiyon grubunda klas 4 angina %31.8 iken KPB grubunda bu oran % 23.7 ve aradaki fark anlamlı idi. (p<0.001) Aynı şekilde ejeksiyon fraksiyonu 50 den az olan hastalar konversiyon grubunda %43.9, KPB grubunda %19.8 olarak tespit edildi. (p<0.001)

Konversiyon grubunda sol ana koroner lezyonu olan olgular %15.2, KPB grubunda %7.5 idi ve fark anlamlı bulundu. (p<0.05) Konversiyon grubunda geçirilmiş miyokard enfarktüsü oranı %60.6, KPB grubunda %40.7 idi ve aradaki fark anlamlı iken operasyon öncesi son iki haftada geçirilen yeni miyokard enfarktüsü sayısında anlamlı fark yoktu.

Geçirilmiş serebrovasküler olay, diyabet, periferik arter hastalığı açısından her iki grup arasında anlamlı fark yok iken konversiyon grubunda kronik obstruktif akciğer hastalığı %21.2 , KPB grubunda %10.9 idi ve anlamlı

fark mevcuttu. ($p<0.05$) Konversiyon grubunda önceki perkütan girişim oranı %4.5, KPB grubunda %7.5 ve anlamlı fark yoktu.

Peroperatif veriler ise tablo 2 de görülmektedir. Ortalama greft sayısı konversiyon grubunda 2.75, KPB grubunda 2.96 ve ortalama distal anastomoz sayıları konversiyon grubunda 2.77, KPB grubunda ise 2.98 idi ve anlamlı fark mevcuttu. ($p<0.05$). Ortalama operasyon süresi konversiyon grubunda 297 dakika iken KPB grubunda 231 dakikadır. ($p<0.001$) Ayrıca ortalama KPB süresi konversiyon grubunda 83.51 dakika , KPB grubunda ise 93.43 dakikadır ve arada anlamlı fark mevcuttur. ($p=0.002$)

Konversiyon grubunda pompa destekli çalışan kalp (empty beating) uygulanan hastalar %57.6 ($n=38$) iken KPB grubunda bu oran %19.8($n=98$) idi. Kross klemp kullanılan hastalarda ise konversiyon grubunda ortalama kros klemp süresi 59.38 dakika ve KPB grubunda 62.44 dakika olarak tespit edildi ve arada anlamlı fark bulunamadı.

Perioperatif intraaortik balon pompa desteği ihtiyacı ise konversiyon grubunda %12.1, KPB grubunda ise %3.6 olarak bulundu ve aralarında anlamlı fark tespit edildi. ($p=0.007$) Aynı şekilde perioperatif inotrop ihtiyacı konversiyon grubunda %84.9 iken KPB grubunda ise %42.4 idi. ($p<0.001$) Konversiyon grubunda operasyon sırasında iki veya daha fazla inotrop ihtiyacı olan hastaların yüzdesi %28.8 iken CPB grubunda ise sadece %13.9 idi. ($p<0.001$)

Peroperatif aritmi insidansı ise konversiyon grubunda %43.8 ($n=29$) iken KPB grubunda %8.7 ($n=43$) olarak tespit edildi ve anlamlı fark bulundu. ($p<0.001$) Konversiyon grubunda bu aritmilerin %3 ü atrial fibrillasyon, %23 ü ventriküler fibrillasyon, %3 ü de ventriküler taşikardi idi. KPB grubunda ise %9 u atrial fibrillasyon ve %34 de ventriküler fibrillasyon idi. Aynı zamanda konversiyon grubunda operasyon süresince antiaritmik kullanım oranı %43.9 iken bu oran KPB grubunda %8.3 idi. ($p<0.001$)

Postoperatif verilere baktığımızda (tablo 3) konversiyon grubunda hastanede kalış süresi ortalama 9.98 gün , KPB grubunda ise 6.42 gündür. ($p<0.001$) Fakat yoğun bakım süreleri açısından anlamlı fark yoktu. Ventilasyon süresi ve drenaj miktarları arasında da her iki grup arasında

anlamli fark mevcuttu. Ventilasyon süresi konversiyon grubunda ortalama 11.18 saat iken ,KPB grubunda 9.79 saat idi. (p=0.02) İlk 24 saatlik toraks ve mediasten drenlerinden gelen drenaj miktarı, konversiyon grubunda ortalama 538.9 ml , KPB grubunda ise 468.8 ml olarak tespit edildi ve konversiyon grubunda drenajın daha fazla olduğu görüldü. (p=0.023)

Kan ürünü kullanımına bakacak olursak, kırmızı kan ürünleri kullanımı her iki grupta da aynı fakat taze donmuş plazma kullanımı KPB grubunda daha fazla olarak bulundu. Konversiyon grubunda hasta başına ortalama 2.70 Ü TDP kullanıldı ve KPB grubunda hasta başına kullanılan ortalama TDP miktarı ise 3.44 Ü idi.

Konversiyon grubundaki hastaların postoperatif dönemde inotrop ihtiyacı olanların yüzdesi %43.6, KPB grubunda ise %23.9 dur. (p<0.001) Konversiyon grubunda aritmi gelişen olguların %26.6 sında atrial fibrillasyon, %3.1 inde ventriküler fibrillasyon ve %14.1 inde antiaritmik başlanan sık ventriküler ekstrasistoller görüldü. KPB grubunda ise %12.2 atrial fibrillasyon, %6 ventriküler fibrillasyon ve %5.7 antiaritmik ilaç başlanan sık ventriküler ekstrasistol gelişen olguya rastlandı.

Postoperatif dönemde inotrop alan olguların sayısı yine konversiyon grubunda anlamlı olarak fazlaydı. (p=0.011) Konversiyon grubundaki hastaların %56.3 üne inotrop başlandı ve bunların % 14.1 i iki adet inotrop, %9.4 ü üç adet inotrop ihtiyacı duydu. KPB grubunda ise inotrop başlanan hastalar % 39.5 iken bunların % 5.5 i ikili inotrop, %4.3 ü üçlü inotrop ihtiyacı duydu.

Konversiyon grubunda mortalite oranı %13.6 (n=9) iken KPB grubunda mortalite oranı %3.8 (n=19) olarak görüldü ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu.(p=0.003)

Pulmoner komplikasyonlara bakacak olursak konversiyon grubunda %9.4 (n=6), KPB grubunda ise %9.7 (n=48) idi. Konversiyon grubundaki bu 6 hastanın ikisinde pnömoni, ikisinde reentübasyon, bir tanesinde pnömotoraks ve bir tanesinde de plevral effüzyon gelişti. KPB grubundaki 48 hastanında 10 unda pnömoni, 5 inde reentübasyon, 6 sında pnömotoraks, 25 inde

plevral effüzyon ve ikisinde uzamış entübasyon nedeni ile trakeostomi açılması gerçekleşti.

Konversiyon grubundaki hastaların %7.8 (n=5) inde akut renal yetmezlik gelişti. KPB grubunda ise bu oran %4.1 (n=20) idi. Konversiyon grubunda 2 olgu, KPB grubunda ise 1 olgu dializ aldı.

Strok geçiren hastalar ise konversiyon grubunda %1.6 (n=1), KPB grubunda %1.4 (n=7) olarak tespit edildi ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Ek olarak konversiyon grubundaki olguların %3.1 (n=2) inde ve KPB grubundaki olgularında %1 (n=5) inde deliryum tablosu meydana geldi.

Reoperasyon oranları ise konversiyon grubunda %4.8 (n=3) iken, KPB grubunda ise %3.4 (n=17) olarak görüldü ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Konversiyon grubundaki üç olgunun her biri sırasıyla kanama, kardiyak tamponad ve sternal dehiscence nedeni ile tekrar opere oldu. KPB grubundaki olgulardan ikisi kanama, biri greft trombozu, dört hasta kardiyak tamponad ve 10 hasta ise sternal dehiscence nedeniyle reopere oldu.

Konversiyon grubundaki taburculuk sonrası rehospitalizasyon yüzdesi %12.5 (n=8), KPB grubunda ise %7.5 (n=37) ve istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Konversiyon grubunda 1 olgu yüzeysel sternal enfeksiyon, 1 olgu pnömoni, 5 olgu plevral effüzyon ve 2 olgu konjestif kalp yetmezliği nedeniyle tekrar interne edildi. KPB grubunda ise 6 olgu sternal yüzeysel enfeksiyon, 3 olgu sternal derin enfeksiyon, 2 olgu atrial fibrillasyon, 2 olgu pnömoni, 11 olgu plevral effüzyon, 1 olgu miyokard enfarktüsü, 2 olgu konjestif kalp yetmezliği, 1 olgu kardiyak tamponad, 2 olgu sternal dehiscens, 4 olgu bacak enfeksiyonu ve 3 olgu diğer nedenlerden dolayı rehospitalize edildi.

Tablo-1 : Preoperatif değişkenler.

	Konversiyon n=66	KPB n =494	P değeri
Yaş (yıl)	61.39(33-82)	58.83(33-79)	0.025
Cins (E / K)	56/ 10	404 / 90	0.541
Klas 4 angina	%31.8	%23.7	<0.001
Hasta damar sayısı	2.68	2.69	0.651
EF <50	%43.9(n=29)	%19.8(n=98)	<0.001
BMI	27.56	27.08	0.345
Sol ana koroner lezyonu	%15.2(n=10)	%7.5(n=37)	0.035
PAH	%6.1(n=4)	%6.3(n=31)	1.000
Hipertansiyon	%63.6(n=42)	%43.1(n=213)	0.002
KRY	%7.6(n=5)	%4(n=20)	0.200
Geçirilmiş MI	%60.6(n=40)	%40.7(n=201)	0.002
Yeni MI	%1.5(n=1)	%1.8(n=9)	1.000
DM	%31.8(n=21)	%28.9(n=143)	0.630
Hiperlipiemi	%63.6(n=42)	%53.2(n=263)	0.111
KOAH	%21.2(n=14)	%10.9(n=54)	0.016
SVO	%1.5(n=1)	%1.2(n=6)	0.586
Sigara öyküsü	%62.1(n=41)	%59.5(n=294)	0.685
Perkütan koroner girişim	%4.5(n=3)	%7.3(n=36)	0.606

PAH; periferik arter hastalığı **KRY**; kronik renal yetmezlik **SVO**; serebrovasküler olay

KOAH; kronik obstruktif akciğer hastalığı **BMI**; beden kitle endeksi **MI**; miyokard infarktüsü

Tablo-2: İntraoperatif sonuçlar

	Konversiyon n=66	KPB n =494	P değeri
Greft sayısı	2.75(±0.09)	2.96(±0.03)	0.036
Distal anastomoz sayısı	2.77(±0.09)	2.98(±0.03)	0.033
Operasyon süresi(dk)	297 (±7.8)	231(±2.75)	0.001
KPB süresi(dk)	83.51(±5.9)	93.43 (±1.5)	0.002
XC süresi(dk)	59.38 (±4.8)	62.44 (±1.06)	0.457
Peroperatif İABP	%12.1(n=8)	%3.6(n=18)	0.007
Peroperatif inotrop	%84.9(n=56)	%42.4(n=210)	<0.001
Peroperatif aritmi	%43.8(n=29)	%8.7(n=43)	<0.001
Peroperatif antiaritmik	%43.9(n=29)	%8.3(n=41)	<0.001

KPB; kardiyopulmoner bypass. **İABP;**intraaortik balon pompa. **XC;** kross klemp süresi.

Tablo-3: Postperatif sonuçlar

	Konversiyon n=66	KPB n =494	P değeri
HKS (gün)	9.98 (±1.42)	6.42 (±0.14)	<0.001
Yoğun bakım süresi (saat)	51.3 (±2)	42.8(±2.1)	0.224
Ventilasyon süresi(saat)	11.18 (±1.7)	9.79 (±1.2)	0.020
Drenaj (ml)	538.9 (±34)	468.8(±10)	0.023
ES (Ü)	1.71(±0.19)	1.70(±0.06)	0.853
TDP (U)	2.70(±0.3)	3.44(±0.1)	<0.001
Postoperatif Aritmi	%43.8(n=64)	%23.9(n=91)	<0.001
Postoperatif İnotrop	%56.3(n=36)	%39.5(194)	0.011
EKG değişikliği	%7.8(n=5)	%4.3(n=21)	0.207
Mortalite	%13.6(n=9)	%3.8(n=19)	0.003
Pulmoner komplikasyon	%9.4(n=6)	%9.7(n=48)	0.919
Renal yetmezlik	%7.8(n=5)	%4.1(n=20)	0.193
Strok	%1.6(n=1)	%1.4(n=7)	0.399
Reoperasyon	%4.8(n=3)	%3.4(n=17)	0.494
Rehospitalizyon	%12.5(n=8)	%7.5(n=37)	0.171
Derin sternal enfeksiyon	%4.7(n=4.7)	%1.2(n=6)	0.074

HKS; Hastanede kalış süresi. **ES;** Eritrosit süspansiyonu. **TDP;** Taze donmuş plazma.

Konversiyonun Peroperatif Zamanlaması ve Sebepleri

Tablo 4A-B de görüldüğü gibi kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan 66 hastanın 8 i greftleme öncesi koroner arter anatomiye incelemek için yapılan kardiyak manüplasyonlar sırasında konversiyon olmuştur. Bu hastaların 7 sinde hipotansiyon- iskemik atak gelişirken birinde ise derin perikardial askı stürü konulurken ventriküler fibrillasyon sonrası kardiyak arrest gelişti ve internal kardiyak masaj eşliğinde KPB a girildi.

Hastaların 26 sında ise LAD ve diagonal arterlerin anastomoz için görüntülenmesi ve/veya greftlenmesi sırasında konversiyon gerekli oldu. Bunlarda bir tanesinde sağ ventrikül yaralanması nedeniyle kanama, 1 tanesinde LAD frajilitesi nedeniyle kanama, 5 tanesinde ventriküler fibrillasyon ve iskemi nedeniyle kardiyak arrest, bir tanesinde ani pulmoner hipertansiyon, 1 tanesinde greft oklüzyonu ve diğerlerinde hipotansiyon-iskemi nedeniyle konversiyon gerçekleşmiştir.

22 hastada ise cirkumfleks arter ve dallarına ekspozure ve greftleme esnasında, kardiyopulmoner bypassa konversiyon uygulandı. Bunların içinden 10 hastada ventriküler fibrillasyon nedeniyle, diğerlerinde ise hipotansiyon-iskemi atakları nedeniyle konversiyon meydana geldi. 11 olguda oklüzyon öncesi konversiyon kararı alındı ve 3 tanesinde VF gelişti. 3 olguda oklüzyonla birlikte konversiyon oldu ve 2 sinde ventriküler fibrillasyon gelişti. 5 olguda anastomoz sırasında konversiyon gerektiren durum meydana geldi ve 2 sinde ventriküler fibrillasyon görüldü. 3 olguda da anastomoz sonrası kardiyopulmoner bypassa konversiyon yapıldı ve 2 si ventriküler fibrillasyona girdi ve birine internal kardiyak masaj yapıldı.

Kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastaların 8'i sağ koroner arter sisteminin ekspozure ve greftlenmesi sırasında konversiyon oldu. Bir hastada anastomoz yapıldıktan sonra gelişen ventriküler fibrillasyon sonrası kardiyak arrest meydana geldi ve internal kardiyak masaj yapılarak kardiyopulmoner bypassa girildi fakat bu olgu ekscitus oldu. 4 hasta sağ koroner arter sisteminin oklüzyonu sonrası konversiyon oldu ve bunlardan 2 sinde ventriküler fibrillasyon, birinde bradikardi, birinde de atrial fibrillasyon ve hipotansiyon meydana geldi. İki hasta, sağ koroner sistemin

stabilizasyonu sırasında hipotansiyon-iskemi gelişmesi üzerine kardiopulmoner bypassa konversiyon oldu.

İki hasta ise proksimal anastomozlar sırasında ventriküler fibrillasyon meydana geldiği için kardiopulmoner bypassa konversiyon oldu.

Bir hastada ise sternum kapatılırken hipotansiyon-iskemi meydana gelince tekrar sternum açıldı ve CPB a girildikten sonra Aort-CxOm anastomozunun tromboze olduğu görüldü ve anastomoz tekrarlandı.

Tablo 4A Konversiyonun zamanlaması

Zamanlama	Toplam(n=66)
Greftleme öncesi koroner anatomiye incelemek için yapılan manüplasyon	12.1 % (n=8)
LAD ve diagonal arter ekspozure ve greftlenmesi	39.4 % (n=26)
Cx ve dallarının ekspozure ve greftlenmesi	33.3 % (n=22)
RCA sisteminin ekspozure ve greftlenmesi	10.6 % (n=7)
Proksimal anastomoz esnasında veya sonrası	3 % (n=2)
Anastomozlar yapıldıktan sonra veya göğüs kapatılırken	1.5 % (n=1)

Tablo 4B Konversiyon sebepleri

Sebebi	Toplam(n=66)
Hipotansiyon- iskemi	59.1 % (n=39)
Bradikardi	6.1 % (n=4)
Hemoraji	1.5 % (n=1)
Ventriküler fibrillasyon	30.3 % (n=20)
Greft oklüzyonu	3 % (n=2)

İlave Operatif Detaylar

Koroner bypass cerrahisi, kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan 66 hastanın 38 inde assisted-beating heart bypass (pompa destekli çalışan kalpde bypass) olarak tamamlanmıştır ve 28 hastada ise kardiyoplejik arrest ile birlikte aortik kross klemp kullanılarak tamamlanmıştır.

Kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastaların 11 tanesine ek prosedürler uygulanmıştır. Bunların içinden 8 hastaya anastomoz revizyonu uygulandı ve hatta bir tanesinde LAD ye safen ven patchplasty yapılmak zorunda kalındı. 2 hastaya off pump cerrahi sırasında uygulanan bypasslara ilave olarak LAD distallerine safen ven ile yeni anastomozlar yapıldı ve 1 hastaya ise sağ ventrikül onarımı uygulandı.

7 hastada (%10.6) internal kardiyak masaj gerektiren kardiyak arrest gelişti ve kardiyak masaj yapılırken kardiyopulmoner bypassa girildi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Off pump koroner bypass cerrahisi, kardiyak stabilizasyon cihazlarındaki düzenlemeler ve cerrahların artan tecrübesi ile birlikte son yıllarda giderek artan oranlarla uygulanmaktadır. Kardiyopulmoner bypassa konversiyon insidansı ise %0 ile %22 arasında olmak üzere çok değişkendir. (80-85) Bizim konversiyon insidansımız ise %5.2 dir. Acil kardiyopulmoner bypassa konversiyon ihtiyacı duyan hastalarda hemodinamik bozulma, hemoraji, iskemik epizot ve kardiyak arrest gelişmesi gerçek konversiyon nedenlerini göstermektedir. Diffüz koroner arter hastalığı ve intramiyokardiyal damarlar gibi koroner arter anatomisine bağlı olarak semielektif yapılan konversiyonlar gerçek konversiyon değildir (86). Çünkü bunlar cerrahın tercihine bağlıdır. Pek çok rapor off pump cerrahinin, CPB ile yapılan koroner arter cerrahisi ile karşılaştırıldığında kısa dönem sonuçların daha iyi olduğunu göstermiştir fakat kardiyopulmoner bypass a konversiyon olan olgular tartışılmamıştır (87-92). Bazen kısaca bahsedilmiş fakat analizlerin dışında tutulmuşlardır (80,82,83).

Tablo 4 A da görüldüğü gibi ve pek çok çalışmada olduğu gibi konvesiyon en çok LAD ve Cx sisteminin vizüalizasyon ve greftlenmesi sırasında olmaktadır. Sağ koroner sistemde konversiyon insidansı daha azdır. Bizim çalışmamızda da benzer çalışmalardaki gibi sağ koroner arterde konversiyon insidansı % 10.1 olarak bulunmuştur (93-95). Off pump koroner bypass cerrahisinde önce sol koroner arter sistemi, ardından sağ koroner arter greftlenmesi uygulanmaktadır. Bu yüzden sağ koroner arter oklüzyonunda, hastaların büyük çoğunluğunda miyokard perfüzyonu sağlanmış olur ve bu yüzden konversiyon insidansı daha azdır.

Yeatman ve ark. (96) off pump koroner bypass cerrahisi esnasında intrakoroner shunt kullanımında, geçici intraoperatif miyokardiyal disfonksiyonda ve miyokardiyal stunningde azalma olduğunu göstermişlerdir. Biz intakoroner shunt kullanmadık. İntakoroner shunt kullanımı ile ilgili yeterli

data mevcut değil fakat shunt kullanımının, iskemi ile ilgili konversiyonları büyük oranda azaltacağı düşünülmektedir (86).

Kardiyak pozisyon cihazlarının çıkması ile de konversiyon insidansında azalma olmuştur. Sepik ve ark. (97), apikal suction cihazlarının kullanımında, derin perikardiyal stürlere kıyasla daha az hemodinamik bozulma ve dahi iyi ekspozure sağlandığını göstermişlerdir. Bizim kliğimizde cerrahın tercihine göre derin perikardiyal stür veya pozisyon cihazı olarak Starfish Heart Positioner (Medtronic®) kullanıldı. Anastomoz yapılacak koroner arter sahasının stabilizasyonunu sağlamak amacı ile de 2004 yılında Octopus 3 doku stabilizatörü (Medtronic®), 2005-2010 yılları arasında ise Octopus 4 doku stabilizatörü (Medtronic®) kullanıldı.

Konvansiyonel koroner bypass operasyonlarının hayat süresini uzattığı ve semptomları azalttığı bir gerçektir. Fakat mortalite (%2-5), strok (%2), kan transfüzyonu (%30-90), atrial fibrillasyon (%30), nörokognitif disfonksiyon (%50-70) gibi önemli risk faktörlerini içermektedir (98-101). Bununla birlikte off pump koroner bypass cerrahisinde, kardiyopulmoner bypass ve hipotermik kardiyak arrestten ve asendan aortaya konulan kross klempden kaçınılmış olunur.

Şu ana kadar off pump ve konvansiyonel cerrahiye karşılaştıran 37 yayınlanmış randomize klinik çalışma bulunmaktadır. Bu randomize çalışmaların içinde 3 tanede meta analiz mevcuttur. Üstelik bu major gözleme dayalı bazı çalışmalar yakınlarda yayınlanmıştır (102-104). American Heart Association bu konuda bilimsel bir bildiri yayınlamış ve International Society for Minimally Invasive Cardiac Surgery (ISMICS) de görüş birliği bildirgesi yayınlamıştır (105-106).

Randomize çalışmalar off-pump ve konvansiyonel KABG karşılaştırıldığında ilk 30 günlük mortalitede fark bulunamamıştır. Off-pumpda 30 günlük mortalite oranı %1.2 iken konvansiyonel KABG de %1 dir (106). Yapılan 6 randomize çalışmada da 1-3 yıllık geç mortalitede fark bulunamamıştır (102).

Hem off-pump hemde konvansiyonel KABG deki düşük mortalite oranları ve aralarında anlamlı fark olmaması, off-pump koroner bypass

cerrahisinin kardiyopulmoner bypassa dönüşümünü gerektiren konversiyon hastaları için geçerli değildir. Konversiyon hastalarının mortalite oranlarının % 6-15 arasında değiştiğini bildiren 5 çalışma mevcuttur (107-111). Bizim kliniğimizde kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastalarda mortalite oranı benzer çalışmalardaki gibi %13.6 bulunmuştur. Off-pump ve konvansiyonel KABG yi karşılaştıran ilk çalışmalarda kasıtlı olmamakla beraber konversiyon hastaları analiz edilmemiştir. Acil yapılan kardiyopulmoner bypassa konversiyon durumlarında mortalite ve morbiditede artış olduğu açıktır. Ancak elektif olarak yapılan konversiyonlarda komplikasyon risklerinde artış görülmemektedir.

Randomize çalışmaların çoğunda off pump KABG de kan ürünü kullanımı, inotrop desteği, respiratuar enfeksiyonlar ve atrial fibrillasyonun önemli derecede daha az olduğu görülmüştür (104). Karışık risk popülasyonlu randomize çalışmaların bir meta analizi, kan ürünü kullanımı ($p<0.001$), inotrop ihtiyacı ($p<0.001$), respiratuar enfeksiyonlar ($p<0.001$), ve atrial fibrillasyon insidansının ($p<0.001$) az olduğunu göstermiştir (106). Strok, miyokard enfarktüsü, akut renal yetmezlik, intraaotik balon pompa gereksinimi, mediastinit veya sternal enfeksiyon, rekkürren angina ve tekrar müdahale ihtiyacı insidansları ise benzer bulunmuştur.

Fakat bu karşılaştırmalara eğer off pump KABG operasyonlarında acil KPB a konversiyon olan hastalar dahil edilirse, off pump cerrahisinin avantaj yerine dezavantaja dönüşebileceğini görebiliriz. Bizim çalışmamızda, konversiyon hastalarını pek çok yönden daha dezavantajlı görülen konvansiyonel cerrahi ile karşılaştırdığımızda, sonuçların tamamen değiştiğini gördük.

Yaptığımız karşılaştırmada konversiyon grubunda KPB grubuna göre ortalama greft sayıları ($p=0.036$) ve ortalama distal anastomoz sayıları ($p=0.033$) istatistiksel olarak anlamlı derecede az olmasına rağmen ters orantılı olarak operasyon süreleri ($p<0.001$) ve KPB süreleri ($p<0.001$) ise istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Böylece hastalar daha fazla anesteziye ve off pump cerrahide kaçınıldığı düşünülen KPB in olumsuz etkilerine daha fazla maruz kalmıştır. Aynı şekilde off pump

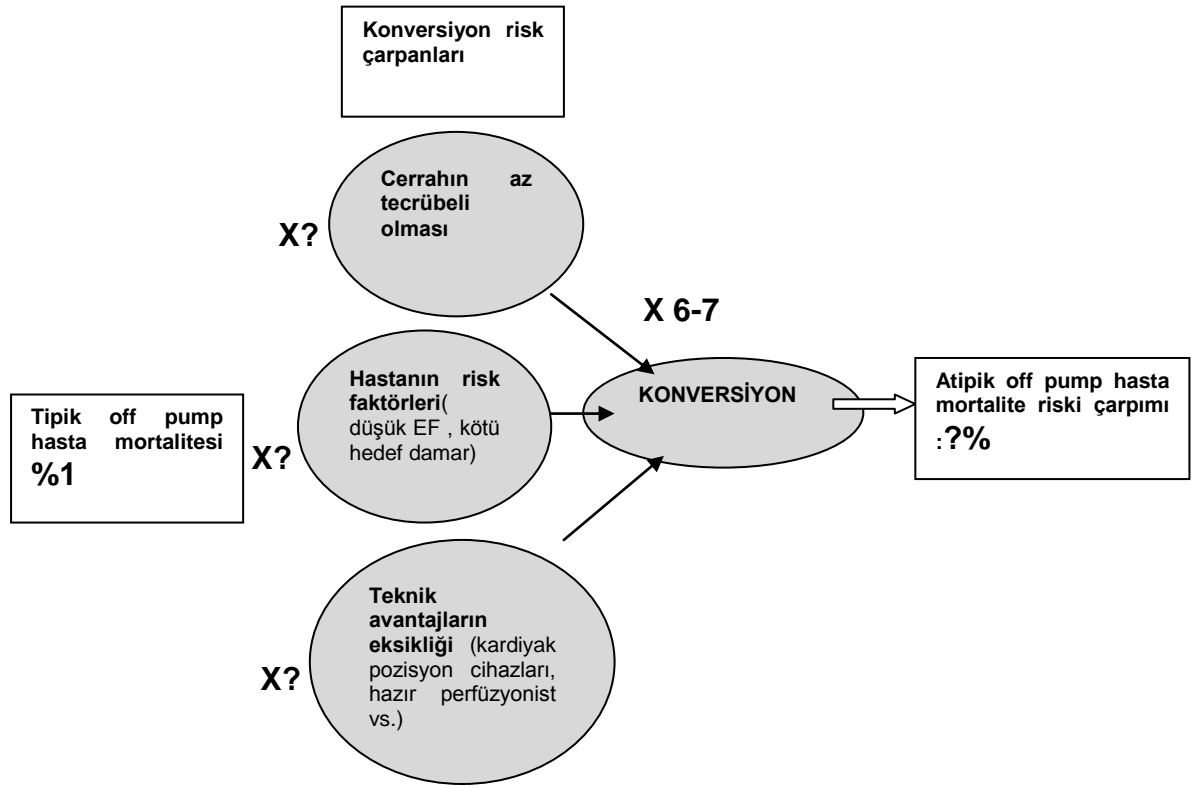
cerrahide daha az görülen inotrop kullanımı ve aritmi insidansı da kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastalarda anlamlı derecede fazladır. ($p<0.001$) Konversiyon grubunda atrial fibrillasyon insidansı %26.6 iken KPB grubunda %12.2 bulunmuştur. ($p<0.001$) Ayrıca hastanede kalış süresi ($p<0.001$) mekanik ventilasyon süresi ($p=0.02$), postoperatif drenaj miktarları ($p=0.023$) da kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastalarda, KPB grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Bunlara ilave olarak off-pump KABG ile konvansiyonel cerrahi arasında fark bulunmayan İABP kullanımı ihtiyacı ($p=0.007$) da kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hastalarda anlamlı derecede fazladır. Tüm bunlara baktığımızda off pump KABG nin üstünde durularak bahsedilen avantajlarının çoğunun tersine döndüğünü görüyoruz.

Off pump KABG prosedüründe anlamlı derecede az olan kırmızı kan ürünü kullanımı ise KPB grubu ile aynı, fakat taze donmuş plazma kullanımı ise KPB grubunda anlamlı olarak az bulunmuştur. ($p<0.001$) Böylece kan ürünü kullanımının kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan hasta popülasyonunda bir miktar arttığı fakat en azından konvansiyonel cerrahiden fazla olmadığı görülmüştür.

İki retrospektif çalışmanın meta analizinde strok riskinin off pump cerrahide konvansiyonel cerrahiye göre daha az olduğu gösterilmiştir. Sözü edilen çalışmada strok riskinin %40-%45 daha az olduğu bildirilmiştir (104-105). Patel ve ark. (93) yaptığı çalışmada KPB a konversiyon olan hastalarda stroke insidansı %6 bulunmuş ve off-pump grubu (%0.6) ile arasında anlamlı fark bulunmuştur. ($p=0.02$) Soltoski ve ark. (93) strok insidansına artış bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada ise konversiyon grubunda %1.6 bulunan strok insidansı, KPB grubunda %1.4 bulunmuştur ve bazı çalışmalarda buna benzer sonuçlar mevcuttur (94). Dolayısıyla off pump cerrahide azalması beklenen strok riskinin, KPB a konversiyon olduğu durumlarda arttığını görmekteyiz. Akut renal yetmezlik, respiratuar yetmezlik, derin sternal enfeksiyon gibi diğer morbiditelerde ise her iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı.

Bizim kardiyopulmoner bypassa konversiyon olan olgularımızın %10.6 sında kardiyak arrest gelişti ve genellikle en kötü sonuçları bu grupta görüldü. Bu oranın bazı yayınlarda % 30 lara ulaştığı bildirilmiştir (86). Kardiyak arrest geliştiğinde en önemlisi, internal kardiyak masaj yaparken, kardiyopulmoner bypassa girene kadar ki süreyi minimuma indirmektir. Bu yüzden, perfüzyonistin hazır olması ve prime halde KPB devresinin tüm off pump prosedürlerde hazır halde beklemesini zorunlu görmekteyiz. Kanülasyon sistemine hızla erişilebilmelidir. Günümüzde kullanılmaya başlanan purse string stür gerektirmeyen self-retaining kanüllerin kullanılmasının kanülasyonu hızlandırdığı tespit edilmiştir (86).

Bizim deneyimimize göre konversiyonun olup olmayacağı, operasyonun hangi evresinde olacağı belli olmaz. Çalışmamızın limitasyonu olan multivariable logistic regression analizi ile kardiyopulmoner bypassa konversiyon prediktörlerine bakıldığında, pek çok yayında düşük ejeksiyon fraksiyonun önemli derecede yüksek prevalansda olduğunu görmekteyiz (86,95). Düşük ejeksiyon fraksiyonlu hastalar transient iskemi ve vertikalizasyonu daha az tolere etmektedirler. Bizim çalışmamızda konversiyon olan olguların %43.9 unda ejeksiyon fraksiyon %50 nin altında idi. Yine bazı çalışmalarda sol ana koroner arter lezyonunda konversiyon için bir prediktör faktörü olarak bulunmuştur (112). Bizim çalışmamızda ise konversiyon grubunda, sol ana koroner lezyonu olan 10 hasta (%15.2) mevcuttu.



Şekil-1: Off pump KABG de mortalite riski (95)

EF:Ejeksiyon fraksiyon

Bir meta analizden alınan şekil 1 de kavramsal çarpan etkisi teorisini görmekteyiz (95). Yüksek riskli hastalar, cerrahın deneyimsizliği, kardiyak pozisyon cihazlarının kullanılmaması gibi konversiyon riskini artıran faktörler eş zamanlı olarak varolabilirler ve böylece süperempoze olurlar. Tüm bu risklerin birleşimi sonucu konversiyon olduğunda bu meta analizin bulgularına göre mortalite riski 6-7 kat artmaktadır. Her ne kadar off pump KABG de ispatlanmış olan %1 lik bir mortalite riski olsada, aslında genel mortalite riski, konversiyon riski ve konversiyon hastalarındaki mortalite riski ile ilişkilidir. Bu yaklaşım, genel preoperatif mortalite riskini değerlendirirken etkili olmalıdır (95).

Off pump koroner bypass cerrahisi sırasında kardiyopulmoner bypassa acil konversiyon, önemli derecede yüksek mortalite ve morbidite ile sonuçlanır. Ön yargıyı elimine etmek için, off pump koroner bypass cerrahisi ve konvansiyonel cerrahiyi karşılaştıran çalışmalara, konversiyon hastalarında dahil edilmelidir. Bizim görüşümüz; revaskülarizasyon ihtiyacı olan bir

hastada off pump koroner bypass cerrahisi kararı vermeden önce, cerrahın kendi deneyimi, perfüzyonist ve anesteziistin tecrübesi göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. European Cardiovascular Disease Statistics - British Heart Foundation and European Heart Network - 2010. <http://www.bhf.org.uk/publications/view-publication>. 20.12.2011
2. Onat A, Can G, Hergenç G, et al. High absolute coronary disease risk among Turks:involvement of risk factors additional to conventional ones.Cardiology 2010;115:297-306.
3. Onat A, Sarı İ, Tuncer M, ve ark. TEKHARF çalışması takibinde gözlemlenen toplam ve koroner mortalitenin analizi. Türk Kardiyol Dern Arş.2004;32:611-7
4. Gibbon JH Jr. The development of the heart-lung apparatus.Am J Surg 1978;135:608-19.
5. Kervan Ü, Koç O, Özatik M, Distribution and service quality of the cardiovascular surgery clinics in Turkey 110.5606/ tgkdc dergisi. 2011.074.
6. Carrel A: On the experimental surgery of the thoracic aorta and the heart. Ann Surg 1910; 52:83.
7. Beck CS: The development of a new blood supply to the heart by operation, In Levy RL (ed): Disease of the Coronary Arteries and Cardiac Pain. New York, Macmillan, 1936; Chap. 17. 1nd edition.
8. Beck CS: The development of a new blood supply to the heart by operation. Ann Surg 1935; 102:805.
9. Beck CS: Coronary sclerosis and angina pectoris: Treatment by grafting a new blood supply upon the myocardium. Surg Gynecol Obstet 1937; 64:270.
10. Vineberg AM: Development of an anastomosis between the coronary vessels and a transplanted internal mammary artery. Can Med Assoc J 1946; 55:117.
11. Vineberg AM: Medical news section. JAMA 1975; 234:693.
12. Longmire WP Jr., Cannon JA, Kattus AA: Direct-vision coronary endarterectomy for angina pectoris. N Engl J Med 1958; 259:993.
13. Sones FM, Shirey EK: Cine coronary arteriography. Mod Concepts Cardiovasc Dis 1962; 31:735.
14. Konstantinov IE: Robert H. Goetz: The surgeon who performed the first successful clinical coronary artery bypass operation. Ann Thorac Surg 2000; 69:1966.
15. Garrett EH, Dennis EW, DeBakey ME: Aortocoronary bypass with saphenous vein grafts: Seven-year follow-up. JAMA 1973; 223:792.
16. Demikhov VP: Experimental Transplantation of Vital Organs. Authorized translation from the Russian by Basil Haigh. New York, Consultants Bureau, 1962.
17. Kolessov VI: Mammary artery–coronary artery anastomosis as a method of treatment for angina pectoris. J Thorac Cardiovasc Surg 1967; 54:535.

18. Bailey CP, Hirose T: Successful internal mammary–coronary arterial anastomosis using a minivascular suturing technic. *Int Surg* 1968; 49:416.
19. Green GE, Stertz SH, Reppert EH: Coronary arterial bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1968; 5:443.
20. Favalaro RG: Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion. *Ann Thorac Surg* 1968; 5:334.
21. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D Jr, Ellison EH: Extended treatment of severe coronary artery disease: A total surgical approach. *Ann Surg* 1969; 171:460.
22. Cooley DA, Belmonte BA, Zeis LB, Schnur S: Surgical repair of ruptured interventricular septum following acute myocardial infarction. *Surgery* 1957; 41:930.
23. Cooley DA, Henly WS, Amad KH, Chapman DW: Ventricular aneurysm following myocardial infarction: Results of surgical treatment. *Ann Surg* 1959; 150:595.
24. Von Frey M, Gruber M: Untersuchungen über den stoffwechsel isolierter organe. Ein respirations-apparat für isolierte organe. *Virchows Arch Physiol* 1885; 9:519.
25. Jacobi C: Ein betrag zur technik der kunstlichen durchblutung überlebender organe. *Arch Exp Pathol (Leipzig)* 1895; 31:330.
26. Brukhonenko SS, Terebinsky S: Experience avec la tête isolée du chien: I. Techniques et conditions des expériences. *J Physiol Pathol Genet* 1929; 27:31.
27. Johnson SL: *The History of Cardiac Surgery, 1896–1955*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1970; 121.
28. Best C: Preparation of heparin and its use in the first clinical cases. *Circulation* 1959; 19:81.
29. Gibbon JH Jr.: The gestation and birth of an idea. *Phila Med* 1963; 59:913.
30. Gibbon JH Jr.: Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of the pulmonary artery. *Arch Surg* 1937; 34:1105.
31. Johnson SL: *The History of Cardiac Surgery, 1896–1955*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1970; 145.
32. Dennis C, Spreng DS, Nelson GE, et al: Development of a pump oxygenator to replace the heart and lungs: An apparatus applicable to human patients, and application to one case. *Ann Surg* 1951; 134:709.
33. Digliotti AM: Clinical use of the artificial circulation with a note on intra-arterial transfusion. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1952; 90:131.
34. Dodrill FD, Hill E, Gerisch RA: Temporary mechanical substitute for the left ventricle in man. *JAMA* 1952; 150:642.
35. Dodrill FD, Hill E, Gerisch RA, Johnson A: Pulmonary valvuloplasty under direct vision using the mechanical heart for a complete bypass of the right heart in a patient with congenital pulmonary stenosis. *J Thorac Surg* 1953; 25:584.

36. Bigelow WG, Callaghan JC, Hopps JA: General hypothermia for experimental intracardiac surgery. *Am Surg* 1950; 132:531.
37. Lewis FJ, Taufic M: Closure of atrial septal defects with the aid of hypothermia: Experimental accomplishments and the report of one successful case. *Surgery* 1953; 33:52.
38. Swan H, Zeavin I, Blount SG Jr., Virtue RW: Surgery by direct vision in the open heart during hypothermia. *JAMA* 1953; 153:1081.
39. Horiuchi T, Koyamada K, Matano I, et al: Radical operation for ventricular septal defect in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963; 46:180.
40. Dillard DH, Mohri H, Hessel EA 2d, et al: Correction of total anomalous pulmonary venous drainage in infancy utilizing deep hypothermia with total circulatory arrest. *Circulation* 1967; 35(suppl I):I105.
41. Wakusawa R, Shibata S, Saito H, et al: Clinical experience in 52 cases of open-heart surgery under simple profound hypothermia. *Jpn J Anesth* 1968; 18:240.
42. Barratt-Boyes BG, Simpson MM, Neutze JM: Intracardiac surgery in neonates and infants using deep hypothermia. *Circulation* 1970; 61(suppl III):III73.
43. Johnson SL: *The History of Cardiac Surgery, 1896–1955*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1970; 143.
44. Gibbon JH Jr.: Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954; 37:171.
45. The results of direct vision closure of ventricular septal defects in eight patients by means of controlled cross circulation. *Surg Gynecol Obstet* 1955; 101:446. Copyright American College of Surgeons.
46. Lillehei CW: Historical development of cardiopulmonary bypass. *Cardiopulm Bypass* 1993; 1:26.
47. Kirklin JW, DuShane JW, Patrick RT, et al: Intracardiac surgery with the aid of a mechanical pump-oxygenator system (Gibbon type): Report of eight cases. *Mayo Clin Proc* 1955; 30:201.
48. Cohn L, Angell W, Shumway N, et al. Body fluid shifts after cardiopulmonary bypass I: Effects of congestive heart failure and hemodilution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1971; 62:423
49. Marelli D, Paul A, Samson R, et al. Does the addition to the prime solution in cardiopulmonary bypass affect clinical outcome ? A prospective randomized study .*J Thorac Cardivasc Surg* 1989; 98:751- 6.
50. Brown I, Smith W, Emmons W, et al. An efficient blood heat exchanger for use with extracorporeal circulation. *Surgery* 1958; 44:372.
51. Roston D, Minty BD, Tiol MI, et al. The effect of surgery with cardiopulmonary bypass on alveolar–capillary barrier function in human beings. *Ann Thorac Surg* 1985; 40:1139.
52. Trapp WG, Bisary R. Placement of coronary artery bypass without pumpoxygenator. *Ann Thorac Surg* 1975; 19:1-9.

53. Ankeney JL. To use or not to use the pump oxygenator in coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 1975;19:108-9.
54. Benetti FJ, Naslli G, Wood M, et al. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. *Chest* 1991;100:312-6.
55. Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN ,et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:63-6.
56. Rivetti LA, Gandra SMA. Initial experience using an intraluminal shunt during revascularization of the beating heart .*Ann Thorac Surg* 1997;63:1742.
57. Lima R. Revacularizaçao da arteria circumflexa sem auxilio da CEC. In: XII Encontro dos Discupulos do Dr. E. J.Zerbini Curitiba, 1995. Sessao de videos Curitiba, Parana ,Sociedade dos Discupulos Dr.E.J.Zerbini ,Outubro de 1995, 6.
58. Cardiac surgery in the adult Dewey T Mi , Mack M Ji . Myocardial Revascularization without Cardiopulmonary Bypass.Cohn Lh, ed. *Cardiac Surgery in the Adult*. New York: McGraw-Hill, 2008:633-654.
59. Ricci M, Karamanoukian HL, Abraham R, et al: Stroke in octogenarians undergoing coronary artery surgery with and without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1471.
60. Stamou SC, Dangas G, Dullum MKC, et al: Beating heart surgery in octogenarians: Perioperative outcomes and comparison with younger age groups. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1140.
61. Koutlas TC, Elbeery JR, Williams JM, et al: Myocardial revascularization in the elderly using beating heart coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1042.
62. Trehan N, Mishra M, Kasliwal RR, et al: Surgical strategies in patients at high risk for stroke undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2000; 70:1037.
63. Stamou SC, Corso PJ: Coronary revascularization without cardiopulmonary bypass in high-risk patients: A route to the future. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:1056.
64. Pasini E, Ferrari G, Cremona G, et al : Revascularization of severe hibernating myocardium in the beating heart: Early hemodynamic and metabolic features. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:176.
65. Locker C, Shapira I, Paz Y, et al: Emergency myocardial revascularization for acute myocardial infarction: Survival benefit of avoiding cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17:234.
66. Mohr R, Moshkovitch Y, Shapira I, et al: Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass with acute myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118:50.
67. Yokoyama T, Baumgartner FJ, Gheissari A, et al: Off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups. *Ann Thorac Surg* 2001; 72:1630.
68. Trehan N, Mishra YK, Malhotra R, et al: Off-pump redo coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2000; 70:1026.

69. Watters MPR, Ascione R, Ryder IG, et al: Hemodynamic changes during beating heart coronary surgery with the "Bristol technique." *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 19:3440.
70. Mathison M, Edgerton JR, Horswell JL, et al: Analysis of hemodynamic changes during beating heart surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 2000; 70:1355.
71. Grundeman PF, Borst C, Verlaan CWJ, et al: 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.
72. Porat E, Sharony R, Ivry S, et al: Hemodynamic changes and right heart support during vertical displacement of the beating heart. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1188.
73. Grundeman PF, Borst C, Van Herwaarden JA, et al: Vertical displacement of the beating heart by the Octopus tissue stabilizer: Influence on coronary flow. *Ann Thorac Surg* 1998; 65:1348.
74. Nierich AP, Diephuis J, Jansen EWL, et al: Heart displacement during off pump CABG: How well is it tolerated? *Ann Thorac Surg* 2000; 70:466.
75. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, et al: Conversions in off-pump coronary artery bypass grafting (CABG): An analysis of predictors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:1138.
76. Borst C, Jansen EWL, Tulleken CF, et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass and without interruption of native coronaryflow using a novel anastomosis site restraining device (Octopus). *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1356-64.
77. Burfeind WR, Duhaylongsod FG, Annex BH, et al. Highflow gas insufflation to facilitate MIDCABG: Effect on coronary endothelium. *Ann Thorac Surg*1998; 66:1246-9.
78. Okazaki Y, Takarabe K, Murayama J, et al .Coronary endothelial damage during off – pump CABG related to coronary –clamping and as insufflation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:834-9.
79. Senning A. Ventricular fibrillation during extracorporeal circulation : Used asa amethod to prevent air embolisms and facilitate intracardiac operations. *Acta Chir Scand* 1952; 17:1.
80. .Sabik JF, Gillinov AM, Blackstone EH, Vacha C, Houghtaling PL,Navia J, et al. Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;124:698-707.
81. Kshetry VR, Flavin TF, Emery RW, Nicoloff DM. Does multivesseloff-pump coronary artery bypass reduce postoperative morbidity? *AnnThorac Surg.* 2000;69:1725-31.
82. Kavarana MN, Asher AS, Barbone A, Williams MR, Faber JM,Weinberg AD, et al. A comparison of consecutive off-pump versusconventional coronary artery bypass. *Heart Surg Forum.*2001;4:160-5.
83. Patel NC, Pullan DM, Fabri BM. Does off-pump total arterial revascularisationwithout aortic manipulation influence neurological

- outcomes? A study of 226 consecutive, unselected cases. *Heart Surg Forum*. 2002;5:28-32.
84. Czerny M, Baumer H, Kilo J, Zuckermann A, Grubhofer G, Chevchik O, et al. Complete revascularization in coronary artery bypass grafting with and without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2001;71:165-9.
 85. Iaco AL, Contini M, Teodori G, Di Mauro M, Di Giammarco G, Vitolla G, et al. Off or on bypass: what is the safety threshold? *Ann Thorac Surg*. 1999;68:1486-9.
 86. Patel NC, Patel NU, Loulmet DF, McCabe JC, Subramanian VA. Emergency conversion to cardiopulmonary bypass during attempted off-pump revascularization results in increased morbidity and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:655–61.
 87. Magee MJ, Jablonski KA, Stamou SC, Pfister AJ, Dewey TM, Dillum MK, et al. Elimination of cardiopulmonary bypass improves early survival for multivessel coronary artery bypass patients. *Ann Thorac Surg*. 2002;73:1196-203.
 88. Cleveland JC, Shroyer AL, Chen AY, Peterson E, Grover FL. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity. *Ann Thorac Surg*. 2001;72:1282-8.
 89. Plomondon ME, Cleveland JC, Ludwig ST, Grunwald GK, Kiefe CI, Grover FL, et al. Off-pump coronary artery bypass is associated with improved risk-adjusted outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2001;72:114-9.
 90. Hart JC, Spooner TH, Pym J, Flavin TF, Edgerton JR, Mack MJ, et al. A review of 1582 consecutive Octopus off-pump coronary bypass patients. *Ann Thorac Surg*. 2000;70:1017-20.
 91. Hernandez F, Cohn WE, Baribeau YR, Tryzelaar JF, Charlesworth DC, Clough RA, et al. In-hospital outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass procedures: a multicenter experience. *Ann Thorac Surg*. 2001;72:1528-34.
 92. Patel NC, Deodhar AP, Grayson AD, Pullan DM, Keenan DJ, Hassan R, et al. Neurological outcomes in coronary surgery: independent effect of avoiding cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:400-5.
 93. Soltoski P, Salerno T, Levinsky L, et al. Conversion to cardiopulmonary bypass in off pump coronary artery bypass grafting: its effect on outcome. *J Card Surg* 1998;13:328–34.
 94. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, Herbert MA, Prince SL, Jones KK, et al. Conversion in off-pump coronary artery bypass grafting: an analysis of predictors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1138–43.
 95. D. Mukherjee, H. Ashrafian, A. Kourliouros, et al. Intra-operative conversion is a cause of masked mortality in off-pump coronary artery bypass: a meta-analysis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2012;41:2,

96. Yeatman M, Caputo M, Narayan ,GoshAK, AscioneR, Angelini GD. Intracoronary shunts reduce transient intraoperative myocardial dysfunction during off-pump coronary operations. *Ann Thorac Surg.*2001;73:1411-7.
97. Sepic J, Wee JO, Soltesz EG, Hsin MK, Cohn LH, Lawrence RG, etal. Cardiac positioning using an apical suction device maintains beatingheart hemodynamics. *Heart Surg Forum.* 2002;5:279-84.
98. SOS: Coronary artery bypass surgery versus percutaneous coronary intervention with stent implantation in patients with multivessel coronary artery disease (the Stent or Surgery trial): A randomized, controlled trial. *Lancet* 2002; 360:965.
99. Stover EP, Siegel LC, Parks R, et al: Variability in transfusion practice for coronary artery bypass surgery persists despite national consensus guidelines: A 24-institution study. Institutions of the Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Anesthesiology* 1998; 88:327.
100. Stamou SC, Hill PC, Dangas G, et al: Stroke after coronary artery bypass: Incidence, predictors, and clinical outcome. *Stroke* 2001; 32:1508.
101. Mathew JP, Parks R, Savino JS, et al: Atrial fibrillation following coronary artery bypass graft surgery: Predictors, outcomes, and resource utilization. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *JAMA* 1996; 276:300.
102. Cheng DC, Bainbridge D, Martin JA, Novick RJ: Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity and resource utilization when compared to conventional coronary artery bypass? A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology* 2005; 102:188.
103. Beattie S, Wijeyesundera D, Djaiani G, et al: Off-pump coronary artery surgery for the reduction of perioperative mortality and morbidity: A meta-analysis. *Anesth Analg* 2004; 98:114.
104. Reston JT, Tregear SJ, Turkelson CM: Meta-analysis of short-term and midterm outcomes following off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:1510.
105. Sellke FW, DiMaio JM, Caplan LR, et al: Comparing on-pump vs off-pump coronary artery bypass grafting: Numerous studies but fewer conclusions. *Circulation* 2005; 111:2858.
106. Puskas J, Cheng D, Knight J, et al: Off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting: A meta-analysis and consensus statement from the 2004 ISMICS consensus conference. *Innovations* 2005; 1:3.
107. Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, et al: Conversion in off-pump coronary artery bypass grafting: An analysis of predictors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:1138.
108. Mathur AN, Pather R, Widjanarko J, et al: Off-pump coronary artery bypass: The Sudbury experience. *Can J Cardiol* 2003; 19:1261.
109. Soltoski P, Salerno T, Levinsky L, et al: Conversion to cardiopulmonary bypass in off-pump coronary artery bypass grafting: Its effect on outcome. *J Card Surg* 1998; 13:328.

110. Iacò AL, Contini M, Teodori G, et al: Off or on bypass: What is the safety threshold? *Ann Thorac Surg* 1999; 68:1486.
111. Mujanovic E, Kabil E, Hadziselimovic M, et al: Conversions in off-pump coronary surgery. *Heart Surg Forum* 2003; 6:135.
112. Hovakimyan, A. Manukyan, V. Ghazaryan, S. Saghatelian, M Predictors of Emergency Conversion to On-Pump During Off-Pump Coronary surgery *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2008;16:226-30.

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Davit SABA'ya, merhum rektörümüz Prof Dr. Mete CENGİZ'e, Doç. Dr. Işık ŐENKAYA SİĞNAK, Doç. Dr. Mustafa TOK, Doç. Dr. Murat BİÇER ve Yrd.Doç. Dr. A. Kadir ERCAN'a, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm poliklinik, klinik ve ameliyathane çalışanlarına, beni büyütüp yetiştirerek bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem ve babama, uzun ve yorucu eğitim dönemimde bana destek olan sevgili eşim Pınar'a, canım kızım Nazlı' ya ve aramıza yeni katılan canım oğlum Kuzey' e teşekkür ederim.

Dr. Tolga ÖNDER

ÖZGEÇMİŞ

17.04.1974 tarihinde Samsun' da doğdum. İlkokulu Samsun Mustafa Kemal İlkokulunda, ortaokulu Samsun İlkadım Ortaokulunda, Liseyi Samsun Ondokuzmayıs Lisesinde tamamladıktan sonra 1991 yılında Samsun Ondokuzmayıs Üniversitesi Tıp Fakültesine girdim ve 1998 yılında mezun oldum. 1998-2000 yılları arasında Ordu Akkuş Devlet Hastanesinde, 2000-2001 yılları arasında Samsun Merkez 15 No'lu Sağlık Ocağında, Samsun 112 Acil de çalıştıktan sonra vatani görevimi 2001-2003 yılları arasında Hakkari Dağ Komando Tugayı 2. İç Güvenlik Taburunda tamamladım. 2003-2004 yıllarında pratisyen olarak Samsun Vilayet Kurum Tabibliği yaptıktan sonra 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniğinde uzmanlık eğitimime başladım. Evliyim ve iki çocuk sahibiyim.

