



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

**KORONER ARTER BYPASS GREFT OPERASYONLARINDA
PARSİYEL KROS KLEMP UYGULAMASININ
POSTOPERATİF PULMONER FONKSİYONLARIN
İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Süreyya TALAY

Antalya, 2007



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

**KORONER ARTER BYPASS GREFT OPERASYONLARINDA
PARSİYEL KROS KLEMP UYGULAMASININ
POSTOPERATİF PULMONER FONKSİYONLARIN
İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Süreyya TALAY

Tez Danışmanı : Doç.Dr. İlhan GÖLBAŞI

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2007

T.C
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

KORONER ARTER BYPAS GREFT OPERASYONLARINDA
PARSİYEL KROS KLEMP UYGULAMASININ
POSTOPERATİF PULMONER FONKSİYONLARIN
İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Süreyya TALAY

Antalya, 2007

T.C
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP VE DAMAR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

KORONER ARTER BYPASS GREFT OPERASYONLARINDA
PARSİYEL KROS KLEMP UYGULAMASININ
POSTOPERATİF PULMONER FONKSİYONLARIN
İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Süreyya TALAY

Tez Danışmanı
Doç. Dr. İlhan GÖLBAŞI

“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

Antalya, 2007

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	4
ŞEKİLLER DİZİNİ	7
ÇİZELGELER DİZİNİ	8
1.GİRİŞ	10
2.GENEL BİLGİLER	12
2.1 EKSTRAKORPOREAL DOLAŞIM VE KORONER CERRAHİNİN TARİHÇESİ	12
2.2 KORONER ARTER HASTALIĞI EPİDEMİYOLOJİSİ	16
2.3 KORONER ARTER BYPAS GREFT OPERASYONU ENDİKASYONLARI	16
2.4 KARDİYOPULMONER BYPAS VE SİSTEMİK ETKİLERİ	22
3. HASTALAR ve YÖNTEM	39
3.1 HASTALAR	39
3.2 YÖNTEM	40
3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ	44
4. BULGULAR	46
4.1 GRUP A BULGULARI	46
4.2 GRUP B BULGULARI	52
4.3 GRUPLAR ARASINDA VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI	58
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇLAR	84
7. ÖZET	88
8. ABSTRACT	92
9. KAYNAKLAR	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAA:	Abdominal aort anevrizması
AKK:	Aortik kros klemp
ACT:	Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı
ADP:	Adenozindifosfat
AF:	Atriyal fibrilasyon
ALT:	Alanin transaminaz
AMİ:	Akut miyokard infarktüsü
ARDS:	Akut respiratuvar distres sendromu
Ark.:	Arkadaşları
ASD:	Atriyal septal defekt
AST:	Aspartat transaminaz
ATP:	Adenozintrifosfat
AV:	Atriyoventriküler
AVN:	Atriyoventriküler nod
AVR:	Aortik valv replasmanı
AY:	Aort kapak yetmezliği
BUN:	Kan üre nitrojeni
BT:	Bilgisayarlı tomografi
Ca ⁺² :	Kalsiyum
CABG:	Koroner arter bypas greft
CCS:	Canadian Cardiovascular Society (Kanada Kardiyovasküler Cemiyeti)
CO:	Kardiyak output
CO ₂ :	Karbondioksit
CPB:	Kardiyopulmoner bypas
CVP:	Santral venöz basınç
Cx:	Sirkumfleks koroner arter
DM:	Diabetes Mellitus
EKG:	Elektrokardiyografi
FEV1:	Forced expiratory volume 1. (1. sn zorlu ekspiratuvar volüm)
FVC:	Forced vital capacity (zorlu vital kapasite)
GFR:	Glomerüler filtrasyon oranı
GIS:	Gastrointestinal sistem
Hb:	Hemoglobin
Htc:	Hematokrit
HR:	Kalp hızı
İABP:	İntraaortik balon pompası

Ig:	İmmunoglobulin
IL:	İnterlökin
IM:	İntramüsküler
İMA:	İnternal mammarian arter
LMCA:	Sol ana koroner arter
IV:	İntravenöz
K ⁺ :	Potasyum
KAH:	Koroner arter hastalığı
KK:	Kros klemp
KBY:	Kronik böbrek yetmezliği
KCl:	Potasyum klorür
KOAH:	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
LA:	Sol atriyum
LAD:	Sol ön inen arter
LİMA:	A. Thoracica interna sinistra
LV:	Sol ventrikül
MAP:	Ortalama arteriyel basınç
Mg ⁺² :	Magnezyum
MI:	Miyokard enfarktüsü
MVR:	Mitral valv replasmanı
MY:	Mitral kapak yetmezliği
NE:	Norepinefrin
NSR:	Normal sinüs ritmi
NYHA:	New York Heart Association (New York Kalp Cemiyeti)
O ₂ :	Oksijen
OPCAB:	Off pump koroner arter bypas greft
PaCO ₂ :	Parsiyel karbondioksit basıncı
PAF:	Trombosit aktive edici faktör
PAH:	Periferik arter hastalığı
PaO ₂ :	Parsiyel oksijen basıncı
PAP:	Pulmoner arter basıncı
PCWP:	Pulmoner kapiller wedge basınç
PTCA:	Perkütan translüminal koroner anjioplasti
PVR:	Periferik vasküler rezistans
RA:	Sağ atriyum
RCA:	Sağ koroner arter
RV:	Sağ ventrikül
SAN:	Sinoatriyal düğüm
SFT:	Solunum fonksiyon testi
SPO ₂ :	Oksijen satürasyonu
SVO:	Serebro vasküler olay
SVG:	Safen ven greft
SVR:	Sistemik vasküler rezistans

T3:	Triiyodotironin
T4:	Tetrai-yodotironin
TNF:	Tümör nekroz faktör
t- PA:	Doku plazminojen aktivatorü
TXA2:	Tromboksan A2
TXB2:	Tromboksan B2
VES:	Ventriküler ekstra sistol
VSD:	Ventriküler septal defekt



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1	CPB ve inflamatuvar reaksiyonları	38
Şekil 4.1	Preoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi	59
Şekil 4.2	İntraoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi	60
Şekil 4.3	Postoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi	63
Şekil 4.4	Postoperatif FVC değerlerinin her iki grup için seyri	65
Şekil 4.5	Postoperatif FEV ₁ değerlerinin her iki grup için seyri	67
Şekil 4.6	Postoperatif FEV ₁ / FVC değerlerinin her iki grup için seyri	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1	Tarihsel gelişim	15
Çizelge 2.2	AHA / ACA CABG endikasyonları	21
Çizelge 2.3	CABG operasyonlarında mortaliteyi arttıran faktörler	22
Çizelge 2.4	Kalp-Akciğer makinesinin komponentleri	23
Çizelge 2.5	İnflamasyonda etki eden mediyatörler	24
Çizelge 2.6	Solunum kasları	25
Çizelge 2.7	CPB sırasında aktive olan inflamatuvar hücreler ve ürünleri	30
Çizelge 2.8	Pulmoner disfonksiyonda etkili oksidan ve antioksidanlar	31
Çizelge 3.1	Çalışma dışı bırakılma kriterleri	40
Çizelge 3.2	Çalışma kapsamında kaydedilen parametreler	44
Çizelge 4.1	Hasta grupları	46
Çizelge 4.2	Grup A preoperatif özellikler	47
Çizelge 4.3	Grup A intraoperatif veriler	48
Çizelge 4.4	Grup A koroner greftler	48
Çizelge 4.5	Grup A intraoperatif plevraların açılması	49
Çizelge 4.6	Grup A postoperatif veriler	49
Çizelge 4.7	Grup A postoperatif spirometrik veriler	51
Çizelge 4.8	Grup B preoperatif özellikler	53
Çizelge 4.9	Grup B intraoperatif veriler	54
Çizelge 4.10	Grup B koroner greftler	54
Çizelge 4.11	Grup B intraoperatif plevraların açılması	55
Çizelge 4.12	Grup B postoperatif veriler	56
Çizelge 4.13	Grup B postoperatif spirometrik veriler	57
Çizelge 4.14	Gruplar arası preoperatif veriler	59
Çizelge 4.15	Postoperatif verilerin karşılaştırılması	60
Çizelge 4.16	Gruplar arası intraoperatif veriler	61
Çizelge 4.17	Postoperatif FVC değerlerinin karşılaştırılması	63
Çizelge 4.18	Postoperatif FVE ₁ değerlerinin karşılaştırılması	67
Çizelge 4.19	Postoperatif FEV ₁ / FVC değerlerinin karşılaştırılması	68

TEŞEKKÜR

Tezimin gerçekleştirilmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım Prof. Dr. Ömer Bayezid, Doç. Dr. Atalay Mete, Doç Dr. Cengiz Türkay, Doç. Dr. İlhan Gölbaşı, Prof. Dr. Tülin Aydoğdu Titiz, Yrd. Doç. Dr. Hanife Karakaya Kabukçu ve asistan doktor arkadaşlarıma teşekkür ederim.



1.GİRİŞ

Ateroskleroz, gelişmiş toplumlarda mortalite ve morbiditenin temel nedenidir. Ortalama yaşam süresinin uzaması ve gelişen tedavi seçenekleri ile kardiyovasküler patolojilerin görülme sıklığı son beş dekatta anlamlı şekilde artmıştır. Mortalite oranları değerlendirildiğinde ateroskleroz zemininde gelişen koroner arter hastalığı (KAH) birinci sırada yer alır.

Koroner arter hastalığına bağlı yıllık mortalite ve morbiditeyle ilişkili patolojiler de gelişmiş batı ülkelerinde günlük tıbbi pratiğin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmalarla (1) gösterilmiştir ki, koroner arter hastalığı gelişimi belli oranda engellenebilir. Bu nedenle etyolojik faktörlerin tespiti ve eliminasyonunu içeren birinci basamak koruyucu hekimlik gelecekte mevcut tedavi seçenekleri kadar önem kazanacak görünmektedir.

Kalp ve damar hastalıklarına bağlı ölümlerde en büyük pay, koroner arter hastalığına bağlı akut koroner sendromlara aittir. Koroner sendromlarla hastaneye başvuran hastaların yapılan değerlendirmeleri sonucunda, medikasyon ile takip ya da perkütan translüminal koroner anjioplasti (PTCA) girişimleri uygulanmaktadır. Bu hastalar arasında belli bir oranda daha ciddi koroner arter hastalığı tespit edilmekte ve bu hastalar koroner arter bypass greft (CABG) cerrahisi seçeneği ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu hastalar arasında tekrarlayan kardiyovasküler olaylar da önceki yıllarla karşılaştırıldığında (1,2) daha siktir.

Ülkemizde de benzer bir tablo bulunur. Ölüm nedenlerinin başında kalp hastalıkları görülmektedir. Türkiye’de her yıl yaklaşık 170.000 kişi (1) koroner arter hastalığı ve iskemiye sekonder komplikasyonlar nedeni ile ölmektedir. Hastalık patogenezinde altta yatan en sık neden ateroskleroz ve koroner tromboembolilerdir. Mortaliteye ait en sık neden ise akut miyokard infarktüsü (AMİ) ve ilişkili aritmiler olarak ortaya çıkmaktadır.

Koroner arter bypass greft cerrahisi kararı verilen hastalar için günümüzde geniş bir cerrahi teknik perspektifi bulunmaktadır. Bu cerrahi teknikler arasında kardiyopulmoner bypassa (CPB) girilerek koroner arter bypass greft cerrahisi, kardiyopulmoner bypassa girilmeden çalışan kalpte koroner arter bypass greft cerrahisi, minimal invaziv koroner arter cerrahileri, koroner stent uygulamaları ile birlikte eş zamanlı koroner arter bypass greft cerrahisi uygulanan çalışmalar, CABG ile birlikte intramiyokardiyal lazer uygulamaları ve eş zamanlı kök hücre implantasyonları yer alır. Cerrahi merkezler arasında farklılıklar bulunmakla birlikte en sık uygulanan teknik halen kardiyopulmoner bypassa geçilerek yapılan konvansiyonel koroner arter bypass greft cerrahisidir.

Koroner arter bypass greft operasyonları kardiyopulmoner bypass ile gerçekleştirildiğinde çeşitli komplikasyon riskleri ile birlikte olabilir. Bu komplikasyonlar pulmoner, renal, serebral ve kardiyak sistem gibi tüm organ sistemlerinde ortaya çıkar. Günümüzde gelişen cerrahi materyal ve CPB uygulamaları ile bu komplikasyonlar önceki on yıllarla karşılaştırıldığında azalmıştır. Ancak koroner arter bypass cerrahisi halen majör cerrahi girişim kategorisindeki yerini korumaktadır.

Genel bir değerlendirme çerçevesinde bakıldığında CABG operasyonlarının en sık komplikasyonları pulmoner sistemle ilgilidir. Cerrahi tecrübe ve klinik bilgi birikiminin artmasına paralel olarak koroner arter bypass greft operasyonu uygulanan hastalarda kardiyopulmoner bypass ile ilişkili sistemik inflamasyona bağlı akciğer hasarlanmasında birçok mekanizma tanımlanmıştır. Cerrahi sırasında pulmoner arter perfüzyonunun kesilmesine bağlı iskemi, polimorfonükleer hücre aktivasyonu ve nötrofil-pulmoner endotelial adhezyon, serbest oksijen radikalleri, aradidonik asit metabolitleri, nötrofil elastaz ve reperfüzyon zedelenmesi bulunur. Polimorfonükleer hücre aktivasyonu ile çok sayıda proteolitik enzim ve oksidatif metabolitler (myeloperoksidaz, hidrojen peroksit ve süperoksitler gibi) (4,5) sistemik ve pulmoner dolaşıma salınmaktadır.

Konvansiyonel on-pump CABG operasyonlarında kardiyopulmoner bypass esnasında, sıklıkla ekstrakorporeal dolaşıma geçilmesini takiben mekanik ventilasyon sonlandırılmakta ve aortik kros klemp yerleştirilirken pulmoner arter de dahil edilmektedir. Bu uygulamanın amacı cerrahi sırasında kalbin ısınmasını engellemektir. Pulmoner ventilasyon ve perfüzyon kros klemp boyunca sağlanamamaktadır. Bu dönemde gelişen iskemi ve takiben reperfüzyon zedelenmesi, postoperatif pulmoner disfonksiyondaki en önemli mekanizmayı oluşturmaktadır (10).

Açık kalp cerrahisine ait tecrübeler arttıkça erken ve geç postoperatif dönemde ortaya çıkan bu komplikasyonların önlenmesi için de farklı tedavi yaklaşımları ve teknik modifikasyonlar uygulanmıştır. Bunlardan biri parsiyel kros klemp uygulamasıdır.

Çalışmamızda, elektif koroner arter bypass greft operasyonlarında kros klemp süresinde pulmoner arter perfüzyonu ve akciğer ventilasyonunun sürdürülmesinin postoperatif pulmoner fonksiyonların iyileşmesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Ekstrakorporeal dolaşım ve koroner cerrahinin tarihçesi

Tarihsel sürecinde organ perfüzyonu ile ilgili çalışmaların 18. yüzyıla kadar uzandığı görülür. Klinik anlamda ilk verilerden biri 1812 yılında Le Gallois'in tavşan karotis arteri aracılığı ile serebral perfüzyonu sağladığı 'yapay sirkülasyon' dur (3) .

Kanın oksijenizasyonunun vücut dışında mekanizmalar ile sağlanması ilk olarak 1885 yılında Von Frey ve Gruber tarafından bildirildi (17) .

On yıl sonra 1895'te Jacobi izole hayvan akciğerini vücut dışında kanın oksijenlenmesi için kullandı.

Vücut dışı perfüzyon ve oksijenizasyon amaçlı klinik çalışmaların önündeki önemli engel, aktive olan koagülasyon mekanizmaları iken 1916 yılında Jay McLean'ın heparini keşfi bu soruna çözüm sağlamıştır. Heparinin uygulamaya geçmesi ile klinik çalışmalar önemli bir ivme kazanmıştır.

İlerleyen yıllarda iskemik miyokardiyal durumlar karşısında farklı alanlarda çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Örneğin 1932 yılında Beck miyokardın kanlandırılması amacıyla deneysel olarak pektoral kas flebini miyokardın çevresine sarmıştır (10). Sonraki yıllarda Beck'in çalışmaları koroner sinüsün daraltılması ve epikardiyal abrazyon uygulamaları ile devam etmiştir. Bu çalışmalarda temel amaç miyokardiyumun revaskülarizasyon ve kanlanmasının artırılmasıdır.

1935 yılında Alexis Carrel ve Charles Lindbergh başarılı hayvan deneylerinde perfüzyon çalışmaları yaptı. Takip eden yıllarda birçok organın izole perfüzyonu gerçekleştirilmiştir.

İki yıl sonra 1937'de John Gibbon başarılı ilk çalışmalarını yayınladı. Kardiyo- respiratuvar fonksiyonların korunduğu hayvan organ perfüzyon deneyleri başarı ile sonuçlanınca 1953 yılında kardiyopulmoner bypas ilk kez kardiyak cerrahide kullanıldı (8). Gibbon kardiyopulmoner bypas ile yetişkinde ilk kez atriyal septal defekt onarımı ameliyatını gerçekleştirdi. Bu ameliyat kardiyopulmoner bypas uygulamalarının, kardiyak cerrahi pratiğinin bir parçası haline gelmesinde bir dönüm noktasıdır.

1954 yılında Walton Lillehei ve arkadaşlarının (23) geliştirdiği kontrollü sirkülasyon tekniği ile ilk ventriküler septal defekt ameliyatı gerçekleştirildi. Bu

ameliyatta ventriküler septal defekti olan bir çocuk ve babası eş zamanlı olarak operasyona alınmış ve kontrollü sirkülasyon modülasyonu uygulanmıştır.

Takip eden yılda Kirklin kardiyopulmoner bypass ile kardiyak cerrahi uyguladığı hastalarla ilgili serisini yayınladı. Bu serisinde 8 hasta intrakardiyak defektler nedeniyle kardiyopulmoner bypass sağlanarak opere edilmişlerdi.

Lillehei ve De Wall 1956 yılında ilk kez kardiyopulmoner bypass sirkülasyonu içerisinde bubble oksijenatörü kullanarak oksijenizasyonu sağlamışlardır.

1960 ve takip eden yıllarda kardiyopulmoner bypass sirkülasyonu ile ilgili gelişmeler ve artan klinik tecrübe ile birlikte konjenital kardiyak defektlerin onarılması mümkün hale gelmiştir. Kardiyoloji, tıbbi fizyoloji, pediatri, radyoloji gibi diğer klinik disiplinlerde elde edilen gelişmeler kardiyak cerrahinin perspektifini genişletmiştir. Örneğin, 1962 yılında Cleveland klinikte Sones ve Shiney (7) tarafından ilk kez koroner arteriyel anjiyografi yapılmıştır. Böylece koroner arterlerdeki darlıkların tespiti mümkün olmuştur. Koroner arteriyel darlıklar ile hastaların kliniklerinin korelasyonu sayesinde bu hastalar için koroner arter bypass cerrahisi uygulanabilir hale gelmiştir.

Buna karşılık koroner arterlerin cerrahisi ve kalp revaskülarizasyonu ile ilgili çalışmalar, koroner arteriyel anjiyografinin günlük uygulamaya girmesinden yaklaşık yirmi yıl önce başlamıştır. 1946 yılında Arthur Vineberg internal mammariyan arteri uyguladığı cerrahi teknikle miyokarda yönlendirmiş ve miyokard içerisine derinlemesine implante etmiştir. Bu ameliyatı hastanın bozulmuş olan kalp fonksiyonlarını düzeltebilmek amacıyla gerçekleştirmiştir. Takip eden yıllarda bu işlem " Vineberg Prosedürü " (3, 14) olarak adlandırılmıştır. İntramiyokardiyal implantasyon tekniğinde internal mammarian arter patensi % 80'in üzerinde bildirilmiş olmakla beraber sağlanan revaskülarizasyon ve perfüzyon artışı anlamlı düzeyde olmamıştır. Ancak Vineberg Prosedürü koroner arter cerrahisinin gelişmesinde prensiplerin belirlenmesi açısından önemli bir noktada bulunmaktadır.

1950 ve takip eden yıllar koroner arter cerrahisinin ivme kazandığı dönemdir. Tıbbi literatürde ilk başarılı koroner anastomoz girişimleri diğer cerrahi uygulamalarda olduğu gibi öncelikle hayvan modellerinde gösterilmiştir. 1952 yılında Vlademir Demikhov köpekler üzerinde yaptığı deneylerle ilk kez koroner arter ile internal mammariyan arter anastomozunu bildirmiştir.

Yaklaşık 6 yıl sonra 1958'de William Longmire (16) ilk insan koroner arter anastomozunu gerçekleştirmiştir. Sağ koroner arter endarterektomi girişimi sırasında koroner arterde yırtılma ile cerrahi girişimin komplike olması sonucunda çözüm olarak internal mammariyan arter ile sağ koroner arter anastomozu yapmıştır. Böylelikle Longmire, literatüre internal mammarian arterin koroner anastomozunu ilk başaran cerrah olarak geçmiştir.

Koroner arter cerrahisinin gelişmeye başlaması ile birlikte cerrahlar koroner anastomozu uygun greft arayışı içerisine girmişlerdir. Bu amaçla otojen safen ven greftinin ilk kez kullanılması 1964 yılında W. Dudley Johnson

tarafından başarılmıştır. Böylece safen ven grefti ‘ koroner arter bypas greft operasyonu’ terminolojisi ile yayınlanmıştır.

Takip eden yıllarda koroner arter cerrahisi ile ilgili seriler tıp literatüründe giderek artmıştır. Örneğin 1965 yılında Kolessov sol torakotomi ile sol ön inen koroner artere sol internal mammariyan arteri anastomoz ettiği hastalarıyla ilgili bir seri yayınlamıştır. Bu hastalarda Kolessov kardiyopulmoner bypas ile ekstrakorporeal dolaşım uygulamamıştır. Benzer ameliyat serilerinde; Bailey, Hirane ve Green de internal mammariyan arter ile koroner arter anastomozlarını yayınlamışlardır.

İlk olarak 1977 yılında İsviçreli doktor Gruentzig, (21, 17) perkütan transluminal koroner anjioplasti (PTCA) serisini gerçekleştirmiştir. Anjioplasti girişimlerinin koroner arter bypas cerrahisine olan üstünlükleri; işlem kolaylığı, invazivliğinin daha az olması, girişimin daha kısa sürede ve daha az komplikasyon oranları ile birlikte gerçekleştirilmesi olarak düşünülmüştür. Ancak devam eden yıllarda PTCA kontrol değerlendirmeleri ile ortaya konan restenoz oranları, bu girişimlerin koroner cerrahiye tamamen alternatif olma iddiasını destekler yönde olmamıştır.

1985 yılında Buffolo ve arkadaşları off-pump koroner arter bypas greft operasyonları ile ilgili tecrübelerini bildirdiler. Bu alanda epikardiyal stabilizatörlerin daha yaygın kullanım imkânları ile cerrahi başarı ve anastomoz kalitesi artmıştır (3) .

Son yıllarda ise ‘Port Access Cardiac Surgery‘, ‘MIDCAB minimally invasive direct coronary artery bypass‘, ‘LAST left anterior small thoracotomy‘, intramiyokardiyal kök hücre implantasyonları ile birlikte CABG uygulamaları ve robotik cerrahi başlıkları altında koroner arter bypas greft operasyonları gelişmeye devam etmektedir (2, 3) .

Ülkemizde açık kalp cerrahisinin gelişimi de aynı dönemlere denk gelmektedir. İlk açık kalp ameliyatı Dr. Mehmet Tekdoğan tarafından 1959 yılında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.1 Tarihsel gelişim (8,10,12,15,17,21)

1812- LeGallois, " yapay sirkülasyon "
1885- Von Frey ve Grubey, ekstrakorporeal oksijenizasyon çalışmaları
1895- Jacobi, ekstrakorporeal akciğer oksijenizasyonu
1916- McLean, heparinin keşfi
1932- Beck, perikardiyal pektoral kas flebi
1935- Carrel ve Lindeberg, izole organ perfüzyonu çalışmaları
1946- Arthur Vineberg, " Vineberg Prosedürü "
1952- Vlademir Demiklov, hayvan deneklerde LİMA-koroner anastomozu
1953- John Gibbon, CPB ile ilk ASD onarımı
1954- Lillehei, kontrollü sirkülasyon ile VSD operasyonu
1956- Lillehei ve DeWall, bubble oksijenatörün kullanılması
1958- William Longmire, ilk LİMA-RCA anastomozu
1962- Sones ve Shiney, ilk koroner anjiyografi
1964- Dudley Johnson, ilk kez safen greft ile " CABG " operasyonu
1965- Kollessov, sol torakotomi ile LİMA-LAD anastomozu
1977- Gruetzing, ilk PTCA uygulamaları
1985- Buffolo, OPCAB serileri ile ilgili yayınlar
Günümüzde- Port Access Cardiac Surgery
Minimally Invasive Direct CABG
Left Anterior Small Thoracotomy CABG
Kök hücre implantasyonu ile birlikte CABG uygulamaları
Robotik cardiac cerrahi

2.2 Koroner arter hastalığı epidemiyolojisi

Son yıllarda yapılan çalışmalarda batı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde koroner arter hastalığı mortalitesi azalmıştır. Ancak KAH batı Avrupa ülkelerinde 45 yaş üzeri erkeklerde ve 65 yaş üzeri kadınlarda (1) birinci ölüm nedeni olmaktadır. Aynı toplumlarda düşük sosyoekonomik katmanlarda koroner arter hastalığına bağlı mortalite ve morbidite anlamlı şekilde artmaktadır. Bu epidemiyolojik durumun nedenleri arasında düşük sosyoekonomik katmanlarda daha kötü beslenme koşulları, tütün ve tütün ürünlerinin kullanımının daha yaygın olması, obesitenin daha sık görülmesi ve stres yükünü arttıran daha ağır çalışma şartları yer almaktadır.

Türk Kardiyoloji Derneği'nin yapmakta olduğu 1990 yılı başlangıçlı TEKHARF çalışması sonuçlarına bakıldığında (1) ülkemizde yaklaşık iki milyon koroner arter hastası bulunduğu tahmin edilmektedir. Koroner arter hastalığı genel mortalitesi yine aynı çalışma referans alınırsa erkeklerde % 5,1 ve kadınlarda % 3,3 olarak görülmektedir. Bu oranlar Avrupa ülkeleri verileri ile karşılaştırıldığında ülkemizi birinciliğe yaklaştırmaktadır. TEKHARF çalışması verilerine göre ülkemizdeki ölümlerin % 45'i kalp ve damar hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Bu veri detaylandırıldığında ölümlerin % 36'sı kalp hastalıklarından ve bu grup içerisinde de % 32'si koroner arter hastalığından ortaya çıkmaktadır. Toplumumuzda bu tablonun temel sorumluları arasında sedanter yaşam, obezite, tütün ve tütün ürünleri kullanımı, kontrolsüz hipertansiyon, hiperlipidemi (total koleserol düzeyinin 200 mg/dL ve LDL düzeyinin 100 mg/dL üzerinde olması), erkekler için 45 ve kadınlar için 65 yaş üzerinde olmak, aile öyküsü pozitifliği ve diyabet yer almaktadır.

2.3 Koroner arter bypass greft operasyonu endikasyonları

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra gelişen ve son yirmi yılda artan bir ivme ile günlük kardiyovasküler cerrahi pratiğinin en sık yapılan uygulamalarından biri haline gelen koroner arter bypass greft operasyonu ile ilgili endikasyonlar da (17, 3) cerrahi teknikle benzerlik gösterir bir biçimde yıllar içerisinde değişikliklere uğramıştır. Cerrahi endikasyon kriterleri içerisinde öncelikle hastanın kliniği ve göğüs ağrısının ortaya çıkışı, koroner arterlerde bulunan stenotik lezyonların lokalizasyonları ve lümen çapındaki daralmanın şiddeti göz önünde bulundurulmaktadır.

Koroner arterlerde genel anlamda % 50 ve üzerindeki stenoz ciddi hemodinamik değişikliklerle birliktedir. Ancak stenozun koroner arter seyri içerisindeki lokalizasyonu da stenozun şiddeti kadar önemlidir. Örneğin, proksimal yerleşimli bir stenoz daha geniş bir miyokardiyal sahada iskemi

anlamına geleceği için distal lokalizasyona göre daha fazla klinik bozulma ve risk ile birliktedir.

Günümüzde en genel ifadesiyle sol ana koroner arter ya da sol ön inen koroner arterde cerrahi endikasyon oluşturacak ciddi stenoz yoksa sağ koroner arter ya da sirkumfleks arter stenotik lezyonlarına perkütan transluminal koroner anjioplasti ve medikal tedavi uygulama eğilimi ağır basmaktadır.

CABG endikasyonlarının iki temel hedefi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi hastanın mevcut iskemiye bağlı klinik şikayetlerinin ortadan kaldırılması ve yaşam kalitesinin artırılmasıdır. İkinci hedef ise hastaların yaşam sürelerinin uzatılmasıdır.

Koroner revaskülarizasyon kararının klinik ve radyolojik perspektiflerle kombine edilerek verilmesinde mevcut endikasyon karışıklığı American College of Cardiology (ACA) ve American Heart Association'ın (AHA) 2004 yılında son halini alan konsensusu ile giderilmeye çalışılmıştır.

Bu konsensus doğrultusunda cerrahi endikasyonlar temelde üç sınıfa ayrılmıştır:

Klas 1: Cerrahi revaskülarizasyonun hastalar için yararlı ve başarılı olacağı ile ilgili fikir birliği bulunan durumlar

Klas 2: Cerrahi revaskülarizasyonun hastaya yararı ve başarısı ile ilgili kanıtların tartışmalı olduğu durumlar; iki alt kategoriye ayrılmıştır.

Klas 2a: Cerrahi sonuçların olumlu olacağı fikri baskın olan vakalardır.

Klas 2b: Cerrahi sonuçların başarılı olacağı kanaati zayıf olan vakalardır.

Klas 3: Cerrahi revaskülarizasyonun hasta için yararlı ve yararlı olmayacağı ihtimalinin daha baskın olduğu durumlardır. Bu kategoride yapılacak koroner cerrahinin hastaya zarar vermesi ihtimali mevcuttur.

Klinik olarak asemptomatik ve koroner arter hastalığı tanısı radyolojik olarak konan vakalarda; sol ana koroner arterde, proksimal sol ön inen koroner arter ve proksimal sirkumfleks arterde ya da üç koroner arterde farklı lokalizasyonlarda stenotik lezyon varlığı Klas 1 cerrahi endikasyon teşkil etmektedir.

Stabil angina pectoris ile hastaneye başvurmuş olan hastalarda yapılan radyolojik değerlendirmede; sol ana koroner arterde, proksimal sol ön inen koroner arter ve proksimal sirkumfleks arterde ya da üç koroner arterde farklı lokalizasyonlarda, yoğun medikasyona rağmen hastanın günlük hayatını kısıtlayan semptomların varlığında, sol ön inen arterde % 50 ve üzeri ciddi stenotik lezyon varlığı ile birlikte sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda anlamlı azalma tespit edildiğinde, proksimal sol ön inen koroner arter lezyonu bulunmamasına rağmen bir veya iki damar koroner arter hastalığı ile birlikte noninvaziv teslerde canlı miyokard dokusunun tespit edilmesi durumunda Klas 1 cerrahi endikasyon bulunur.

Unstabil angina pectoris vakalarında benzer şekilde sol ana koroner arter stenotik lezyon varlığı, proksimal ön inen koroner arter ve sirkumfleks arterde % 70 ve üzerinde darlık bulunan durumlarda ve yoğun cerrahi dışı tedavi

seçeneklerinin uygulanmasına rağmen iskeminin objektif klinik bulgularının devam etmesi halinde Klas 1 cerrahi endikasyon bulunmaktadır.

Q dalgalı ve ST segment elevasyonlu akut miyokard enfaktüsü durumlarında ise perkütan transluminal koroner anjioplasti başarısızlığı ile birlikte devam eden semptomların varlığında, cerrahi dışı tedavi seçeneklerinin uygulanamadığı ve ciddi miyokardiyal iskemi tablosunun hakim olduğu hastalarda, miyokardiyal enfarktüse bağlı ventriküler septal defekte ya da akut mitral yetmezliğine cerrahi girişim endikasyonu bulunan durumlarda, 75 yaş altında miyokardiyal infarktüse bağlı kardiyojenik şok tablosu gelişmiş revaskularizasyona uygun hastalarda ilk 18 saatte Klas 1 cerrahi endikasyon bulunur.

Koroner arter bypass greft operasyonu endikasyonları içerisinde özellik arz eden bir nokta da dışık sol ventrikül fonksiyonları bulunan hastalardır. Daha nceki yıllarda dışık sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu postoperatif dışık kardiyak debi sendromları ve yüksek mortalite nedeniyle görece kontrendikasyon kategorisi içerisinde değerlendirilmekteydi. Son yıllarda kardiyopulmoner bypass tekniğinin ilerlemesi ve bu grup hastalarda koroner arter bypass cerrahisi deneyiminin artması ile anlamlı sol ana koroner arter darlığı veya eş değeri darlık lokalizasyonları ve prosimal sol ön inen koroner arter darlığını da içeren iki ve üç damar hastalarında Klas 1 cerrahi endikasyon olduğu görüşü ağır basmaktadır. Dışık ejeksiyon fraksiyonlu bu vakalarda nükleer değerlendirmelerle canlı miyokard dokusunun saptanması revaskularizasyon ihtiyaını ortaya koyar. Hastaların cerrahi sonrasında yaşam kalitelerinin artması ve aynı şekilde yaşam sürelerinin uzaması beklenir.

Akut koroner sendromlarda başarısız perkütan transluminal koroner anjioplasti girişimi sonrası medikal tedaviye dirençli hemodinamik unstabilite ve geniş oranda miyokard dokusunu tehdit altında tutan ciddi koroner arter stenozlarında da benzer şekilde Klas 1 koroner arter cerrahisi endikasyonu bulunur.

Klas 2a endikasyonu oluşturan durumların başında asemptomatik ya da hafif semptomlu hastalarda proksimal LAD lezyonu bulunan bir ya da iki damar hastalığı yer alır. Stabil angina pectoris vakalarında proksimal LAD lezyonu (% 50 ve üzerinde) bulunan tek damar hastaları ve proksimal LAD lezyonu izlenmezken bir ya da iki damar lezyonu bulunan hastalarda noninvaziv testlerde iskemik alanda canlı miyokard dokusu bulunması yine Klas 2a endikasyon teşkil eder. İstirahatte göğü ağrısı tarifleyen hastalarda proksimal LAD anlamlı darlığı mevcudiyetinde bir ya da iki damar hastalığında da CABG'nin hastaya yararlı olacağı fıkri ağır basmaktadır. Q dalgalı ve ST elevasyonlu AMİ vakalarında başarısız PTCA girişimi sonrasında ilk 6 – 12 satte ya da AMİ'den 7 gün sonra CABG planlanması uygun olacaktır. İskemik durumlarda fatal aritmiler ortaya çıkmışsa ve hastanın hemodinamisi medikasyon ile düzelmiyorsa yine Klas 2a cerrahi endikasyon bulunur. PTCA girişimlerinin nadir bir komplikasyonu olan intrakoroner yabancı cisim kalması durumunda da Klas 2a cerrahi endikasyon

bulunur. Ancak bu yabancı cismin lokalizasyonu geniş bir miyokardiyal sahayı iskemi tehditi altında bırakıyorsa Klas 1 endikasyon olarak değerlendirilmelidir. Buna karşılık asemptomatik hastalarda proksimal LAD darlığı bulunmayan bir ya da iki damar lezyonu olan hastalarda Klas 2b endikasyon bulunmaktadır. Benzer şekilde unstabil karakterli anginal şikayeti olan bir hastada proksimal LAD darlığını içermeyen bir ya da iki damar koroner arter hastalığı varlığı da Klas 2b endikasyon olarak değerlendirilir. Ancak noninvaziv testlerde, darlık bulunan koroner arterin beslediği alanda geniş ve canlı miyokard dokusu varlığı tespit edilirse Klas 1 endikasyon olarak yorumlanmalıdır.

Koroner arter bypass cerrahisinin hastaya zarar verebileceği ve bu nedenle uygulanmasının kontrendike olduğu durumlar içerisinde; özellikle semptomsuz ya da hafif stabil angina pectoris şikayeti olan hastalar yer almaktadır. Bu hasta grubunda proksimal sol ön inen koroner arter darlığı içermeyen bir ya da iki damar hastalığı mevcudiyetinde miyokard iskemisine bağlı olduğu kesin olmayan hafif semptomlu ve yeterli medikal tedavi alamamış olan vakalar bulunur. Klas 3 ifadesi aynı hasta grubu için non invaziv testlerle iskemi belirlenememesini ve anlamlı koroner arter darlığı bulunmamasını (% 50 altında darlık) göstermektedir. Asemptomatik ya da hafif angina pectorisli hastalarda yaşam kalitesi korunmuş olacağı için cerrahi endikasyonun öncelikli kriteri yaşam süresiyle ilgilidir. Yaşam süresinin uzatılacağı düşünülüyorsa, cerrahi tercihinin ağır basması olasılığı kuvvetlenir.

Sık karşılaşılan akut koroner sendromlar içerisinde Q dalgası bulunan ST segment elevasyonlu hastalarda hemodinami stabil iken sınırlı miyokardiyal doku tutulumu düşündüren durumlarda Klas 3 endikasyon bulunur. Mükemmel epikardiyal reperfüzyonun sağlandığı fakat kötü mikrovasküler reperfüzyon durumunda hastaların medikal tedavi ile destek ve takibi daha uygun olacaktır. Bu hastalarda başarısız perkütan transluminal koroner anjioplasti girişimi söz konusu olduğunda ise iskemi bulgusu yok ise ve hastanın damar yapısı cerrahiye uygun değilse ve/veya ‘ no reflow ‘ fenomenine bağlı olarak revaskülarizasyonun uygun olmadığı durumlarda da Klas 3 sınıflama uygun olacaktır.

Reoperasyonlar (48) mortalite oranları açısından ilk yapılan koroner arter bypass cerrahisi operasyonundan farklılıklar gösterir. Cerrahi mortalitenin yaklaşık üç kat arttığı ön görüşü bulunur. Benzer nedenlerle postoperatif dönemde hastaların yaşam kalitelerinde yükselme ve yaşam sürelerinde uzama beklentisi de düşüktür. Re- CABG kararı ancak ciddi semptomların varlığında ve hastanın kliniğinin yaşam süresi üzerinde ciddi tehdit oluşturduğu durumlarda konmalıdır. Bu hastalarda cerrahi mortalite ve morbidite ile ilgili kardiyak özellikler arasında koroner arter anatomisi, sol ventrikül fonksiyon bozukluğunun ciddiyeti, disseksiyon ve rüptür riski bulunan aorta, assendan aortada ateroskleroz ve kalsifikasyonun ciddiyeti düşünülmelidir. Kollateral koroner dolaşım bulunması hastanın postoperatif dönemde iyileşmesinin ve klinik parametrelerinin yükselmesinin önemli kriterlerinden biridir. Diabetes

mellitusu (DM) bulunan hastalarda postoperatif birinci yılda re-operasyon ihtiyacının ortaya çıkması anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.



Çizelge 2.2 AHA / ACA CABG endikasyonları (17,3)

	Klas I	Klas IIa	Klas IIb	Klas III
Asemptomatik Hastalar	1) LMCA lezyonu 2) Proksimal LAD ve proksimal Cx darlığı 3) 3D hastalığı	Proksimal LAD ve 1 / 2 D hastalığı	Proksimal LAD darlığı içermeyen 1 / 2 D hastalığı	-
Stabil angina	1) Asemptomatik grup endikasyonları 2) Proksimal LAD darlığı bulunan 2D lezyonu ve LVEF düşüklüğü veya non invaziv testlerle gösterilen yaygın iskemi 3) Proksimal LAD darlığı bulunmayan 1 / 2 D hastalıkları ve non invaziv testlerle geniş ve canlı miyokard dokusu 4) Yoğun ilaç tedavisine rağmen kısıtlayıcı angina	1) Proksimal LAD darlığı 2) Proksimal LAD darlığı bulunmayan 1 / 2 D lezyonu ve non invaziv testlerle iskemik alanda orta büyüklükte canlı miyokard dokusu	-	1) Myokard iskemisine bağlı olduğu kesin olmayan, hafif semptomlu ve yeterli medikal tedavi uygulanmamış, proksimal LAD lezyonu içermeyen 1 / 2 D lezyon varlığında; a) Sınırlı alanda iskemi b) Non invaziv testlerle iskemi belirlenmemesi 2) Non invaziv testlerle iskemi bulgusu saptanmamış sınırlı koroner lezyonu bulunan hastalar (%50–60 darlık) 3) <%50 darlık
Unstabil angina	1) LMCA lezyonu 2) Proksimal LAD ve proksimal Cx darlığı (≥ %70 darlık) 3) Yoğun cerrahi dışı tedaviye rağmen iskemi	Proksimal LAD darlığı bulunan 1 / 2 D hastalığı	PTCA'nın uygun olmadığı proksimal LAD darlığı içermeyen 1 / 2 D hastalığı	Hiçbiri
Q dalgalı ve ST segment elevasyonlu AMI	1) Başarısız PTCA sonrası devam eden ağrı veya hemodinamik instabilitede cerrahiye uygun koroner anatomi 2) PTCA uygun olmayıp medikal tedaviye rağmen devam eden iskemi ve miyokardın önemli bölgelerini tehdit eden cerrahiye uygun koroner anatomi 3) Post MI VSD veya post MI MY'ne cerrahi müdahale 4) LMCA ve/veya 3 D hastalığına bağlı gelişen hayatı tehdit eden ventriküler aritmi 5) ST elevasyon veya sol dal bloğu veya posterior MI içeren, MI sonrası 36 saate kardiyjenik şok gelişmiş, revaskülarizasyona uygun <75 yaş hastalarda ilk 18 saate	1) Fibrinolitik başarılsız veya uygun değil, revaskülarizasyona uygun hastalarda erken saatte (6-12 saat) primer reperfüzyonu sağlamak için 2) 7.günden sonra	-	1) Hemodinamisi stabil, devam eden angina ile sınırlı miyokard alanı risk altında olan durumlarda 2) Yeterli epikardiyal reperfüzyon ancak kötü mikrovasküler reperfüzyon varlığı
Düşük LVEF	1) LMCA lezyonu 2) Proksimal LAD ve proksimal Cx darlığı 3) Proksimal LAD darlığı bulunan 2 veya 3 damar hastalığı	Önemli miktarda canlı miyokard dokusunun varlığı ve Klas I deki anatomik darlık kriterlerinin olmaması	-	Revaskülarize edilebilecek canlı bir miyokard dokunun bulunmaması
Fatal ventriküler aritmi	1) LMCA lezyonu 2) 3D hastalığı	1) Fatal ventriküler aritmilere neden olan bypass yapılabilir 1 / 2 D hastalığı 2) Proksimal LAD darlığı bulunan 1 / 2 D hastalığı	-	İskemi bulunmayan, skar dokusunun eşlik ettiği ventriküler taşikardiler
Başarısız PTCA sonrası	1) Geniş miyokard dokusunu risk altında bırakan tıkanıklık veya devam eden iskemi 2) Medikal tedaviye cevap vermeyen hemodinamik bozukluk	1) Önemli lokalizasyonda yabancı cisim 2) Daha önce sternotomi uygulanmamış, hemodinamisi medikasyona rezistans ve koagülasyon mekanizması bozuk hastalar	Sternotomi uygulanmış, hemodinamisi medikal tedaviye rağmen düzelmeyen ve koagülasyon mekanizması bozuk hastalar	1) İskemisi olmayan hastalar 2) Damar yapısı cerrahi için uygun olmayan ve/veya "no-reflow" fenomenine bağlı olarak revaskülarizasyonun mümkün olmaması
Geçirilmiş CABG varlığında	1) Yoğun alternatif tedaviye dirençli angina 2) Klas I endikasyonlara uygun nativ koroner arter hastalığı	1) Uygun damarlar ve geniş miyokard iskemisi riski varsa 2) LAD'yi kanlandıran ven greftte ≥%50 darlık veya geniş miyokard	-	-

Genel bir değerlendirme kapsamında bakıldığında koroner arter bypass cerrahisi hastane mortalitesi % 1- 4 arasında değişmektedir. Mortaliteyi etkileyen faktörler arasında acil cerrahi, kadın cinsiyet, re-operasyon, preoperatif dönemde düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, eş zamanlı perkütan transluminal koroner anjioplasti (PTCA) işlemleri, konjestif kalp yetmezliği öyküsü, mitral yetmezliği, eşlik eden serebrovasküler hastalık, kronik obstrüktif akciğer hastalığı varlığı ve böbrek yetmezliği bulunur. Cerrahi risk değerlendirmesi için oluşturulan Euroscore skalası (111) sıklıkla preoperatif dönemde mortalite hesaplanması amacıyla kullanılan güvenilir bir metoddur.

Çizelge 2.3 CABG Operasyonlarında mortaliteyi arttıran faktörler (17,114,111)

- 1) Acil cerrahi
- 2) Kadın cinsiyet
- 3) Re-operasyon
- 4) Preoperatif düşük LVEF
- 5) Eş zamanlı PTCA
- 6) KKY öyküsü
- 7) Ciddi MY varlığı
- 8) Eşlik eden SVO öyküsü
- 9) KOAH varlığı
- 10) Böbrek yetmezliği

2.4 Kardiyopulmoner bypass ve sistemik etkileri

Kardiyopulmoner bypass ifadesi planlanan kardiyovasküler cerrahi prosedür sırasında kardiyak ve pulmoner sistemlerin bypass edilmesi anlamına gelir. Bu amaçla sağlanan ekstrakorporeal sirkülasyon ile kardiyak fonksiyonları karşılayacak şekilde sistemik perfüzyon, pulmoner fonksiyonları karşılayacak şekilde kanın oksijenizasyonu ve aynı zamanda karbondioksitin elimine edilmesini sağlar. Sirkülasyon dışında bırakılan kardiyak alanlar ve majör

vasküler yapılarda kansız cerrahi eksplorasyon mümkün olur, cerrahi prosedürler uygulanır.

Ekstra korporeal dolaşımı sağlayan sistemin komponentleri arasında venöz ve arteryel kanüller, venöz rezervuar, oksijenatör, ısı değıştirici, pompa, arteryel filtre, aspiratör ve ventler (23) bulunur. Kullanılan materyaller arasında poliüretan, silikon, teflon ve paslanmaz çelik yer alır.

Çizelge 2.4 Kalp - Akciğer makinesinin komponentleri (23)

1) Arteryel kanül
2) Venöz kanül
3) Venöz rezervuar
4) Oksijenatör
5) Isı değıştirici
6) Pompa
7) Arteryel filtre
8) Aspiratör ve vent hatları

Kardiyopulmoner bypas süresince bu komponentlerden geçen ve oksijenize edilen kanda non-endotelyal yabancı yüzey temasına bağlı değışiklikler ve sistemik bir inflamatuvar yanıt (87, 85, 84) ortaya çıkar. Bu süreçte doğal ve kazanılmış immün mekanizmalar aktive olur. Geniş ve ciddi değışiklikler vücuttaki tüm organ sistemleri üzerinde fizyolojik ve kimyasal reaksiyonlar anlamına gelir.

Doğal immün mekanizmada, kardiyopulmoner bypastan kaynaklanan uyarılara karşı spesifik olmayan hümmoral ve hüccresel yanıtlar oluşmaktadır. Bu tepkinin şiddetinde uyarının tekrarlanması ile artış olmaz. Kompleman sistemi aktivasyonu, akut faz reaktanlarında ve aktivasyonlarında artma, nonspesifik fagositik fonksiyonları bulunan natural killer hücre aktivasyonunda artma, lizozomal enzimlerde artış ile immünite uyarını yok etmeye çalışır.

Kazanılmış immünite ise şiddetli inflamatuvar yanıtın önemli mekanizmalarından biridir. Kazanılmış immünitede spesifik T ve B lenfositleri rol oynar. Uyarın ile organizma ikinci kez karşılaştığında inflamatuvar yanıt çok daha şiddetli olur.

Her iki immün mekanizmanın da uyarılması sonucunda tüm organizmada ve özellikle pulmoner sistemde kompleman saldırı kompleksinin, proteazların,

kontakt aktivasyon ürünlerinin, serbest oksijen radikallerinin, endotoksin ve lipid peroksidin ve geniş ölçüde inflamatuvar sitokinlerin ortaya çıktığı görülür. Tüm vucutta yaygın bir inflamatuvar reaksiyon görülür. Doku zararının nedenlerinden biri de bu mekanizmalar içerisinde nötrofil, monosit, platelet gibi reaktif olabilen sellüler faktörler ile aktive olan enzimatik ve kemotaktik fonksiyonlardır.

Çizelge 2.5 İnflamasyonda etki eden mediyatörler (83)

A) Hümmoral faktörler	B) Sellüler faktörler
1) Kompleman 2) Sitokin a. Tümör nekrotizan faktör b. İnterlökin c. Lökotrien 3) Kontakt aktivasyon ürünleri a. Faktör 12 a b. Trombin c. Fibrinojen yıkım ürünleri	1) Nötrofiller 2) Monositler 3) Endotel hücreleri 4) Trombositler

Sonuçta kardiyopulmoner bypas ve ekstrakorporeal sirkülasyon, pulmoner sistem, kardiyak sistem, nörolojik sistem, renal sistem, hematolojik sistem ve gastrointestinal sistemde inflamasyon, iskemi-reperfüzyon hasarı ve yabancı yüzey temasından kaynaklanan patolojizyolojik durumlarla birlikteedir.

2.4.1 Normal solunum fizyolojisi ve CPB'nin pulmoner sisteme etkileri

2.4.1.a Normal solunum fizyolojisi

Solunum, santral sinir sistemindeki solunum merkezinden nöral uyarının çıkması ile başlar. Solunum merkezi medulla oblongata ve ponsta yerleşimlidir. Bu merkezin çalışması serebral korteks, PaO₂ duyarlı karotis kemoreseptörleri, PaCO₂ duyarlı santral kemoreseptörler, kas iskelet sistemi gibi komponentlerle desteklenir. Bronşiollerin önemli nöral kontrolü ise Nervus Vagus içerisinde taşınan parasempatik sinir lifleri ile sağlanır. Bu sinirler aktive olduklarında asetilkolin salgılayarak bronşiollerde kontraksiyona neden olurlar. Parasempatik stimülasyon tek başına ciddi bronşial kontraksiyon ile sonuçlanmaz. Ancak CPB gibi havayollarını olumsuz etkileyen süreçler sonrasında etkisi potansiyelize

olur. Atropin, asetil kolinin etkisini antagonize eder ve bronkodilatasyona yardımcı olabilir.

Birçok hümmoral madde bronşiollerde aktif olarak kontraksiyon yaratır. Bunlar arasında en potent olanlardan biri histamindir. CPB sonrasında tetiklenen immün mekanizmalar ile mast hücrelerinden salgılanan histamin birçok etkisinin yanında güçlü bronkokonstrüktördür. Buna karşılık sempatik uyarı ve sürrenal kaynaklı epinefrin ve norepinefrin bronşiollerde gevşeme yapar.

Sinir impulsları omurilik ve periferik sinirler aracılığı ile solunumun inspiyum ve ekspiryum fazlarına katılan kasları uyarır. Bu kaslar arasında inspiyumda etkili olanlar (A); diafragma, M. İnterkostalis externus, M. Pectoralis majör ve minör, M. Sternokloidomastoideus, M. Scalenius, M. Serratus anterior ve diafragma yer alır. Ekspirasyonda görev yapan kaslar (B) ise M. İntercostalis internus, M. Sternocostalis, M. Transversus abdominus, M. Rectus abdominustur.

Çizelge 2.6 Solunum kasları (3)

A) İnspiratuvar kaslar	B) Ekspiratuvar kaslar
1) M. İnterkostalis externus 2) M. Pectoralis majör 3) M. Pectoralis minör 4) M. Sternokloidomastoideus 5) M. Scalenius 6) M. Serratus anterior 7) Diafragma	1) M. İntercostalis internus 2) M. Sternocostalis 3) M. Transversus abdominus 4) M. Rectus abdominus

İnspiyum ile hava yolundan hava geçmesi ve alveollerin perfüze olması ile venöz kandan CO₂ uzaklaştırılır, arteryel kanın oksijenizasyonu sağlanır. Solunum yollarının anatomik seyri üst solunum yollarını takiben terminal bronşiol, 5 ya da 6 asinüsten oluşan lobül, asinüs, respiratuvar bronşiol ve alveol şeklindedir. Solunum sisteminin bu yollarından birinde ortaya çıkan bozulma normal solunum fizyolojisini bozar ve pulmoner disfonksiyon ortaya çıkar. Solunum sürecinde üç temel mekanizma yer alır. Bunlar:

- (1) Havanın atmosfer ile akciğer alveolleri arasında iletimini sağlayan pulmoner ventilasyon,
- (2) Oksijen ve karbondioksitin alveollerle kan arasındaki difüzyonu,
- (3) Kan ile oksijenin hücrelere ulaşması ve hücrelerden karbondioksitin uzaklaştırılması ile perfüzyondur.

CPB bu temel üç mekanizmada da çeşitli düzeylerde disfonksiyona neden olur.

Pulmoner ventilasyon sırasında akciğerler iki yolla genişler. Birincisi, diafragmanın göğüs boşluğunu vertikal ekseninde uzatması ve kısaltmasıdır. İkincisi ise göğüs boşluğu ön arka çapını büyüten kotların yukarı-aşağı hareketidir. Sakin solunumda sadece diafragmanın hareketi yeterlidir. İnspiryum sırasında diafragma akciğerleri alt yüzlerinden inferiora çekerek toraks boşluğunu genişletir. Ekspiryum sırasında da abdominal kasların kasılması ile abdominal organlar diafragmayı yukarı iter. Solunum kaslarının katılımı ile toraks hacmi % 20'ye yakın artırılabilir.

Solunum kasları ve diafragma hareketleri ile akciğerde basınç değişiklikleri ortaya çıkar. Böylece pulmoner ventilasyon sağlanır. İnspiryum sırasında intraalveoler basınç atmosfer basıncına göre hafifçe negatif olur. Normalde -1 mmHg olan bu değer havanın solunum yollarından içeri akışına neden olur. Diğer yandan normal ekspirasyon sırasında intraalveoler basınç $+1$ mmHg'ya doğru yükselerek havanın solunum yollarından dışa doğru akımını sağlar. Sağlıklı bir insanda maksimum ekspirasyon hareketi sırasında epiglot kapatılırsa intraalveoler basınç 140 mmHg'ya kadar ulaşabilir. Maksimum inspiyum sırasında basınç -100 mmHg'ya kadara inebilmektedir.

Akciğerler esneklikleri ile sürekli kollabe olmaya ve göğüs duvarından uzaklaşmaya eğilimlidirler. Bu esneklik iki farklı faktörden kaynaklanır. Birincisi, akciğerde bulunan esnek lifler genişleme sırasında gerildiklerinden kısalma eğilimi taşırlar. İkinci olarak daha da önemli olan faktör alveol içini örten sıvının yüzey gerimidir. Bu kuvvet sürekli olarak alveolleri kollabe edecek şekilde bir güç yaratır. Alveol yüzeyini kaplayan sıvının yüzeyel molekülleri sürekli olarak alveol yüzeyini küçülmeye zorlar ve atelektazi oluşturma eğilimi gösterirler. Normal şartlar altında akciğer esnek lifleri kollabe edici kuvvetlerin üçte birinden ve yüzey gerilimi gücü de üçte ikisinden sorumludur.

Akciğerin toplam kollaps eğilimini karşılayan kuvvet intraplevral negatif basınçtır. Yaklaşık -4 mmHg düzeyindedir. İntraplevral negatif basınç akciğerleri normal gergin konumlarını korumaya yönlendirir. Derin inspiyum sırasında büyük hacim değişikliklerine uğrayan akciğer sahalarında intraplevral negatif basınç da -12 ile -18 mmHg gibi değerlere ulaşır.

Alveol epitelyumundaki sürfaktan salgılayan hücreler Tip II granüler pnömositlerdir. Sürfaktan esasen bir lipoprotein karışımıdır. İçeriğinde bulunan dipalmitol lesitin fosfolipidi alveol yüzeyini örten sıvının yüzey gerilimini azaltan bir diğer faktördür. Sürfaktan eksikliğinde akciğerlerin genişlemesi son derece güçleşir. Böyle bir durumda akciğerde kollapsın engellenmesi için intraplevral negatif basınç -20 ile -30 mmHg gibi değerlere kadar düşmek zorunda kalır. Sürfaktan alveol sıvısının yüzeyel molekülleri arasındaki çekimi azaltarak etki göstermektedir. CPB sonrası dönemde ortaya çıktığı şekliyle sürfaktan bulunmadığında ya da ortamda azaldığında yüzey gerilimi normal değer 4–5 katına kadar ($50-60$ Dyn / cm) yükselir. Zira alveollerin çapları

küçüldükçe yüzey geriliminin kollabe edici gücü artmaktadır. Benzer şekilde sürfaktan ile ilgili yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur ki, alveoller küçüldükçe yüzeydeki sürfaktan yoğunluğu da artmaktadır.

Alveol çeperinin örten sıvının yüzey gerilimi alveolde sadece kollaps eğilimini artırmakla kalmaz aynı zamanda sıvıyı çeperden alveol içine doğru difüzyona zorlar. Buna karşılık akciğerde intertisyel alanda mevcut - 9 mmHg basınç ile sıvı, alveoler boşluktan uzak kalır. Böylece akciğer ödemi oluşmaz. Sürfaktan yokluğunun sonucu ise pulmoner ödemdir.

Kardiyopulmoner bypas gibi sürfaktan konsantrasyonunu azaltan ve aynı zamanda akciğerde parankimal zedelenme ile seyreden durumlarda pulmoner ödem bronşioelleri kapatarak akciğerlerin genişleme ve kapanmasını engelleyerek akciğer kompliyansını bozar. Solunum yolları direnci artar.

2.4.1.b Akciğer hacimleri ve kapasiteleri

Erişkinde akciğer fonksiyonları ile ilgili dört temel hacimden bahsetmek mümkündür.

- 1) Tidal volüm (TV) : Solunum hacmidir. Her normal solunumda inspiryum ve ekspiryum hacmini ifade eder. Yaklaşık 500 ml'dir.
- 2) İnspirasyon yedek hacmi (İRV) : Akciğerlerde inspiryumda normal soluk hacmine ek olarak alınabilen hava hacmidir. Yaklaşık 3000 ml'dir.
- 3) Ekspirasyon yedek hacmi (ERV) : Normal bir ekspirasyondan sonra zorlu bir ekspiryum ile fazladan çıkarılan hava hacmidir Yetişkinde yaklaşık 1200 ml'dir.
- 4) Rezidüel hacim (RV) : En zorlu ekspiryumdan sonra akciğerlerde kalan hava hacmi olarak ifade edilir. Yaklaşık 1200 ml'dir.

Akciğer hacimleri ile ortaya konan 4 akciğer kapasitesi bulunur.

- 1) İnspiryum kapasitesi (İC) : Soluk hacmi ile inspirasyon yedek hacminin toplamına eşittir. 3500 ml olan bu kapasite normal bir ekspiryumdan sonra hastanın alabileceği maksimum hava hacmidir.
- 2) Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRV) : Ekspiryum yedek hacmi ile rezidüel hacmin toplamıdır. Normal bir ekspiryumdan sonra yaklaşık 2300 ml kadardır.
- 3) Vital kapasite (VC) : İnspiryum yedek hacmi ile soluk hacmi ve ekspiryum yedek hacminin toplamıdır. En derin inspiryumdan sonra zorlu ekspiryum ile çıkarılan havanın hacmi olup 4600 ml'dir.
- 4) Total akciğer kapasitesi (TLC) : En derin inspiryumdan sonra akciğerlerde bulunan toplam hava hacmidir. 5800 ml'dir.

Zorlu ekspirasyon vital kapasite (FVC) değerli bir parametre olup ölçümü de oldukça kolaydır. Hasta ilk olarak total akciğer kapasitesine kadar derin bir inspiryum ve sonra da spirometreye zorlu ve mümkün olduğu kadar tam bir

ekspiryum yapar. Süreç tümüyle kaydedildiğinde zorlu vital kapasite eğrisi ortaya çıkar. Pulmoner ventilasyon bir obstrüksiyon ile karşılaştığında vital kapasite eğrisinde değişiklikler görülür. Ekspiryum birinci saniyesinde (FEV_1) akım eğrisindeki farklılıklar en fazladır. Bu nedenle zorlu ekspiryum hacminin 1. saniyesini ölçmek önemlidir. Normalde 1. saniyede solunum sistemi dışına çıkarılan zorlu vital kapasitenin yüzde oranı (FEV_1 / FVC) yaklaşık % 80'dir. Ciddi pulmoner disfonksiyonlarda bu oran % 20'lere kadar bozulabilir.

Akciğer hacim ve kapasiteleri hastaların yatar durumda olmaları ile değişiklikler gösterir. Çünkü yatar konumda abdominal yapılar diafragmayı yukarı iterek akciğer kapasitesini azaltırlar. Ayrıca yatar konumda akciğer kan hacmi artarak parankimde hava için kalan hacmi küçültür. CPB sonrasında gelişen vasküler konjesyon ve ödem akciğerlerdeki sıvı miktarını artırır ve kompliyansı azaltır. Sonuçta vital kapasite azalır.

Normal soluk hacmi yaklaşık 500 ml'dir. Normal solunum sayısı da 12/dk olarak kabul edilirse dakikada solunum hacmi 6 litre kadardır.

Pulmoner ventilasyonda en önemli faktör gaz değişiminin yapıldığı pulmoner kana en yakın bölgelerdeki havanın sürekli yenilenmesidir. Bu gaz değişimi bölgeleri alveollerdir. Oksijenize havanın bu alanlara erişme hızına alveoler ventilasyon denir. Normal sakin solunumda, solunum hacmindeki hava solunum yollarını doldurarak terminal bronşiolle kadar ulaşabilir. Terminal bronşiolde alveoler alana geçiş difüzyon ile sağlanır. Akciğerlerde alveol ve pulmoner kapillerler arasındaki gaz transportu pasif difüzyon ile sağlanmaktadır. Alveole ulaşan oksijen molekülü pasif difüzyon ile yüksek basınçtan alçak basınca doğru, alveol epitelyumunu döşeyen sıvı tabaka, epitelyum, bazal membran, endotel, plazmadaki eritrosit membranını geçerek hemoglobin ile birleşir.

Akciğer elastikiyeti alveolar duvar tarafından sağlanır. Bu duvar içerisinde kapillerler ve endotelial tabaklar, kollajen, elastaz ve retiküler lifler yer alır. Solunum membranı oksijenin alveollerden eritrositlere ve karbondioksitin ters yönde alveollere hareketini belirler. Solunum membranı tabakaları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

- 1) Alveolü kaplayan ince bir sıvı tabaka ve yüzey gerilimini azaltan sürfaktan
- 2) Alveol epiteli
- 3) Epitelyum bazal membranı
- 4) Alveol ile kapiller membran arasında interstisyel alan
- 5) Kapiller bazal membranı
- 6) Kapiller endotel

Çok sayıda tabaka bulunmasına rağmen solunum membranı kalınlığı ortalama 0,6 mikrondur. Yetişkinlerde solunum membranı toplam alanı ise 160 m² civarındadır. Alveoler epitelyumun lümen yüzeyindeki sıvı tabaka alveoler elastikiyet için önemli yüzey gerilimini sağlar. Fibröz iskelet küçük hava yollarının açık kalmasını sağlar. Solunum mekaniği kısaca akciğer ve göğüs

duvarı elastik özellikleri, solunum kaslarının koordinasyonu ve hava akım rezistansına bağlıdır.

2.4.1.c CPB ve pulmoner sisteme etkileri

Koroner arter cerrahisine bağlı olarak sternotomi, plevral açılmalar, postoperatif yaygın atelektazi alanları ve kardiyopulmoner bypassın tetiklediği pulmoner dokuda yaygın inflamatuvar yanıt nedeniyle akciğer hacimlerinde ve solunum membranı fonksiyonlarında bozulma ortaya çıkar. Postoperatif dönemde vital kapasite, total akciğer kapasitesi ve fonksiyonel rezidüel kapasite (35, 38) azalır. Genel olarak bakıldığında solunum yetersizliği yaratan anormallikler üç gruba ayrılır. Bunlar, alveollerin yetersiz ventilasyonu, solunum membranından gazların difüzyonunun azalması, akciğerlerden dokulara oksijen taşınmasının azalması, diğer bir ifade ile perfüzyonun azalması şeklinde özetlenebilir. CPB bu üç patofizyolojik duruma da neden olur.

CABG operasyonlarında kardiyopulmoner bypass sırasında akciğer ventilasyonu ve perfüzyonu duraklatılmış ise en sık komplikasyon görülen organ sistemi akciğerlerdir. Pulmoner disfonksiyon ile gaz alışverişi baskılanır. Kardiyopulmoner bypassın solunum sistemi üzerine patofizyolojik etkilerine kan transfüzyonları, mammariyan arterin diseksiyonu sırasında plevranın açılması ve frenik sinir hasarı ile birlikte diafragma elevasyonu, atelektaziler, postoperatif plevral effüzyon ve postoperatif solunumu bozan cerrahi ağrının etkileri (50) de eklenmektedir.

Kardiyopulmoner bypassın pulmoner fonksiyonlar üzerine olumsuz etkilerine ait yayınlanan ilk çalışma 1977 yılında Pennock'a aittir. CPB sonucunda iskemiye sekonder pulmoner inflamasyon, hücrel immünite aktivasyonu ve reperfüzyon hasarı (35) ortaya çıkar.

Kardiyopulmoner bypassa bağlı iskemi sonucunda akciğer parankiminde alveoler mukozal geçirgenlik artar ve inflamatuvar hücreler submukozaya geçer. Bu hücreler arasında nötrofiller, monositler, makrofajlar, özellikle CD-8 lenfositleri (76, 83) bulunur. Bu hücrel aktivite nedeniyle proteaz-antiproteaz, oksidan- antioksidan dengelerinde bozulmalar olur.

Akciğer sahalarında inflamatuvar hücrelerden salınan proteainazlar, nötrofillerden; katepsin, proteinaz 3, nötrofil elastaz, monosit ve makrofajlardan; makrofaj elastaz, katepsin, metalloproteinazlar, myeloproteinazlar ve lenfositlerden; metalloproteinaz (36,116) salgılanır.

Çizelge 2.7 CPB sırasında aktive olan inflamatuvar hücreler (A) ve ürünleri (B) (76,83)

A) İnflamatuvar Hücre	B)Proteaz
1) Nötrofil	Katepsin, proteinaz 3, nötrofil elastaz
2) Monosit ve makrofaj	Makrofaj elastaz, katepsin, metalloproteinazlar, myeloproteinazlar
3) Lenfosit	Metalloproteinaz

CPB süresince kanda dolaşan nötrofillerde sayı olarak azalma ortaya çıkar. Hipotermi ve hemodilüsyon bu duruma neden olmaktadır. Fakat erken postoperatif dönemde nötrofil konsantrasyonlarında hızlı bir artış ortaya çıkar. Nötrofiller (36) de çok sayıda vazoaktif ajanın ve inflamatuvar mediatörün kaynağıdır. Bu enzimlerin erken postoperatif dönemde ilk 24 saatte normale döndükleri gösterilmiştir. Aynı zamanda hidroksil radikalleri de ortama salınmaktadır. Aktive olan nötrofillerin granüler içerikleri sitotoksiktir. Kros klempin kaldırılmasını takiben ve erken postoperatif dönemde bu inflamatuvar ajanların pompa akciğeri olarak klinikte tariflenen durumun ortaya çıkmasında önemli rolü bulunur. Aktive olan mast hücrelerinden de histamin, TNF ve IL-4 sekresyonu (76) akciğer parankiminde geçirgenlik artışı ve ödemle karakterizedir.

Normal fizyolojik şartlarda bu enzimlerin kontrolü proteaz inhibitörleri olan alfa 1 antitripsin, lökosit kaynaklı proteaz inhibitörü ve alfa 1 makroglobulindir. Kardiyopulmoner bypas sürecinde bu proteaz inhibitörlerinin plazma konsantrasyonları azalır. İnflamatuvar yanıtın artması ile birlikte akciğerlerde ortaya çıkan oksidanlar; süperoksit anyonu (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidrojen anyonu (OH^-), monoklor amin (NH_2Cl), nitrojen dioksit (NO_2^-) olarak bilinir. Bu molekülleri nötralize eden antioksidanlar ise süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon ve serüloplazmindir.

Çizelge 2.8 Pulmoner disfonksiyonda etkili oksidan (A) ve antioksidanlar (B) (45,46)

A) Oksidan	B) Antioksidan
1) Süperoksit anyonu (O_2^-)	1) Süperoksit dismutaz
2) Hidrojen peroksit (H_2O_2)	2) Katalaz
3) Hidrojen anyonu (OH^-)	3) Glutasyon
4) Monoklor amin (NH_2Cl)	4) Serüloplazmin
5) Nitrojen dioksit (NO_2)	

Sitokinler hücrel immünite ile inflamasyon arasındaki bağlantıyı sağlayan endojen peptidlerdir. Kardiyopulmoner bypas sonrasında gelişen akciğer hasarında inflamatuvar sitokinlerden TNF, endotoksin ve IL-6 (45, 63) rol alır. Özellikle TNF akciğerde endotel hasarına neden olur. TNF lenfosit, mast hücresi ve Kupffer hücrelerinde üretilen bir akut faz reaktanıdır.

CPB uygulanan CABG prosedürlerinde pulmoner arterin tam oklüzyonu ile pulmoner perfüzyonun durdurulmaktadır. Aynı zamanda ekstrakorporeal dolaşıma geçilmesi ile birlikte oksijenatör devreye girerek ventilasyon ihtiyacını da ortadan kaldırır. Böylelikle perfüzyon ile beraber ventilasyon da sonlandırılmış olur. Kardiyopulmoner bypas sürecinde iskemi ve reperfüzyon hasarında alveolo-kapiller membranda gelişen parçalanma sonucunda difüzyon imkanı sağlayan dokuların toplam alanı azalır. Alveolo-kapiller membrana komşu kapillerlerde oluşan zarar (116, 117) da vasküler yatakta kayba neden olur. Doku harabiyeti sonuçta ventilasyon / perfüzyon oranında bozulma olur. Bu oranın normal değeri 1'dir.

Postoperatif yoğun bakım takiplerinde uzamış ventilatör ihtiyacı ortaya çıkması (39) bu komplikasyonları daha da artırır. Bu nedenle koroner arter bypas cerrahisi sonrasında uzun ventilatör desteğinden kaçınılmalıdır. Ventilatörden ayrılma kriterlerine ulaşmış olan hastalarda ekstübasyon geciktirilmemelidir.

Akciğerde meydana gelen patolojik değişiklikler arasında respiratuvar asidoz ve hipoksemi akciğer dokularında gaz transportunda bozulmaya neden olur. Ventilasyon / perfüzyon oranında bozulma ve solunum kas yorgunluğu gelişmesiyle eklenen alveolar hipoventilasyon, atelektaziler ve plevral effüzyonlar hipoksemi ve hiperkarbiyi artırır. Hiperkarbi de (55) erken

postoperatif dönemdeki bu hastalarda süreç içerisinde pozitif feed-back mekanizması ile pulmoner disfonksiyonun artmasına neden olur.

Erken postoperatif dönemde yoğun akım ünitelerinde takip ve tedavi edilen bu hastalarda atelektaziler en önemli klinik sorunlardan biridir. Hastaların yaklaşık % 70'inde görülür. Total kros klemp ile kardiyopulmoner bypass uygulanan hastalarda fonksiyonel rezidüel akciğer kapasitesi azalır. Atelektazi oluşumunda bir diğer neden de alveoler sürfaktan miktarlarında azalmadır. Kardiyopulmoner bypass sırasında akciğer yüzey geriliminin artması ve sürfaktan konsantrasyonlarının azalması birçok çalışmada gösterilmiştir. Pompa akciğerinin gelişmesinde önemli nedenler arasında total kros klemp uygulaması süresince akciğerlere gelen kanın çok azalması sonucunda akciğer parankim hücrelerinde ve kapiller endotelyal hücrelerde iskemi (39,71) ortaya çıkmasıdır. Aynı şekilde kardiyopulmoner bypassa bağlı hemodilüsyon, onkotik basınçta azalma, sol atriyumda ve pulmoner venöz basınçta artışlar akciğer sahalarında ekstrasvasküler sıvının artmasına neden olmaktadır. Artmış bronşial sekresyonlar ile pulmoner kompliyans ve fonksiyonel rezidüel kapasite azalır. Pulmoner disfonksiyon tablosunun klinikte objektif değerlendirmesi zorlanmış vital kapasite (FVC) ve zorlanmış ekspiratuvar volümlerin birinci saniye ölçümleri (FEV1) ile sağlanır. Postoperatif dönemde pulmoner disfonksiyon gelişmesini arttıran nedenler arasında (38, 60) kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), pnömoni, tütün kullanımı öyküsü, ileri yaş, preoperatif spirometrik değerlerde düşüklükler bulunur.

Sonuçta solunum yükü artar. Pulmoner disfonksiyon da postoperatif süreçte pulmoner enfeksiyon için uygun koşulların oluşmasına neden olur. Pulmoner fonksiyonların ve takiben kardiyak fonksiyonların bozulması birbirini karşılıklı pozitif feed-back mekanizması ile destekler.

2.4.2 CPB ve kalp

Kardiyopulmoner bypass ve ekstrakorporeal dolaşım temel olarak miyokardiyal disfonksiyona neden olur. Nedenleri arasında fizyolojik olmayan perfüzyon kompozisyonu ile miyokardiyal iskemi, aritmi ile birlikte ventriküler fibrilasyon, ventriküler distansiyon, koroner emboli, iyatrojenik travma, katekolamin deşarjı, topikal soğuk uygulamalarının tetiklediği (29,30) hücre hasarlanma ve apoptozis ve reperfüzyon hasarı bulunur. Bu patofizyolojik tablo da aortik kros klemp süresi ile miyokardiyal hasar doğrusal bir neden sonuç ilişkisi içerisinde yer alır.

Operasyonu takiben erken dönemde tüm hastalarda (82) farklı düzeylerde olmak üzere miyokardiyal iskemi ve ödeme bağlı kardiyak output bozuklukları ortaya çıkar. Gelişmiş miyokardiyal koruma tekniklerine rağmen bu tablo kardiyak cerrahinin beklenen sonuçlarından biridir. Preoperatif düşük miyokardiyal fonksiyon (düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu) erken ve geç dönemde ciddi kalp yetmezliği tabloları ile birlikte yer alır. İnflamasyonun ve

reperfüzyonun kliniğe yansması da postoperatif dönemde düşük kardiyak debi şeklindedir. Miyokardiyal kontraktilite azalır (111) . Sol ventrikül diyastol sonu hacminde, miyokardiyal duvar gerginliğinde ve oksijen kullanımında artış olur.

Bu nedenle hastaların erken postoperatif dönemde pozitif inotrop medikasyon ve intraaortik balon pompası ihtiyacı ortaya çıkar.

Kros klempin kaldırılması ile iskemik miyokardiyal süreç sona erer ve reperfüzyon hasarının baskın hale geçtiği dönem başlar. Bu süreçte aktive olan bu nötrofiller endotel hücrelerine ve iskemik miyokarda yapışır. Sitokin ve serbest oksijen radikallerinin salınmasına (18,35) neden olan karmaşık bir reaksiyonlar zinciri ile kardiyak disfonksiyon ve miyokardiyal ödem ortaya çıkar. CPB'nin kardiyak fonksiyonlar üzerine olumsuz etkisinin göstergelerinden biri olan endotelin-1 faktörünün plazma konsantrasyonunda artış görülür. Bu vazoaaktif ajan koroner vazokonstrüksiyon, kompleman C3a aktivasyonu ile negatif inotropik etkiye neden olur. Endotelin-1'in inflamasyonu arttırıcı gücü yanında nötrofilik kemotaktik özelliği de bulunmaktadır.

Erken postoperatif dönemde kardiyopulmoner bypas sonrası aritmi kalp cerrahisinin en sık karşılaşılan sorunlarından biridir. En sıklıkla atriyal fibrilasyon görülmektedir. Bir ya da daha fazla depolarizan odakta artmış otomatisiteye bağlı olarak ortaya çıkar. Atriyal fibrilasyonun kardiyopulmoner bypas sonrasında ortaya çıkması multifaktöryeldir. İleri yaş hasta grubunda ve bilinen kronik obstrüktif akciğer hastalığı mevcut ise daha sık görülmektedir. Postoperatif ortaya çıkan atriyal fibrilasyon cerrahi mortalite ve morbiditeyi arttırmaktadır. Ayrıca yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri uzamakta ve hasta maliyetleri artmaktadır. Kalp cerrahisi sonrası atriyal fibrilasyon sıklığı çeşitli yayınlarda (18) farklı oranlarla bildirilmekle birlikte olup % 10- % 55 arasındadır. Sıklıkla ilk hafta içerisinde ortaya çıkar ve defibrilasyon ve medikal kardiyoversiyona iyi yanıt verir.

2.4.3 Kardiyopulmoner bypasın diğer etkileri

Cerrahi uygulamalarda ortaya çıkmış olan gelişmelere rağmen postoperatif dönemde en korkulan komplikasyonların ortaya çıktığı alanlardan biri de santral sinir sistemidir. Çünkü santral sinir sistemi CPB sürecinden en fazla etkilen dokulardan biridir. CPB sırasında uygulanan non-pulsatil perfüzyona, görece düşük perfüzyon basıncına ve operasyonun çeşitli aşamalarında oluşabilecek serebral mikro ve makro embolilere bağlı olarak santral sinir sisteminde çeşitli lokalizasyonlarda hipoperfüzyon ortaya çıkar. Bu patofizyolojik tablonun kliniğe yansması geniş bir nöropsikiatrik tabloyu içerir. Minör kongnitif disfonksiyondan inme ve plejiye varan bir semptom çeşitliliği bulunabilir. Serebral global iskemiye bağlı olarak konfüzyon, ajitasyon, deliryum, konuşma bozuklukları, iritabilite, kramplar, konsantrasyon bozuklukları, tik, tremor, uzamış uyku hali ve hafif Parkinsonizm görülebilir.

Genel olarak bakıldığında kardiyopulmoner bypassa bağlı nörolojik semptomlar hastaların % 20 - % 60'ında ortaya çıkar. İstatistiksel değerler (29) yapılan çalışmalarda uygulanan nöropsikiyatrik testlere ve hasta profiline bağlı olarak geniş bir sonuç skalası göstermektedir.

Aynı zamanda CPB uygulaması renal fonksiyonlarda bozulmalara neden olur, postoperatif akut böbrek yetmezliğinden sorumludur. Preoperatif kreatinin ve BUN değerlerine bakıldığında (112) özellikle erken postoperatif dönemde hastalarda anlamlı yükselmeler görülür. Kardiyopulmoner bypassa bağlı non-pulsatil perfüzyon, azalmış renal kan akımı, hipotansif ataklar ve renal arterlere ulaşan distal mikro ve makro emboliler glomerüler filtrasyon hızını azaltır. Glomerüler ve tübüler fonksiyonlar bozulur. Normal şartlar altında böbrekler kardiyak debinin yaklaşık % 25'ini alırlar. Hipoperfüzyon ortaya çıktığında renin- anjiyotensif döngüsü iki kat artar. Dolayısıyla aldosteron ve vazopressin sekresyonu artar, su ve sodyum reabsorbsiyonunda artış olur. Bu patofizyolojik döngü onkotik basıncın daha da düşmesi ve intravasküler alandan interstisyuma sıvı kaçıışının artışı anlamına gelir. Doku ödemi artar. Preoperatif bilinen renal hastalığı mevcut hastalarda (30) postoperatif hemodiyaliz ihtiyacına neden olabilecek ciddi renal yetmezlik daha sık ortaya çıkmaktadır. Yeterli hidrasyon ve gerekli durumlarda hemodiyaliz yaşam kurtarıcıdır. Postoperatif hemodiyaliz ihtiyacı değerlendirildiğinde farklı çalışmalarda farklı istatistiklerle bildirilmiştir. Yaklaşık % 1- % 5 arasındadır. Postoperatif hemodiyaliz ihtiyacı ortaya çıkan bu hasta grubunda (79) mortalite de anlamlı olarak yükselir, % 28–83 gibi değerlere ulaşır. Bu postoperatif tablo için predispozan faktörler arasında bilinen renal disfonksiyon, insülin bağımlı DM, uzamış kardiyopulmoner bypass ve periferik arter hastalığı bulunur.

Bunun dışında CPB'ye bağlı mikro ve makro emboliler, sitokinler, lokal hipoperfüzyon ve reperfüzyon gibi nedenlerle tüm organ sistemlerinde ortaya çıkan patofizyolojik tablonun benzerini gastrointestinal sistemde de görmek mümkündür. Uzamış kardiyopulmoner bypass süreleri, hipotermi, preoperatif mevcut aorta ve mezenterik arterleri içeren aterosklerotik tutulumlar ve düşük kardiyak debiye bağlı intraaortik balon pompası yerleştirilmiş hastalarda (112) gastrointestinal komplikasyonlar daha sıktır. Gastrointestinal sistem komplikasyonlarına bağlı klinik prezentasyonlar diğer sistemlerde örneğin renal sistemde olduğu kadar sık değildir. Farklı çalışmalarda (7) bu anlamda verilen oranlar % 0,5- 2,1 arasında değişmektedir. Kardiyopulmoner bypassa bağlı gastrointestinal sistem komplikasyonları sonucunda hastaların kaybedilmesi oldukça nadirdir. En sık görülen gastrointestinal sistem komplikasyonları arasında kanama, intestinal obstrüksiyon, intestinal perforasyon, pankreatit ve mezenter iskemisi bulunur. İntestinal mukozada iskemi ve asidoz absorbsiyon disfonksiyonuna ve hücre ölümlerine neden olur. Mukozada ödem ve daha sınırlı olmakla birlikte nekroz sahaları ortaya çıkar. Mukozal bariyerin bozulması ile bakteriyemi ve endotoksin absorbsiyonunda intestinal düzeyde

artış olur. Tablonun ağırlaşması ve intestinal iskeminin devam etmesi sepsis ve multiorgan yetmezliğine kadar ilerleyebilir.

CPB organizmada stres yanıtı neden olur. Çeşitli hormonlar sekrete edilir, vazoaktif maddeler aktive olur. İnsülin dengesinde bozulmalar, renin ve prostaglandin salınımı, katekolamin deşarjı ortaya çıkar (87) .

Katekolamin seviyelerinde artışın nedenlerinden biri de kardiyopulmoner bypass sırasında uygulanan aorta ve pulmoner arteri birlikte oklüde eden komplet kros klemp uygulamasıdır. Biyokimyasal reaksiyonlar açısından bakıldığında katekolaminlerin metabolizmasında akciğerler önemli rol oynar. Hipotermi de enzimatik reaksiyonları yavaşlatmaktadır.

CPB sırasında hastalarda sıklıkla hiperglisemi ortaya çıkar. Bu durumun nedenleri arasında artmış epinefrin düzeylerine bağlı olarak glukojenolizde artma, hipotermiye tetiklediği anormal insülin yanıtı, glukozun hücre içerisine alınmasında ve kullanılmasında azalma yer alır. Yapılan çalışmalarda CPB sırasında mevcut insülinin ekstrakorporeal dolaşımı sağlayan yüzey tarafından tutulduğu da gösterilmiştir.

CPB uygulanmış hastalarda tiroid hormon düzeylerinde de değişiklikler orta çıkmaktadır. Özellikle erken postoperatif dönemde hastalarda tetraiodotironinin (T4) inaktivasyonuna bağlı olarak tiroid beze ait fonksiyonlarda değişiklikler ortaya çıkar. Benzer mekanizmalarla triiodotironin (T3) düzeyleri de düşmektedir. Tiroid fonksiyonlarında ve tiroid hormon düzeylerinde bu azalmanın erken postoperatif dönemde kardiyak fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkiler gösterdiğine yönelik çalışmalar mevcuttur.

Kardiyopulmoner bypassa bağlı olarak hastaların hematopoetik komponentlerinde değişiklikler ortaya çıkar. CPB sırasında kullanılan ekstrakorporeal sistemin yabancı yüzey etkisi, heparin uygulaması, hipotermi, aspirasyon sisteminin direkt travma etkisi gibi nedenlerle (83) hastalarda özellikle erken postoperatif dönemde kan şekilli elemanlarında konsantrasyon ve fonksiyon azalmaları görülür.

Trombositlerde degranülasyon, vazoaktif ajanların dolaşıma sekresyonu, hücrel bütünlükte bozulma, sayıca azalma ve fonksiyon kaybı ortaya çıkmaktadır. Vazoaktif ajanların sekresyonu ile vasküler permeabilitede artış ve dolayısıyla doku ödemi ortaya çıkar. Buna karşılık güçlü vazokonstriktör etkili vazoaktif ajan tromboksan A2 sentez ve salınımı da artmaktadır. Tromboksan A2 'nin diğer bir etkisi de trombosit agregasyonunu aktive etmesidir. Kardiyopulmoner bypassa bağlı çeşitli nedenlerle (57) toplam trombosit sayısında % 30 - % 60 oranında azalma ortaya çıkar. Dolaşımda kalan trombositlerin de gerek degranülasyona, gerek yabancı yüzey etkisi ve mediatörlere bağlı olarak fonksiyonları azalmıştır. Trombosit disfonksiyonunda rol alan mediatörler arasında kompleman sisteminin aktive olan C3a ve C5a komponenti, trombosit aktive edici faktör, IL-6, serotonin, epinefrin bulunur.

Hastalarda, azalmış trombosit fonksiyonu ve sayılarına bağlı olarak kanama eğiliminde artış, kanama zamanında uzama görülür.

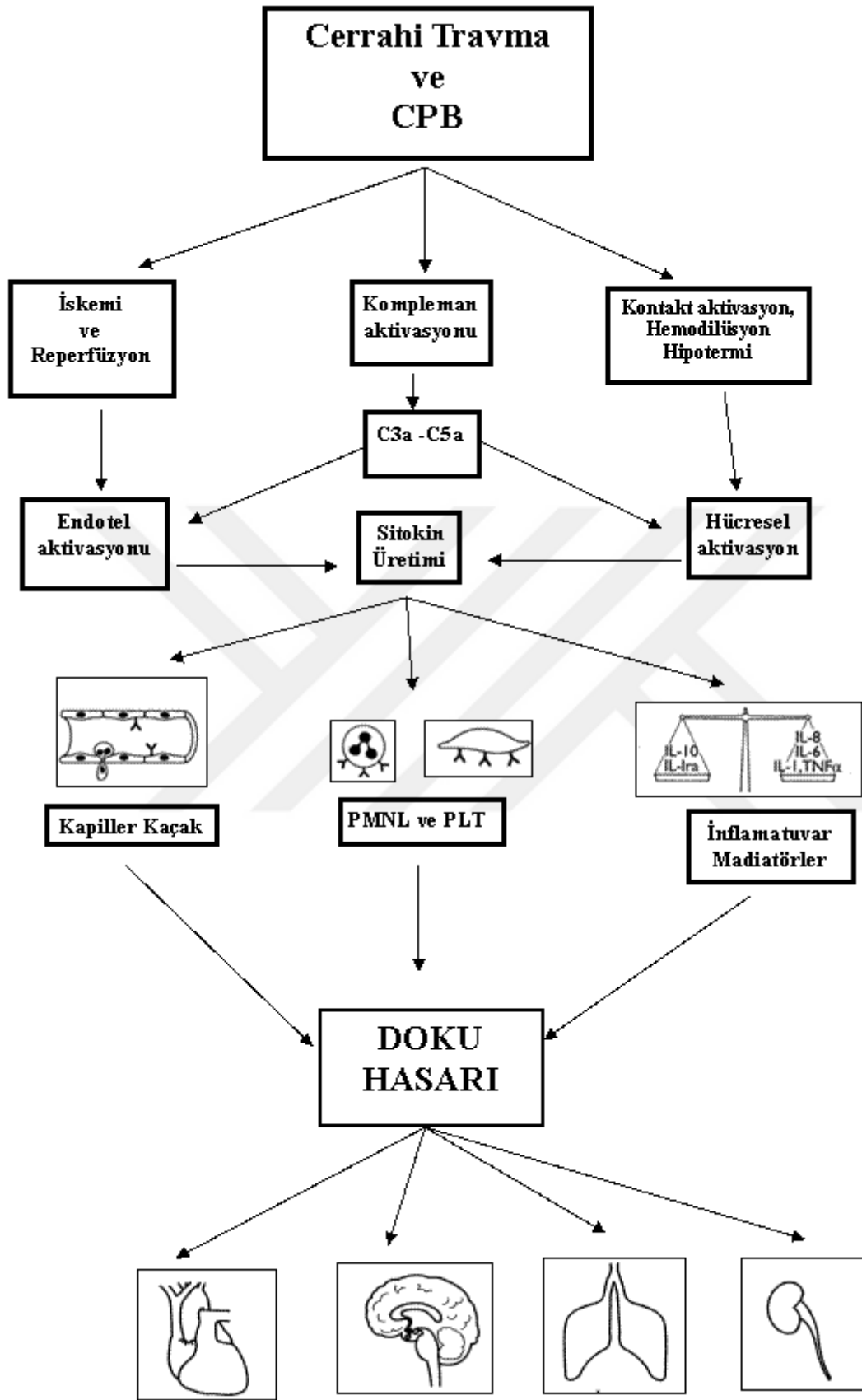
Benzer şekilde kardiyopulmoner bypassa bağlı olarak lenfosit sayı ve fonksiyonlarında azalma ortaya çıkar. Hastalar azalmış monosit fonksiyonlarına bağlı olarak erken postoperatif dönem özellikle enfeksiyöz tablolar için duyarlı bir immünite ile birlikte. İmmunoglobulin sentezinde dolaylı azalma, fagositoz yeteneğinde azalma bu hastalarda koruyucu antibiyoterapiyi bir zorunluluk haline getirmektedir.

Aktive olan kompleman sistemine ve monositlere bağlı olarak dolaşımda IL-1, IL-2, IL-6, IL-8 düzeyleri artar. Artan tümör nekrozis faktör (TNF) polimorfonükleer lenfositlerin, monosit ve nötrofillerin inflamasyon bölgelerinde birikmesi ve proinflamatuvar sitokinlerin sekresyonuna (36) neden olur. Eş zamanlı endotel disfonksiyonu da dokularda inflamatuvar yanıtın artmasına katkıda bulunur.

CPB yabancı yüzey teması anlamına geldiği için kanın intrinsek ve ekstrinsek koagülasyon yollarında aktivasyona neden olur. Cerrahi prosedürün tamamlanmasının ardından hemodilüsyon, koagülasyon faktörlerinde tüketim, platelet sayı ve fonksiyonlarında azalma, protein denatürasyonu ve hipotermiye olumsuz etkileri ile koagülasyon potansiyelinde azalma ortaya çıkar. Aynı zamanda fibrinolitik sistem de aktive olur. Endotel hücrelerinden serbestleşen doku plazminojen aktivatörü plazminojeni plazmine çevirir ve plazmin de fibrin denatürasyonuna neden olur. Bu iki mekanizmanın sonucu erken postoperatif dönemde artmış kanama eğilimidir. Fibrin yıkım ürünleri de fibrin formasyonuna, trombosit disfonksiyonuna, ve endotel hasarına neden olur. Yabancı yüzey teması ile öncelikle F12 aktivasyonu olur. F12a serum proteazı oluşur. F12a ve F11a'yı aktifleyerek intrinsek koagülasyon mekanizmasının ilerlemesine neden olur. F12a da prekallikreinden kallikrein ve yüksek molekül ağırlıklı kininojenden bradikinin oluşumuna neden olur. Kallikrein ayrıca direkt nötrofil aktivasyonuna neden olur. Ayrıca pozitif feed back mekanizması ile kallikrein F12'yi aktive eder. Bradikinin sekresyonu ve aktivasyonu da bilinen etkileriyle vazodilatasyon ve vasküler permeabilite artışına neden olmaktadır. Sonuç doku ödemi ve organ disfonksiyonudur.

Şekil 1.1 CPB ve inflamatuvar reaksiyonları (83)





3. HASTALAR VE YÖNTEM

3.1 Hastalar

Kliniğimizde Şubat – Nisan 2007 tarihleri arasında opere edilen 30 koroner arter hastası çalışmaya dâhil edildi.

Çalışma öncesinde etik kurul onayı alındı.

Hastaların çalışmaya katılması Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi (Dünya Tıp Kurultayı, 2004 Tokyo, Japonya) doğrultusunda onayları alınarak sağlandı.

Hastalara ACC/AHA tarafından saptanan koroner arter bypass cerrahi revaskülarizasyon endikasyonlarına uygun olarak koroner arter bypass greft operasyonu uygulandı.

Tüm operasyonlarda ekstrakorporeal sirkülasyona geçildi. Hastalar iki gruba ayrıldı:

Grup A (n=15): Kardiyopulmoner bypassın başlatılması amacıyla kros klemp aorta ve pulmoner arteri içerecek şekilde komplet olarak yerleştirildi.

Grup B (n=15): Ekstrakorporeal sirkülasyonun başlatılması amacıyla kros klemp sadece aortayı oklüde edecek şekilde yerleştirildi. Ekstrakorporeal sirkülasyon süresince ana pulmoner arter aracılığı ile pulmoner perfüzyon devam ettirildi. Eş zamanlı olarak ventilatör ile pulmoner ventilasyon da sürdürüldü.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri çizelge 3.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışma dışı bırakılma kriterleri

- 1) Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
- 2) Bilinen böbrek yetmezliği varlığı
- 3) Düşük spirometrik değerler: Forse edilmiş vital kapasite normal değer % 40 ve altı, 1. saniyede forse edilmiş ekspiratuvar volüm normal değer % 50 ve altı olması
- 4) Düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu : % 35 ve altı
- 5) Re-operasyonlar
- 6) Preoperatif ve postoperatif solunum fonksiyonlarını ve hasta kooperasyonunu engelleyecek nörolojik sekel varlığı
- 7) Koroner arter hastalığı ile birlikte ek cerrahi onarım planlanan kapak hastalığı ya da periferik arter hastalığı varlığı

3.2 Yöntem

Hastalar preoperatif, intraoperatif ve postoperatif olarak üç dönemde takip edilen parametreler içerisinde değerlendirildi.

Her iki gruptaki hastalar vaka eşleşmeli olarak seçildi. Böylece demografik ve klinik olarak iki grup arasında istatistiksel farklılık ortaya çıkmaması sağlandı.

3.2.1 Preoperatif değerlendirme

Hastaların anamnezleri alındıktan sonra rutin sistemik fizik muayeneleri yapıldı.

Tüm hastaların hematolojik parametreleri hastanemiz merkez laboratuvarında değerlendirildi. Bu parametreler içerisinde hemogram, karaciğer fonksiyon testleri (ALT, AST), böbrek fonksiyon testleri (BUN, kreatinin, elektrolitler), C reaktif protein, hepatit ve HIV markırları, protrombin zamanı ve parsiyel tromboplastin zamanı görüldü.

Kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesi amacıyla hastalara preoperatif dönemde transtorasik ekokardiyografi yapıldı. Bu değerlendirme içerisinde aort çapı, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, sol ventrikül sistolik ve diyastolik çapları, interventriküler septumun kalınlığı, kardiyak kapak fonksiyonları ve pulmoner arter basıncı ölçüldü.

CABG endikasyonunun değerlendirilmesi amacıyla hastaların koroner arteriyel anjiyografileri ve sol ventrikülografleri incelendi. Hastalarda sol ana koroner arter stenotik lezyonu, sol ve sağ koroner sistemlerde stenotik lezyon varlığı ve lokalizasyonları, sağ koroner arter ya da sol sistem dominansı ve lezyonlu koroner arter sayısı görüldü. Ventrikülografi ile mitral ve aort kapak kompetansının değerlendirilmesi ve sol ventrikülün segmenter hareket analizi sağlandı.

Tüm hastaların preoperatif arteriyel kan gazı bakışı yapılarak parsiyel oksijen basıncı (PaO₂) ve parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) tespit edildi.

Preoperatif spirometrik çalışmalar yapıldı. Solunum fonksiyon testleri içerisinde forse edilmiş vital kapasite (FVC) ve birinci saniyede forse edilmiş ekspiratuvar volüm değerleri (FEV₁) normalin yüzdesi olarak kaydedildi.

Ayrıca her hasta için aşağıdaki preoperatif parametreler kaydedildi:

- 1) Cinsiyet
- 2) Yaş
- 3) Sigara kullanımı öyküsü: 1 paket/gün sigara içimi ile geçen bir yıl, 1 paket yılı olarak kabul edildi.
- 4) Hipertansiyon: Preoperatif dönemde antihipertansif medikasyon öyküsü olan hastalar olarak kabul edildi.
- 5) Diabetes Mellitus: Antidiyabetik medikasyon öyküsü olan ya da en az iki ölçümde açlık kan şekeri 140 mg / dl'nin üzerinde olan hastalar olarak tanımlandı.
- 6) Böbrek yetmezliği: Serum kreatinin düzeyi 1,8 ve üzerinde olan hastalar bu tanım içerisinde kabul edildi.

3.2.2 Premedikasyon

Tüm hastalara operasyondan 12 saat önce 10 mg diazepam peroral verildi. Gastrointestinal sistem pasajının sağlanması için hastalara operasyondan 10 saat önce rektal lavman uygulandı. Ameliyathaneye gelmeden 1 saat önce hastalara intramusküler diazepam 5 mg uygulandı.

3.2.3 Anestezi indüksiyonu ve anestezi idamesi

Premedikasyonu takiben hastalar ameliyathaneye alındı. Nazal oksijen kanülü ve DII standart derivasyonu izlenecek şekilde elektrokardiyografi monitörizasyonu yapıldı. Arteriyel oksijen satürasyonunun izlenmesi amacıyla hastalara pulse oksimetri probu konuldu.

Sağ sefalik veya brakial vene 16 gauge kanül ile venöz kateterizasyon yapıldı. Radyal arter grefti alınması planlanan hastalarda sağ radyal arter diğer hastalarda sol radyal arter kateterizasyonu 20 gauge kanül ile sağlandı.

Hastalara anestezi indüksiyonu amacıyla propofol 2 – 3 mg / kg, fentanil sitrat 10 – 15 mikrog / kg ve panküronyum bromid 0,1 mg / kg intravenöz yoldan verildi.

Anestezi indüksiyonunun sağlanmasını takiben hastalar uygun endotrakeal tüp ile entübe edildi.

Akciğer ventilasyonu % 40 FiO₂ oranlarıyla oksijen / hava karışımı ile sağlandı.

Santral venöz kateterizasyon steril şartlar altında sağ internal juguler vene Seldinger yöntemi ile yapıldı.

Anestezi idamesi için propofol 2 – 5 mg / kg / saat, fentanil sitrat 5- 10 mcg / kg / saat intravenöz infüzyon olarak verildi. Panküronyum bromid intravenöz infüzyonu 0,003 mg / kg / saat uygulandı.

İnhaler anestezik olarak operasyon boyunca sevofloran kullanıldı.

Hastaların vücut ısı takibi operasyon boyunca rektal ve özofageal ısı propları ile sağlandı.

3.2.4 İntraoperatif değerlendirme

Hastalardan entübasyonu takiben arteriyel kan gazı alındı. Parsiyel oksijen basıncı (PaO₂) ve eş zamanlı ventilatörden inspirium havası ile verilen oksijen fraksiyonu (FiO₂) kaydedildi. Bu iki parametreden hastanın entübasyonu takiben oksijenizasyon oranı PaO₂ / FiO₂ formülasyonu ile hesaplandı. PaO₂ / FiO₂ oranının 200 altında olması (3) gaz değişiminde ve dolayısıyla arteriyel oksijenizasyonda azalma olarak kabul edildi.

3.2.5 Operasyon tekniği

Tüm hastalara median sternotomi uygulandı. Sternotomiye takiben hastalara pozisyon verilerek sol internal mammarian arter disseksiyonu yapıldı. Mammarian arter skelotonize edilmeden komşu venleri ile birlikte subklavyen arter çıkış noktasına kadar flep tarzında disseke edildi. Mammarian arter distali muskulofrenik ve superior epigastrik dallarını vermeden önce divize edilerek kanaması kontrol edildi. Eksternal papaverin uygulaması ile greft olarak hazırlandı.

Mammarian arterin disseksiyonu sırasında sol plevranın açılması postoperatif pulmoner fonksiyonlara etkisi açısından değerlendirilmek üzere not edildi.

Mammarian arter disseksiyonu ile eş zamanlı olarak uygun hastalarda nondominant ekstremiteye ait radyal arter ve sağ vena safena magna greftleri hazırlandı. Radyal arter disseksiyonu öncesinde modifiye Allen Testi yapılarak postoperatif ekstremita iskemisi ihtimali elimine edildi.

Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) 400 sn üzerinde olacak şekilde 300 ünite / kg heparin intravenöz olarak uygulandı.

Perikardiyektomiye takiben askı dikişleri ile mediasten cerrahiye hazır hale getirildi.

Tüm hastalarda uygun aktive edilmiş pıhtılaşma süreleri teyid edildikten sonra aorta ve sağ atriyal kanülasyon uygulandı.

Hastalar 30 ° – 32 ° C' ye kadar soğutularak kros klemp uygulamasına hazır hale getirildi. Operasyon 28 ° C' de gerçekleştirildi.

Grup A (n = 15) içerisinde bulunan hastalarda kros klemp aorta ve ana pulmoner arteri içerecek şekilde komplet yerleştirildi.

Grup B (n = 15) içerisinde bulunan hastalarda kros klemp sadece aortayı içerecek şekilde parsiyel konuldu.

Ekstrakorporeal dolaşıma roller pump (Sarns 9000 perfusion systems, Ann Arbor, Michigan USA) ve membran oksijenatör (Sechrist 3500 HL, Anaheim USA) ile geçildi. Pompa prime solüsyonu 1500 ml Ringer Laktat, 150 ml % 20 mannitol ve 60 ml sodyum bikarbonat ile oluşturuldu. Pompa akımı 2,2 – 2,4 lit / m² / dk olarak 50 – 60 mmHg ortalama arteriyel basınç korunarak ayarlandı. Her iki grupta da hemotokrit değeri % 25' in üzerinde olacak şekilde perfüzyona devam edildi.

Miyokardiyal koruma amacıyla üç aşamalı kardiyopleji uygulaması yapıldı. Kros klemp yerleştirilmesini takiben hastalara 500 ml normotermik kan kardiyoplejisi verildi. Normotermik kan kardiyoplejisinin içeriği 1 / 4 oranında ringer laktat / kan olarak ayarlandı. Takiben kalbe 4 °C ringer laktat topikal soğuk olarak uygulanırken soğuk kristaloid kardiyopleji (St.Thomas solüsyonu) 10 ml / kg olarak 40 mmHg ortalama basınçla verildi. Son kardiyopleji uygulaması kros klempin kaldırılmasından hemen önce hot shot kan kardiyoplejisi olarak 500 ml verildi.

Grup A (n= 15) komplet kros klemp uygulanmış olan hastalarda ventilatör parametreleri ekstrakorporeal dolaşımın dışındaki cerrahi süreçte 8 mL / kg tidal volüm, 10 / dk solunum sayısı ve FiO₂ 0,4 (% 40) ile ayarlandı. Parsiyel kros klemp uygulanan Grup B hastalarda operasyon boyunca ana pulmoner arter aracılığı ile pulmoner perfüzyon devam ettirildi. Bu süre boyunca ventilasyon mekanik ventilatör aracılığı ile 8 ml / kg tidal volüm, 10 / dk solunum sayısı ile FiO₂ 0,4 (% 40) ve pozitif end ekspiratuvar basınç (PEEP) 5 cm H₂O parametreleri ayarlanarak sağlandı.

Distal koroner anastomozlar 7/0 propilen sütür materyali ile ve proksimal anastomozlar 6/0 propilen sütür materyali ile devamlı sütür tekniği kullanılarak yapıldı. Distal anastomozların tamamlanmasının ardından kros klemp kaldırıldı ve proksimal anastomozlar yan klemp uygulaması altında yapıldı. Hastalarda hemofiltrasyon uygulanmadı.

Heparin etkisi protamin ile antagonize edildikten sonra kanama kontrolü ile torakal ve mediastinal drenler kondu. Anatomiye uygun olarak katlar kapatıldı

Sternumun kapatılmasıyla birlikte hastaların arteriyel kan gazları çalışıldı. Parsiyel oksijen basıncı (PaO₂) ve eş zamanlı ventilatörden inspirium

havasından verilen oksijen fraksiyonu (FiO_2) kaydedildi. Bu iki parametreden hastanın sternumunun kapatılmasını takiben oksijenizasyon oranı hesaplandı.

Hemodinamik olarak stabil olan hastalar yoğun bakım ünitesine alındı.

İntraoperatif dönemde çalışma kapsamında kaydedilen parametreler aşağıdaki gibidir:

- 1) Entübasyonu takiben oksijenizasyon oranı
- 2) Koroner arter bypass greft sayısı
- 3) Koroner bypass amacıyla kullanılan greft tipleri
- 4) Plevraların açılması
- 5) Total kardiyopulmoner bypass süresi
- 6) Kros klemp süresi
- 7) Sternumun kapatılmasını takiben oksijenizasyon oranı

3.2.6 Postoperatif değerlendirme

Hastalar postoperatif dönemde kalp damar cerrahisi yoğun bakım ünitesine alındılar. Ventilatöre bağlanarak DII standart elektrokardiyografi, arteriyel pulse oksimetri, arteriyel tansiyon ve santral venöz basınç traseleri monitörize edildi.

Postoperatif birinci ve beşinci saatlerde hastaların arteriyel kan gazı değerleri ve FiO_2 değeri kaydedildi. Böylece 1. ve 5. saat oksijenizasyon oranları hesaplandı.

Ventilatörden ayrılma kriterleri sağlanan hastalar ekstübe edilerek iki gün yoğun bakımda takip edildi. Klinik olarak stabil hastalar servise alındı. Postoperatif 5. günde engeli olmayan hastalar taburcu edildi.

Bu süreçte hastaların günlük spirometrik değerlendirmeleri yapıldı. Portable cihaz ile solunum fonksiyon testleri (Spirobank MIR), oturur pozisyonda her bir kayıt için üç kez FVC ve FEV_1 ölçümleri ile tekrarlandı. En iyi sonuç kaydedildi.

Postoperatif 12. günde hastaların klinik değerlendirmeleri poliklinikte tekrarlandı. Her hasta için spirometrik çalışma yapılarak FVC ve FEV_1 çalışıldı.

Postoperatif dönemde çalışma amacıyla kaydedilen parametreler aşağıdaki gibidir:

- 1) Postoperatif 1. ve 5. saatte oksijenizasyon oranları
- 2) Mekanik ventilasyon süresi (saat)
- 3) Yoğun bakım süresi (gün)
- 4) Postoperatif 5 gün boyunca günlük FVC ve FEV_1 kayıtları
- 5) Postoperatif hospitalizasyon süresi (gün)
- 6) Postoperatif 12. gün FVC ve FEV_1 kayıtları

3.3 İstatistiksel analiz

Data ortalama $\pm$ standart sapma olarak belirtilmiştir. Gruplar arasındaki demografik ve klinik istatistiksel farklılığın anlamı, data dağılımına uygun olarak

Student T test, Mann Whitney U testi ve Ki-Kare testleri ile değerlendirilmiştir. 0.05'den küçük olan P değerleri anlamlı olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmede gruplar arasında demografik özellikler olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 3.2 Çalışma kapsamında kaydedilen parametreler

A) Preoperatif dönemde

- 1) Cinsiyet
- 2) Yaş
- 3) Sigara öyküsü
- 4) Hipertansiyon öyküsü
- 5) D.M öyküsü
- 6) Böbrek yetmezliği öyküsü

B) İntraoperatif dönemde

- 1) Entübasyonu takiben oksijenizasyon oranı (PaO_2 / FiO_2)
- 2) Plevral açılma sayısı
- 3) CABG sayısı
- 4) Greft tipleri
- 5) Total CPB süresi
- 6) Kros klemp süresi
- 7) Sternumun kapatılmasını takiben oksijenizasyon oranı (PaO_2 / FiO_2)

C) Postoperatif dönemde

- 1) Entübasyon döneminde 1. ve 5.saatte oksijenizasyon oranı (PaO_2 / FiO_2)
- 2) Mekanik ventilasyon süresi (saat)
- 3) Yoğun bakım süresi (gün)
- 4) Postoperatif hospitalizasyon süresi (gün)
- 5) Postoperatif günlük SFT ile FVC ve FEV_1 değerleri
- 6) Postoperatif 12. günde poliklinik kontrolünde SFT değerleri

4. BULGULAR

Çalışmamız içerisinde her iki gruba ait parametreler preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemde kaydedildi.

Çizelge 4.1 Hasta grupları

	Hasta sayısı	Yüzde
GrupA (Komplet kros klempe)	15	% 50
Grup B (Parsiyel kros klempe)	15	%50
Toplam	30	%100

Grup A ve Grup B'ye ait bulgular ve her iki grubun karşılaştırması sırası ile belirtilmiştir.

4.1 Grup A bulguları (Komplet kros klempe uygulanan hastalar)

Kardiyopulmoner bypassa geçilmesi öncesinde aortik kros klempe aorta ve ana pulmoner arteri içerecek şekilde yerleştirildi. Bu grup içerisinde 15 hasta yer almıştır.

4.1.1 Preoperatif veriler

Çizelge 4.2' de görüldüğü üzere bu gruba ait demografik özelliklerine bakıldığında hastaların onüçünün erkek ve ikisinin kadın olduğu görülmektedir.

Hasta grubu içerisinde DM oranına bakıldığında 6 hastada peroral antidiyabetik medikasyon ihtiyacı gösteren pozitif anamnez bulunmaktadır.

Hasta yaşları en fazla 74, en az 48 olmak üzere ortalama 60.44 olarak hesaplanmıştır.

Preoperatif yapılan transtorasik ekokardiyografik veriler ışında ejeksiyon fraksiyonlarına bakıldığında minimum % 45 ve maksimum % 70, ortalama değer olarak da % 60,3 tespit edilmiştir. Ejeksiyon fraksiyonu % 35 ve altında olan hastalar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Sigara içiciliği paket yılı esas alınarak değerlendirilmiştir. Hastaların alınan anamnezlerine dayanarak yedisinde sigara içme öyküsü bulunmamaktadır.

Sigara öyküsü pozitif olan hasta grubunda paket yılı en az 15 ve en fazla 45 olmak üzere ortalama 19,4 olarak görülmüştür.

Grup A'da hastaların preoperatif solunum fonksiyon testlerinde forse edilmiş vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki forse edilmiş ekspiratuvar volüm (FEV₁) ve FEV₁ / FVC oranlarına bakılmıştır. FVC değerleri açısından bu dönemde minimum % 53,7, maksimum %101 ve ortalama % 81,053 kaydedilmiştir. FEV₁ oranlarına bakıldığında ise minimum % 55, maksimum % 114 ve ortalama % 95,35 olduğu görülmüştür. FEV₁ / FVC oranları bu grup içerisinde minimum 0.95, maksimum 1.26 ve ortalama 1.16 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2 Grup A preoperatif özellikler

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasy.
YAŞ	15	48	74	60,30	6,336
EF	15	45	70	59,47	6,394
SİĞARA	15	15	45	19,470	19,720
FVCPREOP	15	53,7	101,0	81,053	12,5116
FEV ₁ PREOP	15	55	114	95,35	17,523
FEV ₁ /FVC	15	0.95	1,26	1,1623	,11732
DM		Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif oran	
yok	9	66,7	66,7	66,7	
var	6	33,3	33,3	100,0	
Total	15	100,0	100,0		
Cinsiyet	Sayı				
kadın	2				
	%	13,3%			
erkek	Sayı	13			
	%	86,7%			
Total	Sayı	15			
	%	100			

4.1.2 İntraoperatif veriler

Çizelge 4.3'de görüldüğü üzere hastaların intraoperatif dönemde oksijenizasyon oranlarına (PaO₂ / FiO₂) entübasyonu takiben ve sternumun kapatılması sonrasında bakıldı. Entübasyonu takiben oksijenizasyon oranları (ENTÜBO₂) minimum 219,6, maksimum 631,2 ve ortalama 403, 45 olarak görüldü. Sternumun kapatılmasını takiben oksijenizasyon oranları (STERNMO₂) ise minimum 222,6, maksimum 509,8 ve ortalama 346,62 idi.

Her hasta için CPB parametreleri olarak total süre, aortik kros klemp süresi kaydedildi. Total kardiyopulmoner bypas sürelerine (TCPB) bakıldığında minimum 90 dk, maksimum 180 dk ve ortalama 120,3 dk olarak tespit edildi.

Total kros klemp (TKK) sürelerine ait ortalamaların ise minimum 40 dk, maksimum 95 dk ve ortalama 64,67 dk olduğu görülmektedir.

Hastalara en az iki en fazla dört, ortalama 3 koroner arter bypass greft anastomozu yapıldı.

Çizelge 4.3 Grup A intraoperatif veriler

Grup A	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
ENTÜBO ₂	15	219,6	631,2	403,453	122,9263
STERNMO ₂	15	222,6	509,8	346,62	94,1545
TCPB	15	90	180	120,33	29,669
TKK	15	40	95	64,67	17,369
CABG	15	2	4	3,00	,845

Hastalara yapılan koroner arter bypass greft sayısı ve greft tipleri kaydedildi. Hastaların tamamına sol internal mammariyan arter sol ön inen koroner artere anastomoz edildi. Uygun hastalarda (8) non-dominant ekstremite radyal arteri koroner bypass grefti olarak kullanıldı. 12 hastaya vena safena magna serbest greft olarak kullanıldı.

Çizelge 4.4 Grup A koroner greftler

	<u>LİMA</u>	<u>Safen</u>	<u>Radyal arter</u>
Sayı	15	12	8

Postoperatif pulmoner fonksiyonlar açısından önem arzettiği göz önünde bulundurularak operasyon sırasında plevral açılmalar not edildi. Bu grupta 12 hastada unilateral, 1 hastada bilateral plevral açılma ortaya çıkmıştır. 2 hastada plevra açılmadan operasyon tamamlanmıştır.

Çizelge 4.5 Grup A intraoperatif plevraların açılması

	<u>Unilateral</u>	<u>Bilateral</u>	<u>Açılmadı</u>
Hasta sayısı	12	1	2

4.1.3 Postoperatif veriler

Hastaların takibinde postoperatif dönem ikiye ayrıldı. Taburculuk öncesinde yoğun bakım ve yataklı servis dönemi ve taburculuk sonrası poliklinik kontrolü olarak hasta parametreleri kaydedildi.

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere bu parametreler içerisinde oksijenizasyon oranlarına postoperatif birinci ve beşinci saatte bakıldı. 1. saat için minimum 103, maksimum 391 ve ortalama 231,23 olarak kaydedildi. 5. saat için minimum 120,3, maksimum 417 ve ortalama 267, 5 olarak görüldü.

Hastaların ekstübasyon süreleri saat olarak, yoğun bakım kalış süreleri ve taburculuk süreleri gün olarak kaydedildi. Ekstübasyon süreleri minimum 5 saat, maksimum 23 saat ve ortalama 9 saat olarak görüldü. Grup A için yoğun bakımda kalış sürelerine bakıldığında minimum 2 gün, maksimum 5 gün ve ortalama 2,8 gün olduğu tespit edildi. Benzer şekilde postoperatif dönemde hospitalizasyon ihtiyacı bu grup için minimum 5, maksimum 9 gün ve ortalama 6,33 gün olarak izlendi.

Çizelge 4.6 Grup A postoperatif veriler

Grup A	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
YB GÜN	15	2	5	2,80	1,146
TABURCU	15	5	9	6,33	1,113
YB 1.O ₂	15	103	391	231,23	83,621
YB 5. O ₂	15	120,3	417,0	267,553	80,7999
EKSTÜBAS.	15	5	23	9,00	4,903

Çizelge 4.7’de özetlenmiş şekli ile postoperatif ilk 5 gün hastalara oturur pozisyonda solunum fonksiyon testi yapıldı. Bu solunum testleri doğrultusunda FVC, FEV₁, FEV₁ / FVC oranları kaydedildi.

Taburculuğu takiben postoperatif on ikinci günde hastaların solunum fonksiyon testleri tekrarlanarak FEV₁ / FVC, FVC ve FEV₁ oranlarındaki iyileşme düzeyleri ölçüldü.

Bu değerlere ayrıntılı olarak bakıldığında özellikle erken postoperatif dönemde FVC ve FEV₁ parametrelerinde % 70' lere varan oranlarda düşüş olduğu görülmektedir.

Preoperatif ortalama FVC değeri % 81,05 iken postoperatif 1. gün için % 25,13, 2. gün için % 27,8, 3. gün için 34,13, 4. gün için 41,47, 5. gün için % 47,4 olarak tespit edilmiştir. Postoperatif ilk 5 gün içerisinde FVC değeri kademeli olarak iyileşmekle birlikte preoperatif değerin ancak % 52'si kadar bir değere ulaşabilmektedir. Aynı şekilde postoperatif 12. günde poliklinik kontrolünde yapılan ölçümlerde FVC değeri ortalama % 57,01 olarak görülmektedir. Sonuç olarak preoperatif % 81,05 değerine poliklinik kontrollerinde de ulaşılamamaktadır.

FEV₁ preoperatif ortalama değer % 95,35 olarak tespit edilmişken postoperatif ölçümlerde 1. gün için % 21,87, 2. günde % 24,27, 3. günde 31,67, 4. günde % 40,33 ve 5. günde % 47 olarak görülmektedir. FEV₁ değerindeki düşüş de erken postoperatif dönemde en alt düzeyi olan % 21,87'den postoperatif 5. günde ancak % 47'ye kadar iyileşebilmektedir.

Aynı tablo içerisinde FEV₁ / FVC oranlarına bakıldığında preoperatif ortalama 1,16 olarak görülmektedir. FVC ve FEV₁ ölçümlerine benzer şekilde FEV₁ / FVC ortalamaları postoperatif 1. günde 0,842'ye düşmektedir. Takiben postoperatif 2. günde 0,842, 3. günde 0,873, 4. günde 0,915 ve 5. günde 0,961 olarak tespit edilmektedir. Postoperatif 12. günde preop değerine yaklaşarak 1,139 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.7 Grup A postoperatif spirometrik verileri

Grup A	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
FVCPREOP	15	53,7	101,0	81,053	12,5116
FVC1.GÜN	15	14	32	25,13	5,514
FVC2.GÜN	15	16	39	27,80	6,657
FVC3.GÜN	15	17	44	34,13	7,029
FVC4.GÜN	15	30	52	41,47	6,728
FVC5.GÜN	15	29	57	47,47	7,586
FVC-POL	15	25,5	92,6	57,013	15,4531
FEV ₁ PREOP	15	55	114	95,35	17,523
FEV ₁ 1.GÜN	15	12	30	21,87	4,612
FEV ₁ 2.GÜN	15	16	41	24,27	7,851
FEV ₁ 3.GÜN	15	20	42	31,67	7,138
FEV ₁ 4.GÜN	15	30	56	40,33	9,386
FEV ₁ 5.GÜN	15	31	60	47,00	9,562
FEV ₁ POL	15	29,5	106,1	65,547	17,9138
FEV ₁ /FVCPREO.	15	1,04	1,28	1,1667	0,07058
FEV ₁ /FVC1.GÜN	15	0,6	1,2	0,840	0,1583
FEV ₁ /FVC2.GÜN	15	0,6	1,3	0,842	0,1924
FEV ₁ /FVC3.GÜN	15	0,6	1,3	0,873	0,1649
FEV ₁ /FVC4.GÜN	15	0,7	1,2	0,915	0,1513
FEV ₁ /FVC5.GÜN	15	0,60	1,30	0,9613	0,17920
FEV ₁ /FVCPOL	15	1,04	1,30	1,1393	0,07611

4.2 Grup B Bulguları (Parsiyel kros klemp uygulanan hastalar)

Kardiyopulmoner bypassa geçilmesi öncesinde aortik kros klemp sadece aortaya ve ana pulmoner arteri içermeyecek şekilde yerleştirildi. Ekstrakorperal sirkülasyon döneminde pulmoner ventilasyona devam edildi. Bu grup içerisinde 15 hasta yer almıştır.

4.2.1 Preoperatif veriler

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere bu gruba ait demografik özelliklerine bakıldığında hastaların onüçünün erkek ve ikisinin kadın olduğu görülmektedir.

Hasta grubu içerisinde DM oranına bakıldığında 5 hastada peroral antidiyabetik medikasyon ihtiyacı gösteren pozitif anamnez bulunmaktadır.

Hasta yaşları en fazla 69, en az 49 olmak üzere ortalama 59,2 olarak hesaplanmıştır.

Preoperatif yapılan transtorasik ekokardiyografilerde sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonlarına bakıldığında minimum % 55 ve maksimum % 70, ortalama değer olarak da % 60,2 olarak görülmektedir. Ejeksiyon fraksiyonu % 35 ve altında olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Sigara içiciliği paket yılı esas alınarak değerlendirilmiştir. Hastaların alınan anamnezlerine dayanarak yedisinde sigara içme öyküsü bulunmamaktadır. Sigara öyküsü pozitif olan hasta grubunda paket yılı en az 12 ve en fazla 50 olmak üzere ortalama 19,2 olarak görülmüştür.

Grup B’de hastaların preoperatif solunum fonksiyon testlerinde FVC, FEV₁ ve FEV₁ / FVC oranlarına bakılmıştır. FEV₁ / FVC oranları bu grup içerisinde minimum 1.03, maksimum 1.65 ve ortalama 1.08 olarak hesaplanmıştır. FVC değeri minimum % 52,6, maksimum % 116,3 ve ortalama % 83,6 olarak görülmektedir. Benzer şekilde FEV₁ ölçümlerine ait ortalama değerler minimum % 58, maksimum % 130 ve ortalama % 96,92 olarak görülmektedir.

Çizelge 4.8 Grup B preoperatif özellikler

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
YAŞ	15	49	69	59,2	6,114
EF	15	55	70	60,2	6,097
SİGARA	15	12	50	19,21	19,124
FVCPREOP	15	52,6	116,3	83,627	19,1474
FEV ₁ PREOP	15	58	130	96,92	24,101
FEV ₁ /FVC	15	1,01	1,65	1,158	0,15326
DM		Yüzde	Geçerli yüzde	Kümülatif oran	
Yok	10	66,7	66,7	66,1	
Var	5	33,3	33,3	100,0	
Total	15	100,0	100,0		
CİNSİYET	Kadın	Sayı	2		
		%	13,3%		
	Erkek	Sayı	13		
		%	86,7%		
Total		Sayı	15		
		%	100,0%		

4.1.2 İntraoperatif veriler

Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere hastaların intraoperatif dönemde oksijenizasyon oranlarına (PaO₂ / FiO₂) entübasyonu takiben ve sternumun kapatılmasını ile bakıldı. Entübasyonu takiben oksijenizasyon oranları (ENTÜBO₂) minimum 202,4, maksimum 626 ve ortalama 437,29 olarak görüldü. Sternumun kapatılmasını takiben oksijenizasyon oranları (STERNMO₂) ise minimum 171, maksimum 716 ve ortalama 427,94 idi.

Her hasta için CPB parametreleri olarak total süre, aortik kros klemp süresi kaydedildi. Total kardiyopulmoner bypas sürelerine (TCPB) bakıldığında minimum 65 dk, maksimum 155 dk ve ortalama 111,3 dk olarak tespit edildi. Total kros klemp (TKK) sürelerine ait ortalamalarında ise minimum 45 dk, maksimum 80 dk ve ortalama 59,07 dk olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9 Grup B intraoperatif veriler

Grup A	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
ENTÜBO ₂	15	202,4	626,0	437,293	121,0876
STERNMO ₂	15	171,0	716,0	427,947	129,7772
TCPB	15	65	155	111,33	22,478
TKK	15	45	80	59,07	11,597
CABG	15	2	4	2,73	0,704

Hastalara yapılan koroner arter bypas greft sayısı ve greft tipleri kaydedildi. Hastaların tamamına sol internal mammariyan arter uç yan anastomoz şeklinde sol inen koroner artere anastomoz edildi. Uygun hastalarda (6) non-dominant ekstremite radyal arteri serbest greft olarak kullanıldı. 13 hastaya vena safena magna grefti serbest greft olarak kullanıldı.

Hastalara en az 2 en fazla 4 olmak üzere ortalama 2.73 koroner arter greft anastomozu yapıldı.

Çizelge 4.10 Grup B koroner greftler

	<u>LİMA</u>	<u>Safen</u>	<u>Radyal arter</u>
Sayı	15	13	6

Özellikle sol mammariyan arterin çıkarılması sırasında sol plevral açıklıklar oluştu. Tüm hastalar göz önüne alındığında plevraların açılması oranı Çizelge 4.11 'de özetlenmiştir. Bu hasta grubunda 13 hastada unilateral, 4 hastada bilateral plevra açıklığı ortaya çıkmıştır. 2 hastada operasyon plevralar açılmadan tamalanmıştır.

Çizelge 4.11 Grup B intraoperatif plevraların açılması

	<u>Unilateral</u>	<u>Bilateral</u>	<u>Açılmadı</u>
Hasta sayısı	13	4	2

4.2.3 Postoperatif parametreler

Hastalar postoperatif dönem ikiye ayrılarak çalışmaya dahil edildi. Taburculuk öncesinde yoğun bakım ve yataklı servis dönemi ve taburculuk sonrası poliklinik kontrolü hasta parametreleri kaydedildi.

Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere bu parametreler içerisinde oksijenizasyon oranlarına (PaO_2 / FiO_2) postoperatif birinci ve beşinci saatte bakıldı. Postoperatif 1. saatte oksijenizasyon oranlarına ait ortalamalar ($YB1.O_2$) minimum 94, maksimum 446 ve ortalama 211,42 olarak ölçüldü. Benzer şekilde postoperatif 5. saatte ait oksijenizasyon oranları ($YB5.O_2$) minimum 138,4, maksimum 417,2 ve ortalama 258,8 olarak ölçüldü.

Hastaların ekstübasyon süreleri saat olarak, yoğun bakım kalış süreleri gün olarak ve taburculuk süreleri gün olarak kaydedildi. Ekstübasyon süreleri minimum 5 saat, maksimum 18 saat olmak üzere ortalama 7,27 saat olarak görüldü. Yoğun bakımda kalış süreleri ise minimum 2 gün, maksimum 6 gün olmak üzere ortalama 2,73 gün olarak izlendi. Postoperatif dönemde hospitalizasyon süreleri de minimum 5 gün, maksimum 9 gün olarak ortalama 6 gün şeklinde hesaplandı.

Çizelge 4.12 Grup B postoperatif veriler

Grup B	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
YB GÜN	15	2	6	2,73	1,100
TABURCU	15	5	9	6,00	1,069
YB 1.O ₂	14	94	446	211,42	110,397
YB 5.O ₂	15	138,4	417,2	258,887	97,9965
EKSTÜBAS.	15	5	18	7,27	3,443

Çizelge 4.13’ de özetlenmiş şekli ile postoperatif ilk 5 gün hastalara oturur pozisyonda solunum fonksiyon testi yapıldı. Bu solunum testleri doğrultusunda FVC, FEV₁, FEV₁ / FVC oranları kaydedildi.

Taburculuğu takiben postoperatif on ikinci günde hastaların solunum fonksiyon testleri tekrarlanarak FEV₁ / FVC oranlarındaki iyileşme düzeyleri ölçüldü.

Bu değerlere ayrıntılı olarak bakıldığında özellikle erken postoperatif dönemde FVC ve FEV₁ parametrelerinde % 47’ lere varan oranlarda düşüş olduğu görülmektedir.

Preoperatif ortalama FVC değeri % 83,62 iken postoperatif 1. gün için 39,73, 2. gün için % 49,4, 3. gün için 54,87, 4. gün için 59,47, 5. gün için % 63,8 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde postoperatif 12. günde poliklinik kontrolünde yapılan ölçümlerde FVC değeri ortalama % 70,42 olarak görülmektedir. Sonuç olarak preoperatif % 83,62 değerine poliklinik kontrollerinde oldukça yaklaşılmaktadır.

FEV₁ preoperatif ortalama değer % 96,92 olarak tespit edilmişken postoperatif ölçümlerde 1. gün için % 44,47, 2. günde % 52, 3. günde 58,7, 4. günde 63,4 ve 5. günde % 69 olarak görülmektedir. FEV₁ değerindeki düşüş de erken postoperatif dönemde en alt düzeyi olan % 44,47’den postoperatif 5. günde % 69’a ulaşılmaktadır.

Aynı tablo içerisinde FEV₁ / FVC oranlarına bakıldığında preoperatif ortalama 1,15 olarak görülmektedir. FVC ve FEV₁ ölçümlerine benzer şekilde FEV₁ / FVC ortalamaları postoperatif 1. günde 1,09’a düşmektedir. Takiben postoperatif 2. günde 1,01, 3. günde 1,1, 4. günde 1,06 ve 5. günde 1,06 olarak tespit edilmektedir. Postoperatif 12. günde preop değerine yaklaşarak 1,113 olarak ölçülmüştür. Bu değer preoperatif düzeyle istatistiksel olarak eşitlenmektedir.

Çizelge 4. 13 Grup B postoperatif spirometrik verileri

Grup B	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
FVCPREOP	15	52,6	116,3	83,627	19,1474
FVC1.GÜN	15	31	53	39,73	6,017
FVC2.GÜN	15	39	64	49,40	8,424
FVC3.GÜN	15	39	73	54,87	8,895
FVC4.GÜN	15	50	76	59,47	8,305
FVC5.GÜN	15	56	74	63,80	5,772
FVC-POL.	15	46,3	89,0	70,420	13,8320
FEV ₁ PREOP	15	58	130	96,92	24,101
FEV ₁ 1.GÜN	15	30	65	44,47	8,374
FEV ₁ 2.GÜN	15	39	71	52,00	9,747
FEV ₁ 3.GÜN	15	40	77	58,73	8,498
FEV ₁ 4.GÜN	15	54	85	63,47	8,774
FEV ₁ 5.GÜN	15	58	90	69,00	7,755
FEV ₁ POL.	15	47,2	98,0	80,220	16,0278
FEV ₁ /FVC PREO.	15	1,01	1,65	1,1580	0,15326
FEV ₁ /FVC1.GÜN	15	0,9	1,3	1,099	0,0977
FEV ₁ /FVC2.GÜN	15	0,8	1,2	1,019	0,1218
FEV ₁ /FVC3.GÜN	15	0,9	1,7	1,108	0,1728
FEV ₁ /FVC4.GÜN	15	0,8	1,3	1,069	0,1341
FEV ₁ /FVC5.GÜN	15	0,9	1,21	1,062	0,07418
FEV ₁ /FVC POL.	15	0,9	1,30	1,1133	0,11561

4.3 Gruplar arasında verilerin karşılaştırılması

Gruplara ait veriler ortalama değerleri alınarak preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemde karşılaştırılmıştır.

4.3.1 Preoperatif verilerin karşılaştırılması

Preoperatif dönemde hastaların yaş, cinsiyet, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonları, FEV_1 / FVC oranları, sigara içimi öyküleri ve diabetes mellitus varlığı grup ortalamaları baz alınarak karşılaştırıldı. Şekil 4.1 preoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafik analizini içermektedir.

Bu veriler detaylandırıldığında yaş ortalamaları Grup A için 60,3 ve Grup B için 59,2 olarak ortaya çıkmıştır.

Vaka karşılaştırmalı hasta seçimi uygulandığı için her iki grupta 13 erkek hastaya karşılık 2 kadın hasta bulunmaktaydı. Bu nedenle her iki grupta erkek hasta oranı % 86,7 olarak hesaplandı.

Sigara öyküleri Grup A için 19,4 paket yılı ortalama ve Grup B için 19,2 paket yılı ortalama ile birbirine yakın düzeylerde görüldü.

D.M varlığı Grup A için % 66,7 ve Grup B için % 66,1 olarak hesaplandı.

Preoperatif transtorasik ekokardiyografi değerlendirmelerinde LVEF değerleri her iki grup için istatistiksel olarak farklı değildi. Grup A'da ortalama LVEF % 59,4 ve Grup B'de % 60,2 idi. LVEF değeri % 35 ve altında olan hastalar postoperatif dönemde daha sık hemodinamik unstabilite ile birlikte olmaları nedeniyle çalışma dışında bırakıldı.

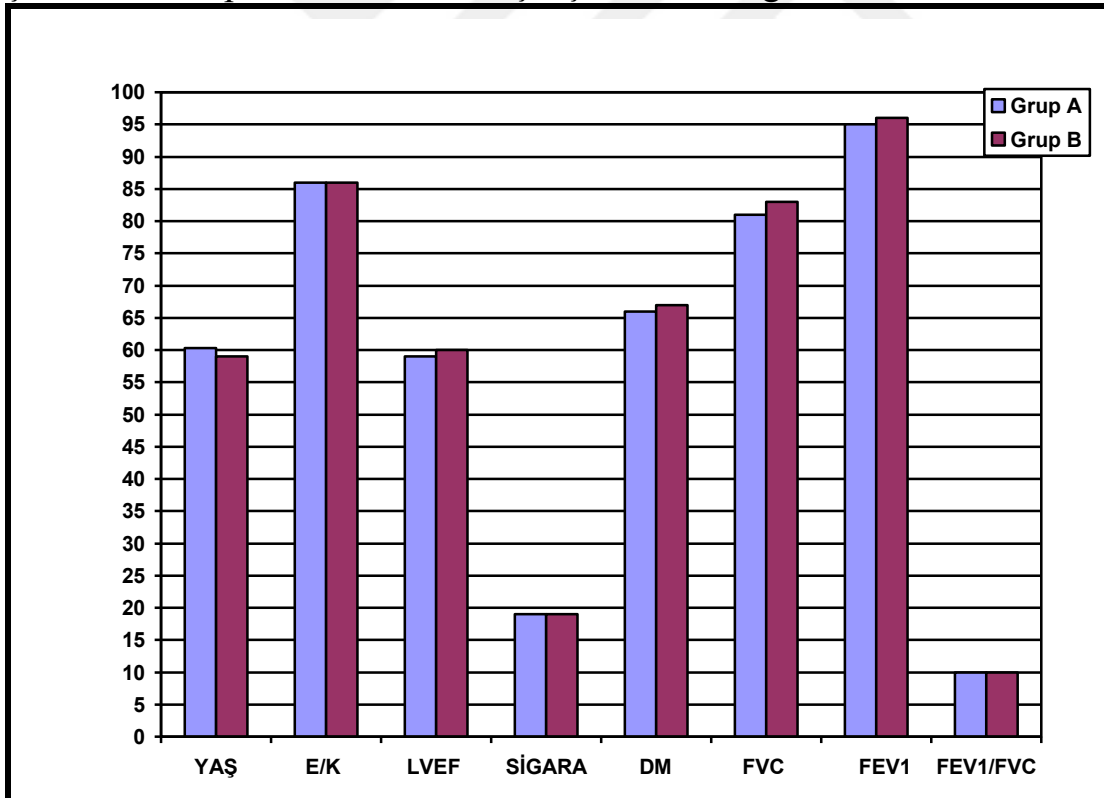
Preoperatif solunum fonksiyon testlerine bakıldığında her iki grubun birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Bu tablo özellikle postoperatif dönemde ölçülen solunum fonksiyon testi sonuçlarının daha objektif olmasını sağlamaktadır. Preoperatif FVC değeri Grup A için % 81,053 ve Grup B için % 83,6 (P değeri 0,6) idi. FEV_1 değeri ortalamaları ise Grup A'da % 95,35 ve Grup B'de % 96,92 (P değeri 0,7) idi. FEV_1 / FVC oranlarına bakıldığında Grup A için ortalama 1,162 ve Grup B için 1,158 (P değeri 0,2) olarak görüldü.

Çizelge 4.14'de görüldüğü üzere iki grup arasında preoperatif değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü.

Çizelge 4.14 Gruplar arası preoperatif veriler

	Grup A(n=15)	Grup B(n=15)	P değeri
Yaş	60,3	59,2	0.381
Cinsiyet (Erkek)	86,7% (13)	86,7% (13)	1
LVEF (%)	59,47	60,2	0.471
FVC PREOP.	81,053	83,627	0.666
FEV ₁ PREOP.	95,35	96,92	0.787
FEV ₁ / FVC (%)	1,1623	1,158	0.212
Sigara (paket yılı)	19,47	19,21	0.729
Diabetes Mellitus	66,7%	66,1%	1

Şekil 4.1 Preoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi



4.3.2 İntraoperatif verilerin karşılaştırılması

İntraoperatif dönem içerisinde entübasyonu takiben arteriyel kan gazı verileri ile oksijenizasyon oranı (PaO_2 / FiO_2), sternumun kapatılmasını takiben arteriyel kan gazı verileri ile oksijenizasyon oranı (PaO_2 / FiO_2), total kardiyopulmoner bypas süreleri (TCPB) , kros klemp süreleri (TKK), koroner arter bypas greft sayısı (CABG) grup bazında ortalama değerler esas alınarak karşılaştırıldı. Çizelge 4.16 bu parametrelerin karşılaştırmasını içermektedir.

Her iki grup için intraoperatif parametreler değerlendirildiğinde entübasyonu takiben henüz operasyonun başında alınan arteriyel kan gazı PaO_2 düzeyi ve mekanik ventilasyon FiO_2 konsantrasyonu ile hesaplanan oksijenizasyon oranları birbirine yakın olarak ölçülmüştür. Grup A için 403,45 ve Grup B için 437,29 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirme açısından her iki grup açısından istatistiksel olarak farklılık olmadığı görülmüştür.

Sternotominin kapatılmasının ardından hasta henüz operasyon odasında iken hesaplanan oksijenizasyon oranları Grup A için 346,62 iken Grup B için 427,94 olarak izlenmiştir. Bu parametre açısından postoperatif değerlendirmede parsiyel kros klemp uygulaması daha yararlı olarak görülmektedir.

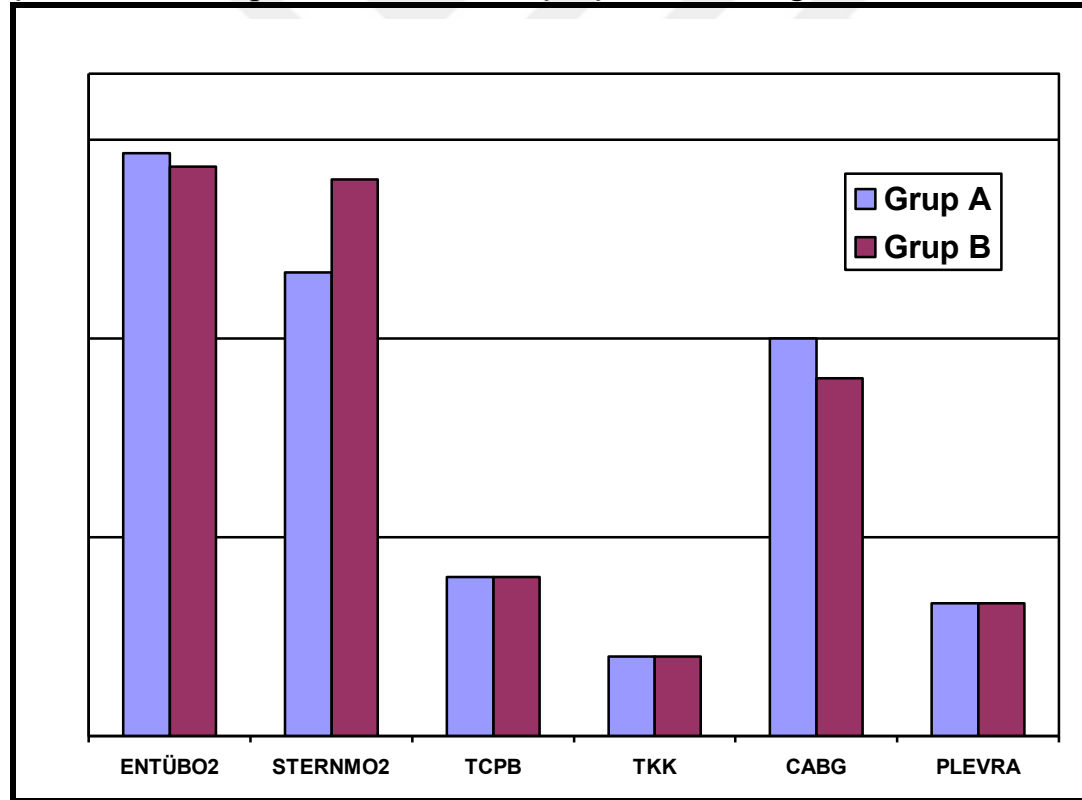
Total kardiyopulmoner bypas sürelerine bakıldığında Grup A'da ortalama 120,33 ve Grup B'de 111,32 dk olduğu görülmektedir. Kros klemp süreleri de Grup A için 64,67 dk, Grup B için 59,07 dk olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuçlar postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonlar için belirleyici olan CPB ve KK sürelerinde farklılık yaratacak bir tablo bulunmadığını göstermesi açısından klinik olarak önemlidir.

CABG sayıları Grup A için ortalama 3 ve Grup B için 2,7 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Grup A için plevraların açılması hasta başına 1 ve Grup B için 1,13 olarak görülmüştür. Bu iki parametre açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Şekil 4.2 intraoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafik analizini içermektedir.

Çizelge 4.16 Gruplar arası intraoperatif veriler.

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
Grup A	ENTÜBO2	15	219,6	631,2	403,453	122,9263
	STERNMO2	15	222,6	509,8	346,620	94,1545
	TCPB	15	90	180	120,33	29,669
	TKK	15	40	95	64,67	17,369
	CABG	15	2	4	3,00	0,845
	PLEVRA	15	0	2	1,00	0,378
	Valid N	15				
Grup B	ENTÜBO2	15	202,4	626,0	437,293	121,0876
	STERNMO2	15	171,0	716,0	427,947	129,7772
	TCPB	15	65	155	111,33	22,478
	TKK	15	45	80	59,07	11,597
	CABG	15	2	4	2,73	0,704
	PLEVRA	15	0	2	1,13	0,640
	Valid N	15				

Şekil 4.2 İntraoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi



4.3.3 Postoperatif verilerin karşılaştırılması

Postoperatif dönemde çalışma kapsamında kaydedilen parametreler postoperatif birinci ve beşinci saatlerde arteriyel kan gazı baz alınarak oksijenizasyon oranları ($PaO_2 / Fi O_2$), total entübasyon süresi ortalaması, postoperatif ilk beş gün spirometrik çalışmada FEV_1 / FVC oranları, FVC ve FEV_1 parametreleri, poliklinik kontrolünde yapılan spirometrik çalışmada FEV_1 / FVC oranları, FVC ve FEV_1 parametreleri, yoğun bakım ünitesinde ve postoperatif dönemde hastanede kalış süreleri ortalaması gün olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.17’de bu parametrelerin karşılaştırılması görülmektedir.

Postoperatif parametreler iki grup arasında karşılaştırıldığında ekstübasyon süreleri açısından Grup B lehine bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Grup A için ekstübasyon süresi minimum 5 saat, maksimum 23 saat olmak üzere ortalama 9 saat idi. Grup B için ise minimum 5 saat, maksimum 18 saat ve ortalama 7,27 saat olarak izlenmiştir. Hastaların ekstübasyonları, hemodinamik olarak stabil olduklarında ve cerrahi drenaj reoperasyon yönünde artma eğiliminde değilse, weaning kriterleri ortaya çıktığında gecikmeden sağlanmıştır. Ekstübasyon sürelerine ait ortalamalara bakıldığında Grup B’de hasta başına yaklaşık 2 saatlik bir erken ekstübasyon farkı ortaya çıkmaktadır. CABG operasyonları sonrası uzamış ekstübasyon, artmış ateletazi ve pulmoner enfeksiyon riski ile pulmoner fonksiyonların bozulmasına neden olmaktadır. Bu açıdan parsiyel kros klemp uygulanan Grup B sonuçları daha güvenli olmaktadır.

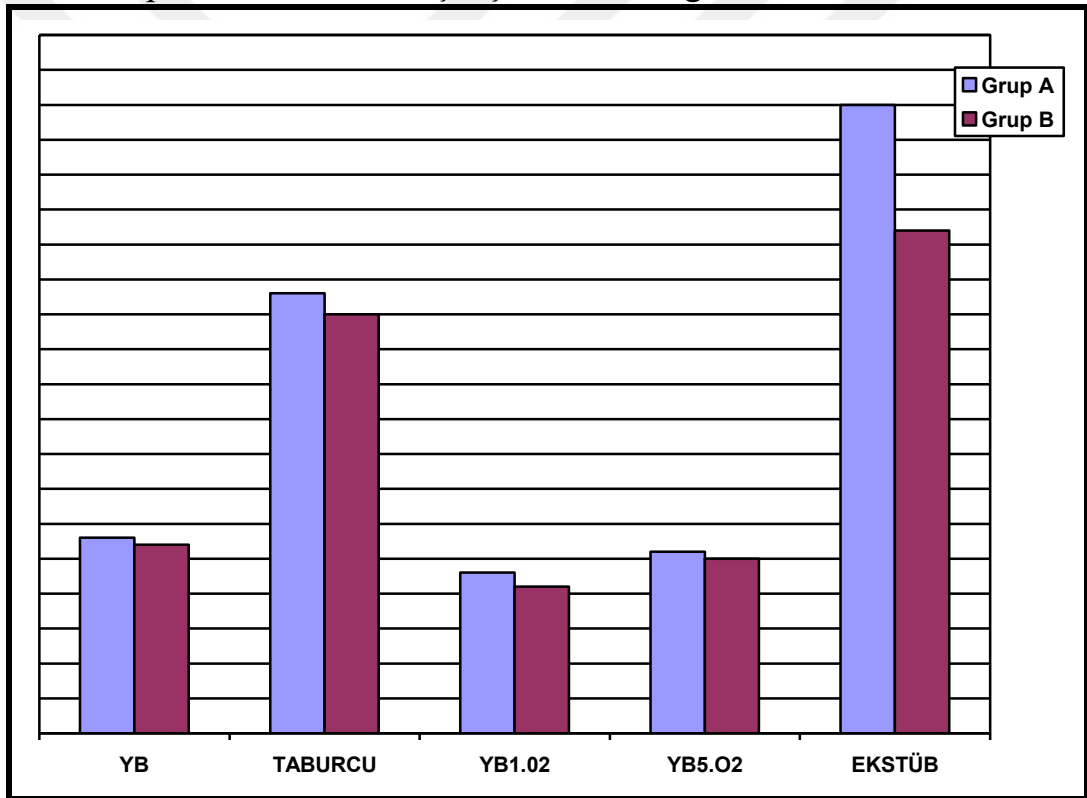
Yoğun bakımda entübasyon döneminde 1. ve 5. saate alınan arteriyel kan gazı ile hesaplanan oksijenizasyon oranlarına ait sonuçlara bakıldığında 1. saat için Grup A’da 231,23, Grup B’de 211,42 ve 5. saat için Grup A’da 267,55 ve Grup B’de 258,88 olarak ortaya çıkmıştır. Bu açıdan iki grup birbirine yakın sonuçlar göstermektedir. Parsiyel kros klemp uygulaması oksijenizasyon oranlarını postoperatif erken dönemde etkilememektedir.

Postoperatif dönemde SFT değerleri dışında kalan diğer parametrelere bakıldığında genel olarak Grup B lehine bir tablo ortaya çıkmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Örneğin yoğun bakım süreleri Grup A için ortalama 2,8 gün, Grup B için 2,73 gündür. Benzer şekilde postoperatif hospitalizasyon süreleri de Grup A’da 6,33 gün ve Grup B’de 6 gündür.

Çizelge 4.17 Postoperatif verilerin karşılaştırılması

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
Grup A	YB (GÜN)	15	2	5	2,8	1,146
	TABURCU (GÜN)	15	5	9	6,33	1,113
	YB 1.O ₂	15	103	391	231,23	83,621
	YB 5.O ₂	15	120,3	417	267,553	80,7999
	EKSTÜBAS.	15	5	23	9,00	4,903
Grup B	YB (GÜN)	15	2	6	2,73	1,1
	TABURCU (GÜN)	15	5	9	6,00	1,069
	YB 1.O ₂	14	94	446	211,42	110,397
	YB 5. O ₂	15	138,4	417,2	258,887	97,9965
	EKSTÜBAS.	15	5	18	7,27	3,443

Şekil 4.3 Postoperatif verilerin karşılaştırılmasının grafiksel analizi



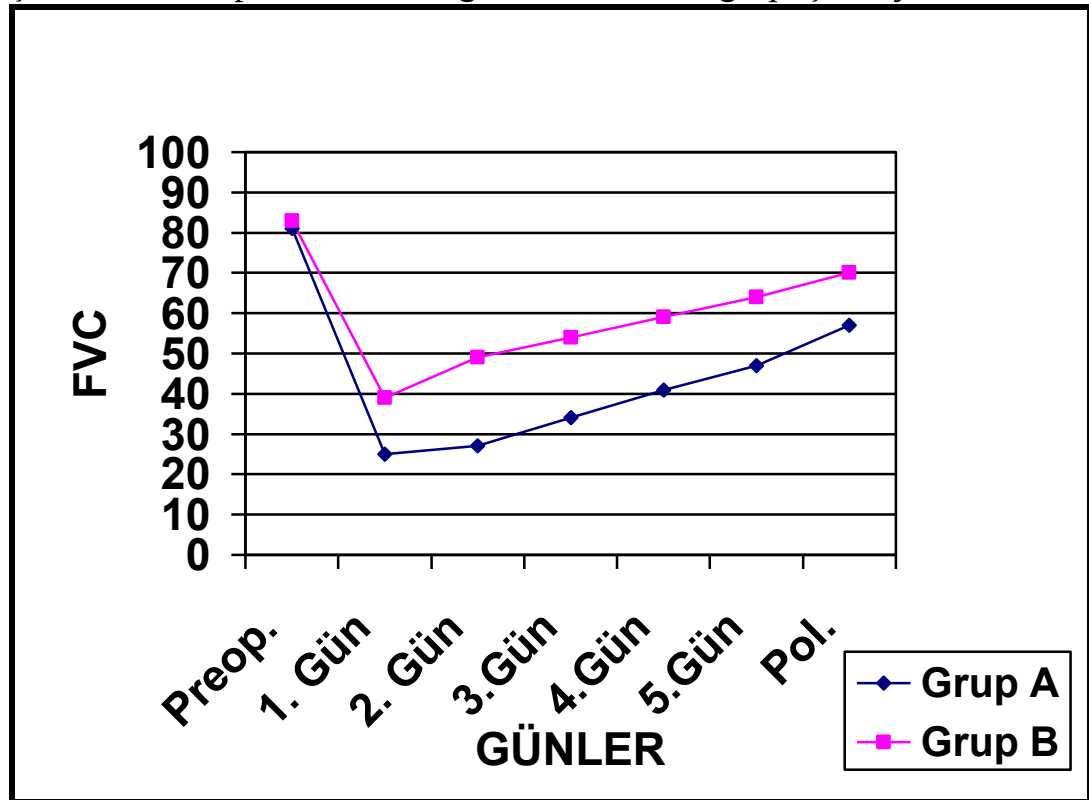
Hastaların yoğun bakım ünitesinde ilk 5 gün yapılan spirometrik çalışmalarında FEV₁ ve FVC değerlerine bakıldığında erken dönemlerde şiddetli bir düşüş görülmektedir. Preoperatif değerlerin ancak % 20- 30 'larına ulaşılması bu dönemdeki pulmoner fonksiyonların bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. İlerleyen günlerde ise solunum fonksiyonları giderek iyileşmekte ancak preoperatif değerlere ulaşamamaktadır. Pulmoner fonksiyonlarda CPB'ye bağlı görülen bu regresyon komplet kros klemp grubunda parsiyel kros klemp grubuna oranla çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Postoperatif dönemde hastaların FCV değerleri günlük olarak kaydedildi. Çizelge 4.18' de postoperatif FVC ölçümleri özetlenmiştir. Postoperatif ilk 5 gün hastalara oturur pozisyonda portable SFT ölçümleri yapıldı. Her ölçüm 3 kez tekrarlanarak en iyi değer sonuç olarak kaydedildi. Her 2 grupta da en düşük değerler postoperatif 1. günde kaydedildi. Grup A'da FVC değeri preoperatif % 81,053 olarak ölçülmüşken 1. günde % 25,13'e düştüğü görüldü. Şekil 4.4'de bu düşüş grafik olarak gösterilmiştir. Grup B için preoperatif değer olan % 83,627'den postoperatif dönemde % 39,73'e düşüş olmuştur. Şekil 4.4 'de de görüldüğü gibi Grup B için postoperatif 1. günde düşüş Grup A'dan istatistiksel olarak anlamlı olacak bir fark ile daha az ortaya çıkmıştır. Bu durum parsiyel kros klemp grubunda postoperatif erken dönemde pulmoner fonksiyonların daha iyi korunduğu anlamına gelmektedir. Takip eden postoperatif günlerde hastaların pulmoner fonksiyonları iyileşme ortaya komuştur. Ancak postoperatif 5 gün boyunca Grup B hastalarda ilk güne benzer şekilde FVC değeri daha yüksek olarak seyretmiştir. FVC değerlerine bakıldığında Grup A ve Grup B için sırasıyla postoperatif 2. gün % 27,8'e karşılık % 49,4, 3. gün için % 34,13'e karşılık % 54,87, 4. gün % 41,47'ye karşılık % 59,47 ve 5. gün % 47,47'ye karşılık % 63,8 olarak görülmüştür. Çalışma kapsamında postoperatif en geç dönem olarak 12. gün poliklinik kontrollerinde bakılan FVC değerleri preoperatif dönemlere en yakın sonuçları vermektedir. Bu dönemde de Grup B FVC değeri Grup A ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha iyi ortaya çıkmıştır. Grup A için % 57,013 olan değer grup B'de % 70,42 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında parsiyel kros klemp uygulaması komplet kros klemp uygulaması ile karşılaştırıldığında FVC parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha iyi sonuçlarla birliktedir.

Çizelge 4.17 Postoperatif FVC değerlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
Grup A	FVCPREOP	15	53,7	101,0	81,053	12,5116
	FVC1	15	14	32	25,13	5,514
	FVC2	15	16	39	27,80	6,657
	FVC3	15	17	44	34,13	7,029
	FVC4	15	30	52	41,47	6,728
	FVC5	15	29	57	47,47	7,586
	FVC-POL	15	25,5	92,6	57,013	15,4531
	Valid N	15				
Grup B	FVCPREOP	15	52,6	116,3	83,627	19,1474
	FVC1	15	31	53	39,73	6,017
	FVC2	15	39	64	49,4	8,424
	FVC3	15	39	73	54,87	8,895
	FVC4	15	50	76	59,47	8,305
	FVC5	15	56	74	63,8	5,772
	FVC-POL	15	46,3	89,0	70,42	13,832
	Valid N	15				

Şekil 4.4 Postoperatif FVC değerlerinin her iki grup için seyri

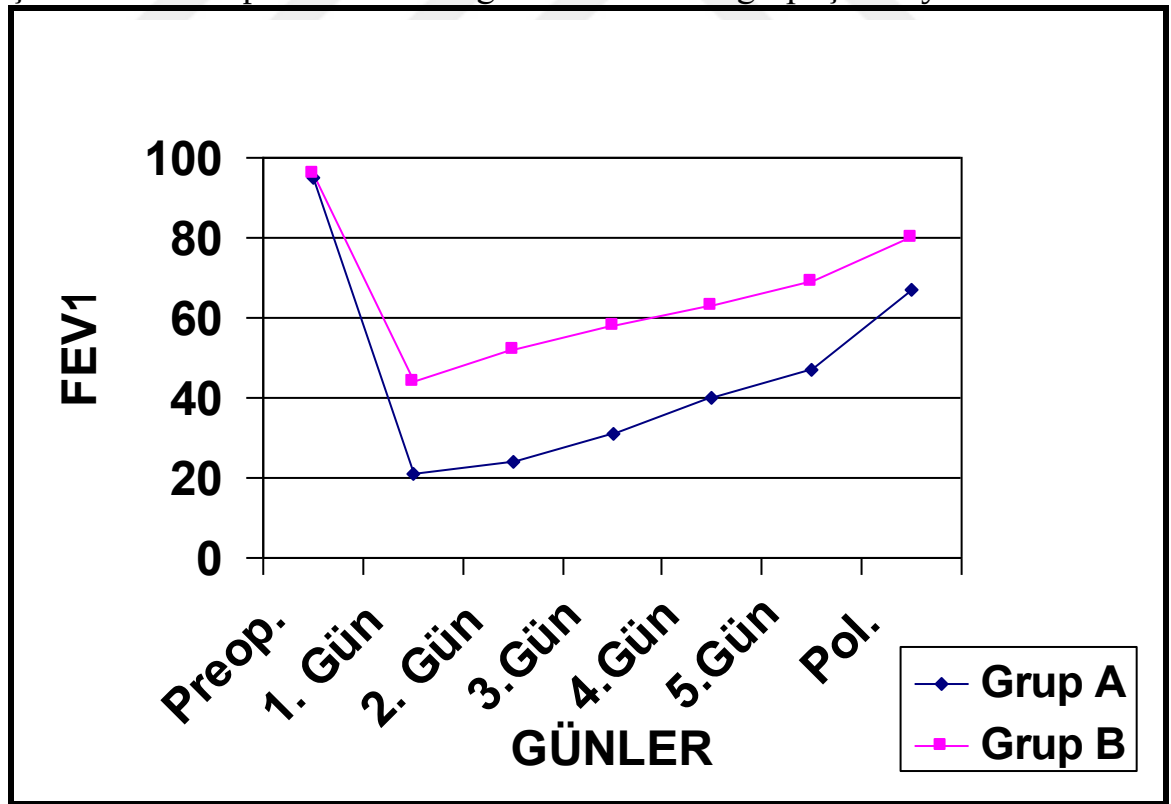


Postoperatif FEV₁ sonuçları da FVC sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Grup B değerleri Grup A'dan postoperatif FEV₁ parametresi için istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha yüksektir. Preoperatif FEV₁ değerleri ile karşılaştırıldığında Şekil 4.5'de görüldüğü şekliyle postoperatif dönemde en ciddi düşüş postoperatif 1. günde ortaya çıkmıştır. Takip eden günlerde FEV₁ değeri giderek iyileşmiştir. Postoperatif 1. günde Grup A için preoperatif değer olan % 95,36'dan % 21,87'ye düşmüştür. Grup B için preoperatif değer olan % 96,92'den postoperatif 1. günde % 44,47'ye düşmüştür. Takip eden postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için FEV₁ değerlerinin seyri; postoperatif 2. günde % 24,27'ye karşılık % 52, 3. günde % 31,67'ye karşılık % 58,73, 4. günde % 40,33'e karşılık % 63,47 ve 5. günde % 47'ye karşılık % 69 olarak tespit edilmiştir. Postoperatif 12. günde poliklinik muayenesinde tekrarlanan FEV₁ ölçümlerinin ortalaması preoperatif değere en yakın olmakla birlikte Grup A için % 65,47 ve Grup B için % 80,22 olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.8 postoperatif FEV₁ değerlerini her iki grup için karşılaştırmasını içermektedir. FEV₁ parametresi baz alındığında FVC ile benzerlik gösterir şekilde parsiyel kros klemp uygulanan Grup B hastaları istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile Grup A hastalarından daha yüksek değerler göstermişlerdir. Bu bilgi doğrultusunda postoperatif pulmoner fonksiyonların bir göstergesi olan FEV₁ parametresinde parsiyel kros klemp uygulamasının komplet kros klemp uygulaması ile karşılaştırıldığında daha üstün olduğunu belirtmek mümkündür.

Çizelge 4.18 Postoperatif FEV₁ değerlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
Grup A	FEV ₁ PREOP	15	55	114	95,35	17,523
	FEV ₁ 1	15	12	30	21,87	4,612
	FEV ₁ 2	15	16	41	24,27	7,851
	FEV ₁ 3	15	20	42	31,67	7,138
	FEV ₁ 4	15	30	56	40,33	9,386
	FEV ₁ 5	15	31	60	47,00	9,562
	FEV ₁ POL	15	29,5	106,1	65,547	17,9138
	Valid N	15				
Grup B	FEV ₁ PREOP	15	58	130	96,92	24,101
	FEV ₁ 1	15	30	65	44,47	8,374
	FEV ₁ 2	15	39	71	52,00	9,747
	FEV ₁ 3	15	40	77	58,73	8,498
	FEV ₁ 4	15	54	85	63,47	8,774
	FEV ₁ 5	15	58	90	69,00	7,755
	FEV ₁ POL	15	47,2	98,0	80,220	16,0278
	Valid N	15				

Şekil 4.5 Postoperatif FEV₁ değerlerinin her iki grup için seyri

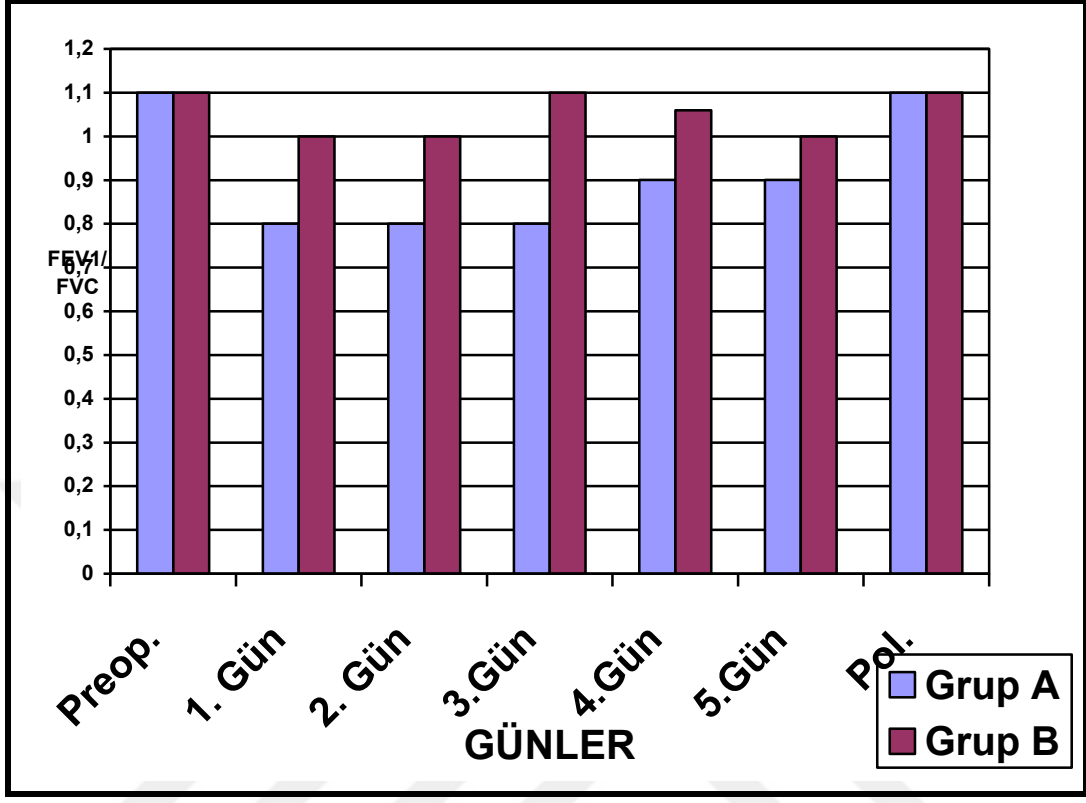


FEV₁ / FVC oranlarının postoperatif seyrine bakıldığında her iki grup için çizelge 4.13’de değerler özetlenmiştir. Preop değerlerle karşılaştırıldığında en ciddi azalma postopraatif 1. günde ortaya çıkmaktadır. Grup A için 0,84 ve Grup B için 1,099 ortalamaları Şekil 4.6’da görülmektedir. Takip eden postoperatif diğer günlerde FVC ve FEV₁ değerlerinde ortaya çıkan artışa paralel olarak FEV₁ / FVC değerlerine ait ortalamalar da yükselmektedir. Tüm postoperatif döneme bakıldığında Grup B’ye ait ortalamalar Grup A’dan istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamakla birlikte daha yüksek olarak görülmüştür. Postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için 2. gün FEV₁/ FVC değeri 0,842’ye karşılık 1,019, 3. günde 0,873’e karşılık 1,108, 4. günde 0,915’e karşılık 1,069 ve 5. günde 0,961’e karşılık 1,062 olarak ölçülmüştür. FVC ve FEV₁ değerlerine benzer şekilde FEV₁ / FVC değeri preoperatif değerlerine en fazla postoperatif 12. günde poliklinik değerleri ile ulaşmaktadır. Grup A için 1,139 ve Grup B için 1,113 olarak görülmüştür.

Çizelge 4.19 Postoperatif FEV₁/FVC değerlerinin karşılaştırılması

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
Grup A	FEV ₁ /FVC	15	1,04	1,28	1,1667	0,07058
	FEV ₁ /FVC1	15	0,6	1,2	0,84	0,1583
	FEV ₁ /FVC2	15	0,6	1,3	0,842	0,1924
	FEV ₁ /FVC3	15	0,6	1,3	0,873	0,1649
	FEV ₁ /FVC4	15	0,7	1,2	0,915	0,1513
	FEV ₁ /FVC5	15	0,6	1,3	0,9613	0,1792
	FEV ₁ /FVCP	15	1,04	1,3	1,1393	,07611
	Valid N	15				
Grup B	FEV ₁ /FVC	15	1,01	1,65	1,1580	0,15326
	FEV ₁ /FVC1	15	0,9	1,3	1,099	0,0977
	FEV ₁ /FVC2	15	0,8	1,2	1,019	0,1218
	FEV ₁ /FVC3	15	0,9	1,7	1,108	0,1728
	FEV ₁ /FVC4	15	0,8	1,3	1,069	0,1341
	FEV ₁ /FVC5	15	0,90	1,21	1,0620	0,07418
	FEV ₁ /FVCP	15	0,90	1,30	1,1133	0,11561
	Valid N	15				

Şekil 4.6 FEV₁/FVC değerlerinin postoperatif dönemde her iki grupta seyri



5. TARTIŞMA

Erişkinde CABG cerrahisinin ilk yıllarından itibaren CPB'nin pulmoner iskemi-reperfüzyon zedelenmesiyle birlikteliği bilinmektedir. CPB süresinde doku zedelenmesinin engellenmesi için çeşitli stratejiler ortaya konmasına rağmen akciğerler halen en az korunabilen organlar olarak kalmıştır. Akciğer parankimi temel olarak iki yolla perfüze olur; pulmoner arterler ve bronşial arterler. Bu iki sistem arasında yaygın anastomoz ağı mevcuttur. Normal fizyolojik durumlarda bronşial arterler toplam akciğer perfüzyonunun ancak % 1 ile %3'ünü sağlarlar. CPB sırasında komplet kros klemp konduğunda akciğer dokusunun perfüzyonu sadece bronşial arterlerden sağlanabilmektedir. Hipotermik durumlarda dahi akciğerler tüm vücut için gerekli oksijenin % 5'ine ihtiyaç duyarlar. Buna karşılık akciğer transplantasyonu operasyonlarından elde edilen tecrübe ışığında bronşial arterlerin tamamının sirkülasyon dışında bırakılmasının normal fizyolojik şartlarda tolere edildiği (3) ve akciğer dokusunda iskemi ortaya çıkmadığı bilinmektedir.

CPB sırasında komplet kros klemp uygulamasına bağlı total akciğer iskemisi (5) ve reperfüzyon döneminde inflamasyona sekonder zedelenme ortaya çıkar. Çok sayıda proinflamatuvar sitokin ve serbest oksijen radikalleri akciğer sahalarında postoperatif pulmoner disfonksiyonla ilişkili reaksiyonlara neden olur. İskemi-reperfüzyon hasarının önlenmesine yönelik stratejiler arasında CPB boyunca pulmoner perfüzyon ve eş zamanlı mekanik ventilasyonun sürdürülmesi de yer almaktadır. CPB'ye bağlı olarak ortaya çıkan patofizyolojik tablo içerisinde; arterio-venöz oksijenizasyon farklılığının artması, pulmoner vasküler rezistans artışı, intertisyel alana sıvı kaçıışı, pulmoner kompliyansın azalması ve sürfaktan konsantrasyon ve aktivitesinin azalması yer alır. Bu komplikasyonların profili hafif ekstrasvasküler sıvı kaçıışına bağlı akciğer ödemi, atelektaziler, pnömotoraks, hidrotoraks, pulmoner emboli, enfeksiyonlar ve minimal atelektaziden, hayatı tehdit eden " pompa akciğerine" (8,51,63,54) kadar genişler. Koroner arter cerrahisinde kardiyopulmoner bypass uygulamaları ile ortaya çıkan pulmoner komplikasyonlar % 45- 76 arasında değişmektedir. Günümüzde daha gelişmiş CPB uygulamaları ve cerrahi tekniklere mekanik ventilatörlere ve güçlü medikasyona rağmen postoperatif dönemde pulmener disfonksiyon (24) ciddi komplikasyonlarla birlikteliğini sürdürmektedir. CABG operasyonlarında CPB tekniği ilk kullanıma girmesinden günümüze önemli ölçüde geliştirilmiştir. Kirklin ve arkadaşları tarafında yapılan bir çalışmada CPB sonrası pulmoner komplikasyon gelişme sıklığı % 30 olarak (115) ifade edilmistir. Postoperatif mortalite ile pulmoner

komplifikasyonların birlikteliğine bakıldığında Bluia ve arkadaşları (36,39) yaptıkları çalışmalarında postoperatif ilk 45 gün içinde ortaya çıkan ölümlerde alveoler hemoraji oranlarını % 87 olarak bildirmiştir.

CPB'ye bağlı pulmoner disfonksiyon patofizyolojisinde yer alan üç temel faktör inflamasyon hipotermi ve hemodilüsyondur. Postoperatif ilk 24 saat içerisinde dispne, takipne, siyanoz, hipoksemi bulguları ve hemodinamik anstabilite postperfüzyon akciğerinin bulguları olarak sayılabilir. İskemi / reperfüzyon zedelenmesi akciğerde parankim zedelenmesinden sorumlu görünmektedir. CPD'nin tetiklediği inflamasyona bağlı olarak akciğer sahalarında nötrofil aktivitesinde artış olur. Bu hücrelerden salgılanan serbest O₂ radikalleri ve granüler içerik pulmoner disfonksiyona neden olmaktadır. CPB uygulanarak yapılan hayvan deneylerinden elde bilgiler ışığında; CPB sonrası dönemde akciğer biyopsilerinde intraalveoler hemoraji, ödem ve artmış nötrofil konsantrasyonları gösterilmiştir.

CPB'ye bağlı pulmoner disfonksiyon yaklaşık 50 yıl önce ilk kez Kollf tarafından tanımlanmıştır. Bu dönemde ortaya çıkabilecek en şiddetli pulmoner komplifikasyonlardan biri (73) Akut Respiratuvar Distres Sendromudur (ARDS) . ARDS interstisyel ve alveoler ödem, epitelyum zedelenmesi ile birlikte epitelyum disfonksiyonu, bozulmuş gaz transportu ile birlikte hipoksi ve hipotansiyon ile karakterizedir. Asimakopoulou ve arkadaşları (73) yaptıkları çalışmalarında ARDS'nin postoperatif multiorgan yetmezliğinin bir komponenti olduğunu ifade etmektedirler. ARDS prevalansı % 0,5 – 1,7 arasında değişmekle birlikte ortalama % 1 olarak yayınlanmaktadır. Mortalite oranları da ARDS gelişen hastalarda % 91,6 olarak bildirilmiştir. CPB sonrası ortaya çıkan ARDS etyolojisi multifaktöryeldir ve tüm tedavi denemelerine rağmen mortalite yüksektir. Bizim çalışma grubumuzda postoperatif dönemde ARDS görülmedi. Ayrıca multiorgan yetmezliğine işaret eden ve ciddi inotrop desteği ve İABP endikasyonu oluşturan bir hemodinamik bozulma da ortaya çıkmadı.

Sievers ve arkadaşları (108) CPB süresinde akciğer korunması için pulmoner perfüzyon ve ultrafiltrasyon uygulamalarını değerlendirdikleri çalışmalarında 24 yetişkin açık kalp cerrahisi vakasından bilgi toplamışlardır. Hastaları pulmoner perfüzyon ve ultrafiltrasyon uygulanmayan grup (n=7), pulmoner perfüzyon grubu (n=9) ve pulmoner perfüzyon ile birlikte ultrafiltrasyon uygulanan grup (n=8) olarak ayırmışlardır. Pulmoner perfüzyonun oksijenize kan ile sağlandığı bu çalışmada, plazma ve bronkoalveoler lavaj sıvısında lökosit aktivasyonu ve akciğer zedelenmesini gösterten proteinler (elastaz α 1 proteinaz inhibitör kompleksi, α 2 makroglobulin), alveolo-arteryel oksijen gradienti (PAO₂- PaO₂) ve oksijenizasyon indeksi (PaO₂/FiO₂) parametreleri takip edilmiştir. Çalışma sonuçları arasında ekstübasyon süreleri Grup I için 16 saat, Grup II için 8,5 saat,

Grup III için 6,5 saat olarak bildirilmektedir. Yoğun bakım takiplerinde PAP değerleri Grup II ve GRUP III için yükselme göstermemiştir. Sievers ve arkadaşları plazma proteinleri, oksijenizasyon gradienti ve oksijenizasyon oranları göz önünde bulundurulduğunda CPB sırasında pulmoner perfüzyonun sürdürülmesinin bu parametreleri iyileştirdiğini belirtmektedirler. Bu koruyucu etki özellikle pulmoner perfüzyon ile birlikte ultrafiltrasyon uygulanan grupta en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Pulmoner perfüzyon inflamatuvar yanıtın azaltılmasında ve kapiller kaçışın önlenmesinde ve dolayısıyla akciğer ödeminin gelişmesinin engellenmesinde yararlı bir strateji olarak belirtilmektedir. Sievers ve arkadaşları pulmoner perfüzyona ek olarak sistemik antiinflamatuvar stratejilerin (metilprednizolon, aprotinin, nötrofil elastaz inhibitörler gibi), lökosit filtrasyonunun, heparin kaplı dolaşım sistemlerinin ve özel perfüzyon solusyonlarının uygulanmasının postoperatif pulmoner fonksiyonların iyileşmesi sürecine katkıda bulunacağını yayınlarında bildirmektedir.

Bizim çalışmamızda hastalar 2 gruba ayrıldı. Grup A (n= 15) komplet kros klemp uygulandı. Grup B (n= 15) ise parsiyel kros klemp uygulanarak CPB boyunca pulmoner perfüzyonun devam etmesi sağlandı. Eş zamanlı olarak akciğer ventilasyonu da 8 ml/kg tidal volüm, 10/dk solunum sayısı, % 40 FiO₂ ve 5 cm H₂O PEEP ile sağlandı. Hastalara ultrafiltrasyon uygulanmadı. Postoperatif dönemde FVC, FEV₁, FEV₁ / FVC, operasyon boyunca dört farklı dönemde oksijenizasyon oranları primer takip edildi. Sievers ve arkadaşlarının çalışmalarıyla paralel olarak bizim çalışmamızda da ekstübasyon süreleri Grup A için ortalama 9 saat ve Grup B için ortalama 7,27 saat olarak parsiyel kros klemp grubu lehine sonuçlandı. FVC ve FEV₁ sonuçları da benzer olarak izlendi. Ancak Sievers ve arkadaşlarının çalışmasında yer alan plazma proteinleri ve alveolo-arteryel oksijen gradienti araştırılmadı. Her iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde bizim de görüşümüz parsiyel kros klemp grubunun ultrafiltrasyon ve sistemik metilprednizolon, aprotinin ve nötrofil elastaz inhibitörleri gibi antiinflamatuvar tedavi de eklendiğinde daha iyi postoperatif pulmoner fonksiyonlarla birlikte olduğu yönündedir.

Bir cerrahi varyasyon olarak Drew Anderson tekniği (114) 1959 yılında tanımlanmıştır. Bu cerrahi teknikte CPB süresince oksijenizasyon hastanın kendi akciğerleri tarafından sağlanmaktadır. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde bir oksijenatör bulunmamaktadır. Sistemik perfüzyon sol atriyal kanül ile sisteme kazandırılan oksijenize kan ile ve CPB boyunca akciğer perfüzyonu da ana pulmoner arter kanülasyonu ile sağlanmaktadır. Richter ve arkadaşları (114) Drew Anderson tekniği uyguladıkları 15 hastanın sonuçlarını, konvansiyonel CPB uygulanan 15 hasta ile karşılaştırmışlardır. Çalışma parametreleri olarak proinflamatuvar sitokin olan IL-6, IL-8, IL—10 plazma konsantrasyonları

kullanılmıştır. Drew Anderson grubunda IL-6 konsantrasyonları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında 715 pg/ml' ye karşılık 1753 pg/ml olarak daha düşük tespit edilmiştir. IL-8 düzeyleri 17,6 pg/mL'ye karşılık 36,4 pg/mL olarak görülmüştür. IL-10 düzeyleri ise 172 pg/mL'ye karşılık 220 pg/mL olarak ölçülmüştür. Ayrıca postoperatif 4. saatte Hb düzeylerine bakıldığında Drew Anderson grubunda 11,2 gr/dL'ye karşılık kontrol grubunda 9,9 gr/dL olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında Richter ve arkadaşları Drew Anderson tekniği ile CPB sırasında pulmoner ventilasyon ve perfüzyonun devam ettirilmesinin ve dolayısıyla oksijenatör temasını engellemenin postoperatif inflamatuvar yanıtı azalttığını bildirmektedirler. Aynı zamanda bu çalışma pulmoner perfüzyon ve ventilasyonun postoperatif pulmoner fonksiyonları koruduğunu belirtmektedir. Bizim çalışmamızda da Drew Anderson tekniği ile benzer şekilde pulmoner perfüzyon ve mekanik ventilasyon CPB boyunca çalışma grubunda devam ettirilmiştir. Ancak pulmoner perfüzyon pulmoner arter yerleşimli bir kanül aracılığı ile değil sağ atriyumdan doğrudan perfüzyon ile sağlanmıştır. Drew Anderson tekniği ile pulmoner zedelenmenin perfüzyon grubunda daha az olduğunu gösteren plazma biyokimyasal parametreleri bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Postoperatif pulmoner fonksiyon testlerimizin ortaya koyduğu farklılık Richter ve arkadaşlarının gösterdikleri azalmış pulmoner inflamasyonun kliniğe yansımaları şeklindedir. Çalışmamızda postoperatif Hb değerleri takip edilmemiştir ancak her iki grup için CPB sonlandırılması 10 gr/dL değeri teyid edildikten sonra sağlanmıştır. Böylece postoperatif dönemde her iki grup için ventilasyon / perfüzyon oranının yüksek kalmasını sağlayacak düzeyde eritrosit konsantrasyonu sağlanmıştır.

Liu ve arkadaşları (117) geliştirdikleri hayvan modellerinde CPB süresince koruyucu solüsyon ile pulmoner perfüzyonu devam ettirerek inflamatuvar yanıtı ve postoperatif pulmoner parametrelere etkisini araştırmışlardır. 4°C pulmoner perfüzyon solüsyonu içerisinde anisodamin, L-arginin, aprotinin, glukoz-insülin-potasyum ve fosfat bulunmaktaydı. Kontrol grubuna ise pulmoner perfüzyon olarak 4°C ringer laktat solüsyonu uygulanmıştı. Sonuçlara bakıldığında kontrol grubunda pik havayolu basıncı 24 cmH₂O'ya karşılık 17 cmH₂O olmak üzere daha yüksek tespit edilmiştir. Benzer bir yükselme CPB sonrası pulmoner vasküler rezistans ölçümlerinde de ortaya çıkmıştır. Ringer laktat grubunda pulmoner vasküler rezistans değeri 1282 dyn.s.cm⁻⁵ iken pulmoner perfüzyon grubunda 845 dyn.s.cm⁻⁵ olarak tespit edilmiştir. Sağ atriyal ve sağ pulmoner ven kan örneklerinde kontrol grubunda WBC sayımları postoperatif artmış inflamasyona işaret edecek şekilde daha yüksek olarak bulunmuştur. CPB sonrasında akciğer histopatolojik incelemelerinde koruyucu perfüzyon ile pulmoner perfüzyon sağlanan grupta

pulmoner parankimal değişiklikler gözlenmezken, kontrol grubunda intraalveoler ödem, abondan intraalveoler nötrofil ile parankimal zedelenme ve inflamasyon tespit edilmiştir. Bu çalışmada pulmoner perfüzyon için uygulanan, içeriği L-arginin, aprotinin, glukoz-insülin-potasyum ile desteklenmiş pulmoner perfüzyon solüsyonu bizim çalışmamızda kullanılmamıştır. CPB dolaşımı içerisinde oksijenize edilen kanın pulmoner perfüzyon için daha fizyolojik olduğunu düşünmekteyiz. Buna karşılık kardiyopleji uygulamaları ve pompa prime solüsyonu içerisinde mannitol ve bikarbonat ekleyerek postoperatif ödem oluşmasını engellemeyi amaçladık. Liu ve arkadaşları hipotermik koruyucu solüsyon ile pulmoner perfüzyonun sürdürülmesinin CPB'a bağlı postoperatif akciğer zedelenmesini azalttığını bildirmektedirler.

CPB sırasında mekanik ventilasyonun sürdürülmesinin postoperatif atelektazi, pulmoner ödem ve respiratuvar disfonksiyon gelişimini azalttığını yönünde çalışmalar mevcuttur. Friedman ve arkadaşları (83) mekanik ventilasyon ile postoperatif akciğer sahalarında enflamasyon gelişiminin azaltılacağını belirtmektedirler. Çalışmalarında CPB boyunca mekanik ventilasyon uyguladıkları hayvan deneklerinde akciğer parankiminde postoperatif daha az nötrofil ve platelet sekestrasyonu ve plazmada daha az tromboksan B2 düzeyi tespit etmişlerdir. Buna karşılık CPB süresinde akciğer perfüzyonunun sadece bronşial arterlerden sağlandığı düşünüldüğünde sadece mekanik ventilasyonun devam ettirilmesinin akciğer fonksiyonlarının korunmasında yeterli olmayacağı anlaşılmaktadır.

Minada ve arkadaşları (69) elektif açık kalp cerrahisi uygulanan 62 hastada CPB boyunca mekanik ventilasyonun sürdürülmesinin pulmoner sahada ortaya çıkan inflamasyona yanıt olarak artan IL-6, IL-8, IL-10 ve TNF gibi markırların düzeyleri ile ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucu, mekanik ventilasyon IL-10 düzeyini azaltırken, diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik ortaya koymamıştır.

Hewson ve arkadaşları (121) CPB uyguladıkları hayvan deneklerinde 5 cmH₂O basınç ile CPAP ventilasyonunun etkilerini ölçtükleri çalışmada elde edilen sonuçlar CPB sırasında CPAP uygulamasının postoperatif akciğer interstisyumunda sıvı artışını azalttığını yönündedir. Buna karşılık Berry ve arkadaşları (120) elektif CABG uygulanan 61 hastayı içeren çalışmalarında CPB boyunca % 100 O₂ ile CPAP uygulamışlardır. CPAP grubunda yer alan hastalarda alveolo-arteryel parsiyel oksijen basıncı farkında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler ortaya çıkmadığını izlemişlerdir. Benzer şekilde CPAP grubunda ekstübasyon sürelerinde de değişiklik ortaya çıkmamıştır. Magnusson ve arkadaşları (119) çalışmalarında 6 hayvan denek üzerinde CPB sırasında 5 cmH₂O ile CPAP uygulamışlardır. CPB süresi 90 dakika olarak ve kardiyoplejik arrest süresi de 45 dakika olarak düzenlenmiştir. Postoperatif dönemde atelektazi gelişimi torak BT ile ve akciğer perfüzyon/ventilasyon oranları da

inert gaz eliminasyonu tekniği ile değerlendirilmiştir. Atelektazi gelişimi CPAP uygulanmayan hasta grubunda % 18.7 olarak, CPAP uygulanan grupta ise % 14.5 olarak görülmüştür. Benzer sonuçlar intrapulmoner şant oranlarında da tespit edilmiştir.

Çalışmalarının sonuçlarıyla Magnusson ve arkadaşları, CPB sırasında 5 cmH₂O ile CPAP uygulamasının postoperatif pulmoner disfonksiyonu engellemediği yönünde savlarını yayınlamışlardır. Benzer bir çalışmada 10 cmH₂O ile CPAP uygulayan Loeckinger ve arkadaşları (118) Magnusson'dan farklı olarak postoperatif gaz değişimi ve ventilasyon/perfüzyon oranının iyileştiğini belirtmektedirler. Çalışmamızda ise Grup B için parsiyel kros klemp uygulaması ve mekanik ventilasyon, fizyolojik sınırlarda 5 cmH₂O PEEP ile sağlanmıştır. Böylece alveoler ventilasyonun optimum olmasının sağlandığını düşünmekteyiz.

Suzuki ve arkadaşları (109) konjenital kardiyak anomalili 16 infant hastada CPB boyunca pulmoner perfüzyon uyguladıkları çalışmalarında kontrol grubu olarak benzer cerrahi prosedürler uygulanan 14 hastayı karşılaştırdılar. Bu çalışma kapsamında PaO₂/FiO₂ oranı takip edilmiştir. Pulmoner perfüzyon grubunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında 336 mmHg'ya karşılık 257 mmHg olmak üzere anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde postoperatif mekanik ventilasyon ihtiyacı da perfüzyon grubu lehine 67,2 saate karşılık 183,2 saat olarak belirtilmektedir. Bizim çalışmamız yetişkin hasta grubunda elektif CABG vakalarını içermektedir. Suzuki ve arkadaşlarının çalışmalarında yer alan konjenital kardiyak anomali vakalarının farklı hemodinamikleri ve akciğer dinamikleri nedeniyle çalışmamızın hasta grupları arasında sağlanan homojenizasyonu elde etmemizi engelleyeceğini düşündük. Suzuki ve arkadaşları çalışma sonuçlarına dayanarak CPB sırasında pulmoner perfüzyonun devam ettirilmesinin akciğer zedelenmesini engellemek açısından efektif olduğunu yayınlamışlardır. CPB sürecinde pulmoner perfüzyonun durdurulmasının akciğer parankiminde nötrofil sekestrasyonunu arttırdığını ve pulmoner vasküler yapılarda endotel disfonksiyonuna neden olduğunu belirtmektedirler. Suzuki ve arkadaşları yayınlarında pulmoner perfüzyonun sürdürülmesinin postoperatif akciğer iskemisini ve inflamatuvar yanıtı azalttığını ifade etmektedirler. Benzer şekilde Friedman (101) parsiyel kros klemp uygulaması ile pulmoner zedelenmenin göstergelerinden biri olan tromboksan düzeylerinin sol atriyal kan örneklerinde azaldığını bildirmektedir.

V. Brix Christensen (87, 83) 2001 yılında yaptığı çalışmasında kardiyopulmoner bypassa ve total kros klemp uygulamasına bağlı olarak tetiklenen inflamatuvar yanıtta yer alan faktörleri kompleman ve koagülasyon sistemlerinin aktivasyonu, sitokin üretiminin stimülasyonu, degranülasyon ile

sonuçlanan nötrofil aktivasyonu, platelet aktivasyonu ve endotelial disfonksiyon olarak belirtmiştir. Benzer şekilde anestezi, cerrahi stres ve kardiyopulmoner bypas kombinasyonuna ait akut inflamatuvar yanıtta tüm organ sistemleri ile birlikte özellikle pulmoner sistem en yüksek oranda risk altında bulunmaktadır. Postoperatif dönemde bizim çalışmamızda ölçülen FVC, FEV₁, FEV₁ / FVC ve oksijenizasyon oranlarının takibinde ortaya çıkan CPB sonrası anlamlı bozulmalar akut inflamatuvar sürecin klinik sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Benzer şekilde Dreyer ve arkadaşları (84) yaptıkları çalışmalarda kardiyopulmoner bypasın pulmoner komplikasyonlarıyla ilişkili belirttikleri ortak noktalar; artmış arteriyo-alveoler oksijenizasyon farklılığı, artmış vasküler permeablite, interstisyel alana sıvı kaçıışı, azalmış pulmoner kompliyans ve azalmış sürfaktan konsantrasyonudur. Doku hasarından sorumlu mekanizmaların temelinde pulmoner iskemi ve reperfüzyon hasarı bulunduğu düşünülmektedir. İskemi ve reperfüzyon hasarının önemli bir komponenti de aktive olan nötrofillerin tetiklediği mekanizmalarla serbest oksijen radikallerinin oluşmasıdır.

Zehr ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (86) CPB uygulanan hayvan deneklerden alınan akciğer biyopsilerinde intraalveoler hemoraji, ödem ve yüksek konsantrasyonlarda intraalveoler nötrofiller tespit edilmiştir. Pulmoner fonksiyonlarda postoperatif dönemde ortaya çıkan bu bozulmanın göstergesi bizim çalışmamızda birçok parametreyle ortaya konmuştur. Spirometrik çalışmalarda tüm postoperatif süreçte ve özellikle ilk 3 gün içerisinde FVC ve FEV₁ oranlarında % 25'lere düşen düzeylerle anlamlı azalma olduğunu gördük. Zehr ve arkadaşlarının (86) yaptıkları çalışmada akciğer biyopsilerinin histopatolojik incelenmesi bilimsel açıdan güçlü veriler ortaya koymasına rağmen, bizim çalışmamızda akciğer patolojisi için biyopsi örneklerinin alınmasını etik olmayacağını ve hastalara belli oranlarda zarar verebileceğini düşündük Bu nedenle çalışmamızda akciğer biyopsi örnekleri kullanılmadı.

Benzer bir çalışma Thomas ve arkadaşları (76) tarafından yapılmıştır. 30 açık kalp cerrahisi vakasında hastalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba sıcak kardiyopleji verilerek vücut ısısı operasyon boyunca 35⁰ C'de tutulmuştur. İkinci hasta grubunda ise soğuk kardiyopleji, topikal soğuk uygulamayla birlikte uygulanmıştır. Bu ikinci hasta grubunda vücut ısısı 29⁰ C'ye indirilerek operasyon yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde her iki grup arasında atelettazi gelişimi açısından istatistiksel farklılık görülmemiştir. Bizim çalışmamızda kardiyopulmoner bypasa 32⁰C ortalama vücut ısısı ile birlikte girilmiştir. Topikal soğuk kristaloid tüm hastalarda uygulanmıştır. Kısa kros klemp süreleri Grup A için 64,67 dk ve Grup B için 59,07 dk göz önünde

bulundurulduğunda Thomas ve arkadaşlarının uyguladıkları 29°C hipotermi ihtiyacı bizim çalışmamızda ortaya çıkmamıştır. Kliniğimizde aort diseksiyonları ya da konjenital anomali onarımları gibi daha uzun kros klemp süreleri öngörülen vakalarda hipotermi derinleştirilmektedir. Ancak CABG oparsyonlarında standardımız 30-32°C’de kros klemp yerleştirilmesi yönündedir. Hastaların postoperatif dönemde yakın radyolojik takipleri ve drenaj takipleri yapılmış olmakla birlikte bu parametreler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Postoperatif pulmoner fonksiyonlar değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken diğer bir nokta, genel anestezinin kendisinin de akciğer fonksiyonlarında düşmeye (40, 77), inhalasyon anaesteziklerin ise pulmoner vasküler dengelerde bozulmaya neden olduğudur. Hastanın preoperatif pulmoner kondisyonu, uygulanan cerrahide kardiyopulmoner bypass dinamikleri ve kros klemp süresi, uygulanan anestezinin özellikleri postoperatif dönemde pulmoner komplikasyonların ortaya çıkması üzerine etki eder. Uygulanan anestezi tekniği, kas gevşetici ajanlar ve nöromusküler blokaj, anestezinin süresi ve ventilasyon parametreleri (62, 65) postoperatif kardiyopulmoner fonksiyonları belirleyen faktörlerdir. Anestezik ajanların olumsuz etkileri arasında akciğer fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma, diyafragma elevasyonuna neden olmaları, kardiyopulmoner bypass boyunca hipoksik pulmoner vazokonstriksiyona neden olmaları ve mukosilyer aktivitede bozulma sayılabilir. Brismar ve arkadaşları (87) ile Oikonen ve arkadaşlarının (103) yaptıkları çalışmalarda anestezi alan hastalarda supin pozisyonda diaframanın yukarı doğru yer değiştirdiği ve anestezi sırasında yüksek oksijen konsantrasyonlarının anestezi sonrası dönemde rezorbsiyon atelektazilerinin gelişmesi ile birlikte olduğunun göstermişlerdir. Bu çalışmalar göre, anestezi sonrası mukosilyer aktivite postoperatif 4- 6 gün boyunca azalmaktadır. Bu durum postoperatif pulmoner komplikasyonları gelişmesini kolaylaştırır, hiperkarbi ve hipoksi nedenidir. Biz hastalarımızda kardiyovasküler ve pulmoner komplikasyon oranları diğer anestezik ajanlara göre daha az olan propofol, fentanil ve sevofloran kullandık. Brismar ve Oikonen’in çalışmalarında belirttikleri yüksek oksijen konsantrasyonları ile postoperatif atelektazi gelişimi birlikteliği göz önünde bulundurularak hastalarda mekanik ventilasyon boyunca % 40 FiO₂ oranları korunmuştur.

Buist ve arkadaşları (91) genel anestezi ve cerrahi öncesinde hastanın özelliklerini belirleyerek postoperatif pulmoner komplikasyon gelişmesini gösteren bir risk skalası geliştirmişlerdir. Genel anestezi uygulamalarına bağlı olarak pulmoner komplikasyonların gelişmesi açısından risk faktörleri olarak;

obesite, cerrahiden önceki 8 hafta içinde sigara içme öyküsü, cerrahiden önce prodüktif öksürük, cerrahiden 5 gün öncesinde diffüz wheezing ve ronküs, FEV₁/FVC oranının 0.7 sınırının altında olması ve preoperatif arteriyel kan gazında PaCO₂ değerinin 50 mmHg üzerinde olması olarak belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda hastalarda vücut kitle indeksi tüm hastalarda 24 kg/m² altında idi. Aynı şekilde tüm hastalar için FEV₁/FVC değeri 0,7'nin üzerinde ve preoperatif arteriyel kan gazında PaCO₂ değeri 50 mmHg altında olarak görüldü. Hasta grubumuz genel anestezi risk skalası içerisinde değerlendirildiğinde güvenli değerler arasında bulunmaktaydı. CPB ile CABG uygulanan hastalarda uzun entübasyon süreleri artmış pulmoner komplikasyonlarla birlikte.

Açık kalp cerrahisini takiben hastaların operasyon gecesinde sedatif infüzyonu ile mekanik ventilasyonda tutulması tercih edilebilmektedir. Ancak günümüzde bu uygulama yerini uygun vakalarda ameliyathanede ya da erken postoperatif dönemde (postoperatif 7–11. saatler) ekstübasyona bırakmaktadır. Reyes ve arkadaşları (40) ve Silbert ve arkadaşları (102) CABG sonrası erken ekstübasyonun postoperatif morbidite artışına neden olmadığını yayınlamışlardır. Reyes ve arkadaşları 201 hastada ortalama 11. saatte sağlanan ekstübasyonunun kontrol grubuyla karşılaştırıldığında komplikasyon oranlarını arttırmadığını belirtmektedir. Erken ekstübasyon sağlanan grupta yoğun bakım tedavi süreleri kısaltmakta ve hastaların erken taburculuğu yapılabilmektedir. Ayrıca erken ekstübasyon grubunda daha az ateletazi (% 3,3'e karşılık % 2,5), daha az postoperatif angina (% 0,7'ye karşılık % 0) ve daha az pulmoner ödem (% 4,7'ye karşılık % 1,7) ortaya çıkmıştır. Silbert ve arkadaşlarının çalışmasında ise 38 hastada re-entübasyon ihtiyacı olmamıştır. Erken ekstübasyonun pulmoner fonksiyonların daha hızlı iyileşmesi, sekresyonların öksürük refleksi ile daha rahat çıkarılması ve postoperatif solunum fizyoterapisi uygulanabilmesi gibi yararları bildirilmektedir. Postoperatif solunum fizyoterapisi; derin solunum egzersizi, öksürme, postural drenaj, perküsyon, akciğer ekspansiyonu için CPAP maskesi uygulamalarını içermektedir. Çalışmamızda yer alan tüm hastalara özellikle yoğunbakımda bulundukları dönemde solunum fizyoterapisi günlük olarak uygulanmıştır. Klinik takiplerde de hastalar solunum egzersizleri ile ilgili bilgilendirilerek ateletazi gelişmesini engelleyecek solunum çalışmaları yapmaları sağlanmıştır.

Total kros klemp ile kardiyopulmoner bypas uygulamalarının postoperatif pulmoner disfonksiyonla sonuçlanmasıyla ilgili olarak Takaaki ve arkadaşlarının (83, 109) yaptığı çalışma iki temel neden ortaya koymaktadır. Bunlar iskemi ve reperfüzyon hasarına bağlı olarak akciğer dokusunda ortaya çıkan yaygın nötrofil sekestrasyonu ve endotel disfonksiyonu olarak belirtilmektedir. Bu iki faktörün pulmoner fonksiyonlara etkisini Takaaki ve arkadaşları PaO₂/ FiO₂ oranıyla incelemişlerdir. CPB uygulanan çalışmada eş zamanlı olarak pulmoner

arterden devamlı perfüzyon yapmışlardır. Bu grupta yer alan 14 hastada PaO_2/FiO_2 oranlarının kaydına kardiyopulmoner bypassa girilmeden ve takiben her saatte olmak üzere 24 saat devam ettirilmiştir. Karşılaştırma grubu olarak da total kros klemp ile kardiyopulmoner bypass uygulanan 16 hasta yer almıştır. Postoperatif PaO_2/FiO_2 oranlarında hızlı ve anlamlı düşmeler ortaya koymuşlardır. Bu değerdeki düşmeler en fazla 12. saatte ortaya çıkmakta ve takiben doğrusal bir şekilde iyileşme göstermektedirler. Çalışma sonuç eğrilerine bakıldığında pulmoner fonksiyonların bozulma oranının total kros klemp uygulanan hasta grubunda istatistiksel olarak daha belirgin olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda 4 farklı noktada oksijenizasyon oranlarına bakılmıştır; entübasyonu takiben, sternumun kapılmasını takiben ve yoğun bakım süresinde 1. ve 5. saatlerde. Entübasyonu takiben alınan kan gazı örneklerinde bulunan oksijenizasyon oranları her iki grup için birbirine yakın olarak görülmüştür. Grup A'da 403,45 ve Grup B'de 437,9 olan sonuçlar istatistiksel olarak farklı değildir. CPB'nin tamalanmasıyla birlikte sternumun kapatılmasını takiben alınan arteriyel kan örneklerinde oksijenizasyon oranları karşılaştırılmıştır. Grup B'de daha iyi pulmoner fonksiyonları destekler şekilde sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bizim çalışmamız sternumun kapatılmasını takiben hesaplanan oksijenizasyon oranları dışındaki parametrelerde Takaaki ve arkadaşlarını yaptıkları çalışmayla benzer sonuçlara ulaşmamıştır.

Yanmin ve arkadaşlarının (107) yaptıkları çalışmada hayvan denekleri üzerinde kardiyopulmoner bypass uygulanmış ve fizyolojik sonuçları incelenmiştir. Kardiyopulmoner bypass sürecinde endotrakeal aspirat örneklerinde fosfatidil kolin, total fosfolipid ve sürfaktan ilişkili proteinleri çalıştılar. Elde edilen sonuçlar kardiyopulmoner bypassın süresine bağlı olarak sürfaktan metabolizmasında ciddi bozulmalara işaret etmektedir. Bizim çalışmamızda komplet ve parsiyel kros klemp gruplarının karşılaştırma parametreleri içerisinde sürfaktan metabolizması ilişkili proteinler bulunmamaktadır. Aynı sonuçlara Griesse ve arkadaşları (94) da, CPB uygulanan infant hastalarda ulaşmışlardır.

Sürfaktan kaybıyla birliktelik gösteren bir fizyopatolojik dönemde CPB sonrası ortaya çıkan pulmoner komplikasyonların ve solunum yetmezliğinin en sık nedeni atelektazilerdir.(88, 89) Atelektazi lokalizasyonu en sıklıkla sol alt lobtadır. CPB total krosklemp uygulamasıyla yapıldığında akciğer ventilasyonunun durması sonucu bronşial sekresyonların birikmesi, sternotomi ve LIMA ekartörlerine bağlı kot fraktürlerinin gelişmesi, topikal soğuk uygulamaya ya da iyatrojenik travmaya bağlı frenik sinir zedelenmesine sekonder diafragma disfonksiyonu, masif plevral efüzyonlar, toraks drenlerinin direkt basısı ve postoperatif ağrı nedeniyle tidal volumün ve solunum derinliğinin azalması atelektazi nedenleri arasındadır. Erken ekstübasyon stratejileri ve postoperatif ciddi solunum fizyoterapisi atelektazi insidansını azaltacaktır. Bu noktada frenik sinir zedelenmesinin dikkatli cerrahi ile engellenmesi de önem taşımaktadır. Markland (41) ve Wilcox ve arkadaşları

(42) yaptıkları çalışmalarında postoperatif frenik sinir parelizesinin %60 gibi yüksek oranlara çıkabileceğini göstermişlerdir. Diafragma disfonksiyonu da bu hasta grubu içerisinde %30 – 60 olarak bildirilmektedir. Takip eden bir yıl içerisinde bu hasta grubunun büyük bir kısmında (%90) diafragma disfonksiyonu düzelmektedir. De Vita ve arkadaşları (106) yaptıkları çalışmalarında CABG uygulanan 92 hastada frenik sinir zelenemesini araştırmışlardır. Postoperatif telekardiyogram, diafragma USG ve diafragma elektromiyogramları ile hastalar ilk 3 ay takip edilmişlerdir. Hastaların % 78'inde direkt grafilerde radyolojik bulgular, % 54'ünde USG değerlendirmesinde anormal diafragma hareketleri, % 57'sinde frenik sinir hasarına işaret eden bulgular tespit etmişlerdir. Disfonksiyon sol hemitoraksta daha baskın olarak izlenmiştir. 3 aylık takiplerin sonunda hasta gruplarının % 90'ında diafragma disfonksiyonu düzelmiştir. Cohen ve arkadaşları (43) 1303 hastayı içeren geniş serilerinde KOAH varlığında frenik sinir zedelenmesinin postoperatif hospitalizasyon süresini, yoğun bakım ihtiyacını, reentübasyon sıklığını artırdığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda erken postoperatif dönemde her iki grupta da girişim gerektiren ciddi atelektazi ve cerrahi kanama izlenmedi. Re-operasyon ihtiyacına neden olan mediastinal bası bulguları ya da masif plevral effüzyon görülmedi. Buna karşılık frenik zedelenmesinin engellenmesi amacıyla LİMA diseksiyonu sırasında özellikle proksimal bölgede frenik sinir yakın komşuluğu nedeniyle cerrahi manipülasyonlarda dikkatli davranıldı.

CPB uygulanan CABG hastalarında postoperatif dönemde SFT parametrelerinde anlamlı azalmalar ortaya çıkmaktadır. Cohen ve arkadaşları (43) yaptıkları çalışmalarında postoperatif 1. gün FVC değerindeki azalmanın %65 – 70 olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada postoperatif 10. gün FVC değeri preoperatif düzeyinden %30 daha düşük olarak bildirilmektedir. Arslan ve arkadaşları (55) 83 CABG hastasını içeren çalışmalarında preoperatif ve postoperatif SFT parametrelerini karşılaştırmışlardır. Preoperatif SFT ölçümleri normal olan 40 hastalık grupta postoperatif ortalama 15. günde parametreler preoperatif düzeylere ulaşabilmiştir. Buna karşılık preoperatif SFT ölçümleri restriktif ve obstrüktif bozukluğa işaret eden 43 hastalık grupta pulmoner fonksiyonlarda düzelme postoperatif 45. güne denk gelmektedir. Arslan ve arkadaşları CPB uygulanacak hasta grubunda preoperatif SFT değerlerinin postoperatif pulmoner komplikasyon gelişmesi arasında korelasyon olduğu sonucuna varmışlardır. Taggard ve arkadaşları (4) 129 hastayı içeren çalışmalarında postoperatif pulmoner iyileşmenin öncelikle preoperatif sol ventrikül fonksiyonu ile ilişkili olduğunu bildirmektedirler. SFT değerlerindeki düzelme 6. gün ile 6. hafta arasında yaş, cinsiyet ve CPB süresinden bağımsız

olarak ortaya çıktığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da FVC ve FEV₁ değerleri en fazla postoperatif 1. gün düşmüştür. Grup A için FVC değeri 1. günde % 25,1'e ve Grup B için % 39,73'e kadar gerilemiştir. Takip eden postoperatif dönemde Grup B için daha hızlı bir iyileşme ortaya çıkmakla birlikte her iki grupta da FVC değerleri anlamlı şekilde iyileşmektedir. Postoperatif 12. günde Grup A'da % 57 ve Grup B'de % 70 ortalamalar görülmektedir. Benzer bir tablo FEV₁ değerlerinde de ortaya çıkmaktadır. Grup A ve B için postoperatif 1. günde sırasıyla % 21,8 ve % 44,4 düzeyleri ölçülmüştür. FEV₁ değerinde de Grup A'da ortaya çıkan bozulma Grup B'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazladır. İlerleyen günlerde hastaların FEV₁ düzeyleri kademeli olarak artmakta ve 12. gün Grup A'da % 65,5 ve Grup B'de % 80,2 olmaktadır.

KOAH, CABG operasyonu yapılan hasta grubunda sık rastlanan bir komorbiditedir. Yapılan çok sayıda çalışmada KOAH'ın erken ve geç dönem mortalitesi üzerine belirgin olumsuz etkisi olduğu bildirilmektedir. (64) Preoperatif FEV₁ değeri 1,25 litrenin altında olan hastalarda postoperatif erken mortalite oranları belirgin şekilde daha fazladır. Cohen ve arkadaşlarının (91) bu hasta grubunda yaptıkları çalışmalarında 37 CABG vakasının bulguları bildirilmiştir. KOAH grubunda postoperatif uzamış hospitalizasyon değerleri (ortalama 8.1), uzamış yoğun bakım süreleri (ortalama 2.64), uzamış ekstübasyon ve artmış reentübasyon ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada 16 aylık takipte 4 mortalite aritmiye bağlı olmuştur. KOAH grubunda aritmi sıklığı ve postoperatif daha kötü pulmoner fonksiyonlar nedeniyle CABG operasyonları artmış mortalite ile birliktedir. Bu nedenle KOAH öyküsü ve medikasyonu bulunan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir.

CABG sonrası postoperatif dönemde ortaya çıkan plevral effüzyonlar postoperatif pulmoner disfonksiyon nedenlerinden biridir. Light ve arkadaşları (28) çalışmalarında geniş bir hasta serisi içerisinde plevral effüzyon gelişiminin sıklığını araştırmışlardır. Bir hemitoraksın % 25'inden fazlasını kaplayan plevral effüzyon gelişimi hastaların ancak % 7,8'inde görülmüştür. Nedenler arasında KKY, perikardit, pulmoner emboli ve cerrahi kanama bildirilmektedir. Effüzyonların çoğunluğu sol hemitoraksta ortaya çıkmakta ve erken postoperatif dönemde rezorbe olmaktadır. (25) Hastaların % 40-75'inde ortaya çıkan bu sınırlı plevral effüzyon asemptomatik olmakta ve postoperatif solunum distresine neden olmamaktadır. Ciddi plevral effüzyonlar pulmoner disfonksiyone ve atelektaziye neden olmaları nedeniyle müdahale gerektirirler. Aarnio ve arkadaşları LİMA grefti kullanılan 200 CABG hastasında yaptıkları çalışmalarında torasentez gerektiren ciddi plevral effüzyona % 8.5 oranında rastlamışlardır.

Postoperatif dönemde ortaya çıkabilecek pulmoner komplikasyonların preoperatif ön görülmesi için çeşitli çalışma modelleri geliştirilmiştir. Gass ve arkadaşları (25) yayınlarında preoperatif FVC değerinin % 70 ve altında (yetişkinler için 1,7 litre ve altında) olmasını, FEV₁ değerinin % 70 ve altında (yetişkinler için 1,2 litre ve altı) olmasının postoperatif pulmoner disfonksiyon gelişmesi için artmış risk kriteri olarak belirtmektedirler. Benzer şekilde Latimor ve arkadaşları (28) preoperatif FEV₁ değeri beklenenin % 65' i ve altında olmasını ve aynı zamanda FVC değerinin beklenenin % 70'i ve altında olmasının hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyon gelişme ihtimalini % 100 olarak yayınlamaktadırlar. Bu pulmoner postoperatif komplikasyonlar arasında hafif akciğer ödeminden pompa akciğerine kadar değişen tablolar ortaya çıkmaktadır. Preoperatif KOAH varlığı ile postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimi arasındaki ilişki bağımsız prediktör şeklindedir. Buna karşılık Cain ve arkadaşları (28) preoperatif pulmoner fonksiyon testleri arasında FEV₁, FEV₁/FVC, FVC, pik ekspiratuvar akım oranını (PEFR) postoperatif hasta progresi ve pulmoner komplikasyonlarla ilişkisini inceledikleri 106 hastayı içeren çalışmalarında; postoperatif komplikasyon oranını % 29 (% 75 pulmoner komplikasyon) olarak belirtmektedirler. Düşük SFT değerlerine sahip hasta grubunda yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerinin uzadığı bildirilmektedir. Buna karşılık Cain ve arkadaşları (28) SFT parametreleri ile değerlendirildiğinde düşük SFT grubu ile kontrol grubu arasında pulmoner komplikasyon gelişimi açısından farklılık olmadığını belirtmektedir. Aynı yayında preoperatif SFT değerleri ile postoperatif atelektazi gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar ışığında Cain ve arkadaşları preoperatif SFT değerlerinin postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimini açısından prediktör olarak kullanılamayacağını yayınlamışlardır. Bizim çalışmamızda ise her iki grup için preoperatif pulmoner fonksiyon testlerine ait parametreler yakın değerlerde idi. Grup A için FVC % 81, FEV₁ % 95,3 ve FEV₁/FVC 1,16 iken Grup B için FVC % 83, FEV₁ % 96 ve FEV₁/FVC 1,15 olarak görüldü. İstatistiksel olarak farklı olmayan bu iki grup değer arasında preoperatif SFT değerlerinin, postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerine belirleyiciliğinin karşılaştırılması mümkün olmamıştır.

Jenkin ve arkadaşları (92, 97) CPB ile CABG uygulanan 110 hastayı çalışmalarında 2 gruba ayırmışlardır. 77 hastada greft olarak LİMA ve safen, 33 hastada ise sadece safen greft kullanılmıştır. Çalışmalarında LİMA grefti kullanılan grupta postoperatif pulmoner fonksiyonları sadece safen greft kullanılan grup ile karşılaştırmışlardır. Her iki grupta da postoperatif ilk hafta vital kapasite, FEV₁, FVC, TLC değerlerinde anlamlı düşüşler kaydedilmiştir. Ancak LİMA grefti kullanılan grupta SFT değerlerindeki düşüş safen grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla ortaya çıkmıştır. LİMA kullanımına bağlı

respiratuvar yetmezlik tablosunda artış olmasının nedeni olarak; daha fazla sayıda hastada plevranın açılmış olması, toraks dren sayısının daha fazla olması ve diseksiyon sırasında kullanılan ekartörlere bağlı daha fazla kot fraktürü ve postoperatif ağrı ortaya çıkması olarak belirtilmektedir. Vargas ve arkadaşları (45) benzer bir çalışma algoritması içerisinde postoperatif ilk 10 gün hastaların FVC değerlerinin takip etmişlerdir. Postoperatif 1. günde FVC değeri LİMA grubunda % 29'a ve safen grubunda % 30'a düşmüştür. Bu çalışmada iki grup arasında postoperatif FVC değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle LİMA greft kullanımının daha uzun açık kalım oranları nedeniyle her hasta için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada LİMA diseksiyonu sırasında plevranın açılması ile postoperatif pulmoner disfonksiyon arasında ilişki olduğu yayınlanmıştır. Ancak Hubert ve arkadaşları plörotominin postoperatif morbidite ve mortalite ile istatistiksel olarak anlamlı birlikteliği olmadığını belirtmektedirler. Buna karşılık preoperatif PaCO₂ değerinin 50 mmHg ve üzerinde tespit edilmesi postoperatif pulmoner disfonksiyon gelişimini arttırmaktadır. Bir başka çalışmada Cohen ve arkadaşları (40, 47) açık kalp cerrahisi uygulanan 43 hastayı LİMA ve safen grubu için postoperatif 1. günde FEV₁ değerindeki düşüşü sırasıyla % 44'e karşılık % 39 olarak vermektedir. FVC değerlerindeki eş zamanlı düşüş ise LİMA grubu için % 47 ve safen grubu için % 40 olarak ortaya çıkmıştır. Diğer çalışmalarla benzer şekilde LİMA grubundaki pulmoner fonksiyonlardaki düşüşün daha fazla olması postoperatif daha fazla ağrı ortaya çıkmasına, plevranın açılmış olmasına ve toraks drenlerine bağlanmaktadır. Bizim çalışmamızda her iki gruptaki tüm hastalara LİMA greft kullanılarak LAD anastomozu yapılmıştır. Ayrıca grup A için 8 non-dominat ekstremiteden diseke edilen radyal arter grefti ve 13 safen ven greft kullanılmıştır. Grup B için de 6 radyal arter grefti ve 13 safen ven greft ile anastomozlar yapılmıştır. Hasatlara ortalama Grup A'da 3 ve Grup B'de 2,73 CABG uygulanmıştır. Postoperatif plevral açıklık sayılarına ait veriler bakıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır. Grup A'da 12 hastada sol hemitoraksta olmak üzere unilateral, 1 hastada bilateral plevral açılma olmuştur. 2 hastada plevralar açılmamıştır. Grup B'de ise 13 hastada solda olmak üzere unilateral, 4 hastada bilateral plevral açıklık ortaya çıkarken 2 hastada toraks dreni konmasına gerek kalmamıştır. Bu verilerin sonucunda her iki hasta grubunda postoperatif pulmoner fonksiyonları etkileyecek plevral açıklık oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

6. SONUÇLAR

Son yıllarda koroner arter hastalığı tanısının daha kolay yapıyor olması ve ortalama yaşam süresinin uzaması sonucunda koroner arter bypass greft operasyonlarının sayısı giderek artmaktadır. Bu duruma paralel olarak invaziv kardiyolojinin çalışma alanı içerisinde bulunan perkütan koroner girişimlerin sayısı da her geçen yıl artmaktadır. Bu nedenle koroner arter bypass cerrahisi kararı verilen hastaların genel kondüsyonları ve koroner arterlerin yapısal özellikleri klinik anlamda kötüleşme göstermiştir. Değişen bu hasta popülasyonunda daha fazla koroner arter stenotik lezyon varlığı, daha yaygın ve ciddi stenoz, ventrikül fonksiyon ortalamalarında düşme bulunmaktadır.

Koroner arter hastalığının kendisi perioperatif mortalite ve morbidite değerlendirmesinde artmış risk anlamına gelmektedir. Koroner arter hastalığı postoperatif dönemde tüm hasta grubu için artmış MI riski, aritmi, ventriküler fonksiyon bozukluğuna neden olur. Hastaların genel kondisyonları ve koroner arter yapıları değerlendirildiğinde koroner arter cerrahisinin nasıl yapılacağına karar vermek mümkündür. Seçenekler arasında atan kalpte koroner arter cerrahi, minimal invazif girişimlerle koroner cerrahi, robotik cerrahi gibi seçeneklerin karşısında konvansiyonel kardiyopulmoner bypass eşliğinde koroner cerrahi bulunmaktadır.

CPB uygulaması, cerrahi sahanın hareketsiz ve kansız olmasını sağlayarak daha güvenli bir çalışma alanı sağlıyor olsa da, uygulanan tekniğe bağlı olarak çok sayıda komplikasyon riski taşımaktadır. Bunlar arasında kardiyak, renal, serebral sistemlerde olduğu gibi pulmoner sistemde de morbidite, cerrahi sonuçları etkilemektedir. CPB uygulanmasının iki seçeneği arasında komplet ve parsiyel kros klemp yer almaktadır. Parsiyel kros klemp uygulaması ile kardiyopulmoner bypass süresince pulmoner bypass uygulamasının ve ventilasyonun eş zamanlı olarak sürdürülmesinin postoperatif pulmoner fonksiyonların iyileşmesine olumlu katkıları bulunduğuna inanmaktayız. Postoperatif dönemde kardiyopulmoner bypassa bağlı olarak bozulmuş olan pulmoner fonksiyonlardaki iyileşme hızı hastaların yaşam kalitelerinin iyileşmesi anlamına geldiği için koroner arter cerrahisinin temel iki hedefinden biri olan hastanın yaşam kalitesini artırma amacına daha kısa sürede ulaşmak mümkün olmaktadır.

Bizim çalışmamızda her iki grup için intraoperatif parametreler değerlendirildiğinde entübasyonu takiben henüz operasyonun başında alınan

arteryel kan gazı PaO₂ düzeyi ve mekanik ventilasyon FiO₂ konsantrasyonu ile hesaplanan oksijenizasyon oranları birbirine yakın olarak ölçülmüştür. Grup A için 403,45 ve Grup B için 437,29 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirme açısından her iki grupta istatistiksel olarak farklılık olmadığı görülmüştür.

Sternotominin kapatılmasının ardından hasta henüz operasyon odasında iken hesaplanan oksijenizasyon oranları Grup A için 346,62 iken Grup B için 427,94 olarak izlenmiştir. Bu parametre açısından postoperatif değerlendirmede parsiyel kros klemp uygulaması daha yararlı olarak görülmektedir.

Total kardiyopulmoner bypass sürelerine bakıldığında Grup A'da ortalama 120,33 ve Grup B'de 111,32 dk olduğu görülmektedir. Kros klemp süreleri de Grup A için 64,67 dk, Grup B için 59,07 dk olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuçlar postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonlar için belirleyici olan CPB ve KK süreleri farklılık yaratacak bir tablo bulunmadığını göstermesi açısından klinik olarak önemlidir.

CABG sayıları Grup A için ortalama 3 ve Grup B için 2,7 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Grup A için plevraların açılması hasta başına 1 ve Grup B için 1,13 olarak görülmüştür. Bu iki parametre açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Postoperatif parametreler iki grup arasında karşılaştırıldığında ekstübasyon süreleri açısından Grup B lehine bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Grup A için ekstübasyon süresi minimum 5 saat, maksimum 23 saat olmak üzere ortalama 9 saat idi. Grup B için ise minimum 5 saat, maksimum 18 saat ve ortalama 7,27 saat olarak izlenmiştir. Hastaların ekstübasyonları, hemodinamik olarak stabil olduklarında ve cerrahi drenaj reoperasyon yönünde artma eğiliminde değilse, mekanik ventilatörden ayrılma kriterleri ortaya çıktığında gecikmeden sağlanmıştır. Ekstübasyon sürelerine ait ortalamalara bakıldığında Grup B'de hasta başına yaklaşık 2 saatlik bir erken ekstübasyon farkı ortaya çıkmaktadır. CABG operasyonları sonrası uzamış ekstübasyon, artmış atelektazi ve pulmoner enfeksiyon riski ile pulmoner fonksiyonların bozulmasına neden olmaktadır.

Yoğun bakımda entübasyon döneminde 1. ve 5. saate alınan arteryel kan gazı ile hesaplanan oksijenizasyon oranlarına ait sonuçlara bakıldığında 1. saat için Grup A'da 231,23, Grup B'de 211,42 ve 5. saat için Grup A'da 267,55 ve Grup B'de 258,88 olarak ortaya çıkmıştır. Bu açıdan iki grup birbirine yakın sonuçlar göstermektedir. Parsiyel kros klemp uygulaması oksijenizasyon oranlarını postoperatif erken dönemde etkilememektedir.

Postoperatif dönemde SFT değerleri dışında kalan diğer parametrelerde Grup B lehine bir tablo ortaya çıkmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Örneğin yoğun bakım süreleri Grup A için ortalama 2,8 gün, Grup B için 2,73 gündür. Benzer şekilde postoperatif hospitalizasyon süreleri de Grup A'da 6,33 gün ve Grup B'de 6 gündür.

Hastaların yoğun bakım ünitesinde ilk 5 gün yapılan spirometrik çalışmalarında FEV₁ ve FVC değerlerine bakıldığında erken dönemlerde şiddetli

bir düşüş görülmektedir. Preoperatif değerlerin ancak % 20- 30 'larına ulaşılması bu dönemdeki pulmoner fonksiyonların bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. Postoperatif dönemde solunum fonksiyonları giderek iyileşmekte ancak preoperatif değerlere ulaşamamaktadır. Pulmoner fonksiyonlarda koroner arter bypas cerrahisine bağlı görülen bu regresyon komplet kros klemp grubunda parsiyel kros klemp grubuna oranla çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Postoperatif dönemde hastaların FCV değerleri günlük olarak kaydedildi. Postoperatif ilk 5 gün hastalara oturur pozisyonda portable SFT ölçümleri yapıldı. Her ölçüm 3 kez tekrarlanarak en iyi değer sonuç olarak kaydedildi. Her 2 grupta da en düşük değerler postoperatif 1. günde kaydedildi. Grup A'da FVC değeri preoperatif % 81,053 olarak ölçülmüşken 1. günde % 25,13'e düştüğü görüldü. Grup B için preoperatif değer olan % 83,627'den postoperatif dönemde % 39,73'e düşüş olmuştur. Grup B için postoperatif 1. günde düşüş, Grup A'dan istatistiksel olarak anlamlı olacak bir fark ile daha azdır. Bu durum parsiyel kros klemp grubunda postoperatif erken dönemde pulmoner fonksiyonların daha iyi korunduğu anlamına gelmektedir. Takip eden postoperatif günlerde hastaların pulmoner fonksiyonları iyileşme ortaya koymuştur. Ancak postoperatif 5 gün boyunca Grup B hastalarda ilk güne benzer şekilde FVC değeri daha yüksek olarak seyretmiştir. FVC değerlerine bakıldığında Grup A ve Grup B için sırasıyla postoperatif 2. gün % 27,8'e karşılık % 49,4, 3. gün için % 34,13'e karşılık % 54,87, 4. gün % 41,47'ye karşılık % 59,47 ve 5. gün % 47,47'ye karşılık % 63,8 olarak görülmüştür. Çalışma kapsamında postoperatif en geç dönem olarak 12. gün poliklinik kontrollerinde bakılan FVC değerleri preoperatif dönemlere en yakın sonuçları vermektedir. Bu dönemde de Grup B FVC değeri Grup A ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha yüksek ortaya çıkmıştır. Grup A için % 57,013 olan değer Grup B'de % 70,42 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında parsiyel kros klemp uygulaması komplet kros klemp uygulaması ile karşılaştırıldığında FVC parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha iyi sonuçlarla birlikte.

Postoperatif FEV₁ sonuçları da FVC sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Grup B değerleri Grup A'dan postoperatif FEV₁ parametresi için istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha yüksektir. Postoperatif dönemde en ciddi düşüş postoperatif 1. günde ortaya çıkmıştır. Takip eden günlerde FEV₁ değeri giderek iyileşmiştir. Postoperatif 1. günde Grup A için preoperatif değer olan % 95,36'dan % 21,87'ye düşmüştür. Grup B için preoperatif değer olan % 96,92'den postoperatif 1. günde % 44,47'ye düşmüştür. Takip eden postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için FEV₁ değerlerinin seyri; postoperatif 2. günde % 24,27'ye karşılık % 52, 3. günde % 31,67'ye karşılık % 58,73, 4. günde % 40,33'e karşılık % 63,47 ve 5. günde % 47'ye karşılık % 69 olarak tespit edilmiştir. Postoperatif 12. günde poliklinik muayenesinde tekrarlanan FEV₁ ölçümlerinin ortalaması Grup A için % 65,47 ve Grup B için % 80,22

olarak ölçülmüştür. FEV₁ parametresi baz alındığında FVC ile benzerlik gösterir şekilde parsiyel kros klemp uygulanan Grup B hastaları istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile Grup A hastalarından daha yüksek değerler göstermişlerdir. Bu bilgi doğrultusunda postoperatif pulmoner fonksiyonların bir göstergesi olan FEV₁ parametresinde parsiyel kros klemp uygulamasının komplet kros klemp uygulaması ile karşılaştırıldığında daha üstün olduğunu belirtmek mümkündür.

FEV₁ / FVC oranlarının postoperatif seyri takip edildiğinde her iki grup için preoperatif değerlerle karşılaştırıldığında en ciddi azalma postoperatif 1. günde ortaya çıkmaktadır. Grup A için 0,84 ve Grup B için 1,099 olarak görülmüştür. Takip eden postoperatif diğer günlerde FVC ve FEV₁ değerlerinde ortaya çıkan artışa paralel olarak FEV₁ / FVC değerlerine ait ortalamalar da yükselmektedir. Tüm postoperatif döneme bakıldığında Grup B'ye ait ortalamalar Grup A'dan istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamakla birlikte daha yüksek olarak görülmüştür. Postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için 2. gün FEV₁/ FVC değeri 0,842'ye karşılık 1,019, 3. günde 0,873'e karşılık 1,108, 4. günde 0,915'e karşılık 1,069 ve 5. günde 0,961'e karşılık 1,062 olarak ölçülmüştür. FVC ve FEV₁ değerlerine benzer şekilde FEV₁ / FVC değeri preoperatif değerlerine en fazla postoperatif 12. günde yaklaşmaktadır. Grup A için 1,139 ve Grup B için 1,113 olarak görülmüştür.

Çalışma hastalarımızın sonuçları koroner arter bypass cerrahisinde parsiyel kros klemp uygulaması ve eş zamanlı akciğer ventilasyonunun standart bypass cerrahisi prosedürünün bir parçası olabileceği yönündedir.

7. ÖZET

Amaç: Koroner arter bypass greft operasyonu uygulanan hastalarda kardiyopulmoner bypass ile ilişkili akciğer hasarlanmasında birçok mekanizma tanımlanmıştır. Bunlar arasında pulmoner perfüzyonun kesilmesine bağlı polimorfonükleer hücre aktivasyonu, nötrofil-pulmoner endoteliyal adezyon, serbest radikaller, araşidonik asit metabolitleri, nötrofil elastaz bulunmaktadır. Tanımlanan bu mekanizmaların önlenmesi için de farklı tedavi yaklaşımları ve teknik modifikasyonlar uygulanmıştır. Parsiyel kros klemp uygulaması da bu modifikasyonlardan biri olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda CABG operasyonlarında kros klemp süresinde pulmoner arter perfüzyonu ve akciğer ventilasyonunun sürdürülmesinin postoperatif süreçte pulmoner fonksiyonların iyileşmesine etkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve yöntem: Kliniğimizde Şubat – Nisan 2007 tarihleri arasında opere edilen 30 koroner arter hastası çalışmaya dâhil edildi. Çalışma öncesinde etik kurul onayı alındı. Hastaların çalışmaya katılması Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi (Dünya Tıp Kurultayı, 2004 Tokyo, Japonya) kapsamında onayları alınarak sağlandı. Hastalar 2 gruba ayrıldı. Grup A (n=15) grubundaki hastalara kardiyopulmoner bypass komplet kros klemp ile uygulandı. Kardiyopulmoner bypass boyunca pulmoner perfüzyon ve ventilasyon konvansiyonel tekniğe uygun olarak uygulanmadı. Grup B (n=15) hastalara kros klemp parsiyel konarak ana pulmoner arterden akciğer perfüzyonuna kardiyopulmoner bypass boyunca imkan sağlandı. Eş zamanlı olarak akciğerler ventile edildi. Her iki grupta da hastaların preoperatif verileri, intraoperatif arteriyel kangazı ve oksijenizasyon oranları, bypass süre ve sayıları ile kaydedildi. Postoperatif dönemde hastaların entübe kaldıkları süre boyunca 1. ve 5. saate oksijenizasyon oranları ve ekstübasyonu takiben günlük solunum fonksiyon testleri takip edildi.

Bulgular: İki grup arasında demografik olarak istatistiksel farklılık yoktu. Preoperatif klinik özellikleri benzerdi. Postoperatif dönemde parsiyel kros klemp uygulanan grupta pulmoner fonksiyonların önemli bir göstergesi olarak kabul ettiğimiz spirometrik çalışmalara dayalı FVC ve FEV₁ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha iyi olduğunu gördük. Bu farklılık özellikle postoperatif ilk hafta içerisinde daha yüksek görüldü. Buna karşılık FEV₁/FVC değerleri baz alındığında her iki grup arasında istatistiksel olarak birbirine yakın değerler hesaplandı.

Total kardiyopulmoner bypas süreleri açısından Grup A'da ortalama 120,33 ve Grup B'de 111,32 dk olduğu görülmektedir. Kros klemp süreleri de Grup A için 64,67 dk, Grup B için 59,07 dk olarak izlenmiştir.

CABG sayıları Grup A için ortalama 3 ve Grup B için 2,7 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Grup A için plevraların açılması hasta başına 1 ve Grup B için 1,13 olarak görülmüştür. Bu iki parametre açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. İki grup arasında karşılaştırıldığında ekstübasyon süreleri açısından Grup B lehine bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Grup A için ekstübasyon süresi minimum 5 saat, maksimum 23 saat olmak üzere ortalama 9 saat idi. Grup B için ise minimum 5 saat, maksimum 18 saat ve ortalama 7,27 saat olarak izlenmiştir. Yoğun bakımda entübasyon döneminde 1. ve 5. saate alınan arteriyel kan gazı ile hesaplanan oksijenizasyon oranlarına ait sonuçlara bakıldığında 1. saat için Grup A'da 231,23, Grup B'de 211,42 ve 5. saat için Grup A'da 267,55 ve Grup B'de 258,88 olarak ortaya çıkmıştır. Bu açıdan iki grup birbirine yakın sonuçlar göstermektedir. Parsiyel kros klemp uygulaması oksijenizasyon oranlarını postoperatif erken dönemde etkilememektedir.

Yoğun bakım süreleri Grup A için ortalama 2,8 gün, Grup B için 2,73 gündür. Benzer şekilde postoperatif hospitalizasyon süreleri de Grup A'da 6,33 gün ve Grup B'de 6 gündür.

Hastaların yoğun bakım ünitesinde ilk 5 gün yapılan spirometrik çalışmalarında FEV₁ ve FVC değerlerine bakıldığında erken dönemlerde şiddetli bir düşüş görülmektedir. Preoperatif değerlerin ancak % 20- 30 'larına ulaşılması bu dönemdeki pulmoner fonksiyonların bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. İlerleyen günlerde ise solunum fonksiyonları giderek iyileşmekte ancak preoperatif değerlere ulaşamamaktadır. Pulmoner fonksiyonlarda koroner arter bypas cerrahisine bağlı görülen bu regresyon komplet kros klemp grubunda parsiyel kros klemp grubuna oranla çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Postoperatif ilk 5 gün hastalara oturur pozisyonda portable SFT ölçümleri yapıldı. Her ölçüm 3 kez tekrarlanarak en iyi değer sonuç olarak kaydedildi. Her 2 grupta da en düşük değerler postoperatif 1. günde kaydedildi. Grup A'da FVC değeri preoperatif % 81,053 olarak ölçülmüşken 1. günde % 25,13'e düştüğü görüldü. Grup B için preoperatif değer olan % 83,627'den postoperatif dönemde % 39,73'e düşüş olmuştur. Grup B için postoperatif 1. günde düşüş Grup A'dan istatistiksel olarak anlamlı olacak bir fark ile daha az ortaya çıkmıştır. Bu durum parsiyel kros klemp grubunda postoperatif erken dönemde pulmoner fonksiyonların daha iyi korunduğu anlamına gelmektedir. Takip eden postoperatif günlerde hastaların pulmoner fonksiyonları iyileşme ortaya koymuştur. Ancak postoperatif 5 gün boyunca Grup B hastalarda ilk güne benzer şekilde FVC değeri daha yüksek olarak seyretmiştir. FVC değerlerine bakıldığında Grup A ve Grup B için sırasıyla

postoperatif 2. gün % 27,8'e karşılık % 49,4, 3. gün için % 34,13'e karşılık % 54,87, 4. gün % 41,47'ye karşılık % 59,47 ve 5. gün % 47,47'ye karşılık % 63,8 olarak görülmüştür. FVC değerleri preoperatif dönemlere en yakın sonuçları vermektedir. Bu dönemde de Grup B FVC değeri Grup A ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha iyi ortaya çıkmıştır. Grup A için % 57,013 olan değer Grup B'de % 70,42 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında parsiyel kros klemp uygulaması komplet kros klemp uygulaması ile karşılaştırıldığında FVC parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha iyi sonuçlarla birlikte.

Grup B değerleri Grup A'dan postoperatif FEV₁ parametresi için istatistiksel olarak anlamlı bir fark ile daha yüksektir. Postoperatif dönemde en ciddi düşüş postoperatif 1. günde ortaya çıkmıştır. Takip eden günlerde FEV₁ değeri giderek iyileşmiştir. Postoperatif 1. günde Grup A için preoperatif değer olan % 95,36'dan % 21,87'ye düşmüştür. Grup B için preoperatif değer olan % 96,92'den postoperatif 1. günde % 44,47'ye düşmüştür. Takip eden postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için FEV₁ değerlerinin seyri; postoperatif 2. günde % 24,27'ye karşılık % 52, 3. günde % 31,67'ye karşılık % 58,73, 4. günde % 40,33'e karşılık % 63,47 ve 5. günde % 47'ye karşılık % 69 olarak tespit edilmiştir. Postoperatif 12. günde poliklinik muayenesinde tekrarlanan FEV₁ ölçümlerinin ortalaması preoperatif değere en yakın olmakla birlikte Grup A için % 65,47 ve Grup B için % 80,22 olarak ölçülmüştür.

FEV₁ / FVC oranlarının postoperatif seyrine bakıldığında her iki grup için preop değerlerle karşılaştırıldığında en ciddi azalma postoperatif 1. günde ortaya çıkmaktadır. Grup A için 0,84 ve Grup B için 1,099 olarak görülmüştür. Takip eden postoperatif diğer günlerde ortalamalar yükselmektedir. Tüm postoperatif döneme bakıldığında Grup B'ye ait ortalamalar Grup A'dan istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamakla birlikte daha yüksek olarak görülmüştür. Postoperatif dönemde sırasıyla Grup A ve Grup B için 2. gün FEV₁/ FVC değeri 0,842'ye karşılık 1,019, 3. günde 0,873'e karşılık 1,108, 4. günde 0,915'e karşılık 1,069 ve 5. günde 0,961'e karşılık 1,062 olarak ölçülmüştür. FVC ve FEV₁ değerlerine benzer şekilde FEV₁ / FVC değeri preoperatif değerlerine en fazla postoperatif 12. günde poliklinik değerleri ile ulaşmaktadır. Grup A için 1,139 ve Grup B için 1,113 olarak görülmüştür.

Sonuç: Parsiyel kros klemp uygulanan grupta, komplet kros klemp uygulanan grup ile karşılaştırıldığında, postoperatif solunum fonksiyonları istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha iyi olmaktadır. Koroner arter bypass operasyonu planlanan hastalarda parsiyel kros klemp uygulaması ile postoperatif dönemde hastaların derlenmesi daha hızlı olmakla birlikte,

pulmoner komplikasyonlara bağlı morbiditenin de azalacağına inanmaktayız. Çalışma gruplarımızın sonuçları koroner arter bypass cerrahisinde parsiyel kros klemp uygulaması ve eş zamanlı akciğer ventilasyonunun standart bypass cerrahisi prosedürünün bir parçası olabileceğini yönündedir.

Anahtar kelimeler: Koroner arter bypass greft, kardiyo- pulmoner bypass, parsiyel kros klemp, solunum fonksiyon testi



8. ABSTRACT

The effect of partial cross clamp administration in the coronary artery bypass operations on postoperative healing of the pulmonary functions.

Aim: The aim of this study is to evaluate the effect of partial aortic cross clamping allowing the pulmonary artery flow and mechanical ventilation during the CPB procedure in the elective coronary artery bypass surgery operations on the postoperative pulmonary function recovery period. The purpose of the partial cross clamp is to prevent the ischemic injury and reperfusion harm occur with the conventional CPB procedure which is a main source of postoperative complications with a certain rate of these group of patients on the pulmonary area.

Method: In the period of February and April 2007, 30 elective coronary artery bypass surgery cases included for the study with selective parameters. Patients volunteered after the information depending on the parameters of the study. Patients divided into two groups; Group A (n=15) patients received coronary artery bypass surgery with conventional complete cross clamp without pulmonary artery flow and mechanical ventilation and Group B (n=15) with partial cross clamp with pulmonary ventilation and perfusion. Pulmonary functions evaluated during the preoperative and postoperative period on a daily basis with pulmonary function tests including FVC and FEV₁.

Results: Preoperative patient parameters depending on the demographic data were similar compared with Group A and Group B; age (60,3 vs. 59,2), gender (male 13 vs. 13), smoking history (19,47 year of packs vs. 19,21), cardiac functions (LVEF 59,47 vs 60,2), pulmonary functions (FVC 81,053% vs. 83,627 and FEV₁ 95,35 vs. 96,52) and comorbidities (DM 66,7% vs. 66,1%). The study data records for Group A and Group B were statistically undifferent for total CPB time (120,33 min vs. 11,32), cross clamp time (64,37 min. Vs. 59,7 min.), mean CABG number (3 vs. 2,7), pleurotomy (1 vs. 1,13) oxygenisation ratio following intubation (403,45 vs. 437,29), oxygenisation after the closure of sternum (346,62 vs. 427,94). Postoperative hospitalisation in the intensive care unit were 2,8 and 2,73 meanly for Group A and group B. Patients were discharged from the hospital in 6,33 days for Group A and 6 days for Group B. For the postoperative pulmonary functions, maximum decrease recorded at the first day. In the Group A FVC value decreased to 25,13% and the FEV₁ value to 21,87% compared with Group B with the values of 39,73% and 44,47%. During the postoperative period the pulmonary functions elevated daily and reached to 57,013 vs. 70,42 for FVC and 65,47% vs. 69% for FEV₁ in the Group A and Group B.

Conclusion: Our results of partial cross clamp during the elective coronary artery bypass surgery is beneficial for the recovery of the pulmonary functions on the postoperative period. Although the number of the patients fort his study was limited, the results sugest to considere to administer partial cross clamp especially in the group of patients with impaired preoperative pulmonary function.



9.KAYNAKLAR

- 1- Kültürsay H. Koroner kalp hastalığı, primer ve sekonder korunma. 2001:1-31
- 2- Crawford M H, Dimarco J P. Cardiology. 2003:31-36
- 3- Baue A E. Glenn's thoracic and cardiovascular surgery. In: Geha A S, Laks H, Hammond G L, Nauenheih K S. Appleton-Century Crafts. 1996: 1631-36
- 4- Josef A R, Hans M, Tassani P, Barankay A, Wulf D, Braun S. Drew-Anderson Technique attenuates systemic inflammatory response syndrome and improves respiratory function, after coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 1999; 69:77-83
- 5- Zupancich E, Domenico P, Franco T, Christopher M, Allessandra R, Simone M, Marco R. Mechanical ventilation affects inflammatory mediators in patients undergoing cardiopulmonary bypass for cardiac surgery: A randomized clinical trial. J Thorac and Cardiopulm Surg 2005; 130:378-83
- 6- Kolessov V I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method treatment for angina pectoris. J Thorac Cardiovasc Surg 1967; 54:535-44.
7. Favaloro R G. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion. Ann Thorac Surg 1968; 5:334-9.
8. Favaloro R G. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease. Operative technique. J Thorac Cardiovasc Surg 1969; 58:178-85.
9. Carrel A. On experimental surgery of the thoracic aorta and the heart. Ann Surg 1920; 52:83-95.
10. Beck CS. Coronary artery disease: physiologic concepts; surgical operation. Ann Surg 1957;145(4):439-60.
11. Vineberg A M, Shanks J, Pifarre R, Criollos R, Kato Y, Baichwal K S. Myocardial Revascularization By Omental Graft Without Pedicle: Experimental Background And Report On 25 Cases Followed 6 To 16 Months. J Thorac Cardiovasc Surg 1965;49:103-29.
12. Vineberg A M, Miller G. Internal mammary coronary anastomosis in the surgical treatment of coronary artery insufficiency. Can Med Assoc J 1951; 64:204-10.
13. Vineberg A M. The Vineberg operation. Revascularization of the heart. JAMA 1966; 195(8):43-7.

14. Vineberg A M. Revascularization of the entire heart by internal mammary artery implantation, epicardiectomy and free omental graft. *Can Med Assoc J* 1966; 94(8):378-85.
15. Bailey J P, May A, Lemmon W M. Survival after coronary endarterectomy in man. *JAMA* 1957; 164:641-6.
16. Longmire J W, Cannon J A, Kattus A A. Direct-vision coronary endarterectomy for angina pectoris. *N Engl J Med* 1958; 259:993-9.
17. Shumacker H B. The evolution of cardiac surgery. Bloomington, In: Indiana University Pres, 1992; p.13.
18. Sabiston D C. Direct surgical management of congenital and acquired lesions of the coronary circulation. *Prog Cardiovasc Dis* 1963; 24:299-316.
19. Garret H E, Dennis E W, DeBaakey M E. Aortocoronary bypass with saphenous vein graft. Seven-year follow up. *JAMA* 1973; 223(7):792-4.
20. Goetz R H, Rohman M, Haller JD. Internal mammary artery coronary artery anastomosis. A nonsuture method employing tantalum rings. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1961; 41:378-86.
21. Green G E, Stretzer S H, Reppert E H. Coronary arterial bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1968; 5(5):443-50.
22. Green G E. Internal mammary artery to coronary artery anastomosis. Three year experience with 165 patients. *Ann Thorac Surg* 1972; 14(3):260-71.
23. Gibbon JH. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954; 37:171-85.
- 24- Menachem F, Teven Y, Frank W, Alvin F, Ronald W, Johnson R. Pulmonary injury after total or partial cardiopulmonary bypass with thromboxane synthesis inhibition. *Ann Thorac Surg* 1995; 59:598-603
- 25- Gass G D, Gerald N. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 1986; 89:127-34
- 26- Gracey D R, Divertie M B, Didier E P. Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1979; 76:123-29
- 27- Light S R, Birnbaum M L, Chopra P S. Preoperative and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary artery revascularisation surgery. *Chest* 1978; 73:316-20
- 28- Cain H D, Stevens P M, Adaniya R. Preoperative pulmonary function and complications after cardiovascular surgery. *Chest* 1979; 76:316-20
- 29- Ali M L, Mountain C F, Ewer M S, Johnston D, Haynie T P. Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest* 1980; 77:337-42
- 30- Wan S, Leclerc J, Martine A, Desmet J, Anthony P, Vincent J. Heparin coated circuits reduce myocardial injury in heart or heart-lung transplantation: A prospective, randomized study. *Ann Thorac Surg* 1999; 68:1230-5

- 31- Moere R, Folette D M, Berkoff H A. Poststernotomy fractures and pain management in open heart surgery. Chest 1994; 106:1339-42
- 32- Johnson B, Beck K C , Olsen L J , O'Mally K A, Allison T, Squires R W, Gerald T. Gau. Pulmonary function in patients with reduced left ventricular function. Chest 2001; 120:1869-76
- 33- Forster E, Kramer J, Lucy S, Scudds R, Novick R. Effects of TENS on pain, medications and pulmonary functions following coronary artery bypass graft surgery. Chest 1984; 106:1343-48
- 34- Yokoyama T, Derrick M, Lee A. Cardiac operations with associated pulmonary resection. J Thorac Cardiovasc Surg 1993; 105:912-17
- 35- Cain H, Stevens P M, Adaniya R. Preoperative pulmonary function and complications after cardiovascular surgery. Chest 1979; 76:130-35
- 36- Hall T S. The pathophysiology of cardiopulmonary bypass. Chest 1995; 107:1125-33
- 37- Moral A R. Yoğun bakımda ventilatör desteği. Erciyes Tıp Dergisi Özel sayı 1995; 17:46-52
- 38- Lougie Y, Gonzales E, Jamart J, Bulliard G, Schoevaerts JC. Postcardiopulmonary bypass lung edema. A preventable complication ? Chest 1993; 103:86-95
- 39- Taggard D P, El-Fiky M, Carter R, Bowman A, Wheatley DJ. Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg. 1993; 56(5):1123-8
- 40- Reyes A, Vega G, Blancas R, Morota B, Moreno J L, Torrecilla C, Cereijo E. Early vs conventional extubation after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. Chest 1997; 112:193-2001
- 41- Markand O N, Moorthy S, Mahomed Y, King R D, Brown J W. Postoperative phrenic nerve palsy in patients with open-heart surgery. Ann Thorac Surg 1985; 39:68-73
- 42- Wilcox P, Baile E M, Hards J, Muller N L, Dunn L, Pardy R L, Pare P D. Phrenic nerve function and its relationship to atelectasis after coronary artery bypass surgery. Chest 1988; 93:693-8
- 43- Cohen A J, Moore P, Jones C, Miner T J, Carter W R, Zurcher R P, Lupkas R, Edwards F H. Effects of internal mammary harvest on postoperative pain and pulmonary function. Ann Thorac Surg 1993; 56:1107-9
- 44- Beritbeita L D, Tessler S, Jacobowitz I J, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham J N. Effects of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. Chest 1989; 96:873-6
- 45- Vargas F, Cukier A, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira L, Light R. Relations between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. Chest 1992; 102:1333-6

- 46- Cohen AJ, Katz R, Mayerfeld D, Hauptman E, Schachner A. Phrenic nerve injury after coronary artery grafting. Is it always benign? *Ann Thorac Surg* 1997; 64:148-53
- 47- Kouchoukos NT, Ebert PA, Grover FL, Lindesmith GC. Report of Ad Hoc Committee on risk factors for coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 1988; 45:348-9
- 48- Grover FL, Hammermeister KE, Burchfiel C. Initial report of the veterans administration preoperative risk assessment study for cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1990; 50:12-16
- 49- Jenkins S C, Soutar S A, Forsyth A, Kreate J, Moxham J. Lung function after coronary artery surgery using the internal mammary artery and saphenous vein. *Thorax* 1989; 44:209-11
- 50- Pelletier C, Lapointe L, LeBlanc P. Effects of lung resection on pulmonary functions and exercise capacity. *Thorax* 1990; 45:497-502
- 51- Bierman M I, Stein K L, Synder J W. Pulse oximetry in the postoperative care of cardiac surgical patients. *Chest* 1992; 102:1367-70
- 52- Karaikos T E, Palatianos G M, Triantafillou C D, Kantidakis G H, Astrass G M, Papadakis E G, Vasili M I. Clinical effectiveness of leukocyte filtration during cardiopulmonary bypass in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg* 2004; 78:1339-44
- 53- Tanveer A K, Cesario B, Araujo E A, Ruel M, Voisine P. Activation of pulmonary mitogen-activated protein kinases during cardiopulmonary bypass. *J Surg Research* 2003; 115:56-62
- 54- David Johnson, Dorothy Thomson, Tras Mycyk, Brian Burbridge, Irvin Mayers. Depletion of neutrophils by filter during aortocoronary bypass surgery transiently improves postoperative cardiorespiratory status. *Chest* 1995; 107:1253-59
- 55- Arslan M, Yılmaz A T, Demirkılıç U, Köylü R, Erkan K, Özal E, Tatar H, Öztürk Ö Y. Koroner bypass sonrası gelişen solunum komplikasyonları. *GATA Bülteni* 1996; 38:197-201
- 56- Thomas J A, Cusimano R J, Hoffstein V. Is atelectasis following aortocoronary bypass related to temperature? *Chest* 1997; 111:1290-94
- 57- Atochina E N, Muzykantov V R, Al-Mehdi A, Danilov S M, Fisher A. Normoxic lung ischemia/reperfusion accelerates shedding of angiotensin converting enzyme from the pulmonary endothelium. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156:1114-19
- 58- Triggiani T, De Marino V, Sofia M, Faranone S, Ambrosia G, Cerratu L, Marone G. Characterizations of platelet-activating factor acetylhydrolase in human bronchoalveolar lavage. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156:94-100
- 59- Bernard G, Pou A, Coggeshall J W, Carroll F E, Snapper J R. Comparison of the pulmonary dysfunction caused by cardiogenic and noncardiogenic pulmonary edema. *Chest* 1995; 108:798-803

- 60- Cohen A, Katz M, Katz R, Hauptman E, Schachner E. Chronic obstructive pulmonary disease in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thoracic and Cardiovasc surg* 1995; 109:574-80
- 61- DeVita M A, Robinson L A, Rehner J, Hattler F, Cohen C. Incidence and natural history of phrenic neuropathy occurring during open heart surgery. *Chest* 1993; 103:850-56
- 62- Silbert B S, Santamaria J D, O'Brein J L , Blyyth C, Kelly W J, Molnar R. Early extubation following coronary artery bypass surgery. *Chest* 1998; 113:1481-88
- 63- Tsuchida M, Watanabe H, Watanabe T, Hiarahara H, Haga M, Ohzeki H, Hatashi J, Miyamura H, Hirono T, Abo T, Eguchi S. Effects of cardiopulmonary bypass on cytokine release and adhesion molecule expression in alveolar macrophages. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156:932-38
- 64- Light R W, Rogers J T, Cheng D, Rogriguez M. Large pleural effusions occurring after coronary artery bypass grafting. *Ann Intern Med* 1999; 130:891-96
- 65- Vivek R, Todd T, Weisel R D, Komeda M, Cohen G, Ikonomidis J S, Christakis J. Results of combined pulmonary resection and cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:342-7
- 66- Goertz A, Heinrich H, Winter H, Deler A. Hemodynamic effects of different ventilatory patterns. *Chest* 1991; 99:1166-71
- 67- Calvin S H, Wan S, Yim A P C, Arifi A A. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest* 200; 121:1269-1277
- 68- Engoren M, Buderer N, Zacharias A, Habib R H. Variables predicting reintubation after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:661-5
- 69- Minada D, Diderik G, Ard S, Rien D, Joris M, Richard F, Burkhard L, Bogers J. Ventilation according to the open heart concept attenuates pulmonary inflammatory response in cardiac surgery. *Euro J Cardio-Thoracic Surg* 2005; 28:889-895
- 70- Massoudy P, Zahler S, Becker B F, Braun S L, Barankay A, Meisner H. Evidence for inflammatory responses of the lungs during coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. *Chest* 2001; 119:31-36
- 71- Chai P J, Williamson J A, Lodge A J, Dagget C W, Scarborough J E, Meliones J N, Cheifetz I M, Jagers J J, Ungerleider R M. Effects of ischemia on pulmonary dysfunction after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:731-5
- 72- Yingyong Liu, Qiang Wang, Xianodong Zhu, Dongqing Liu, Shiwei Pan, Yingmao Ruan, Yongli Li. Pulmonary artery perfusion with protective solution reduces lung injury after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:1402-7
- 73- Asimakopoulos G, Smith P L C, Ratnatunga R, Taylor K. Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1999; 68:1107-15

- 74- Medalion B, Elami A, Milgalter E, Merin G. Open heart surgery after pneumonectomy. *Ann Thorac Surg* 1994; 58:882-4
- 75- Owens W A, Gladstone D J, Heylins D. Surgical anatomy of the Phrenic nerve and internal mammary artery. *Ann Thorac Surg* 1994; 58:843-4
- 76- Giomarelli P, Scoletta S, Borelli E, Biagioli B. Myocardial and lung injury after cardiopulmonary bypass: Role of interleukin (IL) -10. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:117-123
- 77- Rahman A, Üstündağ B, Burma O, Özercan H, Çekirdekçi A, Bayar M K. Does aprotinin reduce lung reperfusion damage after cardiopulmonary bypass? *Euro J Cardio-Thoracic Surg* 2000; 18:583-588
- 78- Cakır Ö, Oruç A, Eren S, Büyükbayram H, Erdiñç L, Eren N. Does sodium nitroprusside reduce lung injury under cardiopulmonary bypass? *Euro J Cardio-Thoracic Surg* 2003; 23:1040-45
- 79- Yağdı T, Çalkavur T, Durmaz İ. Koroner bypass reoperasyonları: Temel prensipler. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*. 2001; 17:71-84
- 80- Fullerton D, Jones S D, Piedlue F, Grover F F, Melyntyre R C. Effective control of pulmonary vascular resistance with inhaled nitric oxide after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111:753-63
- 81- Hadjinikos L, Cohen A, Hafez H, Richmond W, Glenville B. Contribution of hyperoxia to lipid peroxidation in coronary artery operations: Should we keep a low oxygen tension? *J Thoracic and Cardiovasc Surg* 1997; 113:212-13
- 82- Hendrix H, Kaiser M E, Yusen R D, Merk J. A randomized trial of automated versus conventional protocol-driven weaning from mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardio-Thoracic Surg* 2006; 29:957-963
- 83- Brix- Christensen V. The systemic inflammatory response after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass in children. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2001; 45 (6): 671-679
- 84- Dreyer W J, Michael L H, Millman E E, Beren K L, Geske R S. Neutrophil sequestration and pulmonary dysfunction in a canine model of open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *Circulation* 1995; 92: 2276-2283
- 85- Gillionov A M, Redmond J M, Zehr K J, Wilson I C, Curtis W E, Bator J. Inhibition of neutrophil adhesion during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1994; 57:126- 133
- 86- Zehr K J, Poston R S, Lee P C, Utkoff K, Kumar P. Platelet activating factor inhibition reduces lung injury after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 328, 335.
- 87- Brix- Christensen V, Raun H, Hjortdal V, Torressen E. Neutrophil accumulation after cardiopulmonary bypass in neonatal pigs. *Anesthesiology* 1999; 91 (suppl 3): a171

- 88- Shapiro N, Zabatino S M, Ahmed S, Murphy D M, Sullivan D, Lemole G M. Determinations of pulmonary function in patients undergoing coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 1990; 50: 268-73
- 89- Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Suenson L, Tokics L. Pulmonary densities during anaesthesia with muscular relaxation: A proposal of atelectasis. *Anesthesiology* 1985; 62: 42- 428
- 90- Oikonen M, Karjalainen K, Kahara V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of intensive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary bypass graft. *Chest* 1991; 99: 60-65
- 91- Buist AS, Sexton GJ, Nagy JM, Ross BB. The effect of smoking cessation and modification of lung function. *Am Rev Respir Dis* 1976; 114:115-122
- 92- Epstein SK, Falin JT, Baly BD, Celi B. Predicting complications after pulmonary resection. Preoperative exercise testing as a multifactorial cardiopulmonary risk index. *Chest* 1993; 104: 694- 700
- 93- Griesse M, Willnhammer C, Jasen S, Rinkker C. Cardiopulmonary bypass reduces pulmonary surfactant activity in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:237- 244
- 94- Hawgood S. Pulmonary surfactant and its apoproteins. *J Clin Invest* 1990;86:1-6
- 95- Greenwald LV, Barisden CE, Symes PN. Rib fracture in coronary artery bypass patients; radionuclide detections. *Radiology* 1983; 148:153
- 96- Thomas JA, Cusima R S. Left lower lob atelectasis following aortocoronary bypass surgery. *Clin Invest Med* 1990; 13:115- 123
- 97- Thomas JA, Cusima RJ, Hoffstein V. Is atelectasis following aortocoronary bypass related to temperature? *Chest* 1997; 111:1290-1294
- 98- Martin WJ. Neutrophils kill pulmonary endothelial cells by a hydrogen- peroxide-dependent pathway. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130:209-213
- 99- Gillinow AM, Redmond JM, Zehr KJ. Inhibition of neutrophil adhesion during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1994; 57:126- 13
- 100- Forman MB, Puett DW, Virmani R. Endothelial and myocardial injury during ischemia and reperfusion. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:450-459
- 101- Friedman M, Sellke FW, Wang SY, Weintraub RM, Johnson RL. Parameters of pulmonary injury after total or partial cardiopulmonary bypass. *Circulation* 1994; 90:262-268
- 102- Dreyer W, Michael L, Millman E, Berens K, Geske R. Neutrophil sequestration and pulmonary dysfunction in a canine model of open heart surgery with cardiopulmonary bypass. Evidence for a CD18-dependent mechanism. *Circulation* 1995; 92:2276-2283
- 103- Burgess GE, Cooper J, Marino R, Pecker M, Mills N, Ochsner J. Pulmonary effect of pleurotomy during and after coronary artery bypass with internal mammary artery versus saphenous vein grafts. *J Thorac Surg* 1978; 76:230-234

- 104- Knudson RJ, Lebovitz MD, Holberg CT, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127:725-734
- 105- Van Belle AF, Wesseling GJ, Pen O, Wouters E. Postoperative pulmonary functions abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respir Med* 1992; 86:195-199
- 106- De Vita M, Robinson LR, Rehder J, Hattler B, Cohen C. Incidence and natural history of phrenic neuropathy occurring during open heart surgery. *Chest* 1993; 103:850-856
- 107- Yanmin Y, Jiming C, Shunwing W, Haibo Z, Jinfen L, Zhimei L, Zhaokang S. Better protection of pulmonary surfactant integrity with deep hypothermia and circulatory arrest. *Ann Thorac Surg* 2006; 82:131-37
- 108- Sievers H, Cordula F, Swas E, Thomas F, Hermann K, Ernst G. K, J.F. Matthias B. Lung protection during total cardiopulmonary bypass by isolated lung perfusion: Preliminary results of a novel perfusion strategy. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1167-72
- 109- Suzuki T, Toyoki F, Tsutomu I, Yoshito I, Yasunori C, Ichiro K. Continuous pulmonary perfusion during cardiopulmonary bypass prevents lung injury in infants. *Ann Thorac Surg* 2000; 69:602-6
- 110- Sarıkaya S. Preoperatif ve postoperatif pulmoner fizyoterapi uygulamaları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2006; 52:123-8
- 111- Sievers H. Euroscore: Useful in directing preoperative intra aortic balloon pump placement in cardiac surgery? *Heart Forum*. 2006; 9 (6) : E 893-6
- 112- Landoni G, Zangrillo A, Aletti G, Roberti A, Calabro N, Salvieri G, Bignami G. Long term outcome of patients who require renal replacement therapy after cardiac surgery. *G. Eur Anaesthesiol* 2006; 23 (1):17-22
- 113- Sanisoglu İ, Güden M, Bayramoglu Z, Sagbas E, Didekoglu C, Akpınar B. Does off pump CABG reduce gastrointestinal complications? *Ann Thorac Surg* 2004; 77:619-625
- 114- Jamal H, Lambert A, Habib J, Brace M, Mary S, Davis A. Abdominal complications after heart surgery. *Ann Thorac Surg* 2006 ; 82:1769-1801
- 115- Kirklin J K. Prospects for understanding and eliminating the deleterious effects of cardiopulmonary bypass. *Ann thorac surg* 1991; 51:812 - 13
- 116- Richter J, Mesiner H, Tassani P, Barankay A, Wulf D, Brown S. Drew Anderson technique attenuates systemic inflammatory response syndrome and improves respiratory functions after coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 77 – 83
- 117- Liu Y, Wang Q, Zhu D, Pan S, Ruan Y, Li Y. Pulmonary artery perfusion with protective solution reduces injury after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1402-07

- 118- Loeckinger A, Kleinsasser A, Linder K, Magreiter J, Hoerman C. Continuous positive airway pressure at 10 cm H₂O during cardiopulmonary bypass improves postoperative gas exchange. *Anesth Analg* 2000; 91(3) :522-7
- 119- Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tyden H, Henderson G. Effect of CPAP during cardiopulmonary bypass on postoperative lung function. An experimental study. *Acta Anaesth Scand* 1998; 42 (10) : 1133-8
- 120- Berry CB, Butler BJ, Myles PS. Lung management during cardiopulmonary bypass. *Br J Anesth* 1993; 71: 864-8
- 121- Hewson J, Shaw M. Continuous airway pressure with oxygen minimize the metabolic lesion of pump lung. *Can Anaesth Soc J* 1983; 30:37-47



