T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ ANKARA ŞEHİR HASTANESİ KALP VE DAMAR CERRAHİSİ KLİNİĞİ

AORT CERRAHİSİ'NDE KULLANILAN ARTER KANÜLASYON STRATEJİSİNİN MORTALİTE VE MORBİDİTE ÜZERİNE OLAN ETKİSİ

Dr. Almazbek AKHMEDOV

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ ANKARA ŞEHİR HASTANESİ KALP VE DAMAR CERRAHİSİ KLİNİĞİ

AORT CERRAHİSİ'NDE KULLANILAN ARTER KANÜLASYON STRATEJİSİNİN MORTALİTE VE MORBİDİTE ÜZERİNE OLAN ETKİSİ

Dr. Almazbek AKHMEDOV

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Hüseyin BAYRAM

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

ÖNSÖZ

Cerrahi eğitimimde çok büyük emeği olan, bilgisi ve cerrahisiyle bizleri aydınlatan aynı ekipte çalışma fırsatı bulduğum Prof.Dr.Ahmet SARITAŞ hocama, her zaman teorik ve pratik anlamda yanımızda olan, özellikle minimal invazif cerrahide bilgimizi artıran Prof.Dr.Serdar GÜNAYDIN ve Prof.Dr.Erdal ŞİMŞEK hocalarıma, her anlamda eğitim ve bilimsel çalışmalarda yanımda olan değerli tez danışmanım, abim Doç. Dr. Hüseyin BAYRAM'a, birlikte çalıştığım gerek cerrahi gerekse teorik deneyimlerinden fazlasıyla yararlandığım klinik şefimiz Prof.Dr.Şeref Alp KÜÇÜKER hocama, yoğun bir merkezin yöneticilik gibi zor bir görevini yerine getiren cerrahisiyle bilgisiyle bizlere örnek olan Başhekimimiz Prof.Dr.Mehmet Ali ÖZATİK hocama, asistan eğitiminden sorumlu olan çalışkanlığıyla azmiyle bizlere örnek olan eğitim koordinatörümüz Prof.Dr.Ümit KERVAN hocama,

Kvc 5 ekibinde çalıştığım, primer vaka anlamında çokça destek gördüğüm Doç.Dr.Okay Güven KARACA'ya, iyi ve kötü günlerimde her konuda bana abilik yapan Op.Dr.Emre Demir BENLİ'ye, Op.Dr. Elif Coşkun Süngür'e

Çalışma fırsatı bulduğum değerli Kvc 1 ekibinin şefleri saygıdeğer Prof.Dr.Erol ŞENER hocama, yine cerrahi eğitimime katkı sağlayan Prof.Dr.Mete HIDIROĞLU hocama ve Doç.Dr.Emrah UĞUZ'a, uzman abilerim Op.Dr.Kemal Eşref ERDOĞAN ve Op.Dr.Fethi SAĞLAM ve Op. Dr. Murat YÜCEL'e ve Op.Dr.Ünsal ERÇELİK'e,

Asistanlığım zarfında çalışma fırsatı bulduğum cerrahi deneyimlerinden sıkça fayda gördüğüm Prof.Dr. Mahmut ULAŞ hocama, Doç.Dr. Garip ALTINTAŞ abime, tecrübelerinden yararlandığım asistan dostu abim Op.Dr.Serkan MOLA'ya , Op. Dr. Hakan ÇOMAKLI'ya, Op.Dr. Gökay DENİZ'e,

Hekimliği ve hasta yaklaşımıyla hep örnek aldığımız Prof.Dr.Zeki ÇATAV'a, çalışkanlığıyla ve engin bilgisiyle örnek olan abimiz Doç.Dr.Doğan Emre Sert'e, Op.Dr.Mehmet Karahan'a, Op.Dr.Bekir Boğaçhan AKKAYA'ya, Op. Dr. Mustafa AKDİ'ye, Op.Dr.Abdülkadir YILMAZ'a, tüm asistanlarda başka bir yeri olan bana cerrahi yapma fırsatı tanıyan abim Doç.Dr.Sinan Sabit KOCABEYOĞLU'na, cerrahi tecrübeleriyle bizleri hep aydınlatan cerrahimizde gelişmemize olanak veren hocamız Prof.Dr.Levent MAVİOĞLU'na,

Endovasküler cerrahi eğitimimde büyük katkısı olan değerli hocam Prof. Dr. Hakkı Zafer İŞCAN'a, kalp cerrahisinde bana rehberlik yapan hocam Prof. Dr. Anıl ÖZEN'e, asistan dostu Doç.Dr.İlknur GÜNAYDIN ablama, Çalışma fırsatı bulduğum sevgili hocam Prof.Dr.Ayşen AKSÖYEK'e, ablam Op.Dr.Seyhan BABAROĞLU'na, abilerim Op.Dr.Bahadır AYTEKİN'e ve Op.Dr.Ferit KASIMZADE'ye,

Konjenital kalp cerrahisinde beraber çalıştığımız, bilgi birikimleri ve deneyimlerinde faydalandığım ve konjenital cerrahi eğitimime büyük katkıları olan hocalarımız Prof.Dr.Levent Biricioğlu'na, Prof.Dr.Kanat ÖZIŞIK'a, Prof.Dr.Hakan AYDIN'a, Prof. Dr. Atakan ATALAY'a ve abilerim Doç. Dr. Ata Niyazi ECEVİT'e, Op. Dr. Mustafa YILMAZ'a, Dr. Arif ÖZBAY'a ve ablam Op. Dr. Başak Soran TÜRKCAN'a

Kısa süre de olsa beraber çalışma fırsatı bulduğum ve cerrahi eğitimime katkısı olan değerli hocalarım Prof. Dr. İrfan TAŞOĞLU'na ve Prof. Dr. Ertekin Utku ÜNAL'a

Cerrahiyi öğrendiğim ilk ustatlarım Op.Dr.Görkem YİĞİT, Op.Dr. Serhat AYDAŞ, Op.Dr.Hamdi Mehmet ÖZBEK, Op. Dr. Sefa SAĞLAM, Op.Dr.İsa CİVELEK, Op.Dr.Ferit ÇETİNKAYA, Op.Dr. Mehmet Ali TÜRKÇÜ, Op.Dr.Sabir HASANZADE, Op. Dr. Emre KÜLAHÇIOĞLU, Op.Dr. Nuh Can KOÇAK, Op.Dr. Fatih YAMAÇ, Op.Dr. Cevat SERT, Op.Dr. Selim YAŞAR, Op.Dr. Emre ÇİÇEKYURT abilerime, ablam Op.Dr. Ayla Ece ÇELİKTEN'e,

Beraber çalıştığım asistanlığın zorluklarını beraber aştığımız Dr. Alp Yıldırım, Servet Turgut, Kusay GİRGİN, Gizem IŞIK, Enis Burak GÜL, Ömer Abdullah YAVUZ arkadaşlarıma

Beni büyüten emek veren her zorlukta yanımda olan canım annem Nazymkan AKHMEDOVA'ya ve tanıdığım günden itibaren her zaman desteğini hissettiğim sevgili eşim, Anara AKMATALIEVA'ya sonsuz teşekkürler.....

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR.....i
İÇİNDEKİLER iii
KISALTMALAR iv
TABLO LİSTESİ vii
RESİM LİSTESİ.....viii
ŞEKİL LİSTESİ.....ix
ÖZET.....x
ABSTRACT.....xiii
1. GIRIŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER.....3
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....10
4. BULGULAR.....16
5. TARTIŞMA.....37
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....44
7. KAYNAKLAR.....45

KISALTMALAR

AHA: American Heart Association

ABH: Akut Böbrek Hasarı

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği

ACC: American Collage of Cardiology

AKH: Akut Karaciğer Hasarı

ALT: Alanin Transaminaz

ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon

AST: Aspartat Transaminaz

ASD: Atriyal Septal Defekt

AV: Atriyoventriküler

AVR: Aort Valve Replasmanı

AY: Aort Yetmezliği

DHSA: Derin Hipotermik Sirkülatuar arrest

DM: Diabetes Mellitus

ECMO: Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu

EKG: Elektrokardiyografi

EEG: Elektroensefalografi

HAR: Hemiarkus Replasmanı

HSA: Hipotermik Sirkülatuar Arrest

İKH: İskemik Kalp Hastalığı

KAH:Koroner Arter Hastalığı

KABG: Koroner Arter Bypass Greftleme

KBH: Kronik Böbrek Hastalığı

KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı

KPB: Kardiyopulmoner Bypass

LV: Sol Ventrikül

LVH: Sol Ventrikül Hipertrofisi

MAB: Mean Arteriyel Basınç

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme(Magnetic Resonance Imagination)

MVR: Mitral Valve Replasmanı

MY: Mitral Yetmezlik

NIRS: Near Infrared Spektroskopisi

PFO: Patent Foramen Ovale

SIRS: Sistemik İnflamasyon Reaksiyon Sendromu

SKG: Suprakoroner Greft

SVO: Serebro Vasküler Olay

TAR: Total Arkus Replasmanı

TRA: Triküspit Ring Annuloplastı

VYA: Vücüt Yüzey Alanı

YBÜ: Yoğun Bakım Ünitesi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Demografik Veriler…….....16

Tablo 2a,b. Preoperatif Laboratuvar Değerleri……17

Tablo 3. Yapılan Ameliyatlar Tablosu ……18

Tablo 4a,b. Hastaların Ameliyatlarına Ait Özellikler…….....18,19

Tablo 5. ASSP Süresinin Mediana Göre Dağılımı…….……...19

Tablo 6. Vücut Yüzey Alanının Gruplar Arası Dağılımı……..20

Tablo 7. Gruplar Arası Kullanılan Arter Kanül Türleri…….....20

Tablo 8. Arter Kanül Çaplarının Gruplar Arası Değerlendirilmesi……...21

Tablo 9a,b. NIRS Değerleri…….22

Tablo 10a,b. Sol Radiyal Arter Mean Basınç Değerleri……...23

Tablo 11a,b. Preop, KPB, Kros Klemp ve ASSP Sırasında Bakılan Laktat Değerleri …24,25

Tablo 12. ASSP Sırasında Vücüt Isısı……27

Tablo 13a,b. Postoperatif Bulgu ve Laboratuar Değerleri……...27,28

Tablo 14. LDH Değerlerinin Median'a Göre Gruplara Dağılımı……..…29

Tablo 15. Preoperatif ve Postoperatif Laboratuvar Değerlerinin Karşılaştırılması……30

Tablo 16. Postoperatif özellikler……31

Tablo 17. Postoperatif SVO ve Ölüm sonuçları……31

Tablo 18a,b. Ölüm ile Sonuçlanan Hastaların Peroperatif NIRS ve Laktat Değerleri……32

Tablo 19a,b. Ölüm ile Sonuçlanan Hastalarda Sol Radial MAB'ın Değerleri……34

Tablo 20. Sol Subklavyen Arter ve Sağ Brakiyal Artere Klemp Konulması Açısından Gruplara Göre Değerlendirilmesi……35

Tablo 21. ASSP Sırasında Sol Subklavyen Arterde Klemp Konulan ve Konulmayan Hastalardaki Radial MAB ve Laktat Değerleri……35

Tablo 22. KPB'da Sağ Brakial Arterde Klemp Varlığına Göre Laktat Değerleri……...36

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1. Arterial Kanül Çeşitleri……....6
Resim 2. Venöz Kanül Çeşitleri……..7
Resim 3. Kalp Damar Cerrahi Anestezi formu…….10
Resim 4. Sağ Yüksek Brakial Arter Kanülasyonu……12
Resim 5. Brakiosefalik Arter Kanülasyonu……..14

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Willis halkası……..…8
Şekil 2. Near-infrared spectroscopy (NIRS) monitörizasyonu…….……...9
Şekil 3. Yüksek Brakial Arter kanülasyonu için insizyon yeri……...11
Şekil 4. Aksiller arter kanülasyonu……..……..13
Şekil 5. Brakiosefalik Arter Kanülasyonu…….14
Şekil 6. Gruplar arası kullanılan arter kanül çaplarına göre dağılımı……...21
Şekil 7. ASSP sırasında Sol Radiyal Arter Mean Basıncının gruplara göre Ortalama(Mean) değerleri…….24
Şekil 8. KPB süresinde Laktat değerlerinin gruplara göre Ortalama(Mean) dağılımı….25
Şekil 9. Kross Klemp süresinde Laktat değerlerinin gruplara göre Median değerinin dağılımı…….26
Şekil 10. ASSP süresinde Laktat değerlerinin gruplara göre Ortalama(Mean) dağılımı..26
Şekil 11. LDH Median değerinin gruplara göre dağılımı…….28
Şekil 12. Ölüm ile sonuçlanan hastaların NIRS değerlerinin kontrol grup ile karşılaştırılması…….33
Şekil 13. Ölüm ile sonuçlanan hastaların Laktat(mmol/L) değerlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması……33

ÖZET

Amaç: Aort Anevrizması doğal seyrine bırakıldığında ciddi komplikasyonlarla ölüme neden olabilen ancak cerrahi olarak düzeltilebilir bir hastalık grubudur. Bu hastalığın cerrahisinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Asendan aort anevrizma ameliyatlarında Kardiyopulmoner Bypass'a (KPB) sağ yüksek brakial arter, sağ aksiller arter ve brakiosefalik arter olmak üzere üç farklı girişim yolu ile girilebilir. Biz bu çalışmamızda elektif aort cerrahisi geçirecek hastalarda arteriyal kanülasyon stratejisine ve arter giriş yerine göre mortalite ve morbiditeyi değerlendirmeyi amaçladık.

Materyal-Metod: Çalışma tek merkezli retrospektif bir çalışma olup, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde Ocak 2021-Ocak 2024 tarihleri arasında elektif aort cerrahisi geçiren 82 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. KPB'a giriş aşamasında arter kanülasyon stratejisine ve kanülasyon yerlerine göre hastalar 3 gruba ayrılmıştır. Grup 1: yüksek brakial arter kanülasyonu yapılan hastalar (n_1=27), Grup 2: aksiler arter kanülasyonu yapılan hastalar (n_2=30) ve Grup 3: brakiosefalik arter kanülasyonu yapılan hastalar (n_3=25).

Hastaların preoperatif verileri (yaş, cinsiyet, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) varlığı, Kronik Böbrek Hastalığı (KBH) varlığı, reoperasyon öyküsü, Serebrovasküler Olay (SVO) öyküsü, Diabetes mellitus (DM) varlığı, Vücut Yüzey Alanı (VYA/BSA) ile Aspartat Transaminaz (AST), Alanin Transaminaz (ALT), Üre, Kreatinin, Laktatdehidrogenaz (LDH) gibi preoperatif labarotuvar değerleri kaydedilmiştir.

Yapılan ameliyat tipleri, Kardiyopulmoner Baypas (KBP) süresi, Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon (ASSP) ve kross klemp süreleri, kullanılan arteriyel kanül çapları, Near İnfrared Spektroskopisi (NIRS), sol Radial Mean Arteriyel Basınç (MAB) ve Laktat değerleri, ASSP sırasındaki vücut ısısı monitörize edilmiştir. Postoperatif laboratuvar değerleri ile (AST, ALT, üre, kreatinin, LDH), postoperatif sağ kol motor gücü, postoperatif kanülasyon yerine bağlı kanama, emboli veya diseksiyon gibi komplikasyonların takibi, ekstübasyon süreleri, yoğun bakım ve taburculuk süreleri kayıt altına alınmıştır.

Primer sonlanım noktaları olarak SVO, ölüm ve sağ kolda kuvvet kaybı gelişip gelişmemesine bakılmıştır. ASSP'de sol subklavyen arter'de klemp olup olmamasına ve klemp varlığının sol radial MAB ve ASSP'de laktat değerleri üzeri etkisine, KPB'da sağ brakial arterin distalinde klemp olup olmamasına ve klemp varlığının KPB'de laktat değerleri üzerine etkisine bakılmıştır.

Bulgular: Her 3 grupta da demografik veriler ve VYA benzerdi ve her 3 grupta da

herhangi bir hastada postoperatif kanülasyon yerine bağlı kanama, emboli veya diseksiyon gibi komplikasyonlar veya komplikasyona bağlı revizyon ameliyatı izlenmemiştir. Arter kanülasyon yerine özel herhangi bir hastada dren kullanılmamıştır. Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon (ASSP) süresi aksiler arter grubunda (Grup 2) daha yüksek izlenmiştir (p = 0.03). Kullanılan kanül çapları damar çapı ile orantılı olduğundan en yüksek ortalama kanül çapı brakiosefalik arter (Grup 3) grubunda izlenmiştir(p = 0.01). Bunu sırasıyla Aksiler Arter (Grup 2) grubu ve yüksek brakial arter (Grup 1) grubu takip etmiştir (p = 0.01). Peroperatif NIRS değerlerinde gruplar arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Sol Radial Mean Arteriyel Basınç (MAB) değeri ise sadece ASSP sırasında ve sadece aksiler arter grubunda diğer gruplara göre daha düşük saptanmıştır (p = 0.01). Bunun dışında sol Radial MAB değerlerinde KPB başlangıcında, KPB sırasında ve kross klemp konulduktan sonra gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

KPB sırasında, kross klemp konulduktan sonra ve ASSP esnasında gruplar arasında aksiler arter grubunda (Grup 2) diğer gruplara göre laktat değeri daha düşük izlenmiştir (p = 0.01).

aksiler arter grubunda postoperatif 1. gün bakılan LDH değerleri diğer gruplara nazaran daha düşük izlenmiştir. (p = 0.01) Postoperatif 1. gün bakılan diğer laboratuvar bulgularında (AST, ALT, Üre, Kreatinin) gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

ASSP'de sol subklavyen arterde klemp olup olmamasına ve klemp varlığının sol radial MAB'a ve ASSP'de laktat değerleri üzerine etkisine bakıldığında, klemp olan ve olmayan hastalar arasındaki sol radial MAB ve laktat değerlerinde anlamlı bir fark izlenmemiştir. (p = 0.2)

Grup 1'de Arter kanül girişinin brakial arter distalinde klemp varlığı ve bunun KPB'da laktat değerleri üzerine olan etkisine bakıldığında, klemp varlığının laktat değeri üzerinde herhangi bir etkisi saptanmamıştır (p = 0.71).

Brakiosefalik arter grubunda (Grup 3) diğer gruplardan farklı olarak 2 hastada SVO ve SVO sonrası ölüm görülmüşse de istatiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (p = 0.09)

Sonuç: Çalışma sonucumuza göre; elektif asendan ve arkus aort ameliyatlarında aksiler arter kanülasyon kullanılarak ASSP uygulamasının güvenilir ve iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Direkt santral brakiosefalik arter kanülasyonu tatmin edici sonuçlar vermektedir. Bu teknik güvenlidir ancak uygulama esnasında arterin çapı, kanülün çapı ve kanülün arterde ilerletilme uzunluğu önem arz eder. KPB ve ASSP sırasında güvenilir serebral koruma sağlar ve elektif çıkan aortik ve ark rekonstrüksiyonu için dolaşım yönetimi stratejisini basitleştirir. Bu teknik, aksiller arterin ortaya çıkarılması ve kanülasyon için gereken ekstra insizyonu ve brakial pleksus yaralanması/nöropraksi, hematom oluşumu ve sağ kol malperfüzyonuna neden olan

aksiller arter yaralanması gibi komplikasyonları önler. Çalışmamızda 2 adet SVO ve SVO sonrası ölüm izlensede istatitiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Brakiosefalik arteriyel kanülasyon yöntemi için fizyolojik akım sağlayan, ergonomik, uygun anatomik çapta ve tipte kanüllerin tercih edilmesi önem arz eder.

Sağ yüksek brakiyal arterdeki tek arteriyel dönüş kanülü, hem vücuda yapılan sıradan kardiyopulmoner bypass sırasında hem de beyne yapılan ark onarımı sırasında gerekli akışı sağlamak için tatmin edici gözükmektedir. Teknik olarak yüksek brakial arter kanülasyonu aksiller arter kanülasyonundan çok daha basittir ve komplikasyon ortaya çıkması durumunda damar onarımı çok daha kolaydır. Ancak, VYA büyük ve damar çapı küçük olan kadın hastalarda yüksek brakial arter kanülasyon kullanımı kısıtlı olabilir.

Anahtar kelimeler: Aort cerrahisi, aksiller arter kanülasyonu, brakiosefalik arter, innominate arter kanülasyonu, yüksek brakial arter kanülasyonu.

ABSTRACT

Objective: Aortic Aneurysm is a group of surgically correctable diseases that can cause death with serious complications when left to its natural course. Different methods are used in the surgery of this disease. In ascending aortic aneurysm surgery, Cardiopulmonary Bypass can be accessed through three different access routes: right superior Brachial Artery, right Axillary Artery and Brachiocephalic Artery. In this study, we aimed to evaluate mortality and morbidity according to arterial cannulation strategy and arterial access site in patients undergoing elective aortic surgery.

Materials and Methods: The study was a single-center retrospective study and included 82 patients who underwent elective aortic surgery in the Cardiovascular Surgery Clinic of Health Sciences University Ankara Bilkent City Hospital between January 2021 and January 2024. Patients were divided into 3 groups according to arterial cannulation strategy and cannulation sites at the time of entry into CPB. Group 1: High Brachial Artery cannulated patients (n1=27), Group 2: Axillary Artery cannulated patients (n2=30) and Group 3: Brachiocephalic Artery cannulated patients (n3=25). Preoperative data (age, gender, presence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), presence of Chronic Kidney Disease (CKD), history of reoperation, history of Cerebrovascular Event (CVO), presence of Diabetes mellitus (DM), Body surface area (BSA) and preoperative laboratory values including Aspartate Transaminase (AST), Alanine Transaminase (ALT), Urea, Creatinine, Lactatedehydrogenase (LDH) were recorded.

Types of surgery, duration of Cardiopulmonary Bypass (CPB), Antegrade Selective Cerebral Perfusion (ASCP) and cross clamp times, arterial cannula diameters, Near Infrared Spectroscopy (NIRS), left Radial Mean Arterial Pressure (MAP) and Lactate values, body temperature during ASCP were monitored. Postoperative laboratory values (AST, ALT, urea, creatinine, creatinine, LDH), postoperative right arm motor strength, follow-up of complications such as bleeding, embolism or dissection due to postoperative cannulation site, extubation times, intensive care unit and discharge times were recorded.

The primary endpoints were LVO, death and loss of strength in the right arm. The effect of the presence or absence of a clamp in the left subclavian artery and the effect of the presence of a clamp on lactate values in the left radial MAB and ASCP in ASCP, and the effect of the presence or absence of a clamp in the distal right brachial artery and the effect of the presence of a clamp on lactate values in CPB.

Findings: Demographic data and BMI were similar in all 3 groups, and no

postoperative complications such as bleeding, embolism or dissection due to the site of cannulation or revision surgery due to complications were observed in any patient in all 3 groups. No hemovac or drain was used in any patient specific to the arterial cannulation site. Antegrade Selective Cerebral Perfusion (ASCP) time was higher in the Axillary Artery group (Group 2) (p = 0.03). Since the cannula diameters used were proportional to the vessel diameter, the highest mean cannula diameter was observed in the Brachiocephalic Artery (Group 3) group (p = 0.01). This was followed by the Axillary Artery (Group 2) group and the high Brachial Artery (Group 1) group, respectively (p = 0.01). There was no statistically significant difference between the groups in perioperative NIRS values. Left Radial Mean Arterial Pressure (MAP) value was lower only during ASCP and only in the axillary artery group compared to the other groups (p = 0.01).

Apart from this, there was no significant difference in left radial MAB values between the groups at the beginning of CPB, during CPB and after cross clamping. During CPB, after cross clamping and during ASSP, the lactate value was lower in the Axillary Artery group (Group 2) compared to the other groups (p = 0.01). LDH values on postoperative day 1 were lower in the Axillary Artery group compared to the other groups (p = 0.01). No significant difference was observed between the groups in other laboratory findings (AST, ALT, Urea, Creatinine) on postoperative day 1.

When the presence or absence of a clamp on the left Subclavian Artery in ASSP and the effect of the presence of a clamp on left radial MAB and lactate values in ASSP were analyzed, no significant difference was observed in left radial MAB and lactate values between patients with and without clamps (p = 0.2) When the presence of a clamp in the distal Brachial Artery of the arterial cannula access in Group 1 and its effect on lactate values in CPB were analyzed, the presence of a clamp had no effect on lactate values (p = 0.71). In the Brachiocephalic Artery group (Group 3), unlike the other groups, SVO and post-SVO death were observed in 2 patients, but it was not statistically significant (p = 0.09).

Conclusion: According to our study result; It has been determined that ASSP application using axillary artery cannulation gives reliable and good results in elective ascending and aortic arch surgeries. Direct central brachiocephalic artery cannulation provides satisfactory results. This technique is safe, but during application, the diameter of the artery, the diameter of the cannula and the length of advancement of the cannula in the artery are important. It provides reliable cerebral protection during CPB and ASSP and simplifies the circulatory management strategy for elective ascending aortic and arch reconstruction. This technique avoids the extra incision required for exposure and cannulation of the axillary artery

and complications such as axillary artery injury causing brachial plexus injury/neuropraxia, hematoma formation, and right arm malperfusion. In our study, although 2 CVO and post-CVO deaths were observed, no statistically significant difference was observed. For the brachiocephalic arterial cannulation method, it is important to choose cannulas that provide physiological flow, are ergonomic, and have the appropriate anatomical diameter and type. A single arterial return cannula in the right higher brachial artery appears satisfactory to provide the necessary flow both during ordinary cardiopulmonary bypass to the body and during arch repair to the brain. Technically, high brachial artery cannulation is much simpler than axillary artery cannulation, and vascular repair is much easier if complications arise. However, the use of high brachial artery cannulation may be limited in female patients with large BSA and small vessel diameter.

Keywords: Aortic surgery, axillary artery cannulation, brachiocephalic artery cannulation, high brachial artery cannulation.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kardiyopulmoner bypass (CPB) için arteriyel kanülasyon bölgesini seçme önemli bir noktadır ve olağan arteriyel kanülasyon bölgesi asendan aorttur. Ancak hastalık asendan aorta ve arkını içerirse veya daha öncesinde bu bölge kullanılmışsa aort kanülasyonu yapılamayabilir. Femoral arter kanülasyonu bir alternatif olabilir fakat aort diseksiyonu, beyin hipoperfüzyonu, visseral, iliak arter ve serebral arter embolizasyonu gibi birçok dezavantajları vardır. Bu sebeplerden dolayı aksiller arter kanülasyonu yapılmaya başlanmıştır (1,2).

Açık kalp cerrahisinde serebrovasküler hasar, visseral hipoperfüzyon önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Bu komplikasyonlar geçtiğimiz yıllarda perfüzyon tekniklerindeki gelişmesine rağmen işlem için kabus olmaya devam etmektedir(3). Şu anda, aksiller arter yoluyla antegrad selektif serebral perfüzyonlu orta derecede hipotermi, nörolojik olumsuz olayları en aza indirmek için tercih edilen tekniktir(4).

Aksiller arter kanülasyonu 1976 yılında Villard ve Ark (5) tarafından tanımlanmasına rağmen,1995 yılında Sabik ve Ark.nın (6) yaptığı çalışmaya kadar nadir olarak kullanılmıştır. Aksiller arter kanülasyonu son yıllarda tip A diseksiyonlarda, kalsifik aortta ve tekrarlayan kardiyak ameliyatlarında daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, aksiller arter kanülasyonunun, ameliyat süresinin uzaması ve brakial pleksus hasarı ve ekstremite iskemisi gibi komplikasyonlarının oluşabilmesi potansiyellerine sahiptir. (7,8)

Brakiosefalik arter kanülasyonu, diğer arterlere erişim sağlamak için ikinci bir kesi ihtiyacını ortadan kaldırır. Brakiosefalik arter, aksiller arterden her zaman daha büyüktür, bu nedenle kanülasyondan önce damarın yan tarafına sık sık 8 mm'lik bir greft ekleme ihtiyacını ortadan kaldırır. Aksiller arter kanülasyonu ile ilişkili brakiyal pleksus yaralanmaları brakiosefalik arter ile önlenir. Banbury ve arkadaşları 2000 yılında ameliyat süresini kısaltmak ve komplikasyonları en aza indirmek için brakiosefalik arter kanülasyonunu tanıtmıştır (9).

Yüksek brakial arter kanülasyonu aksiler artere göre erişimi kolay ve basit olması göz önüne alınmıştır. Türkiye Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi'nde, Ocak 1996 ile Nisan 2001 arasındaki dönemde 104 hastaya orta derecede hipotermi (26°C) altında sağ brakial arter düşük akımlı (dakikada 8 ila 10 mL/kg) antegrad selektif serebral perfüzyon kullanılarak aortik ark onarımı yapıldı. Ortalama hasta yaşı 52±12 idi. Altmış dört hastada Stanford tip A aort diseksiyonu; 38 hastada çıkan aorta ve aortik arkta anevrizmal dilatasyon ve 2 hastada izole ark anevrizması vardı. Çıkan ve kısmi ark replasmanı 50 hastaya; çıkan ve total ark replasmanı

33 hastaya; çıkan ve inen ark replasmanı 19 hastaya; ve izole ark replasmanı 2 hastaya uygulandı. Sonuç olarak; sağ yüksek brakial arterden kanülasyon ile KPB ve ASSP sırasında beyin ve tüm vücut perfüzyonu yeterli ve güvenilir olarak izlenmiştir. Mortalite oranları ise, sağ aksiller arter kanülasyonu ile yapılan ameliyatlarla benzerdi(10).

Kalp operasyonlarında, karbondioksit-oksijen değişimi olan kanın, fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamak ve düzenlemek birinci hedeftir. Frey ve Gruber 1883 yılında kalp-akciğer makinasını tasarlamıştır. Gibbon ve John ise 1953 yılında uygulamalarının başarılı olduğunu bildirmişlerdir (11). Kardiyopulmoner bypass aynı zamanda ekstrakorporeal dolaşım olarak adlandırılmaktadır(12). İlerleyen yaşlarda nörolojik bozuklukların görülme olasılığı postop ekstrakorporeal dolaşım ile artmaktadır. Nörolojik bozukluk görülme sıklığı %1-5 arasında değişmektedir. Emboli, organ hasarı,enfeksiyon gibi hayatı tehdit eden hastalıklar görülebilmektedir(13). Öncelikli olarak böbrek , beyin ve akciğer gibi organ hasarları meydana gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, brakiosefalik arter kanülasyonu, yüksek brakial arter kanülasyonu, aksiller arter kanülasyonu gibi üç farklı arter kanülasyonu seçeneğine göre mortalite ve morbiditeyi etkileyebilen peroperatif ve postoperatif değerlerin sonuçlarını karşılaştırmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 TARİHÇE

Kan dolaşımının vücut dışında gerçekleşebilmesi için 19.yüzyılda çalışmalar yapılmıştır. Günümüzdeki çalışmalar gelecekte kardiyopulmoner bypass sisteminin gelişebilmesi için olanaklar sağlamıştır. Le Gallois ilk kez vücut dışı dolaşım kavramını ortaya atmıştır(14). Kay,kasların kasılmasının kanla perfüze edilerek gelişebilmesini sağlamıştır(15). Brown-Séquard, perfüzat çözeltisine oksijenlenmiş kanı hava ile temas ettirerek sadece memeli kafalarda nörolojik aktivite yaratabilmek için çalışmalar yapmıştır(16). Ludwig ve Schmidt, yeterli basınç altında aktarmış ve izole edilen organların daha iyi korunabilmesi için çeşitli uygulamalar denemiştir(17,18). Von Schroeder, ilk oksijenatörü geliştirmiş ve bu cihazla venöz kan olan kısma hava baloncuklarını ileterek kanı arteriyel kana çevirmiştir (19). İlk kalp akciğer makinasını geliştiren Von Frey ve Gruber perfüzat çözeltisini başarılı bir şekilde oksijenlendirmiştir. 1937'den beri birçok çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar araştırmacıların ilgi odağı olmuştu (20,21). Crafoord ilk kez başarılı bir atrial miksoma çıkarma ameliyatı yaptı ve yapay dolaşımı sağlamak onun için bir zorunlukluktu çünkü organ perfüzyonunu sağlamalı ve korumalıydı (22). 6 Mayıs 1953'te Gibbon uzun araştırmalarının sonucunda kalp akciğer makinasını tasarlamış ve atrial septal defekt onarımını başarıyla gerçekleştirmiştir.

2.2. Açık Kalp Cerrahisinde Kullanılan Kanülasyon Yöntemleri

Açık kalp ameliyatlarında dolaşımın devam ettirilmesi gerekmektedir. Sternumun açılması ile birlikle vakanın türüne göre venöz ve arter kanülasyonu gerçekleşir.

2.2.1 Arteriyel kanülasyon bölgeleri

Kardiyopulmoner bypass sırasında sistemik olarak oksijenli kan sağlamak için arteriyel kanülasyon gereklidir. Günümüzde bu işlevi yerine getirmek için kullanılabilecek beş farklı bölge bulunmaktadır:

- Distal asendan aort
- Femoral arter
- Aksiller arter
- Yüksek brakial arter
- Brakiosefalik arter

2.2.1.1 Distal asendan aort kanülasyonu

Kanülasyon için en sık kullanılan bölgedir. Sternotomi sonrası asendan aort ortaya çıkar ve kanülasyondan önce cerrah aortayı değerlendirmelidir. Yanlış kanülasyon veya plaklı aort bölgesi komplikasyonları açısından bu değerlendirme önemlidir. Kanülasyon brakiyosefalik trunkusun orijinine yakın bir yerde gerçekleştirilmelidir (23).

2.2.1.2 Aksiller arter kanülasyonu

Kardiyopulmoner bypass için kullanılan güvenli bir kanülasyon yöntemidir. Teknik olarak zor olmasına rağmen genellikle aterosklerotik hastalık bulunmayan bir damardan antegrad akışı sağlamaktadır (24). Güvenli bir teknik olması açısından sıklıkla kullanılmaktadır. Aort anevrizması , diseksiyon ve dolaşım destek cihazlarına ihtiyaç duyan hastalarda aksiller arter kanülasyonu tercih edilmektedir (25,26,27,28,29). Ekstrakorporeal dolaşımda kanülasyon ile ilgili olası problemleri araştırmak önemlidir.

2.2.1.3 Femoral arter kanülasyonu

Femoral arter, kalp cerrahisinin ortaya çıkışından bu yana kardiyopulmoner bypass için uzun süredir kullanılmaktadır. Femoral arter porselen aort, tip A aort diseksiyonu ve re-operatif kardiyak cerrahinin yanı sıra minimal invaziv kardiyak prosedürlerde doğrudan aort kanülasyonuna iyi bir alternatiftir. Femoral arter perkütan olarak veya doğrudan kanüle edilebilir. Aksiller arter kanülasyonunun aksine, femoral kanülasyon için bir uzatma greftine neredeyse hiç ihtiyaç duyulmaz(23).

2.2.1.4 Brakial arter kanülasyonu

Arteriyel kanülasyon düşük komplikasyona sahip bir kanülasyon yöntemidir(30). Brakiyal arter ise kollateral dolaşım eksikliği,proksimal yerleşimli ve kateterle alakalı nörolojik,vasküler ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar oluşturduğundan daha az tercih edilmektedir (24,25,26,27,28). Anjiyografik araştırmalar brakiyal arter kanülasyonu için farklı sonuçlar bildirmişlerdir (45). Brakial arterin perkütan erişimini tartışmayı içeren mevcut çalışmalar genellikle küçük popülasyon örnekleriyle, yetişkin hasta gruplarının dışlanması ile sınırlandırılmıştır (29,30).

2.2.1.5 Brakiosefalik arter kanülasyonu

İnnominate arter kanülasyonu, diğer bölgelere (örneğin femoral arter, aksiller arter) erişim

sağlamak için ikinci bir insizyon ihtiyacını ortadan kaldırır. İnnominate arter her zaman aksiller arterden daha büyüktür, bu nedenle kanülasyondan önce damarın yan tarafına 8 mm'lik bir greft takma ihtiyacını ortadan kaldırır. Seyrek de olsa, aksiller arter kanülasyonu ile ilişkili brakial pleksus yaralanmaları brakiosefalik arter ile önlenir (31,32).

2.2.1.6 Kombine arterial kanülasyonlar

ASSP'de tek taraflı veya çift taraflı Serebral perfüzyona devam etme kararı, cerrahın tercihine ve deneyimine, ASSP süresinin tahminine bağlıdır. ASSP sırasında, NIRS kullanılarak oksijen saturasyonu çift taraflı olarak izlenir. Eğer perfüzyon sırasında oksijen saturasyonu tek taraflı %15 ile %20 azalırsa, sol karotis arter de kanüle edilir ve serebral koruma çift taraflı ASSP'ye geçirilir (33).

Aksiller kanülasyon aynı anda antegrad perfüzyon ve serebral koruma sağlayabilir, ancak uzun süren ameliyatlarda tek başına kullanımı kısıtlanabilir; femoral kanülasyon ek olarak başlanabilir ve bu hemodinamik olarak dengesiz hastalarda daha avantajlı bir seçim olabilir, ancak potansiyel zararlı etkilerine bağlı olarak postoperatif inme riski bu hastalarda daha yüksektir. Çift Arteriyel Kanülasyon, yeterli sistemik perfüzyon sağladığı düşünülmekte olup hipoperfüzyon ve malperfüzyonun tedavisinde yararlı olabilir ve etkinliği hakkında mevcut raporların azlığına rağmen önemli bir seçenek olarak kabul edilmektedir (34).

2.2.2 Arterial kanül çapı ve tipleri

Arter kanülasyonu aort, femoral arter, aksiler arter, karotis arterinden yapılabilmektedir. Kanüller hastanın vücut yüzey alanına göre seçilmektedir. Kanülasyon bölgesinde kanülün ve damarın çapından dolayı hatlarda yüksek basınç oluşabilmektedir. Kanül çapının az ve basıncının yüksek olması kan travması ve eritrosit dejenerasyonuna sebep olabilir. Bu da LDH' ın postop 1.gün yükselmesi ile ilişkilidir. Bu durum ayrıca diseksiyon, emboli, hemoliz gibi komplikasyonlara da neden olabilmektedir. Hatlardaki ideal arterial basınç 150-180 mmHg arasında olmalıdır. Basınç yüksekliği kanül hattında kink, kanülün ters veya yanlış yerleştirilmesinden de kaynaklanabilir(35,36).



Resim 1. Arteriyel Kanüller

2.2.3. Arteriyel kanülasyon yeri komplikasyonları

2.2.3.1 Kanama

Aortik kanülasyon bölgesinden kanama çoğunlukla çok büyük bir aortotomiden yada arteriotomiden veya purse dikişlerinin yetersiz kesilmesinden kaynaklanır. Bunu önlemek için oluşturulan purse ipi "dairesinin" çapının kanül çapından 3-5 mm daha geniş, genellikle toplam çapının 1,5-2 cm olmasına dikkat edilmelidir. Aortotomi yapıldıktan sonra ek bir çevresel sütür yerleştirmek zor olabilir. Ayrıca aortotomi yada arteriotomi yapılırken bistürinin çıkan aortun yada arterin arka duvarına zarar verecek kadar derine yerleştirilmemesine dikkat edilmelidir(23).

2.2.3.2 Embolik olaylar

Kanülasyondan önce distal çıkan aortanın ve arterin görsel muayenesi ve palpasyonu, embolik olayların önlenmesinde çok önemlidir. Plaklı bir aort duvarı yada arter duvarı yalnızca kanülünün başarılı bir şekilde yerleştirilmesini zorlaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda sistemik dolaşıma yada arterin daha distaline plak odağına da neden olması daha olasıdır. Ayrıca kalsifike aort duvarları için yeterli kanülasyon yerinin seçilmesine yardımcı olmak amacıyla intraoperatif TEE ve epi-aortik ultrason kullanılabilir. Ağır kalsifiye porselen aort mevcut ise ancak ameliyat öncesi görüntülemede takdir edilmiyorsa (ki bu nadirdir), alternatif kanülasyon bölgeleri düşünülmelidir. Bu konuda bir uyarı, büyük ölçüde aortu etkileyen aterosklerotik hastalığın aynı zamanda femoral veya koltuk altı damarlarını da etkilemesinin muhtemel olmasıdır(23).

2.2.3.3 Aort veya arter diseksiyonu

Diseksiyon kanülasyona bağlı en korkulan komplikasyondur. Kanülün gerçek aort yada arter lümenine yerleştirilmesi bypass devresinde yeterli basınç gradyanı izlenmesini ve yerleştirme sonrasında kanülde yeterli kan dönüşünün olması diseksiyon riskini önemli ölçüde azaltır. Aterosklerotik plaklar, aort veya arter duvarındaki kalsifiye bir alandan bir kanülün zorlanması durumunda diseksiyona neden olacak şekilde medial ve intimal katmanlar arasında yırtılabilir. Ek olarak, aort purse dikişleri bağlanırken dekanülasyon sonrası şiddetli hipertansiyon, aort duvar katmanlarında yırtıklara neden olabilir(23).

2.3.1 Venöz kanülasyon

Sağ atriyuma bir kanül yerleştirilerek kardiyopulmoner bypass dolaşımına boşaltılması sağlanır. Ameliyatın türüne göre superior ve inferior vena kava kanülasyonu da tercih edilmektedir. Direk olarak sağ atriyum kanüle edilecekse two- stage yani iki aşamalı venöz kanül tercih edilir. Kanüllerin çapı hastanın vücut yüzey alanına göre tercih edilir ve optimum akım sağlanır. Santral kanülasyona alternatif olarak genellikle minimal invaziv ameliyatlarda kullanılan femoral ven ve juguler ven kanülasyonu da mevcuttur.

2.3.2 Venöz kanül çapı ve tipleri

Venöz kanın kardiyopulmoner bypass sistemine aktarılmasını sağlamaktadır.

Yer çekimi kuvvetiyle sağ atriumdan venöz kanül aracılığıyla venöz hattan rezervuara aktarılmaktadır. Hastanın vücut yüzey alanına göre kanül çapları belirlenmektedir (37). Kanülde kink oluşmaması için içi tek sarmallarla üretilmektedir. Cerrahın tercihine göre kıvrık veya düz kanül tercih edilmektedir (38).Venöz kanülasyon sağ atriyum, süperior vena cava, inferior vena cava, femoral ven ve internal juguler venden yapılabilmektedir (38).

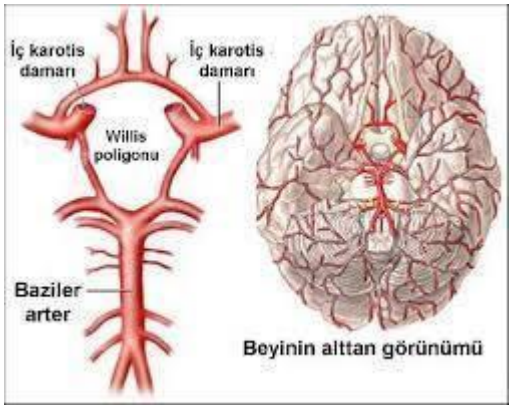


Resim 2. Venöz Kanül Çeşitleri

2.4. Near-infrared spectroscopy (NIRS)

Aort cerrahisi sonrası inme sıklığı %2-33, geçici nörolojik işlev bozukluğu sıklığı ise %35'lere varan oranlarda bildirilmektedir. Gelişen nörolojik komplikasyonlarla yoğun bakım ve hastanede kalış süresi uzamakta, morbiditede artışa neden olarak yaşam kalitesi bozulmaktadır. Açık kalp cerrahisinde perioperatif nörolojik komplikasyonlar; hipoperfüzyon kalbin tromboembolik artıklarından kaynaklanan emboliler, karotis arterlerden oluşan ülsere plak embolileri, selektif serebral perfüzyonda düşük akım gibi nedenlerden kaynaklanabilir. Kardiyopulmoner bypass'ta (KPB) özellikle selektif perfüzyon sırasında serebral kan akımı kollateral dolaşıma bağlı olduğundan uygun perfüzyon basıncının sağlanması önemlidir. Aort ve karotis cerrahisinde anestezi; beyin perfüzyon basıncının uygun seviyelerde tutulması, serebral metabolik ihtiyaçların anestezik ilaçlarla azaltılması ve bu gereksinim-sunum ilişkisinin monitörize edilmesini içerir. Son yıllarda gelişen çeşitli cerrahi stratejiler ve intraoperatif nöromonitörizasyon teknikleri ile aort cerrahisi sonrası gelişen nörolojik komplikasyonların azaltılması hedeflenmektedir (39).

Tek taraflı ASSP sırasında sağ aksiler arter yoluyla sağ karotis arterden sağlanan düşük akımlı beyin perfüzyonu Willis halkasının tam işlevsel olması ile sol hemisfere ulaşır (**Şekil 1.**). İnkomplet willis poligonu prevalansı bazı serilerde %50'ye kadar varan oranlarda tespit edilmiştir ve bu durum serebral perfüzyon bozukluğunun %15'inden sorumlu tutulmaktadır. Girişim sırasında kontralateral hemisferin desatürasyonu NIRS ve EEG monitörleri ile hızlıca tespit edilerek sol karotid arter ayrıca kanüle edilip ek olarak sol beyin perfüzyonu sağlanabilir. Bu nedenle perfüzyon eksikliğinin erken saptanması oldukça önem arz eder ve nörolojik prognozu iyileştirir (39).



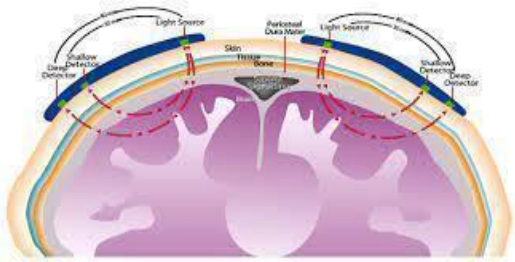
Şekil 1. Willis halkası

Near-infrared spectroscopy (NIRS), bölgesel doku oksijenlenmesini ölçen ve klinik tablo ortaya çıkmadan veya biyomarkerlerde yükselme olmadan önce bozulmuş doku perfüzyonu konusunda erken uyarı sağlayabilen, noninvaziv bir izleme yöntemidir. Bu, çeşitli farklı klinik durumlarda hasta sonuçlarını iyileştirme fırsatı sağlayabilir (40).

NIRS, probun bulunduğu bölgeye bağlı olarak bölgesel doku perfüzyonu hakkında bilgi sağlarken, venöz kan satürasyonu (SvO2) bize toplam vücut perfüzyonu hakkında bilgi verir(40).

NIRS, bölgesel doku oksijen satürasyonunun (%rSO2) sürekli, invazif olmayan bir şekilde izlenmesini sağlar, böylece bölgesel doku oksijen iletimi ve ekstraksiyonu arasındaki dengenin bir göstergesini sunar. "NIRS değeri" % (rSO2) olarak ifade edilir ve yerel doku yatağından geçtikten sonra doymuş halde kalan hemoglobin miktarını yansıtır(39).

Işığın farklı derinliklerdeki ve konsantrasyonlardaki maddeler üzerinden absorpsiyonu/penetrasyonu hakkında bilgi veren Beer-Lambert Yasalarının birleşimi, cihaz yazılımındaki matematiksel algoritmalar tarafından kullanılır. Bu algoritmalar, ölçümleri işleyerek bölgesel oksijen doygunluk değerini hesaplar ve hem grafiksel hem de sayısal olarak gösterir (40). **Şekil 2.**

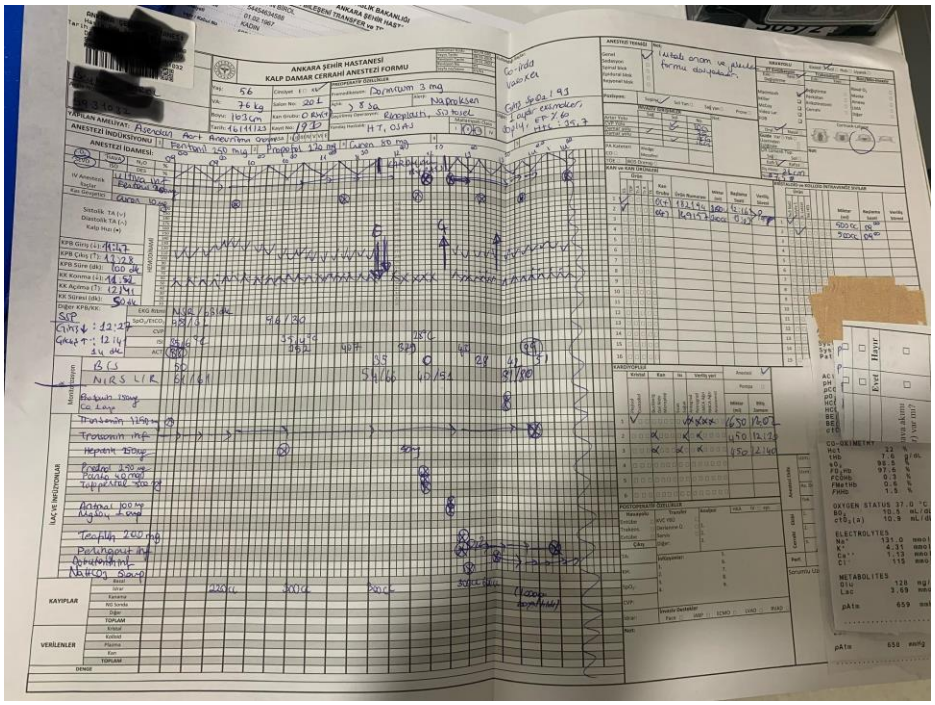


Şekil 2. Near-infrared spectroscopy (NIRS) monitörizasyonu

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. HASTALAR VE VERİ TOPLAMA

Bu araştırma Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniğinde yapılmıştır. Çalışma retrospektif gözlemsel bir çalışmadır. Çalışma için Ankara Şehir Hastanesi 1 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı 3972 sayılı onayı oy birliğiyle alınmıştır. Ocak 2021-Ocak 2024 tarihleri arasında elektif olarak asendan ve arkus aorta cerrahisi geçiren toplam 82 hasta çalışmaya dahil edilmiş olup, arter kanülasyon yerine göre yüksek Brakial Arter (Grup 1, n1=27), Aksiler Arter (Grup 2, n2=30) ve Brakiosefalik Arter (Grup 3, n3=25) olarak 3 gruba ayrılmıştır. 18-80 yaş arası, arkus ve asendan aorta cerrahisi yapılan, brakiosefalik arter, aksiller arter, yada yüksek brakial arterden kanüle edilip KPB'a ve Antegrad Selektif Serebral Perfüzyona (ASSP) giren tüm hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Aortada herhangi bir disseksiyon yada rüptür gibi acil alınan vakalar, Aort kökü genişletme ameliyatı yapılan hastalar, aksiller artere greft konularak arter kanülasyonu yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen hastalarda peroperatif olarak NIRS, sol radial MAB değerleri, KPB süresi, kros klemp ve ASSP süreleri retrospektif olarak Ankara Şehir Hastanesi Kalp Damar Cerrahi Anestezi Formundan alınmıştır.



Resim 3. Kalp Damar Cerrahi Anestezi formu

Bu çalışmada yüksek brakial arter ve brakiosefalik arter kanülasyonu (grup 1 ve grup 3) aynı cerrahi ekip tarafından yapılan ameliyat verilerinden alınmıştır. Aksiler arter kanülasyon yöntemi (grup 2) uygulanan hastalar ise farklı cerrahi ekipler tarafından yapılan ameliyat verilerinden alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların epidemiyolojik dataları, VYA, kullanılan arter kanül çapları, operasyon öncesi ve sonrası ilk 24 saatteki laboratuvar değerleri (AST, ALT, kreatinin, üre, laktat, LDH) ile peroperatif laktat, postoperatif komplikasyonlar, SVO, sağ kolda malperfüzyon, postoperatif sağ kol motor gücü, postoperatif kanülasyon yerine bağlı kanama, emboli veya diseksiyon gibi komplikasyonların takibi, hemodiyaliz ihtiyacı, yoğun bakım ünitesi çıkış zamanı, hastaneden taburculuk zamanı, deliryum, konfüzyon gibi durumlar geriye dönük olarak not edilmiştir.

Araştırma değişkenleri tez sahibi araştırmacı ve ilgili öğretim üyesi danışmanlığında literatür doğrultusunda hazırlanarak seçilmiş ve veri formu oluşturulmuştur. Veri formları çalışmaya dahil edilen hastalara ait takip formlarından elde edilmiş ve doldurulan formlar sonrasında ".sav" (SPSS) uzantılı dosya haline getirilerek analizler bu dosya üzerinden gerçekleştirilmiştir.

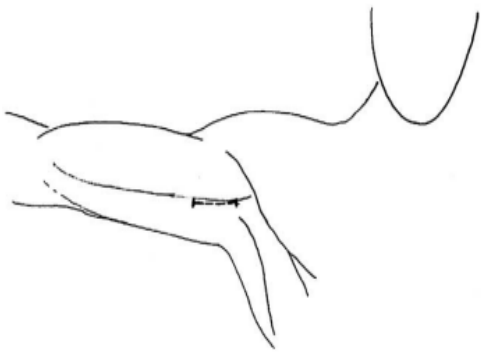
3.2. CERRAHİ PROSEDÜR

3.2.1 Yüksek Brakial Arter Kanülasyonu

Yüksek Brakial Arter kanülasyonu; düşük komplikasyona sahip bir kanülasyon yöntemidir.

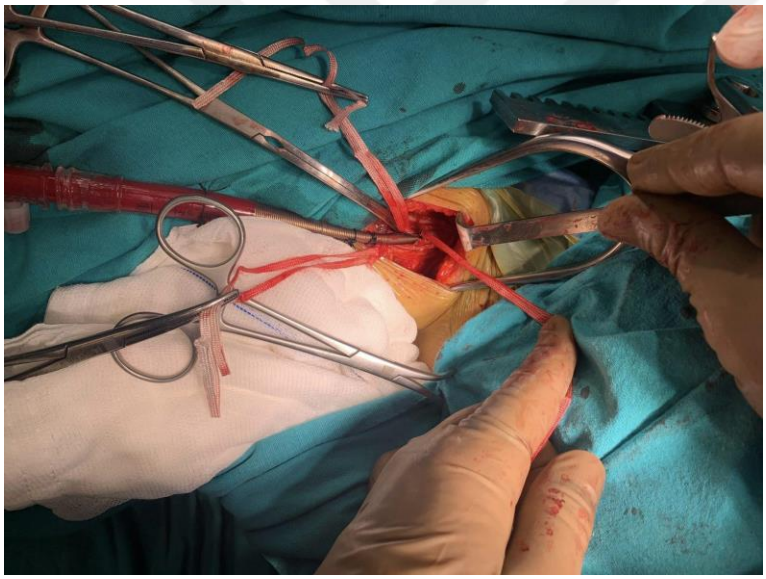
Bu kanülasyon yönteminde; arter çapı açısından preoperatif olarak çalışılan bilgisayarlı tomografi verileri ile hastalar, değerlendirilmiştir.

Bisipital oluk boyunca aksiller fossaya medial longitudinal bir insizyon yapılır. İnsizyon, bisepsin medial sınırını oluk boyunca takip eder, bu da bisepsin anteriorunu trisepsin posteriorundan ayırır. Arterin ortaya çıkarılması için 6 ila 8 cm uzunluğunda bir kesi yeterlidir. Gerekirse insizyon; proksimal veya distalden kolayca uzatılabilir (10). **Şekil 3.**



Şekil 3. Yüksek Brakial Arter kanülasyonu için insizyon yeri

Cilt insizyonu bazilik venin anteriorundan yapılmalıdır. İnsizyonun medial sınırı belirlendikten sonra biseps fasyasına kadar ilerletilir. Kas daha sonra anteriora çekilir. Nörovasküler demet ince bir aponevrotik kılıfın altında görünür ve daha sonra açılır. Median sinir açığa çıkarılır, laterale doğru mobilize edilir ve böylece arter açığa çıkarılmış olunur. Daha sonra arterin proksimalinden ve distalinden tape ile dönülerek arteriyel kontrol sağlanır. Heparin uygulamasından sonra, kanülasyon bölgesinin proksimaline ve distaline arteriyel yumuşak klempler yerleştirilir. Transvers arteriyotomi bistüri ile yapılır. Arter kanülü; hastanın brakiyal arterinin boyutuna göre belirlenir ve kanüle edilir. Kanül; arteriyotominin 5 ila 7 cm proksimalinde olacak şekilde nazikçe artere ilerletilir. Daha sonra kanül, artere giriş kısmından sabitlenir ve kardiyopulmoner baypas devresine bağlanır(10).**Resim 4.**

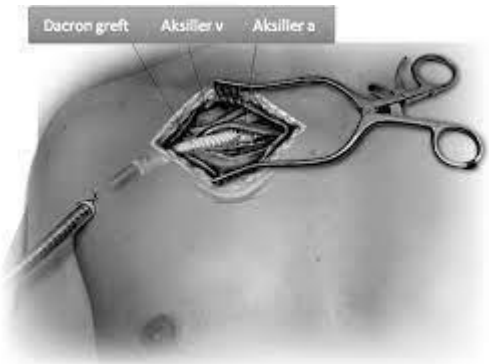


Resim 4. Yüksek Brakial Arter kanülasyonu

3.2.2 Aksiler Arter Kanülasyonu

Kanülasyon bölgesi olarak aksiller arter seçilirse, median sternotomiden önce ekspojur tamamlanmalıdır. Sağ taraf tercih edilir. Arteri izole etmek için klavikulanın orta 1/3'ünden 2 parmak genişliğinde inferiora doğru bir insizyon yapılır. İnsizyon laterale doğru uzatılabilir. Subkutan doku pectoralis major seviyesine kadar diseke edilir. Pektoralis majör daha sonra lifleri yönünde ayrılır ve pektoralis minör laterale doğru geri çekilir. Aksiller ven karşılaşılan ilk vasküler yapıdır. Diseke edilir ve inferiora doğru geri çekilir. Küçük venöz dalların bağlanmasına dikkat edilmelidir. Brakial pleksus arterin üstündedir ve mümkünse bundan

kaçınılmalıdır. Aksiller arter çevre dokudan diseke edilip izole edildikten sonra, arterin doğrudan kanüle edilmesine veya Dacron gibi bir uzatma grefti kullanılmasına karar verilmelidir. Arter doğrudan kanüle edilecekse, açık transvers arteriotomi yapılabilir veya kanül yerleştirmek için Seldinger tekniği kullanılabilir. Greft; kanül boyutunun distal akışı tamamen engelleyeceğinden endişe edilen veya arteriyotomi kapatıldığında arterin önemli ölçüde daralacağından endişe edilen küçük arterler için faydalıdır. Greft kullanılacaksa, artere proksimal ve distal klempler yerleştirilmeli ve ardından longitudinal arteriyotomi yapılmalıdır. Greft anastomozu 6-0 polipropilen sütür kullanılarak tamamlanır. Uygun kanül kullanılarak kanülasyon yapılır. Cerrahi işlem tamamlanıp; kardiyopulmoner baypas ve dekanülasyon sonrasında, greft bağlanabilir ve dikilebilir. Greft kullanılmazsa, arteriyotomi dekanülasyondan sonra standart şekilde kapatılabilir(41). **Şekil 4.**



Şekil 4. Aksiller arter kanülasyonu

3.2.3 Brakiosefalik Arter Kanülasyonu

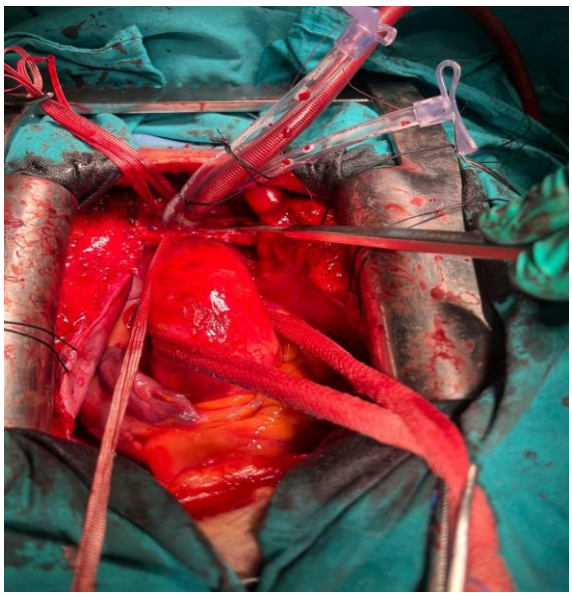
Brakiosefalik arterden kanülasyon için hastalar, arter çapı ve anatomik uygunluk açısından preoperatif olarak çalışılan bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilir.

Brakiosefalik arter 5-0 polipropilen purse dikişler kullanılarak kanülasyon için hazırlanır. Kullanılacak kanülün çapı önemlidir; retrograd akıma izin vermelidir, brakiosefalik arter çapının maksimum ½'sine denk gelecek şekilde seçilmelidir (Kanül, fizyolojik olarak akıma ters yönde konulduğu için). Daha sonra brakiosefalik artere arteriotomi yapılır ve kanül 1-2cm ilerletilir (Kanül ilerletilirken, brakiosefalik arter bifurkasyon noktasının geçilmemesi önem arz eder). **Şekil 5**. 20FR EOPA, 19FR ECMO, 18FR DLP Medtronic, 18FR EOPA, 17FR ECMO ve 16FR Pediatrik arterial kanüller kullanılmıştır. **Resim 5.** Brakiosefalik arter çapı, kanül ucu etrafında hem antegrad hem de retrograd akışa izin vermek için her zaman yeterli kalibrededir. Kanülasyonun geri kalanı ve kardiyopulmoner baypasın yürütülmesi standart şekilde gerçekleştirilir. Kros klemp konulduktan sonra sistemik arteriyel basıncın düşük

izlenmesi, kan gazında giderek artan laktat yüksekliği, NIRS asimetrik monitörizasyon bulguları vs. durumunda, kanülün retrograd akımı yeterince sağlamadığı düşünülebilir. Bu durumda gerekli tedbirler (kombine kanülasyon yöntemleri vs.) alınmalıdır. Aksi durumda ciddi komplikasyonlar ortaya çıkabilir (SVO, multiorgan yetmezliği). KPB tamamlandıktan sonra turnikeler serbest bırakılarak, kanül çıkarılır ve purse ipleri bağlanarak dekanülasyon gerçekleştirilir.



Şekil 5. Brakiosefalik Arter Kanülasyonu



Resim 5. Brakiosefalik Arter Kanülasyonu

3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel değerlendirme için SPSS v 20,0 (Statistical Packagefor IBM, version 20,0) programı kullanıldı. Veriler ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum olarak değerlendirildi. Sayısal verilerin normallik analizi Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edildi. Bu test sonucuna göre eğer veriler normal dağılım gösteriyorsa üç grup arası karşılaştırmada ANOVA testi, normal dağılım göstermiyorsa iki grup arası karşılaştırmada Kruskal Wallis testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren verilerin ameliyat öncesi ve sonrası karşılaştırmalarında Paired Sample t test, normal dağılım göstermeyen verilerin ameliyat öncesi ve sonrası karşılaştırmalarında ise Wilcoxon Signed Ranks testi uygulandı. Niteliksel dataların (cinsiyet, ölüm sayısı gibi) karşılaştırılmasında ise Fisher's Exact test kullanıldı. Eksitüs ve kontrol grubu karşılaştırmasında veriler normal dağılım gösteriyorsa iki grup arası karşılaştırmada Bağımsız İki Örneklem T Testi, normal dağılım göstermiyorsa iki grup arası karşılaştırmada Mann Whitney U testi kullanıldı. Test soncunda $p<0,05$ düzeyinde ise elde edilen sonuç anlamlı olarak değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. DEMOGRAFİK VE PREOPERATİF VERİLER

Çalışmaya dahil edilen 82 hastanın 56 sı (%68.3) erkek, 26'sı (%31.7) kadındı. Hastaların yaş ortalaması 56 ±14(23-76) olarak tespit edildi.

Yüksek brakial arter kanülasyonu grup 1, aksiller arter kanülasyonu yapılan hastalar grup 2, brakiosefalik arter kanülasyonu yapılan hastalar grup 3 olarak değerlendirilmiştir. Yüksek Brakial Arter grubunda (Grup 1) 27 hasta, Aksiler Arter grubunda (Grup 2) 30 hasta, Brakiosefalik Arter grubunda (Grup 3) 25 hasta çalışmaya alınmıştır.

Tablo 1. Demografik Veriler

	Yüksek Brakial Arter n_1**=27**	**Aksiller Arter** n_2**=30**	**Brakiosefalik Arter** n_3**=25**	**p değeri**
Yaş	**53.04** ±17.7 (21-75)	**60.4** ±7.6 (46-78)	**53.36** ±13.01 (23-76)	**0.06**[a]
Cinsiyet	8 kadın (%30) 19 erkek (%70)	13 kadın (%43.4) 17 erkek (%56.6)	5 kadın (%20) 20 erkek (%80)	**0.17**[a]
KOAH	1 (%3.7)	1 (%3.3)	1 (%4)	**0.9**[b]
KBH	1 (%3.7)	1 (%3.3)	1 (%4)	**0.9**[b]
Reoperasyon	2 (%7.4)	1 (%3.3)	3 (%12)	**0.47**[b]
Preop SVO öyküsü	0	0	0	**1**[b]
DM	2 (%7.4)	2 (%6.6)	2 (%8)	**0.9**[b]

a: ANOVA ve b: Pearson ki-kare testi, b:Fisher's exact test ($p<0.05$ anlamlı) testi kullanılmıştır.

DM: Diabetes Mellitus ; KBH: Kronik böbrek yetmezliği,; KOAH: Kronik Obstrukstif Akciğer Hastalığı, SVO: Serebrovasküler Olay.

Hastaların demografik ve preoperatif verilerine bakıldığında (yaş, cinsiyet, diyabet, KOAH, KBH, Reoperasyon) varlığı açısından Grup 1, 2 ve 3 arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 2a. Preoperatif Laboratuvar Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
Preop AST U/L	19.5	49	7	8.7	20.4	41	8	9.4	19.4	32	12	5.3	**0.86**[a]

a: ANOVA (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır.

AST: Aspartat Transaminaz; Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon

Tablo 2b. Preoperatif Laboratuvar Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p** değeri
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Preop ALT U/L	19	16	24	8	20	16	30	33	20	16	27	18	**0.81**[c]
Preop UREA mg/dL	37	30	47	14	39	32	50	15	39	30	43	8	**0.73**[c]
Preop KREATİNİN mg/dL	0.8	0.7	1	0.3	0.82	0.76	0.98	4.8	0.87	0.79	0.95	0.2	**0.91**[c]
Preop LDH U/L	227	207	267	84	217	180	235	47	222	203	293	61	**0.17**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır.

ALT: Alanin Transaminaz; SD: Standart Deviyasyon

Hastaların preoperatif laboratuar verilerine bakıldığında (AST, ALT, Ure, Kreatinin) Grup 1, 2 ve 3 arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

4.2. PEROPERATİF VERİLER

Tablo 3. Yapılan Ameliyatlar Tablosu

Yüksek Brakial Arter n_1=27	**Aksiller Arter n_2=30**	**Brakiosefalik Arter n_3=25**
-SKG+HAR - 14 (%51.8) (2 Eski ARli)	-SKG+HAR - 4(%13.3)	-SKG+HAR - 12 (%48) (2 Eski ARli)
-SKG+TAR - 3 (%11.1)	-SKG+TAR - 4 (%13.3) (1 Eski AVRli)	-SKG+TAR - 1 (%4) (Eski AVR)
-AVR+SKG+HAR - 1 (%3.7)	-AVR+SKG+HAR - 11 (%36.3)	-AVR+SKG+HAR - 6 (%24)
-TİRONE DAVİD+HAR - 5(%18.5)	-BENTALL+HAR - 3(%9.9)	-TİRONE DAVİD+HAR -1 (%4)
-BENTALL+HAR - 1(%3.7)	-MVR+BENTALL+HAR - 2(%6.6)	-TİRONE DAVİD+HAR+ASD KAPAMA - 1 (%4)
-AVR+MVR+SKG+HAR - 1(%3.7)	-BENTAL+HAR+PFO KAPAMA - 1(%3.3)	-BENTALL+MVR - 1 (%4)
-SKG+HAR+KABGX2 - 1(%3.7)	-BENTALL+HAR+KABGX1 - 1(%3.3)	-SKG+AORT KAPAK VALVULOPLASTİ - 1 (%4)
-BENTAL+TAR+KABGX1 - 1(%3.7)	-SKG+HAR+KABGX2 - 1 (%3.3)	-SKG+HAR+KABGX2 - 1 (%4)
	-SKG+HAR+KABGX3 - 1 (%3.3)	-AVR+SKG+TAR - 1 (%4)
	-SKG+HAR+TRA - 1 (%3.3)	

ASD: Atriyal Septal Defekt; AVR: Aort Valve Replasmanı; HAR: Hemiarkus replasmanı; KABG: Koroner Arter Bypass Greftleme; MVR: Mitral Valve Replasmanı; PFO: Patent Foramen Ovale; SKG: Suprakoroner Greft interpoziyonu; TAR: Total Arkus Replasmanı; TRA: Triküspit Ring Annuloplastı

Tablo 4a. Hastaların Ameliyatlarına Ait Özellikler

Zaman (dakika)	**Yüksek Brakial Arter n_1=27**				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
KPB Süresi	**158.2**	259	95	41.7	**167**	260	76	38.7	**157.8**	283	95	47.9	**0.65[a]**
KROSS KLEMP Süresi	**99.5**	180	48	38.9	**118**	190	51	32.9	**104.2**	170	50	37.4	**0.11[a]**

a: ANOVA ($p<0.05$ anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
KBP: Kardiyopulmoner baypas;

Tablo 4b. Hastaların Ameliyatlarına Ait Özellikler

Zaman (dakika)	**Yüksek Brakial Arter n_1=27**				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
ASSP süresi	**15**	13	20	6	**20**	16	30	9	**16**	13	20	6	**0.03[c]**
Ameliyat süresi	**360**	330	420	66	**360**	320	420	63	**360**	320	420	98	**0.96[c]**

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon

ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon

Hastaların Ameliyatlarına Ait Özelliklerine (Ameliyat, KPB, Kross Klemp, ASSP süreleri) bakıldığında Grup 1,2 ve 3 arasında sadece ASSP süresi açısından istatiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p < 0,05). Ancak ameliyat, KPB, kros klemp süreleri açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 5. ASSP Süresinin Mediana Göre Dağılımı

Frekanslar

		Kanül yeri		
		Yüksek Brakial	Aksiler	Brakiosefalik
ACCP zamanı	> Median	9	20	12
	<= Median	18	10	13

Genel olarak ASSP süresi Aksiler Arter grubunda (Grup 2) daha uzun görülmüştür. Aksiler Arter grubunda Median değerinin üzerindeki hasta sayısı düğer 2 gruba göre daha fazladır.

Tablo 6. Vücut Yüzey Alanının Gruplar Arası dağılımı

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p** değeri
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
VYA BSA	**1.86**	2.4	1.5	0.2	**1.9**	2.4	1.6	0.2	**1.95**	2.3	1.6	0.15	**0.23[a]**

a: ANOVA ($p<0.05$ anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
VYA/BSA: Vücut Yüzey Alanı

Gruplar arası Vücut Yüzey Alanına bakıldığında istatiksel anlamlı fark çıkmamıştır.

Tablo 7. Gruplar Arası Kullanılan Arter Kanül Türleri

Yüksek Brakial Arter n_1=27	**Aksiller Arter n_2=30**	**Brakiosefalik Arter n_3=25**
- 20FR EOPA – 1(%3.3) hastada - 18FR EOPA – 8(%26.4) hastada - 17FR ECMO – 1(%3.3) hastada - 16FR Pediatrikkanül – 17(%56.1) hastada	- 20FR EOPA – 1(%3.3) hastada - 19FR ECMO – 7(%23.1) hastada - 17FR ECMO – 22(%72.6) hastada	- 20FR EOPA – 6(%24) hastada - 19FR ECMO - 1(%4) hastada - 18FR DLP – 5(%20) hastada - 18FR EOPA – 8(%32) hastada - 17FR ECMO – 2(%8) hastada - 16FR Pediatrik kanül – 3(%12) hastada

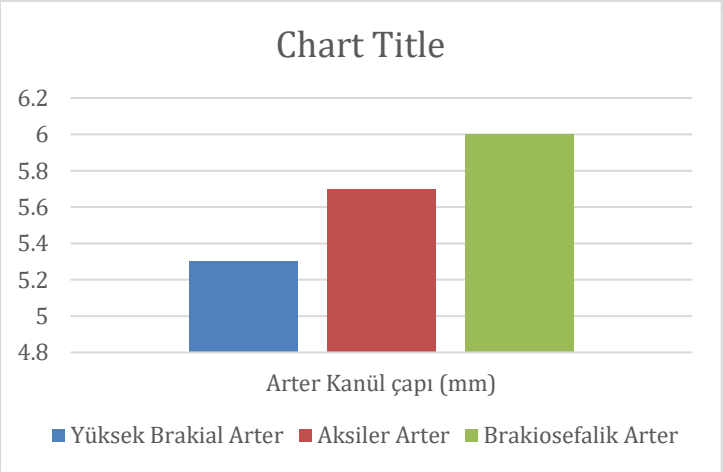
ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation arterial cannula ; EOPA: Elongated one-piece arterial cannula; FR: French.

Tablo 8. Arter Kanül Çaplarının Gruplar Arası Değerlendirilmesi

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p** değeri
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Arterial kanül çapları (mm)	**5.3**	5.3	6	0.5	**5.7**	5.7	6.3	0.3	**6.0**	6.0	6.3	0.4	**0.01**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon

Gruplar arası arteriyel kanül çaplarına bakıldığında istatiksel anlamlı fark çıkmıştır (p<0.05). Doğal olarak büyük damara büyük kanül çapları kullanıldığı izlenmiştir.



Şekil 6. Gruplar arası kullanılan arter kanül çaplarına göre dağılımı

Gruplar arası kanül çapı en büyük olan kanüller Brakiosefalik arter grubunda (Grup 3) (Media=6.0mm), en küçük olanları da Yüksek Brakial Arter grubunda (Grup 1) (Median=5.3mm) kullanılmıştır.

Tablo 9a. NIRS Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p** değeri
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
Giriş NIRS SOL	**69.2**	89	55	9.6	**69.1**	85	46	7.9	**65.8**	79	53	7.1	**0.06[a]**
Giriş NIRS SAĞ	**66.6**	86	52	8.8	**62.3**	87	46	8.3	**67.2**	95	55	9.1	**0.07[a]**
KBP NIRS SOL	**62.8**	81	45	9	**59.7**	70	42	7.5	**59.9**	72	30	9.4	**0.34[a]**
KPB NIRS SAĞ	**61.4**	76	48	7	**58.8**	78	40	7.7	**60.9**	78	40	8.8	**0.41[a]**
ASSP NIRS SOL	**53.4**	81	36	11.2	**51.5**	67	15	9.7	**49.8**	65	33	8.6	**0.43[a]**
ASSP NIRS SAĞ	**53.5**	77	43	8.7	**51.5**	71	36	8.2	**51.3**	65	37	7.1	**0.56[a]**

a: ANOVA (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon; KBP: Kardiyopulmoner baypas; NIRS: Near İnfra Red Spektroskopisi.

Tablo 9b. NIRS Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p** değeri
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
X klemp NIRS SOL	**57**	51	68	12	**58**	53	64	8	**54**	49	63	10	**0.5[c]**
X-klemp NIRS SAĞ	**56**	54	58	9	**58**	51	63	9	**54**	50	60	8	**0.6[c]**

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon
NIRS: Near İnfra Red Spektroskopisi; X-KLEMP: Kross Klemp

Hastaların NIRS değerlerine bakıldığında Grup 1, 2 ve 3 arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 10 Sol Radiyal Arter Mean Basınç Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**P** değeri
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
ASSP Sol Radial MAB	**34.6**	45	15	7.1	**23.1**	35	10	6.1	**39.0**	61	30	9.1	**0.01**[a]

a: ANOVA (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon

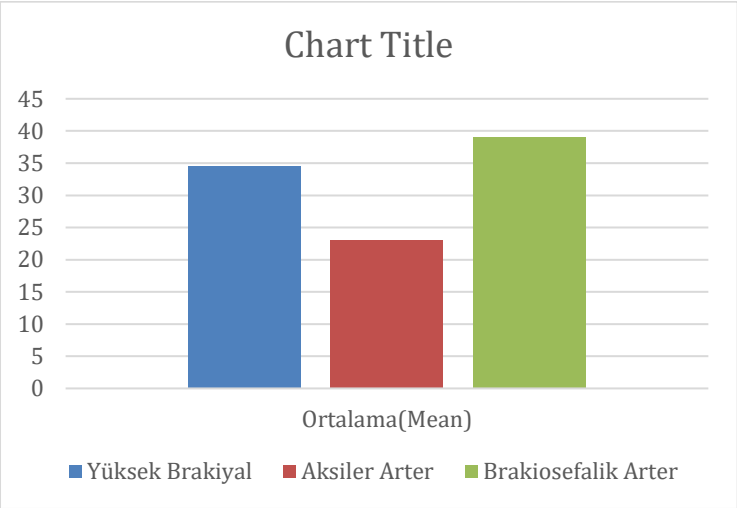
Tablo 10b. Sol Radiyal Arter Mean Basınç Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Preop Sol Radial MAB	70	65	70	5	70	65	70	9	70	65	71	8	**0.76**[c]
KBP sırasında Sol Radial MAB	60	60	65	5	60	60	70	7	60	50	60	7	**0.11**[c]
X-Klemp Sol Radial MAB	50	50	55	10	50	50	60	7	50	50	55	4	**0.93**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon
KBP: Kardiyopulmoner baypas; X-KLEMP: Kross Klemp

Hastaların Ameliyat esnasında Sol Radiyal MAB (Giriş, KPB, Kross Klemp, ASSP sırasında) bakıldığında Grup 1,2 ve 3 arasında sadece ASSP sırasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık

saptanmıştır (p < 0,05). Giriş, KPB, Kross Klemp esnasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.



Şekil 7. ASSP sırasında Sol Radial Arter Mean Basıncının gruplara göre Ortalama(Mean) değerleri

ASSP'de Sol Radial MAB en düşük Aksiler Arter grubunda görülmüştür. (Mean=23.5)

Tablo 11a. Preop ve Kros Klemp Sırasında Bakılan Laktat Değerleri

Mmol/L	**Yüksek Brakial Arter n_1=27**				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Giriş Laktat	**1**	0.88	1.6	0.8	**1**	0.9	1.2	0.3	**1.1**	0.92	1.38	0.4	**0.38**[c]
Kros Klemp Laktat	**3.9**	3.39	5.2	1.6	**2.8**	1.9	3.6	1.2	**3.9**	3.2	5.2	2.3	**0.01**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon

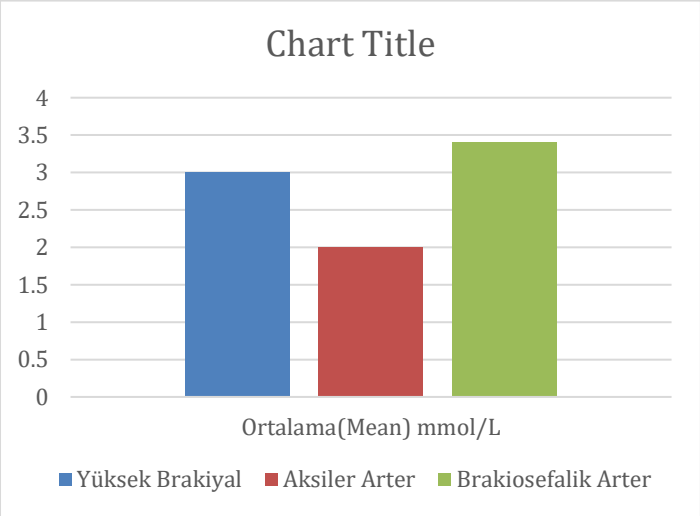
X-KLEMP: Kross Klemp;

Tablo 11b. KPB ve ASSP'de bakılan Laktat değerleri

Mmol/L	Yüksek Brakial Arter n_1=27				Aksiller Arter n_2=30				Brakiosefalik Arter n_3=25				p değeri
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
KBP'da Laktat	**3.0**	5.8	1.12	1.2	**2**	5.4	0.65	1	**3.4**	6.75	1.0	1.1	**0.01**[a]
ASSP'de Laktat	**5.4**	8.6	2.8	1.6	**4**	7.4	1.2	1.6	**6.2**	11.9	2.4	2.3	**0.01**[a]

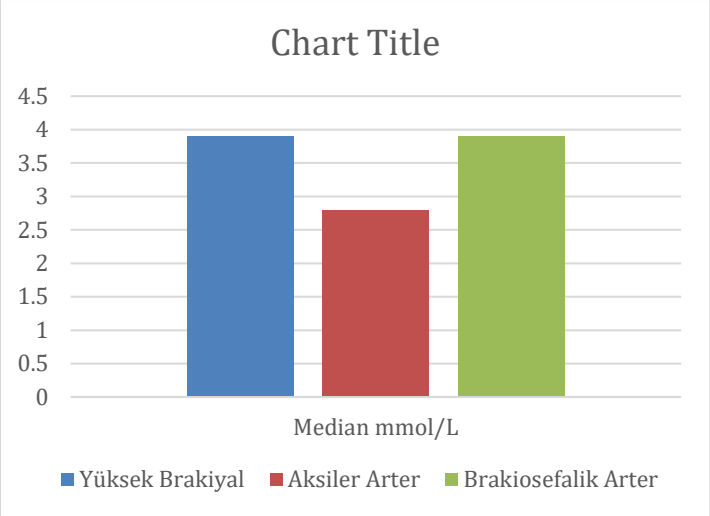
a: ANOVA (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon; KBP: Kardiyopulmoner baypas.

Hastaların Laktat değerlerine (Giriş, KPB, Kross Klemp, ASSP sırasında) bakıldığında Grup 1,2 ve 3 arasında KPB, Kross Klemp, ASSP sırasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$). Sadece giriş laktat değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.



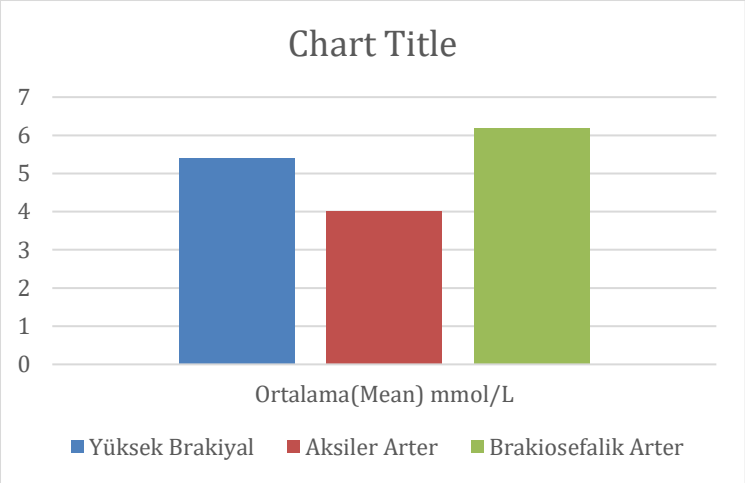
Şekil 8. KPB sırasında Laktat değerlerinin gruplara göre dağılımı

KPB esnasında Laktat değerleri en yüksek Brakiosefalik Arter grubunda (Grup 3) (Mean=3.4), en düşük ise Aksiler Arter grubunda (Grup 2) (Mean=2) izlenmiştir.



Şekil 9. Kross Klemp sırasında Laktat değerlerinin dağılımı

Kros Klemp sırasında laktat değerleri enyüksek Yüksek Brakial Arter grubuda (Grup 1) (Median=4.2, en düşük ise Aksiler Arter grubunda (Grup 2) (Median=2.8) izlenmiştir.



Şekil 10. ASSP süresinde Laktat değerlerinin gruplara göre Ortalama(Mean) dağılımı

ASSP esnasında Laktat değerleri en yüksek Brakiosefalik Arter grubunda (Grup 3) (Mean=6.2), en düşük ise Aksiler Arter grubunda (Grup 2) (Mean=4) izlenmiştir.

Tablo 12. ASSP Sırasında Vücüt Isısı

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
ASSP' de ISI	**28**	27	28	0.5	**27.8**	26	28	1.2	**28**	27	28	0.8	**0.07[c]**

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon
ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon;

Gruplar arası ASSP esnasında vücüt ısısı değerlerine bakıldığında istatiksel anlamlı fark saptanmamıştır.

4.3. POSTOPERATİF VERİLER

Tablo 13a. Postoperatif Laboratuvar Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
Üre mg/dL	**41.6**	76	17	13.3	**30**	70	21	12.6	**43.7**	65	30	8.5	**0.6[a]**
Laktat en yüksek değer mmol/L	**6.7**	12.4	3.6	2	**6.3**	13	2.1	2.6	**7**	10.7	3.4	1.9	**0.06[a]**

a: ANOVA (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon

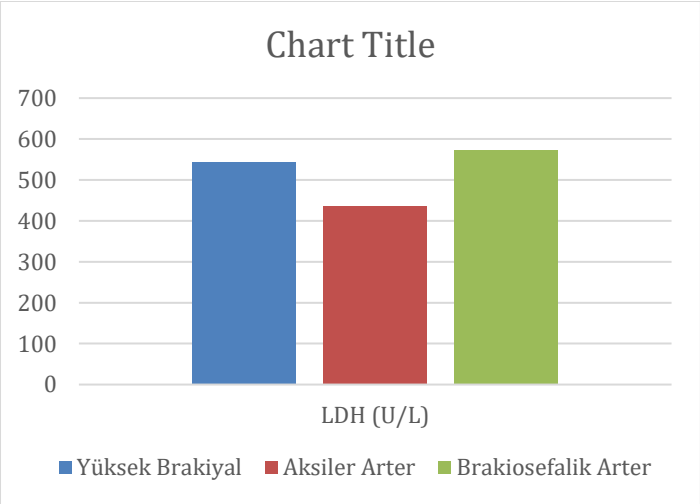
Tablo 13b. Postoperatif Bulgu ve Laboratuar Değerleri

	Yüksek Brakial Arter n_1=27				**Aksiller Arter n_2=30**				**Brakiosefalik Arter n_3=25**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
AST U/L	**86**	65	125	37	**65**	58	101	68	**95**	78	158	85	**0.2**[c]
ALT U/L	**31**	21	36	14	**31**	23	44	27	**27**	23	59	40	**0.9**[c]
KREATİNİN mg/dL	**1**	0.8	1.1	0.3	**0.93**	0.8	1.08	0.3	**1.1**	0.9	1.3	0.4	**0.07**[c]
LDH U/L	**545**	487	679	142	**436**	378	467	136	**573**	487	648	197	**0.01**[c]
SAĞ KOL GÜCÜ (0-5)	**5**	5	5	0	**5**	5	5	0	**5**	5	5	1	**0.8**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon

ALT: Alaninaminotransaminaz; AST:Aspartat Aminotransaminaz; LDH: Laktatdehidrogenaz

Hastaların Postoperatif takibinde Sağ kol gücü ve Laboratuar değerelerine (AST, ALT, Ure, Kreatinin ve LDH) bakıldığında Grup 1,2 ve 3 arasında sadece LDH değerlerinde istatiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p < 0,05). Diğer Sağ kol gücü, AST, ALT, Ure, Kreatinin değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.



Şekil 11. LDH Median değerinin gruplara göre dağılımı

Tablo 14. LDH Değerlerinin Median'a Göre Gruplara Dağılımı

Frekanslar

		Kanül Yeri		
		Yüksek Brakial	Aksiler	Brakiosefalik
LDH	> Median	18	6	17
	<= Median	9	24	8

Gruplar arası Laktatdehidrogenaz (LDH) değerlerine bakıldığında en yüksek Brakiosefalik Arter grubunda (Grup 3) (Median=573), sonra Yüksek Brakial Arter grubunda (Grup 1) (Median=563), en düşük olarak da Aksiler Arter grubunda (Grup 2) (Median=426) olarak izlenmiştir.

Postoperatif takipte Yüksek Brakiyal Arter grubunda 1 hastada sağ kol gücü 3/5, Aksiler Arter grubunda da 1 hastada sağ kol gücü 3/5 izlenmiş olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

Tablo 15. Preoperatif ve Postoperatif Laboratuvar Değerlerinin Karşılaştırılması

	Ortalama	Median	SD	p değeri
Preop AST U/L	20	19	8	**0.001**
Postop AST U/L	103	88	69	
Preop ALT U/L	25	20	21	**0.001**
Postop ALT U/L	38	31	29	
Preop URE mg/dL	40	39	13	**0.001**
Postop Üre mg/Dl	44	43	13	
Preop KREATİNİN mg/dL	1.2	0.86	2.89	**0.001**
Postop KREATİNİN mg/dL	1	1.01	0.35	
LDH U/L	240	225	67	**0.001**
LDH U/L	531	514	166	

Bağımlı Örneklemler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ($p<0.05$ anlamlı)kullanımıştır; SD: Standart Deviyasyon; AST:Aspartat Aminotransaminaz; ALT: Alaninaminotransaminaz; LDH: Laktatdehidrogenaz

Preoperatif ve postoperatif laboratuvar değerlerini karşılaştırdığında anlamlı farklılık saptanmıştır. Bu değerlerde genel olarak bir yükselme izlenmiştir.

Tablo 16. Postoperatif Özellikler

Zaman	Yüksek Brakial Arter n_1=27				Aksiller Arter n_2=30				Brakiosefalik Arter n_3=25				p değeri
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Ekstübasyon zamanı (saat)	**8**	7	16	7	**9**	7.5	15	12	**8**	7	12	8.9	**0.45**[c]
Yoğun bakım zamanı (saat)	**24**	24	48	29	**48**	48	72	70	**48**	24	48	39	**0.07**[c]
Taburcu zamanı (gün)	**7**	6	8	3	**8**	6	11	5	**6**	6	10	9	**0.4**[c]

c: Kruskal-Wallis testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon

Hastaların postoperatif takibinde Ekstübasyon zamanı, Yoğun bakım takip zamanı ve Taburculuk zamanında Grup 1, 2 ve 3 arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Yüksek brakial arter grubunda yoğun bakımda kalış süresi daha kısa olmasına rağmen 3 grup arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Tablo 17. Postoperatif SVO ve Ölüm Sonuçları

	Yüksek Brakial Arter n_1=27	Aksiller Arter n_2=30	Brakiosefalik Arter n_3=25	p değeri
SVO	0	0	2(%8)	**0.09**[b]
EKSİTÜS	0	0	2(%8)	**0.09**[b]

b: Pearson ki-kare testi, b:Fisher's exact test (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır.

SVO: Serebrovaskuler olay

Postoperatif takipte SVO sadece Brakiosefalik arter grubundaki 2 hastada izlendi. Postoperatif takipte ölüm yine sadece Brakiosefalik arter grubundaki 2 hastada izlendi. 1.hasta postop 11.günde, 2.hasta ise postop 25.günde yaşamını yitirdi. Ancak Postoperatif mortalite istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (p=0.09).

Tablo 18a. Ölüm ile Sonuçlanan Hastaların Peroperatif NIRS ve Laktat Değerleri

	Eksitüs olan hastaların n_4=2				**Kontrol grup n_5=80**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
KBP NIRS SOL	**43**	55	30	18	**61**	81	42	8	**0.07[d]**
KPB NIRS SAĞ	**50**	60	40	14	**61**	78	40	8	**0.23[d]**
ASSP NIRS SOL	**43**	46	40	4	**52**	81	15	10	**0.28[d]**
ASSP NIRS SAĞ	**48**	52	44	6	**52**	77	36	8	**0.51[d]**
KBP'da Laktat mmol/L	**6**	6.75	5.25	1.06	**2.78**	5.8	0.65	1.14	**0.75[d]**
ASSP'de Laktat mmol/L	**9.6**	10.4	8.83	1.1	**5.18**	11.9	1.21	1.90	**0.47[d]**

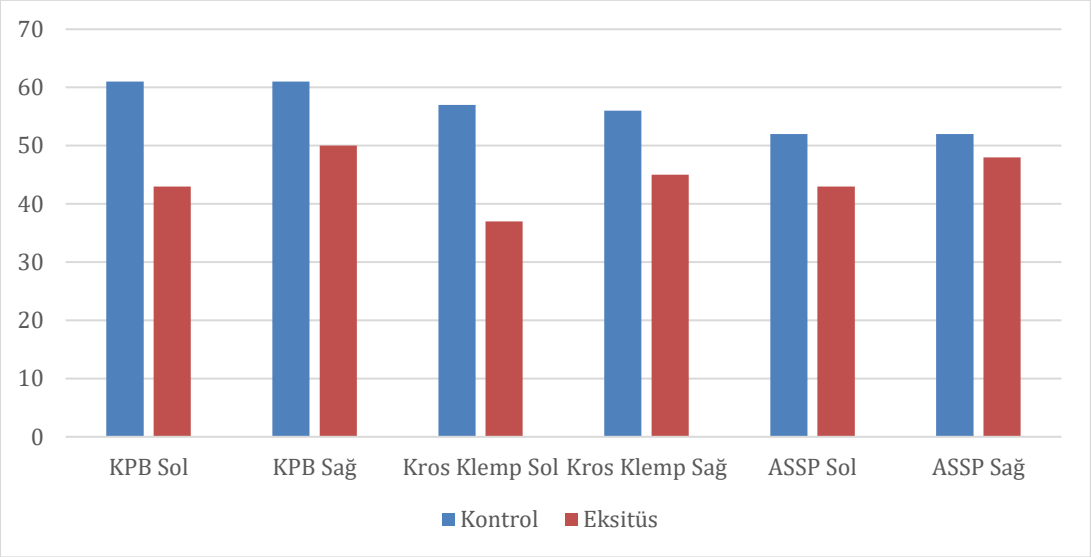
d:Bağımsız İki Örneklem t-Testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon
ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon; KBP: Kardiyopulmoner baypas; NIRS: Near İnfra Red Spektroskopisi.

Tablo 18b. Ölüm ile Sonuçlanan Hastaların Peroperatif NIRS ve Laktat Değerleri

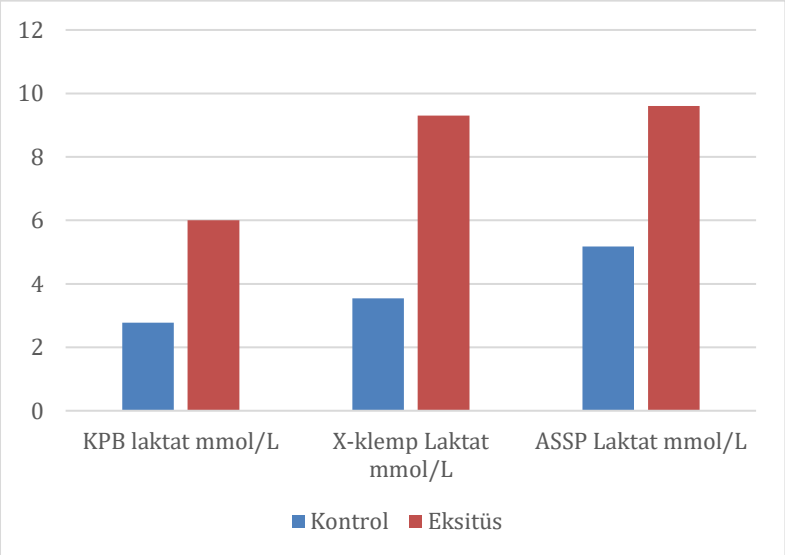
	Eksitüs olan hastaların n_4=2				**Kontrol grup n_5=80**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
X-klemp NIRS SOL	**37**	24	50	18	**57**	52	64	9	**0.06[e]**
X-klemp NIRS SAĞ	**45**	38	52	10	**56**	51	61	9	**0.1[e]**
X-Klemp Laktat mmol/L	**9.3**	6.4	12.2	4.1	**3.54**	2.7	4.6	1.6	**0.01[e]**

e:Mann-Whitney U Testi p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon
NIRS: Near İnfra Red Spektroskopisi; X-KLEMP: Kross Klemp

Ölüm ile sonuçlanan hastanın peroperatif NIRS değerlerine bakıldığında bu hastalarda NIRS değerlerinin kontrol grubuna göre belirgin düşük olduğu izlenmiştir, ancak istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Benzer şekilde kontrol grubuna göre ölüm ile sonuçlanan hastalarda Laktat değerlerinde belirgin derecede yükseklik saptanmış olup ancak sadece Kross Klemp esnasındaki laktat değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0.05$ anlamlı) izlenmiştir.



Şekil 12. Ölüm ile sonuçlanan hastaların NIRS değerlerinin kontrol grup ile karşılaştırılması



Şekil 13. Ölüm ile sonuçlanan hastaların Laktat(mmol/L) değerlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Tablo 19a. Ölüm ile Sonuçlanan Hastalarda Sol Radial MAB'ın Değerleri

	Eksitüs olan hastaların n_4=2				**Kontrol grup n_5=80**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
ASSP'de Sol Radial MAB	**34**	35	32	2	**33**	61	13	10	**0.12[d]**

d:Bağımsız İki Örneklem t-Testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon; MAB: Mean arterial basınç

Tablo 19b. Ölüm ile Sonuçlanan Hastalarda Sol Radial MAB'ın Değerleri

	Eksitüs olan hastaların n_4=2				**Kontrol grup n_5=80**				**p değeri**
	Median	25 persentil	75 persentil	SD	Median	25 persentil	75 persentil	SD	
Giriş Sol Radial MAB	**85**	80	91	8	**70**	65	70	7	**0.06[e]**
KPB Sol Radial MAB	**58**	50	65	11	**60**	60	65	7	**0.73[e]**
X-Klemp Sol Radial MAB	**49**	43	55	8	**50**	50	55	7	**0.61[e]**

e:Mann-Whitney U Testi p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; SD: Standart Deviyasyon; MAB: Mean arterial basınç

Ölüm ile sonuçlanan hastanın peroperatif Sol Radial Arter Mean Basınç (MAB) değerlerine bakıldığında anlamlı fark izlenmemiştir.

Tablo 20. Sol Subklavyen Arter ve Sağ Brakiyal Artere Klemp Konulması Açısından Gruplara Göre Değerlendirilmesi

	Yüksek Brakial Arter n_1=27	**Aksiller Arter n_2=30**	**Brakiosefalik Arter n_3=25**	**p değeri**
ASSP'de Sol Subklavyen Arterde klemp	27(%100)	0%(%0)	25(%100)	**0[b]**
KBP'de Sağ Brakiyel Arterde klemp	27(%100)	0%(%0)	0%(%0)	**0[b]**

b: Pearson ki-kare testi, b:Fisher's exact test (p<0.05 anlamlı) testi kullanılmıştır.

d:Bağımsız İki Örneklem t-Testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır. Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyason

İntraoperatif olarak ASSP süresinde Sadece Aksiler Arter Kanülasyonu grubunda Sol Subklavyen Artere Klemp konulmamışken, KPB sırasında Sadece Yüksek Brakiyal Arter Grubunda Sağ Brakiyal Artere klemp konulmuştur.

Tablo 21. ASSP Sırasında Sol Subklavyen Arterde Klemp Konulan ve Konulmayan Hastalardaki Radial MAB ve Laktat Değerleri

	Sol Subklavyen Arter klemp var n_6=52				**Sol Subklavyen Arter klemp yok n_7=30**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
ASSP Radial Mean Basınç	**37**	61	15	8	**23**	35	10	6	**0.22[d]**
ASSP Laktat mmol/L	**5.9**	11.9	2.5	2.01	**4.1**	7.41	1.2	1.5	**0.24[d]**

d:Bağımsız İki Örneklem t-Testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviasyon

ASSP: Antegrad Selektif Serebral Perfüzyon

ASSP sırasında Sol subklavyen artere klemp konulmayan hastalardaki Radiyal MAB ve Laktat değerleri ile Sol subklavyen artere klemp konulan hastalardaki Radiyal MAB ve Laktat değerleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Yani ASSP sırasında sol subklavyen artere klemp konulmasının Radial MAB ve Laktat değerlerine etkisi saptanmamıştır.

Tablo 22. KPB'da Sağ Brakial Arterde Klemp Varlığına Göre Laktat Değerleri

	Sağ Brakiyal Arter Arter klemp var n_8=27				**Sağ Brakiyal Arter klemp yok n_9=55**				**p değeri**
	Ortalama	Max.	Min.	SD	Ortalama	Max.	Min.	SD	
KPB Laktat mmol/L	**3.0**	5.8	1.1	1.2	**2.75**	6.75	0.65	1.28	**0.71[d]**

d:Bağımsız İki Örneklem t-Testi (p<0.05 anlamlı) kullanılmıştır; Max.: Maksimum değer; Min.: Minimum değer; SD: Standart Deviyasyon

KPB'da sağ Brakial Arterde klemp varlığına göre laktat değerlerine bakıldığında klemp varlığının her iki grup arasında anlamlı bir farkı saptanmamıştır.

Tüm gruplardaki hastalarda kanülasyon yerine bağlı kanama, emboli ve diseksiyon gibi komplikasyonlar izlenmemiştir. Arter kanülasyon yerine özel herhangi bir hastada hemovak veya dren kullanılmamıştır.

5. TARTIŞMA

Kalp hastalıkları en önemli sağlık sorunlarından biridir. Asendan ve arkus aort anevrizması da müdahale edilmediği durumlarda ilerde aort diseksiyonu ve aort rüptürüne yol açabilir ve ani ölüm sebebi olabilir. Bu alanda gelişen cerrahi tekniklerin ve KPB kullanımı kalp hastalıklarının tedavi başarısını arttırmıştır (42,43). Total kardiyopulmoner baypas (KPB) yarım yüzyılı aşkın bir süredir kalp cerrahisinde kullanılmaktadır ve dünya çapında her gün binlerce kez başarıyla uygulanmaktadır. Hastaların çoğu prosedürü makul ölçüde iyi tolere etse de, zararlarına dair klinik olarak bazı durumlarla da karşılaşılmaktadır. Örneğin; kanama, sistemik inflamasyon, SVO ve nöropsikolojik işlev bozukluğu, renal, pulmoner ve kardiyak yetmezlikler ve multiorgan yetmezliği gibi. Bu sebeplerden dolayı KPB prensipleri olarak, yeterli beyin ve multiorgan perfüzyon sağlamak ve KPB süresini olabildiğince kısa tutmak önemlidir (44).

Optimal perfüzyonun genel kabul görmüş bir tanımı yoktur ve yeterli, yeterli veya minimal düzeyde kabul edilebilirden başlayarak, üstün seviyeye doğru ilerleyen ve optimal veya maksimuma ulaşan bir sonuç kalitesi sürekliliği vardır. Hastanın yaşamını tehdit eden komplikasyonlar olmadan veya kalıcı klinik olarak belirgin organ disfonksiyonu olmadan hayatta kalması durumunda perfüzyon, minimal düzeyde kabul edilebilir olarak değerlendirilebilir (44).

Kalp cerrahisinin birincil amacı, sadece hastanede sağkalım ve ağır organ disfonksiyonunun olmamasından ziyade, sağlıklı ve üretken bir uzun dönem sağkalımdır. Bu nedenle, bu derlemede optimal perfüzyon, tüm organ sistemlerinin (özellikle beyin, kalp, böbrek, akciğerler, bağırsak ve karaciğer) hayatta kalması ve işlevi açısından en iyi uzun vadeli hasta sonucunu takip eden perfüzyon olarak tanımlanmıştır. Optimal perfüzyon, inflamasyon, pıhtılaşma, otonom ve endokrin sistemlerin minimum aktivasyonu, homeostaz ve onkotik basıncın korunması, en az morbidite ve organ fonksiyonunun bozulmaması ve en hızlı iyileşme (örneğin, ventilatörde en kısa süre, yoğun bakım ünitesinde ve hastanede en kısa kalış süresi, normal aktivitelere en hızlı dönüş) ile ilişkili olmalıdır (44).

Kanülasyon yerine göre üç gruba ayrılan bu çalışmada; elektif asendan ve arkus aorta anevrizma ameliyatlarında, özellikle beyin olmak üzere organ perfüzyonunun yeterliliği, retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Ameliyat, KPB, kros klemp ve ASSP sürelerine bakıldığında sadece ASSP süresi aksiler arter grubunda (grup 2) diğer iki gruba göre daha yüksek izlenmiştir (p=0.0.1) Aksiler arter kanülasyonunun diğer iki guruba göre istatiksel anlamlı olması, farklı cerrahi ekipler tarafından yapılması nedeni ile açıklanabilir **(Tablo 4b)**.

Aort cerrahisi, birçok durumda, asendan aortanın ve proksimal aortik arkın tam rezeksiyonuna izin vermek için Hipotermik Sirkülatuar Arrest (HSA) gerektirir. Böyle dönemlerde serebral koruma, olumlu hasta sonuçları için en önemli husus olmaya devam etmektedir. Serebral koruma sağlamak için yaygın olarak kullanılan çeşitli yaklaşımlar vardır; bunlar arasında beyin perfüzyonu olmadan derin hipotermi (<20C) ve retrograd veya ASSP ile hipotermik sıcaklıkların varyasyonları yer alır (46).

Günümüzde, birçok yüksek hacimli aortik merkezlerde sağ aksiller arter yoluyla antegrad bir şekilde verilen serebral perfüzyon ile hipotermik arrest beynin korunması için yaygın bir strateji olarak kullanılmaktadır(45).

Brakiosefalik arter üzerinden ASSP kurma ek bir aksiller insizyon gereksinimini ortadan kaldırma ve dolayısıyla ilişkili komplikasyonları önleme, ASSP stratejisini basitleştirme ve operasyon süresini azaltma gibi avantajlar sunar. Çoğu hasta anatomik olarak uygun olduğundan ve arteriyel perforasyon ve diseksiyon gibi teknikle ilgili komplikasyonlar çok düşük olduğundan, brakiosefalik kanülasyon yaygın olarak uygulanabilir (45).

NIRS kullanılarak yapılan serebral oksimetri izlemesi, serebral iskemiyi tespit etmek için potansiyel olarak önemli bir yöntemdir. Kardiyak cerrahi uygulamalarında NIRS'ın kullanılmasıyla hastanın sonuçlarında iyileşme gösteren birçok çalışmalar mevcuttur. Bununla birlikte, aortik ark cerrahisi geçiren hastalarda serebral damarlara doğrudan akışın kesilmesinin doğal bir risk olduğu bir prosedürde yüksek hacimli merkezlerin çoğunluğu serebral NIRS'ı rutin olarak kullanmaktadır(45). Bu çalışmada da NIRS değerleri retrospektif olarak anestezi ameliyat kayıt formlarından toplanmıştır **(Resim 3).** Toplanan NIRS değerlerinde gruplar arası istatiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır (**Tablo 9a,b)**. NIRS ile elde edilen rSO2 değerleri ise sadece frontal bölgeyi yansıtmaktadır ve beyin sapı lokalizasyonuna ait bilgi vermez. Dolayısıyla NIRS ile geçirmekte olan yada daha önce geçirilmiş olan pons infarktına ait herhangi patolojik bulguya rastlanması beklenmez (40).

KPB sırasında yeterli doku perfüzyonunu sağlamak için en uygun Mean Arteriyel basınç (MAB) belirlenmemiştir. Özellikle, güvenli perfüzyon basıncının alt sınırı belirsizdir ve araştırmacılar rutin KPB sırasında daha düşük (50-60 mm Hg) ve daha yüksek (70-80 mm Hg) ortalama basınçları savunmaktadır. Birçok kalp merkezinde, klinisyenler bypass uygulanan yetişkin hastaların çoğunda KPB sırasında MAB değerini 50-60 mm Hg arasında tutmaktadır.

Bu değer muhtemelen serebral otoregülasyonun alt sınırı olarak 50 mm Hg'lik bir MAB'ı destekleyen verilere dayanmaktadır. İlk araştırmalar, serebral kan akışının 50-150 mm Hg arasındaki MAB'larda nispeten sabit kaldığını öne sürmüştür. Serebral otoregülasyonun alt sınırı, orta derecede hemodilüsyon kullanılan hipotermik KPB sırasında anestezi uygulanan hastalarda 20-30 mm Hg kadar düşük olabilir (44). Bu çalışmada Sol Arteriyel Mean Basıncı retrospektif olarak anestezi ameliyat kayıt formlarından toplanmıştır (**Resim 3).** Grup 1,2 ve 3 arasında Sol Arteriyel Mean Basınç değeri sadece ASSP sırasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$). Giriş, KPB, Kross Klemp esnasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (**Tablo 10a,b)**. Bu da ASSP sırasından Sağ Aksiler Arter Kanülasyon grubunda (Grup 2) Sol Subklavyen Artere Klemp konulmaması sebep olabilir (**Şekil 7)**. Ancak sol subklavyen artere klemp konulan hastalarla, klemp konulmayan hastaların sol radial MAB ve ASSP sırasında laktat değerine bakıldığında istatiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır (**Tablo 21)**. Ölüm ile sonuçlanan hastaların sol radial MAB değerlerine bakıldığında anlamlı farklılık saptanmamıştır (**Tablo 19a,b).**

Sol subklavyen arter sadece sol kolun ana perfüzyon kaynağı olmamakla beraber aynı zamanda üç önemli dalın da kaynağıdır: sol internal mammaryan arter (LIMA), vertebral arter ve kostoservikal trunkus. LIMA, koroner arter bypass'ı için tercih edilen donör konduittir. Vertebral arter, Willis halkasının arka kısmını baziler arter ile besler ve ayrıca anterior spinal ve posterior spinal arterler yoluyla spinal kord perfüzyonuna katkıda bulunur. Kostoservikal trunkus da spinal kord perfüzyonuna katkıda bulunabilir. Sonuç olarak, sol Subklavyen Arterde yeterli perfüzyon sağlanamaması sol kol iskemisi, spinal kord iskemisi ve inme gibi iskemik komplikasyonlara yol açabilir (58). ASSP esnasında Sol Sublkavyen Artere Klemp konulmaması ve Desendan Aort ile birlikte gelen akımın sallama drenajı ile KPB'a geri aspire edilmesi sol Subklavyen Arter'de steal sendromuna yol açabilir. Ancak bizim çalışmamızda steal sendromunu düşündürür bir klinik ve sonuç izlenmemiştir.

Kardiyopulmoner bypass; cerrahi prosedür sırasında yeterli sistemik oksijenasyon ve perfüzyon sağlamak için kardiyak operasyon sırasında kullanılır. Kardiyak operasyon hastalarında KPB sırasında yüksek kan laktat seviyeleri ile ilişkili metabolik asidoz ilk olarak 1958 yılında tanımlanmış ve KPB sırasında doku perfüzyonunun yeterliliği üzerine çok sayıda çalışmaya yol açmıştır. KPB sırasında kan gazları ile geleneksel izleme, yetersiz doku oksijenasyonunu tespit edebilir. Bununla birlikte, KPB sırasında kan laktat konsantrasyonunun izlenmesi, oksijen arzı ve talebi arasındaki dengesizliği tespit etmede daha hassas olabilir. KPB sırasında 4,0 mmol/L veya daha yüksek kan laktat konsantrasyonu, postoperatif morbidite ve mortalite riski yüksek olan bir hasta alt grubunu tanımlar (48). Bu çalışmada da peroperatif

olarak ameliyat başlangıcında, KPB, kross klemp ve ASSP sıralarında laktat değerlerine bakılmıştır. KPB, Kross klemp ve ASSP esnasında gruplar arası istatiksel anlamlı fark izlenmiştir (**Tablo 11a,b)**. Aksiler Arter grubunda (Grup 2) diğer gruplara göre laktat değeri daha düşük izlenmiştir (**Şekil 8,9,10)**. Bu da perfüzyonun Aksiler Arter grubunda daha fizyolojik olduğunu gösterebilir. Ancak KPB sırasında Tip A laktik asidozun çok faktörlü olduğu bilinmektedir (48). Kardiyak cerrahi hastalarında hiperlaktatemi hem hipoksik hem de hipoksik olmayan mekanizmalardan kaynaklanabilir. Hipoksik olmayan başlıca mekanizma muhtemelen strese bağlı hızlanmış aerobik metabolizmadır; bu durumda laktat yüksekliği laktat/piruvat dengesi üzerindeki kitle etkisinden kaynaklanır. Bu durumda laktat/piruvat oranı normaldir (<20). Hiperlaktatemi, global veya bölgesel oksijen iletiminin bozulmasından da kaynaklanabilir; bu durumda laktat/piruvat oranı tipik olarak yükselir (>20) (49). Kalp cerrahisi hastalarında hiperlaktatemi erken veya geç başlangıçlı olarak kategorize edilmiştir. Erken başlangıçlı hiperlaktatemi, ameliyathanede veya yoğun bakım ünitesine (YBÜ) kabul edildikten sonra çok erken dönemde gelişen hiperlaktatemidir. Erken başlangıçlı hiperlaktatemi olumsuz sonuçlarla güçlü bir şekilde ilişkilidir ve muhtemelen hem hipoksik (örn. mikro dolaşım şoku) hem de hipoksik olmayan (hızlanmış aerobik metabolizma) mekanizmaların bir sonucu olarak ortaya çıkar. Buna karşın, geç başlangıçlı hiperlaktatemi, tipik olarak YBÜ'ye kabulden sonraki 6-12 saat içinde ortaya çıkan ve 24 saat içinde kendiliğinden düzelen iyi huylu, kendi kendini sınırlayan bir durumdur. Geç başlangıçlı hiperlaktatemi, global veya bölgesel doku hipoksisine dair herhangi bir kanıt yokken ortaya çıkar. Geç başlangıçlı hiperlaktateminin mekanizması anlaşılamamıştır (49). Bu çalışmada da geç başlangıçlı laktat değerine bakılmıştır, yalnız gruplara arası istatiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır (**Tablo 13a,b)**.

Akut böbrek hasarı (ABH), kalp cerrahisi sonrası hastaların %40 kadarında görülür ve vakaların %1'inde diyaliz gerektirir. Akut böbrek hasarı artmış mortalite ve morbidite riskini artırır, hastaların daha uzun süre hastanede kalmasına neden olur (49). Akut böbrek hasarı (AKI), nitrojen yan ürünlerinin birikimi ve idrar çıkışında azalma olarak tanımlanır ve bunların tümü aşırı hacim yüklenmesine yol açar. Bu, 48 saat içinde serum kreatinininde (sCr) başlangıç sCr'sinin 1,5 ila 1,9 katı (ABH evre 1), 2 ila 2,9 katı (ABH evre 2) veya 3 katından fazla (ABH evre 3) bir artışa ve sırasıyla idrar çıkışında 0'dan az bir azalmaya karşılık gelir. 6 ila 12 saat boyunca saatte 5 mL/kg, 12 saatten uzun süre boyunca saatte 0,5 mL/kg'dan az ve 24 saat boyunca saatte 0,3 mL/kg'dan az veya anüri olarak kabul edilir (50,51). Kardiyopulmoner bypass sırasında böbreklerin oksijen kaynağı ve oksijen ihtiyacı arasında bir dengesizlik yaşayabileceğine dair son zamanlarda artan sayıda bilgi bulunmaktadır. Kardiyopulmoner

bypass sırasında düşük hematokrit, esas olarak düşük oksijen iletimine bağlı olarak akut böbrek yetmezliği riskini artırır. Kardiyopulmoner baypas sırasında, bu kritik oksijen iletiminin altına düşmekten kaçınmak için pompa akışı hematokrit ile birleştirilmelidir (52). Bu çalışmada hem preoperatif hem postoperatif üre ve kreatinin değerlerine retrospektif olarak bakılmıştır. Preoperatif üre ve kreatinin değerlerini postoperatif ile karşılaştırıldığında genel olarak istatiksel anlamlı fark çıkmıştır (**Tablo 15)**. Yani postoperatif değerlerde artış olmuştur. Ancak bu artış gruplar arası bakıldığında anlamlı istatiksel fark izlenmemiştir (**Tablo 13a,b)**.

Kalp ameliyatı sırasında kardiyopulmoner baypas (KPB) makinesinin karaciğer de dahil olmak üzere vücut üzerinde çeşitli etkileri vardır. Organ kan akışları pulsatil olmayan akış ve nispeten düşük basınçlarla sağlanır. Ayrıca, kalp cerrahisi sırasında anestezikler, antibiyotikler ve antikoagülan ilaçlar sıklıkla uygulanır ve bunlar karaciğer işlevselliğini etkileyebilir ve potansiyel olarak akut karaciğer hasarına (AKH) katkıda bulunabilir. Karaciğer üzerindeki bu etki, altta yatan karaciğer hastalığı veya risk faktörleri olan kişilerde daha da kötüleşebilir. Kalp cerrahisi sonrası karaciğer yetmezliği insidansı %4'tür, ancak KPB uygulanan hastaların %10 kadarı bir dereceye kadar karaciğer hasarı yaşamaktadır (1,2). Karaciğer fonksiyon testlerindeki bu geçici ve hafif yükselme, kalp cerrahisinden sonra sıklıkla gözlenir ve bu karaciğer hasarının mekanizmasına odaklanan çalışmalara ihtiyaç vardır (53). Karaciğer fonksiyon testleri tipik olarak alanin transaminaz (ALT) ve aspartat transaminaz (AST), alkalin fosfataz (ALP), gama-glutamil transferaz (GGT), serum bilirubini, protrombin zamanı (PT), uluslararası normalleştirilmiş oran (INR), toplam protein ve albümini içerir. Bu testler, karaciğerde hasarın meydana gelebileceği bir alanın belirlenmesine yardımcı olabilir ve yükselme paternine bağlı olarak ayırıcı tanının düzenlenmesine yardımcı olabilir. Aminotransferaz, AST ve ALT, hepatoselüler hasarın belirteçleridir (54). Yapılan çalışmada hem preoperatif hem postoperatif AST ve ALT değerlerine retrospektif olarak bakılmıştır. Preoperatif AST ve ALT değerlerini postoperatif ile karşılaştırıldığında genel olarak istatiksel anlamlı fark çıkmıştır. Postoperatif değerlerde artış olmuştur. Ancak bu artış gruplar arası bakıldığında anlamlı istatiksel fark izlenmemiştir (**Tablo 13a,b)**.

AST ve ALT sadece karaciğer fonksiyonel testi olmamakla beraber aynı anda Sistemik İnflamasyon Reaksiyon Sendromunun da biyomarkerları dır. KPB'nin dünyanın dört bir yanındaki hastalara sağladığı derin faydalara rağmen, KPB sonrası morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde artıran güçlü bir sistemik inflamatuar yanıtı tetikler. Bu sistemik enflamasyonun, kan bileşenlerinin KPB devresinin yapay yüzeyleriyle teması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. KPB kaynaklı enflamasyon, miyokardiyal disfonksiyon, solunum yetmezliği, renal ve nörolojik disfonksiyon dahil olmak üzere postoperatif komplikasyonların

gelişmesine katkıda bulunur ve sonuçta birden fazla organın yetmezliğine yol açabilir. Laktatdegidrogenaz da SIRS biyomarkerlerin biridir (55).

KPB kullanımı endotel dışı yüzeylere maruz kalma, havaya maruz kalma, pozitif ve negatif basınç ve kayma stresleri gibi bazı suprafizyolojik koşullar yaratır. Bu koşullar komplikasyonlara katkıda bulunabilir, bunlardan biri de hemolizdir. Hemoliz, bir Kırmızı Kan Hücresinin (RBC) parçalanarak Hemoglobin ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) gibi içeriğinin plazmaya salınması olarak tanımlanır (56). Hemolizi değerlendirmek için kullanılan değişkenlere göre, daha küçük kanül çapında, hemoliz anlamlı olarak artmıştır (P=0 <.05) (57). Türbülan akım, shear stress ve basınçtaki önemli dalgalanmalar nedeniyle, zararlı etkilere neden olan geniş bir zaman ve uzunluk ölçeği aralığında düzensiz, rastgele, kaotik ve çok ölçekli akım koşullarının hakim olduğu anlamına gelir. Türbülan akım etkilerinin hemolize neden olan eritrosit hasarı için önemli olduğu, yani hücreler türbülan akım streslerine maruz kaldığında eritrositlerden artan hemoglobin salınımı olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (58). Yapılan çalışmamızda preoperatif ve postoperatif LDH seviyeleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak gruplara bakılmaksızın preoperatif ve postoperatif LDH seviyeleri arasında istatiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 15)**. Postoperatif LDH seviyelerinde gruplar arasında istatiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 13a,b)**. Aksiler arter grubunda LDH değerleri daha düşük izlenmiştir (**Şekil 11)**. ASSP süresi Aksiler Arter grubunda (Grup 2) daha uzun izlenmesine ve istatiksel olarak anlamlı olmasına rağmen peroperatif laktat ve postoperatif LDH değerleri yüksek Brakial Arter ve Brakiosefalik Arter gruplarında (Grup 1,3) anlamlı yüksek izlenmiştir. Bu da Aksiler Arterin yüksek Brakial Arterden çapının daha büyük olması (**Şekil 6)**, Brakiosefalik artere göre ise akımının daha fizyolojik olmasını veya brakiosefalik arter kanülünden beyin hariç tüm vücuda KPB sırasında türbülans akımın olması ile açıklayabilir.

Çoğunlukla aksiller arterden yapılan ASSP, aortik ark operasyonları için standart nöroproteksiyon yöntemi haline gelmiştir. Aksiller arter ve yüksek brakial arter kanülasyonu, DHSA sırasında mükemmel tek taraflı serebral beyin perfüzyonu sağlar; ancak zaman alıcıdır ve küçük ama önemsiz olmayan bir brakial pleksus yaralanması riski ve nispeten yüksek bir seroma oluşumu insidansını artırabilir (59). Ancak bu çalışmada gruplar arası ameliyat süresine bakıldığında istatiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır (**Tablo 4b).** Aksiler Arter grubunda 1 hastada sağ kolda ⅗ güçsüzlük, Yüksek Brakial Arter grubunda da 1 hastada sağ kolda ⅗ güçsüzlük izlenmiştir. Ancak bu da istatiksel anlamlı çıkmamıştır (**Tablo 13b)**. Yüksek Brakial Arter grubunda tüm hastalara KBP esnasında Sağ brakial artere tam kat yumuşak klemp konulmuştur. Ancak bu KPB sırasında laktat değerini anlamlı arttırmamıştır (**Tablo 21)**.

Kardiyopulmoner baypasa (KPB) ikincil ilerleyici solunum yetmezliği, kalp cerrahisi sonrasında hala bir tehlikedir. Patofizyolojik olarak, bozulmuş kapiller endotelyal bütünlük temel lezyon gibi görünmekte ve bunu artmış interstisyel sıvı birikimi takip etmektedir. Bu pulmoner hasarın nedenleri tartışmalıdır; ancak, KPB sırasında perfüze olmayan akciğerlerin yönetimi yaygın olarak ihmal edilmiştir ve kısmen sorumlu olabilir (60). Bu çalışmada gruplar arası ekstübasyon zamanı, yoğun bakım takip zamanı, hastane kalma süresine bakıldığında istatiksel olarak anlamlı farklılık izlenmemiştir (**Tablo 16)**.

Beyin hasarı, aortik ark cerrahilerinin en tehlikeli komplikasyonu olmaya devam etmektedir. Bu tür komplikasyonları azaltmak için mevcut koruyucu stratejiler arasında sistemik hipotermi, dolaşım durması süresinin en aza indirilmesi ve serebral kan perfüzyonunun sürdürülmesi yer almaktadır. Serebral perfüzyonun anterograd mı retrograd mı, tek taraflı mı (sağ karotid arter yoluyla) yoksa iki taraflı mı (her iki karotid arter yoluyla) olması gerektiği tartışmalı olsa da, çoğu kılavuz aortik ark cerrahisi sırasında sağ aksiller arter yoluyla anterograd serebral perfüzyonu (ASSP) önermektedir. İlave infraklaviküler insizyonlar ve aksiller arter kanülasyonu ile ilişkili komplikasyonlardan kaçınmak için, tek sternal yaklaşım kullanılarak brakiosefalik arterin kanülasyonu son yıllarda artmaktadır (61). Yapılan çalışmada da Brakiosefalik Arter (grup 3) grubunda 2 hastada SVO izlenmiş. Bu hastalarda postoperatif yoğun bakım takibinde anlamlı uyanıklık görülmemiştir. Takibinde her iki hasta pnömoni sonrası septisemi izlendi ve biri postop 11.gün diğeri postop 25.günde eksitüs gerçekleşmiştir. Bu hastaların retrospektif olarak NIRS değerlerine bakıldığında istatiksel olarak anlamlı fark çıkmamamsına rağmen ortalama NIRS değerlerinin kontrol grubuna göre göreceli düşük çıktığı tablo ve şekillerde gösterilmiştir. (**Tablo 18a.b. Şekil 13)**.

Peroperatif laktat değerlerine bakıldığında ise kros klemp esnasında anlamlı fark izlenmiştir (**Tablo 18b)**. Yani ölüm gerçekleşen hastalarda kross klemp esnasındaki laktat değeri yüksek izlenmiştir (**Şekil 18)**. Brakiosefalik grubunda 2 hastada SVO sonrası eksitüs gerçekleşse de istatiksel olarak bakıldığında anlamlı görülmemiştir (**Tablo 17)**.

KISITLAMALAR

- Çalışma tek merkezli ve retrospektif bir çalışmadır.
- NIRS değerlerinin anlamlı çıkmaması, ameliyat esnasında NIRS paletlerinin sadece frontal bölgeyi değerlendirebilmesi, yani beyin sapı durumu hakkında bilgi alınamaması ile alakalıdır. Ameliyat sırasında NIRS takibine ek olarak EEG ve doplerografi takibi eklenirse daha detaylı bilgiye sahip olunabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucumuza göre; elektif asendan ve arkus aort ameliyatlarında aksiler arter kanülasyon kullanılarak ASSP uygulamasının güvenilir ve iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Direkt santral brakiosefalik arter kanülasyonu tatmin edici sonuçlar vermektedir. Bu teknik güvenlidir ancak uygulama esnasında arterin çapı, kanülün çapı ve kanülün arterde ilerletilme uzunluğu önem arz eder. KPB ve ASSP sırasında güvenilir serebral koruma sağlar ve elektif çıkan aortik ve ark rekonstrüksiyonu için dolaşım yönetimi stratejisini basitleştirir. Bu teknik, aksiller arterin ortaya çıkarılması ve kanülasyon için gereken ekstra insizyonu ve brakial pleksus yaralanması/nöropraksi, hematom oluşumu ve sağ kol malperfüzyonuna neden olan aksiller arter yaralanması gibi komplikasyonları önler. Çalışmamızda 2 adet SVO ve SVO sonrası ölüm izlensede istatitiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Brakiosefalik arteriyel kanülasyon yöntemi için fizyolojik akım sağlayan, ergonomik, uygun anatomik çapta ve tipte kanüllerin tercih edilmesi önem arz eder.

Sağ yüksek brakiyal arterdeki tek arteriyel dönüş kanülü, hem vücuda yapılan sıradan kardiyopulmoner bypass sırasında hem de beyne yapılan ark onarımı sırasında gerekli akışı sağlamak için tatmin edici gözükmektedir. Teknik olarak yüksek brakial arter kanülasyonu aksiller arter kanülasyonundan çok daha basittir ve komplikasyon ortaya çıkması durumunda damar onarımı çok daha kolaydır. Ancak, VYA büyük ve damar çapı küçük olan kadın hastalarda yüksek brakial arter kanülasyon kullanımı kısıtlı olabilir.

7.KAYNAKLAR

1) Matrda H, Ino Y, Matsukawa R, et al. Mid-term results of the surgery for aortic archaneurysm. Kyobu Geka 55:340–6.2002.

2) Swain JA, Mcdonald TJ, Griffth PK, et al. Low-flow hypothermic cardiopulmonary bypass protectes the brain. J Thorac Cardiovasc Surg;102:76–83 1991.

3) J.R. Mault, S. Ohtake, M.E. Klingensmith Cerebral metabolism and circulatory arrest: effects of duration and strategies for protection Ann Thorac Surg, 77 pp. 72-79 2004.

4) D.L. Reich, S. Usyal, M. Slwinski, et al.Neuropsychologic outcome after deep hypothermic circulatory arrest in adults J Thorac Cardiovasc Surg, 117 pp. 156-163 1999.

5) Villard J, Froment JC, Milleret R, Dureau G, Amouroux C, Boivin J, et al. Type I, complete, acute aortic dissection. Value of arterial perfusion by the axillary route. Ann Chir Thorac Cardiovasc 15:133-5 1976.

6) Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM. Axillary artery: an alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. J Thorac Cardiovasc Surg 109:885-9 1995.

7) Bachel J, Guilmel D. Brain protection during surgery of the aortic arch. J Card Surg 17:115–24 2002.

8) E. Apostolakis, E.N. Koletsis, P. Dedeilias, et al.Antegrade versus retrograde cerebral perfusion in relation to postoperative complications folloowing aortic arch surgery for acute dissection type AJ Card Surg, 23 pp. 480-487 2008.

9) E. Apostolakis, E.N. Koletsis, P. Dedeilias, et al.Antegrade versus retrograde cerebral perfusion in relation to postoperative complications folloowing aortic arch surgery for acute dissection type AJ Card Surg, 23 pp. 480-487 2008.

10) Oğuz Taşdemir, MD, Ahmet Sarıtaş, MD, Şeref Küçüker, MD, Mehmet Ali Özatik, MD, and Erol Şener, MD. Aortic Arch Repair With Right Brachial Artery Perfusion. Cardiovascular Surgery Clinic, Turkiye Yuksek İhtisas Hospital, Ankara, Turkey, Ann Thorac Surg 2002;73:1837–42

11) McGiffin DC, Kirklin Ki. Cardiopulmonary bypass for cardiac surgery. in Sabiston DC, Jr., Spencer FC. Surgery the Chest. 61h ed, yol İİ, Philadelphia: WB Saunders, 1256-1271, 1995.

12) Bilgili B.,H. M.Sepsis ve Akut Böbrek Hasarı Anaesth Reanim 42:294-301 2014.

13) TA. Kalp cerrahisi sonrasında organ hasarının erken belirteçleri olarak biyobelirteçler. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (1), 65-74. 2015.

14) Clowes GHA. Jr. Bypass of the heart and lungs with an extracorporeal circulation. In: Gibbon JH, Sabiston DC, Spencer FC, editors. Surgery of the chest. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1969.

15) Utley JR. Early development of cardiopulmonary bypass. Perfusion.1(1); 1– 14, 1986.

16) Rodewald G. History of extracorporeal circulation. In: Hagl S, Klövekorn WP, Mayr N, Sebening F, editors. Thirty years of extracorporeal circulation. Munich: Carl Gerber; pp. 25–43, 1984.

17) Gomes OMC, Conceição DS. Histórico. Circulação extracorpórea. 2nd ed. Belo Horizonte: Ed. UFMAG, Circulação extracorpórea;1985.

18) The growth of cardiac surgery: historical notes. Litwak RS. Cardiovasc Clin. 3(2); 5-50, 1971.

19) Johnson SL. The history of cardiac surgery, 1896-1955. Baltimore: Johns Hopkins Press. 1970.

20) Stokes TL, Flick JB., Jr An improved vertical cylinder oxygenator. Proc Soc Exp Biol Med. 73; 528–531, 1950.

21) Kurusz M. Cardiopulmonary bypass during intracardiac repair of congenital defects. Proc Am Acad Cardiovasc Perf. 3; 73–78, 1982.
22) Crafoord CL. In: Proceedings of the Henry Ford Hospital International Symposium on Cardiovascular Surgery: studies in physiology, diagnosis and techniques. Detroit, Michigan. Lam CR, editor. Philadelphia: WB Saunders. 202–211, 1955.
23) Cannulation for Cardiopulmonary Bypass. Emily Bond, Crystal Valadon and Mark Slaughter. 2019
24) Neri E, Massetti M, Capannini G, Carone E, Tucci E, Diciolla F, et al. Axillary artery cannulation in type a aortic dissection operations. J Thorac Cardiovasc Surg. 118(2); 324-9, 1999.
25) Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, Lansman SL, McMurtry K, Bodian CA, et al. Axillary artery cannulation: routine use in ascending aorta and aortic arch replacement. Ann Thorac Surg. 78(1); 103-8, 2004.
26) Baribeau YR, Westbrook BM, Charlesworth DC, Maloney CT. Arterial inflow via an axillary artery graft for the severely atheromatous aorta. Ann Thorac Surg. 66(1); 33-7, 1998.
27) Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM. Axillary artery: an alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. J Thorac Cardiovasc Surg. 109(5); 885-90, 1995.
28) Atik FA, Navia JL, Svensson LG, Vega PR, Feng J, Brizzio ME, et al. Surgical treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta. J Thorac Cardiovasc Surg. 132(2); 379-85, 2006.
29) Blythe D. Percutaneous axillary artery insertion of an intra-aortic balloon pump. Anaesth Intensive Care. 23(3); 406-7, 1995.
30) Balaji NR, Shah PB. Cardiology patient page. Radial artery catheterization. Circulation. 124; e407–8, 2011.
31) Michael K. Banbury, MD, and Delos M. Cosgrove III, MD. Arterial Cannulation of the Innominate Artery, Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, The Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio. Ann Thorac Surg 2000;69:957
32) Marco Di Eusanio*, Andrea Quarti, Michele D. Pierri, Giuseppe Di Eusanio. Cannulation of the brachiocephalic trunk during surgery of the thoracic aorta: a simplified technique for antegrade cerebral perfusion. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 26 (2004) 831–833
33) Thierry Carrel, MD, Martin Schmiady, MD, Ahmed Ouda, MD, and Paul Robert Vogt, MD. Uni- versus bilateral antegrade cerebral perfusion during repair of acute aortic dissection: Still a discussed matter! JTCVS Techniques c February 2023
34) Shenghua Liang, Yanxiang Liu, Bowen Zhang, Yaojun Dun, Hongwei Guo, Xiangyang Qian, Xiaogang Sun. Cannulation strategy in frozen elephant trunk for type A aortic dissection: double arterial cannulation approach European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, Volume 62, Issue 3, September 2022.
35) Koray A. Kardiyopulmoner Bypass ve Optimal Koşullar s. 121-140. İçinde: Dönmez A, editör. Kalp ve Anestezi. Ankara: İntertıp yayınevi; 2015.
36) Günaydın S, Yılmaz S. Ekstrakorporal Devrelerin Tasarımı ve Temel Prensipleri- Enstrümantasyon s. 163-172. İçinde: Demirkılıç U, editor. Ekstrakorporal Dolaşım. 2. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2015.
37) Zangrillo A, Garozzo FA, Biondi-Zoccai G, Pappalardo F, Monaco F, Crivellari M, et al. Miniaturized cardiopulmonary bypass improves shortterm outcome in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled studies. J Thorac Cardiovasc Surg. 139(5); 1162-9, 2010.
38) Stephenson LW. History of cardiac surgery. Surgery: Springer. 1471-9, 2008.
39) Aslı Demir, Bahar Aydınlı, Ertekin Utku Ünal , Mustafa Bindal, Rabia Koçulu, Ahmet Sarıtaş, Ümit

Karadeniz. Intraoperative 16-Channel Electroencephalography and Bilateral Near Infrared Spectroscopy Monitorization in Aortic Surgery, Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara, Türkiye, Turk J Anaesth Reanim 2015; 43: 274-8

40) Near-infrared spectroscopy (NIRS) guideline, NHSGGC Paediatrics for Health Professionals

41) Joseph F. Sabik, MD, Bruce W. Lytle, MD, Patrick M. McCarthy, MD, and Delos M. Cosgrove, MD. Axillary artery: An alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral disease. CIeveland, Ohio, J THORAC CARDIOVASC SURG 1995;109:885-91

42) Off-Pump Bypass Surgery; Http://My.Clevelandclinic.Org/Health/Articles/OffPump-Bypass-Surgery.

43) Slater Jp, Guarino T, Stack J, Vinod K, Bustami Rt, Brown Jm Et Al. Cerebral Oxygen Desaturation Predicts Cognitive Decline And Longer Hospital Stay After Cardiac Surgery. The Annals Of Thoracic Surgery; 87(1):36-45, 2009.

44) Murphy, Glenn S. MD*; Hessel, Eugene A. II MD; Optimal Perfusion During Cardiopulmonary Bypass: An Evidence-Based Approach. Groom, Robert C. MS, CCP, Anesthesia & Analgesia. 108(5):1361-1363, May 2009, IARS.

45) . Mark D. Peterson, MD, PhD,a,b Vinay Garg, MD,a,c,d,e C. David Mazer, MD,f,g,h Michael W. A. Chu, MD, MEd,i John Bozinovski, MD, MSc,j Franc ̧ois Dagenais, MD,k Roderick G. G. MacArthur, MD, MSc,l Maral Ouzounian, MD, PhD,b,m Adrian Quan, MPhil,a Peter J€uni, MD,d,n,o Deepak L. Bhatt, MD, MPH,p Thomas R. Marotta, MD,c,q,r Jeffrey Dickson, MD,f,g Hwee Teoh, PhD,a,s Fei Zuo, MPh,n Eric E. Smith, MD, MPH,t and Subodh Verma, MD, PhD A randomized trial comparing axillary versus innominate artery cannulation for aortic arch surgery,a,b,e on behalf of the ACE CardioLink-3 Trial Working Group*, J Thorac Cardiovasc Surg . 2022 Nov;164(5):1426-1438.e2.

46) John M. Murkin, MD, NIRS: A Standard of Care for CPB vs. an Evolving Standard for Selective Cerebral Perfusion? FRCPC. J Extra Corpor Technol. 2009 Mar; 41(1): P11–P14.

47) Syed M. Rehman, Joshua A. Vecht, Ryan Perera, Rozh Jalil, Srdjan Saso, Jon R. Anderson, Ludwig Karl von Segesser, Thanos Athanasiou. How to manage the left subclavian artery during endovascular stenting of the thoracic aorta. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, Volume 39, Issue 4, April 2011, Pages 507–518

48) P Demers 1, S Elkouri, R Martineau, A Couturier, R Cartier. Outcome with high blood lactate levels during cardiopulmonary bypass in adult cardiac operation. Ann Thorac Surg . 2000 Dec;70(6):2082-6

49) Jonathon Minton, MB, ChB, FANZCA* and David A. Sidebotham, MB, ChB, FANZCA. Hyperlactatemia and Cardiac Surgery. J Extra Corpor Technol. 2017 Mar; 49(1): 7–15.

50) Giovanni Mariscalco, MD, PhD, Roberto Lorusso, MD, PhD, Carmelo Dominici, MD, Attilio Renzulli, MD, PhD, and Andrea Sala, MD. Acute Kidney Injury: A Relevant Complication After Cardiac Surgery. Ann Thorac Surg 2011;92:1539 – 47

51) Nora Di Tomasso, Fabrizio Monaco and Giovanni Landonia. Renal protection in cardiovascular surgery. F1000Res . 2016 Mar 11:5:F1000 Faculty Rev-331.

52) Marco Ranucci. Perioperative renal failure: hypoperfusion during cardiopulmonary bypass? Semin Cardiothorac Vasc Anesth . 2007 Dec;11(4):265-8.

53) Aslihan Aykut, Emine Nilgun Zengin, Zeliha Asli Demir. Acute Hepatic Injury Following Cardiac Surgery: Retrospective Observational Study. JARSS 2023;31(4):283-290

54) Vasimahmed Lala; Muhammad Zubair; David A. Minter. StatPearls [Internet]. Liver Function Tests. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. 2023 Jul 30.

55) Vijayakumar Sukumaran, Hirotsugu Tsuchimochi, Yutaka Fujii, Hiroshi Hosoda, Kenji Kangawa, Tsuyoshi Akiyama, Mikiyasu Shirai, Eisuke Tatsumi and James T. Pearson. Ghrelin Pre-treatment Attenuates Local Oxidative Stress and End Organ Damage During Cardiopulmonary Bypass in Anesthetized Rats. Front Physiol. 2018; 9: 196

56) Yudo P. Bhirowo,corresponding author Yusuf K. Raksawardana, Budi Y. Setianto, Sudadi Sudadi, Tommy N. Tandean, Alfia F. Zaharo, Irhash F. Ramsi, Hening T. Kusumawardani and Teguh Triyono.Hemolysis and cardiopulmonary bypass: meta-analysis and systematic review of contributing factors. J Cardiothorac Surg. 2023; 18: 291.

57) Luis F Perez, Brett Darrow. The effect of flow rate and catheter diameter on hemolysis during blood transfusions using canine packed red blood cells. J Am Vet Med Assoc . 2023 Jan 25;261(4):544-550.

58) Mesude Ozturk, Edgar A. O'Rear 2, andDimitrios V. Papavassiliou. Reynolds Stresses and Hemolysis in Turbulent Flow Examined by Threshold Analysis. MDPI, 21 December 2016

59) Vinay Garg, BHSc,a Dimitrios N. Tsirigotis, MD, PhD,a Jeff Dickson, MD,b Constantine Dalamagas, CPC,c David A. Latter, MD,a Subodh Verma, MD, PhD,a and Mark D. Peterson, MD, PhDa. Direct innominate artery cannulation for selective antegrade cerebral perfusion during deep hypothermic circulatory arrest in aortic surgery. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery c December 2014.

60) J. Boldt M.D., D. King M.D., H.H. Scheid M.D., G. Hempelmann M.D. Lung management during cardiopulmonary bypass: Influence on extravascular lung water. Journal of Cardiothoracic Anesthesia Volume 4, Issue 1, February 1990, Pages 73-79

61) Xiang Kong, corresponding author Peng Ruan, Jiquan Yu, Hui Jiang, Tianshu Chu, and Jianjun Ge corresponding author Innominate artery direct cannulation provides brain protection during total arch replacement for acute type A aortic dissection. . J Cardiothorac Surg. 2022; 17: 165.