



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

**HEMİARKUS AORT REPLASMANLARINDA**  
**TEK TARAFLI VE ÇİFT TARAFLI**  
**SEREBRAL PERFÜZYONUN KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR KADİR ÇEKİRDEKOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. BİLGİN EMRECAN**

**DENİZLİ - 2020**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi aldığım bu zorlu ve uzun maratonda her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini her fırsatta bana aktarmaya çalışan, karşılaştığım zorluklar karşısında beni cesaretlendirerek kendime olan özgüvenimi kazanmamda yardımcı olan, tıbbi etik ve sosyal birey olma konusunda da hiçbir zaman desteğini esirgemeyen başta kıymetli tez hocam Prof. Dr. Bilgin EMRECAN olmak üzere, Prof. Dr. Ali Vefa ÖZCAN, Prof. Dr. Gökhan ÖNEM, Prof. Dr. İbrahim GÖKŞİN ve Prof. Dr. Ahmet BALTALARLI hocalarıma sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Kliniğe adapte olabilmem için ilk yıllarımda bana desteklerini esirgemeyerek her zaman yanımda olan ve temel bilgilerimi bana öğreten Dr. Öğr. Üyesi Tevfik GÜNEŞ, Op. Dr. İhsan ALUR, Op. Dr. Hayati TAŞTAN ve Op. Dr. Gökhan Yiğit TANRISEVER'e,

Asistanlığımın son dönemlerinde birlikte çalışma fırsatı bulduğum, hem cerrahi hem de sosyal anlamda bana yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Çağdaş ÇAYIR ve Dr. Öğr. Üyesi Mohammed ALŞALALDEH'e,

Asistanlık hayatım boyunca bana her türlü fedakârlık ve destekte bulunan en uzun mesai arkadaşım olan başta Arş. Gör. Dr. Şafak ŞİMŞEK olmak üzere diğer tüm asistan ve çalışma arkadaşlarıma en içten şükranlarımı sunarım.

Beni bu noktaya getiren, her türlü zorluklarla mücadele ederek bana güvenen ve her daim arkamda duran başta Annem ve ablalarım olmak üzere tüm yakın dostlarıma,

Hayatıma girdiği günden bu yana iyi ve kötü günde her zaman bana destek olan, sevgisini hissettiren ve hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan biricik sevgili eşim Hülya'ya sonsuz teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1. ONAY SAYFASI	2
2. TEŞEKKÜR	3
3. İÇİNDEKİLER	4
4. KISALTMALAR	6
5. TABLOLAR DİZİNİ	8
6. ŞEKİLLER DİZİNİ	9
7. ÖZET	10
8. İNGİLİZCE ÖZET	12
9. GİRİŞ	14
10. GENEL BİLGİLER	16
1.Tarihçe	16
2. Ekstrakorporeal Dolaşım ve Kardiyopulmoner Bypass	19
2.1. Kardiyopulmoner Bypass Ana Komponentleri	19
2.1.1. Pompa	19
2.1.2. Oksijenatör	20
2.1.3. Venöz Rezervuar	20
2.1.4. Venöz Kanül	20
2.1.5. Arteriyal Kanül	21
2.1.6. Isı Değiştirici (Heat Exchanger) Cihaz	21
2.2. Kardiyopulmoner Bypass Yardımcı Komponentleri	21
2.2.1. Koroner Aspiratör (Kardiyotomi Emme Sistemi)	21
2.2.2. Sol Ventrikül Vent Sistemi	22
2.2.3. Kardiyopleji	22
2.2.4. Prime (Başlangıç) Solüsyonu	23
2.2.5. Antikoagülan (Heparin)	23
2.2.6. Protamin	23
2.2.7. Akım ve Basınç	24
3.Hipotermi	24
4. KPB ile Birlikte İnternal Soğutma (Direkt Soğutma)	25
5. Hipotermi Sırasında Oksijen Tüketimi	25

6. Hipotermide Asit-Baz Dengesi	26
7. Ekstrakorporeal Dolaşımda Isıtma	26
8. Serebral Fizyoloji	27
8.1 Willis Poligonu ve Varyasyonları	27
8.2. Serebral Kan Akımı (SKA)	29
8.3. Serebral Kan Akımının Regülasyonu	30
8.4. Kardiyopulmoner Bypass'ta Serebral Fizyoloji	31
8.5. Kalp Cerrahisinde Serebral İskemi Belirleyicileri	31
8.5.1. Laktat Metabolizması	31
9. Kalp Cerrahisinde Serebral Monitörizasyon	32
10. Asendan Aort Anevrizması	33
10.1. Aort Anevrizmalarının Sınıflandırılması	33
10.2. Aort Anevrizmalarında Tanı ve Diagnostik Yöntemler	34
11. Aort Diseksiyonu	35
11.1. Akut Aort Diseksiyonu Sınıflaması	36
11.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri	37
11.3. Patofizyoloji	39
11.4. Tanı Yöntemleri	40
12. Aort Cerrahisinde Beyin Koruma Yöntemleri	41
11. GEREÇ ve YÖNTEM	45
11.1. Hasta Seçimi	45
11.2. Yöntem	45
11.3. Cerrahi Teknik	47
11.4. İstatistiksel Yöntem	50
12. BULGULAR	51
13. SONUÇ	60
14. KAYNAKÇALAR	64

## KISALTMALAR

- KPB:** Kardiyopulmoner Bypass  
**ASP:** Antegrad Serebral Perfüzyon  
**RSP:** Retrograd Serebral Perfüzyon  
**DHSA:** Derin Hipotermik Sirkülatuvar Arrest  
**TCA:** Total Sirkülatuvar Arrest  
**ASD:** Atriyal Septal Defekt  
**VSD:** Ventriküler Septal Defekt  
**TDP:** Taze Donmuş Plazma  
**ACT:** Aktif Pıhtılaşma Süresi  
**BSA:** Vücut Yüzey Alanı  
**ATP:** Adenozin Trifosfat  
**CMR:** Serebral Metabolik Hız  
**SKA:** Serebral Kan Akımı  
**WP:** Willis Poligonu  
**İKA:** İnternal Karotid Arter  
**ASA:** Anterior Serebral Arter  
**PSA:** Posterior Serebral Arter  
**AKomA:** Anterior Kommünikan Arter  
**PKomA:** Posterior Kommünikan Arter  
**OAD:** Ortalama Arteriyal Basınç  
**SvO<sub>2</sub>:** Venöz Oksijen Satürasyonu  
**BOS:** Beyin Omurilik Sıvısı  
**LDH:** Laktat Dehidrogenaz  
**EEG:** Elektroensefalografi  
**BIS:** Bispektral İndeks  
**TCD:** Transkranial Doppler  
**NIRS:** Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopi  
**EKG:** Elektrokardiyografi  
**MI:** Myokard İnfarktüsü  
**IRAD:** Uluslararası Aort Diseksiyonu Kayıt Defteri  
**EKO:** Transtorasik Ekokardiyografi  
**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**MR:** Magnetik Rezonans  
**PET:** Pozitron Emisyon Tomografi  
**AAD:** Akut Aort Diseksiyonu  
**AAS:** Akut Aort Sendromu  
**BAK:** Biküspid Aort Kapak  
**CVP:** Santral Venöz Basınç  
**TIA:** Geçici İskemik Atak  
**HT:** Hipertansiyon  
**DM:** Diyabetes Mellitus  
**KOAH:** Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı  
**KAH:** Koroner Arter Hastalığı

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

<b>Tablo-1:</b> Pompa akımı hasta vücut yüzey alanına (BSA) göre arteriyal ve venöz kanül çapları	24
<b>Tablo-2:</b> DHSA sırasında güvenli zaman aralığı	42
<b>Tablo 3:</b> Ameliyat teknikleri	51
<b>Tablo-4:</b> Hastaların demografik özellikleri	52
<b>Tablo-5:</b> İntraoperatif perfüzyon süreleri	53
<b>Tablo-6:</b> Laktat ve venöz kan gazı bulguları	54
<b>Tablo-7:</b> Postoperatif erken dönem nörolojik disfonksiyon	56
<b>Tablo-8:</b> Hastaların preoperatif ve postoperatif MR bulguları	57
<b>Tablo-9:</b> Grupların hemogram, biyokimya ve hastane kalış süreleri	58

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil-1:</b> Arkus aorta ve Willis poligonu	30
<b>Şekil-2:</b> Akut aort sendromu oluşturan aort duvar hastalıkları	36
<b>Şekil-3:</b> Aort diseksiyonlarının anatomik sınıflaması	37
<b>Şekil-4:</b> Aort diseksiyon flebinin bilgisayar tomografi (BT) görüntüsü	40
<b>Şekil-5:</b> Tek taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği	49
<b>Şekil-6:</b> Aksiller arteriyal kanülasyon ve çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği	49



## 1. ÖZET

**Giriş:** Aort cerrahisi yapılan hastalarda başarı, hayati organların operasyon sırasında ve sonrasında korunması ile yakından ilişkilidir. Günümüzde orta dereceli hipotermi ile birlikte antegrad serebral perfüzyon tekniği beynin korunmasında tercih edilir hale gelmiştir. Fakat literatürde, çalışmamızda uyguladığımız tek taraflı ve çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğini prospektif olarak randomize kontrollü bir çalışmada karşılaştıran bir yazı bulunmamaktadır.

Bu çalışmada; distal uç açık anastomoz uygulanan hastalarda tek taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği ile çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğinin intraoperatif ve postoperatif dönemde beyin korunması açısından etki ve sonuçlarını araştırdık.

**Gereç ve yöntem:** Temmuz 2018 ve Mart 2020 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Hastanesi'nde elektif şartlarda opere edilecek olan ve hemiarqus replasmanı planlanan asendan aorta anevrizması ve kronik tip 1/2 diseksiyon tanılı hastalar tek cerrah tarafından opere edildi. Çalışma kapsamında 42 hasta Grup 1 (n:21) ve Grup 2 (n:21) şeklinde randomize olarak ayrıldı. Grup 1 hastalarına tek taraflı antegrad serebral perfüzyon (ASP) tekniği, Grup 2 hastalarına ise çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği uygulandı.

Çalışma gruplarında bulunan tüm hastaların preoperatif olarak yaş, cinsiyet, ek hastalıklar (hipertansiyon, diyabet, kronik obstruktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı), geçirilmiş kalp cerrahisi öyküleri, hemogram ve biyokimya değerleri, asendan aorta çapı ve beyin MR (Magnetik Rezonans) ile diffüzyon beyin MR bulguları not edildi.

İntraoperatif veri olarak ise, laktat, glukoz, venöz kan gazı değerleri, ASP süresi, kros klemp süresi ve total kardiyopulmoner bypass süreleri kayıt edildi.

Postoperatif dönemde ise, nörolojik muayene bulguları, 5. gün çekilen beyin MR ve diffüzyon beyin MR sonuçları, taburculuk sırasında alınan hemogram ve biyokimya değerleri ile birlikte ameliyat tarihinden taburculuk zamanına kadar olan süre değerlendirmeye alındı.

**Bulgular:** Grup 1'deki hastaların ortalama ASP süreleri  $12,62 \pm 5,04$  dk iken Grup 2'deki hastaların ortalama ASP süreleri  $18,23 \pm 9,04$  dk olarak bulunmuştur. Her iki grup karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ( $p:0,018$ ).

Laktat 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $20,44 \pm 6,07$  mg/dL olup, Grup 2 hastalarda  $26,86 \pm 13,52$  mg/dL çıkmıştır. Her iki grup karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p:0,050$ ). pH 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $7,51 \pm 0,12$  olup, Grup 2 hastalarda  $7,42 \pm 0,09$  çıkmıştır. İki grup karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p:0,019$ ).  $pCO_2$  2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $33,73 \pm 9,39$  mmHg olup, Grup 2 hastalarda  $39,68 \pm 7,72$  mmHg çıkmıştır. Her iki grup karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p:0,030$ ). Aynı zamanda gruplardaki hastaların pre op ve post op MR bulguları karşılaştırıldığında Grup 1'deki 3 hastada post op 5. günde çekilen beyin MR ve diffüzyon beyin MR sonuçlarında akut iskemi ile uyumlu lezyonlar görülürken, Grup 2'deki hiçbir hastada post op 5. günde çekilen beyin MR ve diffüzyon beyin MR sonuçlarında akut iskemi lehine lezyon saptanmamıştır. Bu anlamda her iki grup karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p:0,166$ ).

**Sonuçlar:** Sonuç olarak, tek taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğinin bizim uyguladığımız çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğine karşı herhangi bir anlamlı üstünlüğü bulunmamıştır. Distal uç açık anastomoz planlanan her hasta ne yazık ki her zaman elektif şartlarda operasyona alınamayabiliyor. Akut tip 1/2 aort diseksiyonları gibi acil cerrahi operasyon uygulanması gerektiği zaman tek taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği altında olası willis poligonu anomalisi/varyasyonu veya sağ aksiller arter proksimal lezyonu, tıkaçıcı sağ common carotis arter lezyonu gibi ek hastalıklar perioperatif ve/veya postoperatif dönemde serebral beslenme açısından hayatı tehdit edebilecek komplikasyonlar yaratabilir. Gerek bu tür komplikasyonların önüne geçebilmek, gerek ise ASP süresi uzayabilecek operasyonlarda serebral perfüzyon açısından cerrah olarak kendimizi daha güvende hissedebileceğimiz çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğinin uygulanabilirliği savunulabilir.

**Anahtar kelimeler:** Tek taraflı antegrad serebral perfüzyon, Çift taraflı antegrad serebral perfüzyon, Laktat.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** The success of patients having aort operation is closely linked to the prevention of life organs during and after the operation. Nowadays, average hypothermia together with antegrade cerebral perfusion technique is preferable to protect the brain. However, there is no article in the literature comparing the unilateral and bilateral antegrade cerebral perfusion technique we applied in our study in a randomized controlled study prospectively.

In this study, we searched the effect and results of unilateral antegrade cerebral perfusion and bilateral antegrade cerebral perfusion techniques on patients who underwent distal tip open anastomosis in order to protect the brain.

**Materials and Methods:** The patients who will be operated in elective conditions and treated via hemiarcs replacement between June 2018 and March 2020 and were diagnosed as ascending aorta aneurysm and chronic type of 1/2 dissection were operated by single surgeon. 42 patients were the sample of the study and separated randomly into two groups: Group 1 (n:21) vs Group 2 (n:21). Unilateral antegrade cerebral perfusion technique was applied to Group 1 whereas bilateral antegrade cerebral perfusion technique was applied to Group 2.

Age, gender, such additional diseases as hypertension, diabetes, chronic obstructive lung disease, coronary artery disease, the history of heart surgery, hemogram and biochemical values, ascending aorta diameter and brain MR findings and diffusion brain MR findings of all patients in the sample were preoperatively noted.

Lactate, glucose, venous blood gas value, ACP period, cross-clamp period and total cardiopulmonary bypass time were recorded as intraoperative data.

In postoperative period, neurological examination findings, the results of brain MR (Magnetic Resonance) findings and diffusion brain MR findings after 5 days, hemogram and biochemical values at the time of discharge together with the period from the operation date to the discharge were evaluated.

**Findings:** Although the average ACP time of the patients in Group 1 was observed as  $12,62 \pm 5,04$  minutes, the average ACP time of the patients in Group 2 was observed as  $18,23 \pm 9,04$  minutes. When two groups were compared, there was statistically significant difference ( $p:0,018$ ). The results of lactate was average  $20,44 \pm 6,07$  for patients in Group 1. On the other hand, it was  $26,86 \pm 13,52$  for patients in Group 2. There was statistically significant difference between these two groups ( $p:0,050$ ). The results of  $pH_2$  was average  $7,51 \pm 0,12$  for patients in Group 1. Yet, it was  $7,42 \pm 0,09$  for patients in Group 2. There was statistically significant difference between these two groups ( $p:0,019$ ). The results of  $pCO_2$  was average  $33,73 \pm 9,39$  for patients in Group 1. However, it was  $39,68 \pm 7,72$  for patients in Group 2. There was statistically significant difference between these two groups ( $p:0,030$ ). At the same time, comparing

the pre op and post op MR findings of the patients in the groups, 3 patients in Group 1 had lesions compatible with acute ischemia in the results of brain MR and diffusion brain MR, which were taken 5th day of post op, whereas none of the patients in Group 2 received post op on 5th day. No lesions were found in favor of acute ischemia in brain MR and diffusion brain MR results. In this sense, when both groups are compared, there is no significant difference between them (p:0,166).

**Results:** As a result, it was found that unilateral antegrade cerebral perfusion does not have any meaningful superiority compared to bilateral antegrade cerebral perfusion that we applied. It may not always be possible to take the patients who will undergo distal tip open anastomosis into operation in elective conditions. When it is necessary to apply emergency surgery such as acute type 1/2 aorta dissection, under the unilateral antegrade cerebral perfusion technique, such additional diseases as possible anomaly/variation of Willis polygon or proximal lesions of right axillary artery and occlusive lesions of right common carotid artery can cause life-threatening complications in terms of cerebral nutrition in perioperative or postoperative period. The application of bilateral antegrade cerebral perfusion technique can be defended in order to prevent these complications and feel ourselves safe as surgeons in terms of cerebral perfusion during the operations the ACP time of which can be longer than expected.

**Key words:** Unilateral antegrade cerebral perfusion, Bilateral antegrade cerebral perfusion, Lactate.

### 3. GİRİŞ

Aort anevrizması hastalığı her yaş grubunda görülebilmektedir. Genellikle yaşlı popülasyonda karşımıza çıkmakla birlikte, hastada bulunabilecek kronik böbrek yetmezliği, hipertansiyon, kalp yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi patolojiler mevcut operasyon riskinin artmasına sebep olmaktadır.

Aort cerrahisinde mortalite ve morbiditenin artmasının sebeplerinden biri de, ameliyat esnasında birçok organın iskemik kalması ve cerrahi sırasında kan ürünleri kullanımının gereksinimidir. Uzun ve karmaşık süren bu cerrahiler sırasında, beyin, spinal kord, kalp ve diğer viseral organların optimal düzeyde korunması çok önemlidir. Uygun şartlarda aort cerrahilerinin yapılabilmesi için dolaşımın tamamen durdurulması (sirkülatuar arrest) ya da aortanın ilgili segmentinin klempler arasına alınması gerekmektedir. Cerrahların zamanla birlikte tecrübelerinin artmasıyla yeni tekniklerin bulunması ve kardiyopulmoner bypass'ın (KPB) patofizyolojisinin daha iyi anlaşılması, torakal aort cerrahilerinin daha güvenli bir şekilde yapılmasını sağlamıştır.

Distal uç açık anastomoz gerektiren aort cerrahilerin en önemli noktalarından biri de beyin koruma tekniğinin belirlenmesidir. KPB'da beyin hasarı; serebral kan akımı, emboli, cerrahi teknik, cerrahi süre, sistemik inflamatuvar yanıt ve birçok sebebe bağlı olabilmektedir. Bu sebepler neticesinde perioperatif ve postoperatif beyin fonksiyonları olumsuz etkilenebilmektedir. Kalp cerrahisinde oluşan beyin hasarı 2 grupta incelenmektedir. Tip1 beyin hasarı inme, bilinç kaybı ve komaya bağlı ölüm, Tip2 beyin hasarı ise ajitasyon, entelektüel beyin hasarında bozulma, konfüzyon, amnezi ya da fokal hasar olmaksızın epileptik nöbetlerin geçirilmesini oluşturmaktadır. Klinik sonuçlar ayrı ayrı incelendiğinde bu oranlar inme %9, deliryum %13-30, hafıza ve dikkat bozuklukları, motor yavaşlama gibi kognitif fonksiyonlarda gerileme erken dönemde %60, geç dönemde ise %25-30 olarak görülmüştür (1,2).

Beyin koruması için önerilen teknikler retrograd serebral perfüzyon, antegrad serebral perfüzyon ve derin hipotermik sirkülatuar arrest yöntemleridir. Geçmişte başarılı aort cerrahileri için derin hipotermik sirkülatuar arrest ve retrograd serebral perfüzyon da tercih edilmekle birlikte bu tekniklerin sakıncaları yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (3,4). Son dönemlerde derin hipotermi yönteminin 18 °C'a kadar soğutulma ve tekrar ısınma nedeni ile uzun zaman alması ve buna sekonder kanama bozukluğu nedeni ile kanama riskinin artması, aynı zamanda retrograd serebral

perfüzyon yöntemi ile ilgili güvenilirlik ve etkinliği hakkında çeşitli çelişkili verilerin olması sebebi ile cerrahlar daha çok ılımlı (orta derece, 26-28°C) hipotermik sirkülatuvar arrest ile serebral perfüzyon tekniğini kullanmaya başlamışlardır.

Kalp cerrahisinde post op dönemde nörolojik komplikasyonların önlenmesi amacıyla birçok teknik geliştirilmiştir. Hipotermi, glukoz, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> değerlerinin düzenlenmesi, uygun pompa akımının sağlanması, beyin hasarını minimize edecek ilaçların ve tekniklerin kullanılması başlıca öne çıkan faktörlerdir.

1995 yılında Sabik ve arkadaşları, kompleks kalp cerrahilerinde sağ subclavian/aksiller arteri inflow olarak kullanmış ve serebral beslenme konusunda öncülük etmişlerdir (5).

Kazui ve arkadaşları brachiosefalik arteri ve sağ common carotis arteri 22°C'de 10 ml/kg/dk pompa akımı ile perfüze ederek serebral beslenmeyi sağlamışlardır (6).

Ergin ve arkadaşları, ASP tekniğini derin hipotermi (20-22°C) ile uygularken (7), Taşdemir ve arkadaşları bu tekniği ılımlı hipotermi (26-28°C) ile uygulamışlardır (8). Diğer serebral koruma tekniklerinin tatmin edici oranda beyin koruma sağlamaması ve derin hipoterminin ciddi yan etkilerinin varlığından dolayı son yıllarda ASP tekniği ön plana çıkarak aort cerrahilerinde serebral korumada en çok tercih edilen tekniklerden biri olmuştur (3,4). Fakat bununla birlikte sıcaklık konusunda henüz bir fikir birliği sağlanamamıştır.

Literatürde bildiğimiz kadarıyla ılımlı hipotermik sirkülatuvar arrest altında tek taraflı serebral perfüzyon ve çift taraflı serebral perfüzyon ile yapılan operasyonların karşılaştırılmasını içeren prospektif randomize kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, distal uç açık anatomoz yapılan aort cerrahilerinde yaklaşık 18 ay içerisinde yapılmış 21 adet tek taraflı serebral perfüzyon tekniği ve 21 adet çift taraflı serebral perfüzyon tekniği uygulanmış hastaların beyin korunması açısından post op erken dönemde herhangi bir farkın olup olmadığını araştırmayı amaçladık. Çift taraflı serebral koruma tekniğinde daha etkin bir korunmanın sağlanacağı hipotezi üzerine hastaların biyokimyasal verileri, klinik verileri ve görüntüleme sonuçları ayrıntılı olarak incelendi.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. TARİHÇE

Tarihteki ilk arteriyal anevrizma tanımı 2. YY'da Galen tarafından yapılmıştır (9). MS 2.YY'da Antyllus anevrizmalarla ilgili ilk yazılı belgeyi ortaya koymuştur. Anevrizmanın klinik olarak ilk doğru tanısı ise 1557'de Vesalius'a aittir.

Aort cerrahisinin önde gelen isimlerden biri de Astley Cooper'dır. Cilde açılarak kanayan bir eksternal iliak arter anevrizmasını, aortu yatağında bağlayarak tedavi etmiştir. Daha sonraları ise rüptür riskini ortadan kaldırmak maksadı ile anevrizmatik kese içine teller konulmaya başlanmıştır.

1864 yılında Moore bu amaç doğrultusunda gümüş telleri kullanmaya başlamıştır. 1879'da Cooper, yerleştirilen teller üzerinden, anevrizma içerisinde galvanik akım yardımı ile pıhtı oluşturmayı amaçlamıştır (10). Moore-Cooper yöntemi olarak adlandırılan bu metod 40 yıl boyunca anevrizma tedavisinde kullanılmıştır (10).

1945 yılında John Hopkins Hastanesi'nde Denton Arthur Cooley, Blalock'un interni olarak görev yapmaktaydı. İlk Blalock-Taussig şant operasyonunda hastaya sıvı replasmanı yapmakla görevlendirilmişti. Kıdemli cerrah Grant Ward tarafından daha önceden malign tümör nedeniyle sternum eksizyonu yapılan hemorajik şoktaki bir hasta, acil şartlar altında Ward ve Cooley tarafından operasyona alınmış ve metal protez çıkarılmıştı. Ward kanamanın aortadaki erozyondan olduğunu farketmiş ve kanamayı digital olarak durdurmuştu fakat spinal kord ameliyatı olduğu için sütür atmakta zorluk çekiyordu. Bu sırada Cooley operasyonu devir almış ve göğüs duvarından hazırladığı bir kas flebi ile kanamayı durdurmuştu. Fakat sonrasında kasın yetersiz olduğunu farketmiş ve aortaya klemp koyarak kanama odağını tamir etmişti. İlk hastasının hayatını kurtarması üzerine Cooley ikinci ameliyatını 2. Dünya Savaşı'ndan döndükten sonra gerçekleştirmiştir. İzinde olan kalp cerrahisi kürsü başkanı Blalock'un koarktasyon rezeksiyonu yaptığı bir hastada psödoanevrizma gelişmesi ve semptomatik olması sebebi ile Cooley hastayı opere etmiş ve anevrizma rezeksiyonunu başarı ile gerçekleştirmişti. Ayrıca 1951 yılında yine Cooley sifilitik sakküler arkus aort anevrizmalı bir hastayı opere etmiş ve anevrizmanın lokalizasyon açısından opere edilen dünyadaki ilk vaka olduğu bildirilmişti. Fakat bu bildiri Cooley'in üye olmaması nedeni ile Southern Surgical Society kongresinde Blalock tarafından yapılmıştı (11).

5 Ocak 1953'te DeBakey ve Cooley, torasik aortadaki fusiform anevrizmanın rezeksiyonunu ve greft replasmanını başarılı bir şekilde ilk kez gerçekleştirmişlerdi (12). 6 Mayıs 1953 yılında atrial septal defekt (ASD) tanılı 18 yaşındaki bir kızda John

Gibbon ilk kez kalp akciğer makinesini kullanarak defekti başarılı bir şekilde tamir etmiştir. Yine bu dönemlerde William G. Bigelow ve arkadaşları kardiyopulmoner bypass yapılmaksızın derin hipotermi ve sirkülatuvar arrest ile alakalı ilk çalışmalarını yürütmüşlerdir (13,14).

Minnesota Üniversitesi'nden C. Walton Lillehei ve arkadaşları kontrollü cross-sirkülasyon tekniğini araştırmışlardır (15). Uyguladıkları yöntemde kalbi geçici olarak durdurulan bir köpeğin dolaşımını ikinci bir köpeğin sirkülasyonu ile sağlıyorlardı. O dönemde donör-sirkülasyon teriminin büyük bir yankı uyandırması bekleniyordu. Nitekim 26 Mart 1954'te bu tekniği Lillehei ve arkadaşları Minnesota Üniversitesi'nde ventrikül septal defekt (VSD) tanılı 12 aylık bir bebeği opere etmek için kullandılar. Pre op dönemde 10 ay süreyle pnömoni ve kalp yetmezliği tedavisi alan, 2 cm lik defekti operasyon ile başarılı bir şekilde kapatılan hasta ancak 11 gün yaşayabilmiş ve trakeal bronşit nedeni ile hayatını kaybetmişti. Fakat buna rağmen kısa bir süre sonra yine 2 hastada aynı teknik kullanılarak VSD onarımı başarı ile tamir edilmiş ve hastalar uzun süre yaşamışlardır (16,17).

5 Mart 1955'te Mayo Kliniği'nde John W. Kirklin ve arkadaşları açık kalp cerrahisi programını başlatmışlardır (18). Ve ardından aynı ay içerisinde 8 hasta kalp-akciğer pompası kullanılarak opere edilmiş ve 4 tanesi uzun süreli yaşamıştı. 1956 sonlarında ise dünyada birçok üniversitede artık açık kalp cerrahisi ameliyatları başlamıştı.

1956 yılında suprakoroner çıkan aort replasmanı yine DeBakey ve Cooley tarafından ilk olarak başarıyla gerçekleştirilmiştir (19). 1957'de DeBakey, Crawford, Cooley ve Morris, asendan aort ve transvers arkus aortanın homogreft ile replasmanını ilk kez başarılı bir şekilde gerçekleştirdiler (20).

1958'de yine aynı ekip dacron grefti vasküler cerrahide kullanmışlardır (21). DeBakey, dacron greftini araştırırken orlon, naylon, ivalon ve teflon gibi materyaller ile karşılaştırma yapmıştır. 1963'te Baylor ekibinde bulunan Morris, Henley ve DeBakey akut aort diseksiyonu olan bir hastada asendan aortun tamirini başarı ile gerçekleştirdiler (22).

1969'da Baylor'dan ayrılan Cooley, The Texas Heart Institute'u kurmuştur ve bu araştırma merkezi ileri dönemlerde mekanik sirkülatuvar destek ve lazer revaskülarizasyon gibi konularda dünyaya öncülük edecektir (10).

Capetown Üniversitesi'nde öğrenimini tamamlayan Güney Afrikalı Donald N. Ross, Londra'da bulunan Guy's Hastanesi'nde Lord Brock'un yanında eğitim



görmüştür. 1962 yılında sinüs venosus defektlerinin tanımlanması, subkoroner pozisyonda aort kapak homogreftinin kullanılması (23), 1966 yılında pulmoner atrezi vakalarında sağ ventrikül çıkım yolu obstrüksiyonunun aortik homogreft ile yapılması, 1967’de ise pulmoner otogreft ile aort kökü replasmanı ve pulmoner arterin homogreft ile tamiri (Ross Prosedürü) ile kalp cerrahisinde adını duyurmuştur (24).

1964 yılında Wheat tarafından anülüsünden brachiosefalik artere kadar tüm asendan aortanın replasmanı, koroner ostiumların implantasyonu ve aort kapağının ayrı bir şekilde replasman edildiği bildirilmiştir. Fakat bu teknikte koroner ostiumların çevresinde aortik bir fleb bırakılmıştır.

1968 yılında ise Hugh Benthall ve Anthony De Bono, Hammersmith hastanesinde gerçekleştirdikleri asendan aort ve aort kapağının kompozit greft ile replasmanı ve koroner ostiumların reimplantasyonunu bildirmişlerdir (25). Uzun yıllar boyunca kullanılan bu teknik sırasında kanamanın önlenmesi amacı ile asendan aort, replase edilen greft materyalinin üzerine sarılmış fakat yine de koroner arterlere bası ve koroner ostiumlardan oluşan sızıntılar neticesinde meydana gelebilecek psödoanevrizma gibi bir takım komplikasyonlarla karşılaşmıştı.

1981 yılında Paris’li cerrah olan Christian Cabrol koroner ostium-greft arasındaki gerginliği önlemek amacı ile koroner ostiumlar arasında bağlantıyı sağlayacak olan dacron grefti konduit asendan aort greftine anastomoz etmiştir.

1983 yılında ise Borst ve arkadaşları, ikinci operasyonda kullanılmak üzere, arkus replasmanı sırasında kullandıkları greft materyalinin bir kısmını desendan aortaya serbest bir şekilde bıraktıkları ve “fil hortumu tekniği” adını verdikleri ameliyatı ilk kez başarılı bir şekilde uygulamışlardır (26).

1992 yılında Tirone David kendi adını taşıyan aort kökü replasmanında ilk kapak koruyucu cerrahi tekniği uyguladı. Böylece anülo-aortik ektazi hastalarında aort kapağının korunabileceği, Benthall yerine kapak koruyucu cerrahilerin yapılabileceğini, Sir Magdi Yacoub ve Tirone David birbirlerinden bağımsız olarak uygulayarak göstermişlerdir (27). 1993’te ise öğrenimini Kahire’de gördükten sonra İngiltere’de Donald Ross’un yanında çalışmış olan Magdi Yacoub aort kökü anevrizmalarında kendi tekniğini kullanarak kapak koruyucu ameliyatını gerçekleştirmiştir. Her iki cerrah da Marfan sendromu dahil, eğer aort kapak normal görünümde ise kapak koruyucu cerrahi tekniğinin uygulanmasını savunmuştur. Yacoub kalp cerrahisine otogreft ve homogreft uygulamalarında çok önemli katkılar vermiştir. Ayrıca literatürde Yacoub’un kalp-

akciğer transplantasyonundaki deneyimleri ile ilk dominotransplant ve büyük arterlerin transpozisyonunda switch operasyonu gibi teknikleri de mevcuttur (10).

## **4.2. EKSTRAKORPOREAL DOLAŞIM VE KARDİYOPULMONER BYPASS**

Açık kalp ameliyatlarının uygulanabilmesi için ameliyat sahasının hareketsiz ve kansız olması gerekmektedir. Bu nedenle kalp ve akciğerlerin durdurulma işleminin kalp-akciğer makinesi ile sağlanmasına kardiyopulmoner bypass (KPB) ya da ekstrakorporeal dolaşım adı verilmektedir. Birtakım yan etkileri olmasına rağmen günümüzde halen kardiyovasküler patolojilerin tamirinde KPB alternatifsiz olarak kullanılmaktadır.

KPB ile ilgili ilk çalışmalar 19. YY'da başlamış olsa da klinik olarak ilk uygulamalar 20. YY'da gerçekleşmiştir. Dr. John Gibbon 6 Mayıs 1953'te kalp akciğer makinesini kullanarak ilk başarılı kalp operasyonunu yapmıştır (28).

Ekstrakorporeal dolaşımın sağlanabilmesi, cerrah tarafından büyük arter ve venlerin kanüle edilerek pompa ile hasta arasında hatlar aracılığıyla oluşturulan kapalı bir dolaşım devresinin oluşturulması esasına dayanmaktadır. Yer çekimi esasına bağlı olarak serbest şekilde hastadan venöz rezervuara kan gelir. Oksijenatörde gaz değişimi sağlanan kan, daha sonrasında genellikle çıkan aortaya yerleştirilen bir kanül sayesinde tekrar hastaya verilip dolaşım sağlanmaktadır.

KPB cihazının ana komponentleri; pompa, oksijenatör, venöz rezervuar, venöz kanül, arteriyal kanül ve ısı değiştirici cihazlardır. Yardımcı komponentler ise koroner aspiratör, sol ventrikül vent sistemi, başlangıç solüsyonu (prime solüsyon), kardiyopleji, heparin ve protamindir.

### **4.2.1. KARDİYOPULMONER BYPASS ANA KOMPONENTLERİ**

#### **4.2.1.1. POMPA**

Operasyon sırasında kalbin görevini üstlenen kalp akciğer makinesi, sağ atrium ya da vena kavalardan gelen venöz kanı venöz rezervuarda toplar. Ardından belli bir basınç ve akım hızı oluşturarak venöz rezervuarda biriken kanı oksijenatöre pompalar. Oksijenatörde temizlenen kan tekrar hastaya arteriyal sistemden geri verilir. Temel olarak bu prensipte çalışan KPB cihazı ayrıca, ameliyat sahasında biriken kanı tekrar kullanmak üzere aspire edilip dolaşıma verilmesi, sol ventrikülün aşırı gerilimden önlemek için dekomprese edilmesi, kalbi durdurmak için kardiyopleji verilmesi ve koroner arterlerin beslenmesi ve dolaşıma cerrahi sırasında gerekli anestezi ilaç ve

replasmanların verilmesi görevini de görmektedir. Pulsatil (kesintili akım) ve non-pulsatil (devamlı akım) olarak kullanılabilir.

#### **4.2.1.2. OKSİJENATÖR**

Oksijenatör, KPB sırasında akciğerlerin görevini üstlenir ve gaz değişiminden sorumlu komponenttir. Kan elemanlarının en fazla hasara uğradığı yer olması, ekstrakorporeal dolaşım sistemi içerisindeki komponentler arasında kanın temas ettiği en geniş yüzeye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca anestezi diğer gazları sirkülasyonun içine veya dışına nakledebilir. Oksijenatörlerde gaz değişiminin meydana geldiği yüzey alanı, biyolojik akciğerlerin %10'undan daha azdır. Akciğerlerin yüzey alanı ortalama 70 m<sup>2</sup> iken membran oksijenatörlerde bu oran 0,5-4 m<sup>2</sup> arasındadır.

#### **4.2.1.3. VENÖZ REZERVUAR**

KPB sırasında venöz kanın toplandığı yerdir. Bu bölümden perfüzyon sırasında gerekli olan prime solüsyon, çeşitli ilaçlar ve gerekli olan kan ürünleri verilebilir. Kapalı (soft shell) ve açık (dard shell) olmak üzere 2 çeşit venöz rezervuar bulunmaktadır. Kapalı tip venöz rezervuarların kollaps olabilme özelliği bulunmaktadır. Bu da operasyon sırasında masif hava embolisi riskini azaltmaktadır. Açık tip venöz rezervuarlarda ise sistemden gelen hava kabarcıklarını kontrol etmek daha kolaydır fakat masif hava embolisi riski kapalı tip venöz rezervuarlara oranla daha fazladır. Ayrıca açık tip venöz rezervuarlar içerisinde makro ve mikro filtreler bulunması sebebiyle kardiyotomi rezervuarı olarak da kullanılabilirler.

#### **4.2.1.4. VENÖZ KANÜL**

Venöz kanül hastanın kanını yer çekim etkisiyle venöz damar sisteminden bir veya daha fazla sayıda olmak kaydıyla kalp akciğer makinesine boşaltmaya yarayan kanüllere denir. Sayısı operasyonu yapan cerrahın tercihine ya da cerrahi prosedüre göre değişkenlik gösterir. Tek kanül kullanılacak ise, kanül sağ atriyum appendajından sağ atriya yerleştirilir. Eğer iki kanül kullanılacak ise superior vena kava ve inferior vena kavalara yerleştirilir. Ayrıca juguler, iliak ya da femoral venlere de yerleştirilebilirler. Tek kanül (two stage) genellikle kalp boşluklarının açılmadığı aort kapak cerrahileri, asendan aort cerrahileri ya da koroner bypass ameliyatlarında tercih edilmektedir. İki kanül kullanılacak vakalar ise, atriyum ve ventrikül içinde cerrahi işlem planlanan operasyonlarda kullanılmaktadır.

#### **4.2.1.5. ARTERİYEL KANÜL**

Oksijenlenmiş hastanın kanını sistemik dolaşıma geri göndermek amacıyla kullanılan kanüllere verilen isimdir. Boyutu ve çeşidi ihtiyaç duyulan anatomik bölgeye, hastanın vücut kitle indeksine ve uygulanacak olan cerrahi operasyona göre değişiklik gösterir. Genellikle asendan aortaya, innominate arterin hemen proksimaline yerleştirilmektedir. Ayrıca femoral arter, iliak arter, aksiller arter, desendan arter ya da abdominal artere de uygulanabilen çeşitleri vardır. Aksiller ve femoral arter genellikle reoperasyonlarda, acil şartlarda ve aort diseksiyonlarında tercih edilmektedir.

#### **4.2.1.6. ISI DEĞİŞTİRİCİ (HEAT EXCHANGER) CİHAZ**

Hasta kanının aktif olarak soğutulması ve tekrar ısılması amacıyla KPB'ta kullanılan cihazdır. Operasyon sırasında vücut ısısının kontrolü için gerekli bir komponenttir. Cihaz içerisinde dolaşan su ısısı 1°C ila 42°C arasında istenilen sıcaklığa ayarlanabilmektedir. Eğer kan 40°C ve üstünde bir ısıya kadar ısıtılırsa plazma proteinlerinin zarar görme ihtimali yükselir. Kanın hastadan çıkış ve giriş yerindeki ısı farkından dolayı soğuma işlemi ısınma işleminden hızlı olmalıdır. Ayrıca hızlı soğuma işlemi mikro kabarcıkların oluşmasına neden olarak hava embolisine sebebiyet verdiği için dolayı daha tehlikelidir. Hızlı ısınma işleminde de hava kabarcıklarının oluşması mümkündür fakat ısınmış olan kanın soğuk vücuda girmesinden sonra bu hava kabarcıkları genellikle kaybolmaktadır. Yetişkin bir hastada soğuma işlemi ortalama dakikada 0.7°C ile 1.5°C arasında olmalı, ısınmada ise sıcaklık dakikada ortalama 0.2°C ila 0.5°C arasında olmalıdır. Gazlar Dalton ve Boyle yasalarına göre soğuk plazmada daha fazla çözünürler. Bu yüzden soğuk kanın perfüze edilmesi mikro kabarcıkların oluşmasına sebep olmaktadır. Bundan dolayı ısı değiştirici ve hasta arasında ısı farkı 10°C ila 12°C'den fazla olmaması gerekmektedir.

### **4.2.2. KARDİYOPULMONER BYPASS YARDIMCI KOMPONENTLERİ**

#### **4.2.2.1. KORONER ASPİRATÖR (KARDİYOTOMİ EMME SİSTEMİ)**

Ameliyat sahasının kansız olması ve aynı zamanda aspire edilen kanın sistemik dolaşımı geri iade edilmesini sağlayan komponenttir. Aspire edilen kanın sistemik dolaşıma tekrar geri gönderilmemesi kardiyak cerrahiler önemli kan kaybına neden olur. Fakat aynı zamanda sistemik dolaşıma geri kazandırılan kanın dezavantajı da bulunmaktadır. Ameliyat sahasından aspire edilen kan hava ve açık yara ile temas edince içerisinde bulunan proteinler aktive olur ve bu da postoperatif kanama miktarını arttırmaktadır (29).

#### 4.2.2.2. SOL VENTRİKÜL VENT SİSTEMİ

Myokardın gerilmesi iskemiye sebebiyet verir. Bunun için genellikle asendan aortaya ya da pulmoner artere yerleştirilen bir vent sayesinde sol ventrikül boşaltılarak gerilmesi engellenir. Bu sayede aynı zamanda kalbin ısınması ve elektriksel aktivitenin başlayarak kalbin çalışması önlenir.

#### 4.2.2.3. KARDİYOPELJİ

Latince "cardio" kalp, "pleji" felç anlamına gelmektedir. Kalp cerrahisinde ameliyatların yapılabilmesi için genellikle kalbin durdurulması gerekmektedir. Operasyon sırasında aortaya klemp koymak kalbin iskemiye uğramasına yol açmaktadır. 1950'li yıllarda hem bu iskemiye azaltmak hem de kalbin elektriksel aktivitesinin ortadan kaldırmak için çalışmalar yürütülmüştür. Bunların neticesinde birçok myokardiyal koruma tekniği geliştirilmiştir. Bunların en kabul göreni ise kalbi soğutarak diyastolik arrest halinde tutmaktır. Bu şekilde kalbin hem oksijen tüketim ihtiyacı azalmakta hem de metabolik aktivitesi minimal seviyede tutulmaktadır. Netice itibarıyla iskemiye duyarlılık artmaktadır. Birçok içeriği farklı olan kardiyoplejiler bulunmaktadır. Fakat bu solüsyonlar ile ilgili halen bir standart oluşturulmamıştır. KBP'ta iken kalbin perfüze edilmesi ilk olarak 1956 yılında Lillehei ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır (30).

1973'te Gay ve Ebert yüksek potasyum içerikli kardiyopleji hakkındaki ilk çalışmalarını yayınlamışlardır (31). Sol ventrikül kapillerinde antegrad akım oranı %90 iken, bu oran retrograd pleji kullanımında %70'tir. Retrograd pleji kullanımında optimal dağılım için minimal akım hızı 200 ml/dk olmalıdır. Kardiyopleji solüsyonunun 300 ml/dk üzerinde verilmesinin ekstra bir yararı bulunmamaktadır (32).

Aortaya klemp konulduktan sonra myokardiyal canlılığın korunması ve fonksiyonlarının devam edebilmesi için yapılan teknikler 3 başlıkta belirtilebilir. Bunlar;

a) *Hipotermik fibrilasyon*: KPB yardımıyla sağlanan hipotermi sonrası, kross klemp konularak özel bir fibrilatör sayesinde kalp fibrilasyona sokulur.

b) *Kristalloid Kardiyopleji*: 20 mEq/L K<sup>+</sup> içeren özel kristalloid solüsyonlarla kalp diyastolde durdurulmaktadır.

c) *Kan Kardiyoplejisi*: Hastadan alınan oksijenlenmiş kan içerisine 20 mEq/L K<sup>+</sup> ve çeşitli elektrolitler (Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub> v.b.) eklenerek kalbin diyastolde durdurulmasını sağlayan solüsyonlardır (33).

#### 4.2.2.4. PRİME (BAŞLANGIÇ) SOLÜSYONU

Hasta kalp akciğer makinesine bağlanmadan önce arteriyal ve venöz hatların doldurulması ve sistemden havanın çıkarılması prime solüsyonu ile yapılmaktadır. Erişkin kalp cerrahisinde hatlara yaklaşık 1-1,5 L sıvı eklenmektedir. Prime solüsyonu kullanılırken özellikle iyon içeriği plazmaya benzeyen ve genellikle yakın pH'ya sahip sıvılar kullanılmaktadır. Bunun için özellikle kristalloid ve kolloid solüsyonlar kullanılmaktadır. Ringer laktat, dekstroz ve isolyte başlıca kristalloid solüsyonlar, mannitol, albümin, plazma ve hidroksi etil starc ise başlıca kolloidal solüsyonlardır. KPB sırasında aynı zamanda hastanın hematokrit değerleri de %20-25 arasında tutulmalıdır.

#### 4.2.2.5. ANTİKOAGÜLAN (HEPARİN)

Heparin KPB'in en temel yardımcı komponentlerinden biridir. 1915 yılında bir tıp öğrencisi olan Jay McLean tarafından bulunmuştur. Negatif yüklü bir glikozaminoglikan olmakla birlikte karaciğerde belirlendiği için "hepar" kelimesinden yola çıkılarak "heparin" adı verilmiştir. Etkisini antitrombin III üzerinden göstermektedir. 1970 yılında ise fraksiyone heparinin in vitro (dış koşullarda) aktivitesi tanımlanmış ve düşük molekül ağırlıklı heparin adı verdiğimiz DMAH olarak ilk patenti alınmıştır (34). Plazma antitrombin III düzeyi düşük olan hastalarda heparin rezistansı gelişmektedir. Bu hastalarda KPB'a başlamadan önce taze donmuş plazma (TDP) replasmanı yapılmalıdır. Çünkü taze donmuş plazma kandaki antitrombin III düzeyini yükseltmektedir. Ayrıca heparin trombositlerin duyarlılığını da arttırarak kanama zamanının uzamasına sebep olur (33). Ameliyat sırasında hatlarda pıhtı oluşmaması için anestezi uzmanı tarafından yaklaşık 45 dk aralıklarla heparin etkisinin takip edilmesi gerekmektedir. Fakat bu etkinin direkt takibi mümkün değildir. Bu sebeple indirekt takibi ACT (activated clotting time) ile yapılmaktadır. Bu değer ameliyat öncesi 400-480 sn arasında olması gerekmektedir. Takipler sırasında değer düşük gelmesi halinde ek doz heparin yapılmalıdır.

#### 4.2.2.6. PROTAMİN

KPB bittikten sonra, yapılan cerrahi operasyonun yeterli olması ve kanama kontrolü sonrasında, hastanın da hemodinamisi stabil ise hastaya iv yolla heparinin etkisini nötralize etmek amacıyla protamin verilir. 1 mg protamin 100 ünite heparinin etkisini nötralize etmektedir. Bu nötralizasyon olayı pozitif yüklü protamin moleküllerinin negatif yüklü heparin moleküllerine bağlanmasıyla gerçekleşir. Protaminin çok hızlı verilmesi hipotansiyona yol açabilir. Bunun sebebi kompleman

sisteminin aktive olmasıyla ilintilidir ve geçici bir durumdur. Bu tür durumlarda hastaya kalsiyum replasmanı yapılmasına iyi yanıt alınmaktadır. Somon balığı sperminden elde edilen protamin, balık allerjisi olan hastalara uygulandığı takdirde anaflaktik reaksiyonlara neden olabilir.

#### 4.2.2.7. AKIM ve BASINÇ

Normal şartlar altında bazal kardiyak out-put oksijen tüketimi ile belirlenir ve bu da yaklaşık olarak 250 ml/dk'dır. Ameliyat esnasında bu oksijen tüketimini hesap etmek pek mümkün değildir. Fakat ortalama 35<sup>0</sup>C-37<sup>0</sup>C ısı arasında ve %25 hematokrit değerleri ile kabul gören akım miktarı yaklaşık olarak 2,4 L/dk/m<sup>2</sup>'dir. Serebral kan akımının korunabildiği minimum ortalama arter basıncı 50-60 mmHg'dır. Normotermik şartlar altında oksijen tüketimi ortalama 80-120 ml/dk/m<sup>2</sup>'dir. Hipotermi söz konusu olduğunda ise oksijen tüketimi yaklaşık her 10<sup>0</sup>C'de 0,5 azalmaktadır.

**TABLO 1:** Pompa akımı hasta vücut yüzey alanına göre (BSA) arteriyel ve venöz kanül çapları (33) (Fem Ar: Femoral Arter, Fem Ven: Femoral Ven, SVC: Superior Vena Cava, IVC: Inferior Vena Cava)

BSA (m <sup>2</sup> )	DEBİ (2,4 lt/dk/m <sup>2</sup> )	AORTA (mm)	FEM AR (fr)	FEM VEN (fr)	SVC (fr)	IVC (fr)	TEK VENÖZ (fr)
0,25-0,30	600-720	3,0	6	12	12	16	18
0,31-0,38	744-912	3,0	6-8	12	12	16	18
0,39-0,46	936-1104	3,0	8	12-14	16	16	18
0,47-0,52	1128-1248	3,8	8-10	14	16	18	20
0,53-0,58	1272-1392	3,8	10	14	18	18	20
0,59-0,67	1416-1608	3,8	10-12	16	18	20	22
0,68-0,71	1632-1704	4,5	12	16	20	20	24
0,72-0,75	1728-1800	4,5	12-14	18	20	22	24
0,76-0,84	1824-2016	4,5	14	18	22	22	24
0,85-0,92	2040-2208	4,5	14	20	22	24	24
0,93-0,96	2232-2304	5,2	14	20	22	24	28
0,97-1,19	2328-2856	5,2	16	22	24	24	28
1,20-1,30	2880-3120	5,2	16	24	24	24	32
1,31-1,34	3144-3216	6,5	16-20	28	24	24	32
1,35-1,55	3240-3720	6,5	16-20	28	24	28	40/32
1,56-1,67	3744-4008	6,5	20	28	28	28	40/32
1,68-1,70	4032-4080	6,5	20	30	28	32	40/32
1,71-1,96	4104-4704	8	22	30	30	32	50/36
1,97-2,15	4728-5160	8	24	30	30	32	50/362

### 4.3. HİPOTERMİ

Yunancada “hipo” düşük, “termi” ısı anlamına gelmektedir. 35<sup>0</sup>C'nin altındaki ısıya hipotermi denir. Hipotermimin ekstrakorporeal dolaşımında ilk kullanımı 1950'li

yıllara dayanmaktadır. Feys ve Smit'in yöntemleri, Mak Kuisto'nun suni soğutmayla 1954'te V.Shamov'un gerçekleştirdiği başarılı ameliyatları, E.V.Gubler 1955'te 25°C-28°C'de eksternal hipotermi ile köpeklerde yaptığı deneylerde düşük ısıda normal ısıya oranla 3 kat daha az O<sub>2</sub> ihtiyacını karşıladığını saptamıştır (35). Bigelow ise kalbin 18°C ila 22°C arasında durduğunu, buna rağmen halen fonksiyonunun devam ettiğini fakat çok yavaş çalıştığını ve dokuların gerekli olan O<sub>2</sub> ihtiyacını karşıladığını tespit etmiştir. 20°C'de ise kalbi 15 dk süreyle dolaşımdan çıkarmanın mümkün olduğunu gözlemlemiştir. Lewis ve Taufic 18 yaşında olan bir hastayı, buzlu su ile dolu olan bir banyoda rektal ısını 28°C'ye düşürüp atriyal septal defekt (ASD) operasyonunu başarı ile yapmışlar ve bu vakayı hipotermi uyguladıkları ilk hasta olarak sunmuşlardır.

Hipotermi 2 şekilde gerçekleştirilmektedir. Birincisi eksternal soğutma, ikincisi ise internal soğutma tekniğidir. KPB esnasında genellikle internal soğutma tekniği kullanılmaktadır.

#### **4.4. KPB İLE BİRLİKTE İTERNAL SOĞUTMA (DİREKT SOĞUTMA)**

Sistemik hipotermi KPB sırasında ısı değiştirici cihazlar sayesinde ayarlanmaktadır. Hipotermi gerektiren vakalarda hasta ekstrakorporeal dolaşım ile soğutulur, operasyon bittikten sonra tekrar ısıtılarak normotermi sağlanır. Derinliğine göre hipotermi 4 sınıfa ayrılır;

- a) Hafif hipotermi 35°C-32°C
- b) Orta dereceli (ılımlı) hipotermi 32°C-26°C
- c) Derin hipotermi 26°C-18°C
- d) Çok derin hipotermi 18°C-14°C (36)

#### **4.5. HİPOTERMİ SIRASINDA OKSİJEN TÜKETİMİ**

Metabolik aktivite oksijen tüketimi ile doğru orantılıdır. Metabolik aktivitenin azalmasının göstergelerinden biri de hipotermi ile birlikte tüketilen O<sub>2</sub> miktarının azalmasıdır. Hücre ve dokularda O<sub>2</sub> deposu bulunmamaktadır. Bu yüzden O<sub>2</sub> tüketimi metabolik aktivitenin ölçümünde kullanılan parametrelerden birisidir. Sağlıklı bir insanda oksijen tüketimi 37°C'de %100'dür. Bu sıcaklık 28°C'ye düştüğünde ise oksijen tüketim oranı %50'ye gerilemektedir. Fakat bu tüketim oranı bir dereceden sonra tamamen sabit kalır, azalmaz ve hiçbir zaman sıfır noktasına gelmez.

Normotermide O<sub>2</sub> ihtiyacı 2,4-2,2 L/dk/m<sup>2</sup>

28°C üstü vücut ısısında 2,0-1,8 L/dk/m<sup>2</sup>

28°C altı vücut ısısında 1,8-1,6 L/dk/m<sup>2</sup>



18°C altı vücut ısılarındaki derin hipotermide ise 1,0 L/dk/m<sup>2</sup> ye kadar güvenli perfüzyon sağlanmaktadır (33).

#### 4.6. HİPOTERMİDE ASİT-BAZ DENGESİ

Normal koşullarda 37°C vücut ısısında alınan kan gazında pH 7,40 ve CO<sub>2</sub> 40 mmHg değerlerindedir. Vücut ısısının düşmesi ile birlikte kanda bulunan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>'nin çözünürlüğü artar. Ayrıca kan gazındaki pH değeri yükselir ve pCO<sub>2</sub> basıncı azalır. Hipotermide iki farklı asit-baz dengesi protokolü bulunmaktadır. Bunlar Alfa-Stat ve Ph-Stat'tır. Hipotermi sırasında vücut organlarının her biri soğuğa karşı farklı dayanıklılıklar göstermektedir.

*KALP:* Vücut ısısının düşmesi ile birlikte kalp atım hızı yavaşlar, kan basıncı azalır ve kardiyak out-out düşer. Soğutma işleminin derinleşmesi halinde ise kalp önce fibrilasyona girer ve sonra durur. Bu sebepten dolayı KPB uygulanan hastalarda hipotermi işlemi sırasında myokardın yeteri kadar iyi korunmamasının mortaliteyi arttırdığı izlenmiştir.

*BÖBREK:* Vücut ısısının düşmesi böbreklere giden kan akımını azaltacağı için böbreklerdeki vasküler direnç artar ve idrar hacmi ile birlikte Na<sup>+</sup> çıkışının azalmasına, K<sup>+</sup> çıkışının ise artmasına yol açar. Bu durum aynı zamanda böbrek tübülleri üzerine direkt etkili ve inhibe edici özellik göstermektedir. Fakat glomerüler filtrasyon ve idrar çıkışı tamamen durmaz.

*BEYİN:* Vücudumuzda oksijene en duyarlı organ beyindir. Bundan dolayı hipotermi serebral değişikliklere neden olmaktadır. Vücut ısısının düşmesi beyindeki O<sub>2</sub> tüketimini azaltır. Hipotermi durumunda hipoglisemi veya hiperglisemi görülebilmektedir. Hiperglisemi tehlikeli bir durumdur. İnsülin sekresyonundaki azalmayla birlikte insülin duyarlılığındaki azalma neticesinde nörolojik hasar gelişme riskini arttırmaktadır. Yapılan çalışmalarda glukoz seviyesinin 145-180 mg/dL arasında tutulduğunda mortalite riskinin düştüğü saptanmıştır (37).

#### 4.7. EKSTRAKORPOREAL DOLAŞIMDA ISITMA

KPB vakalarında hipotermiden sonra vücut ısısının normal sıcaklığa getirilme zamanlaması çok önemli bir konudur. Bu zamanlama uzun tutulması durumunda pompa süresi uzamakta, kısa tutulması durumunda ise hipotermimin vaka sırasındaki koruyucu etkisi azalmaktadır. Mikroemboli riskinin minimize edilmesi için hızlı ısınma işleminden kaçınılması gerekmektedir. Isı artışı yavaş bir şekilde olmalı ve ortalama her 3 dakikada bir 1°C olmalıdır.

#### 4.8. SEREBRAL FİZYOLOJİ

Yetişkin bir insanda normal bir beyin dokusunun 100 gr'da normal kan akımı dakikada 50-60 ml'dir. Bütün beyin için ise bu miktar ortalama 750-900 ml/dk'dır. Beyin kan kapillerinden oldukça zengindir. Bunun sebebi ise metabolik aktivitesinin çok yüksek olmasıdır. Bundan dolayı total vücut oksijen tüketiminin %20'sinden beyin sorumludur. Beyin oksijen tüketiminin %60'ı nöronal elektriksel aktiviteyi sağlamak için üretilen ATP (adenozin trifosfat) yapımında kullanılır. Serebral metabolik hız (CMR) genellikle oksijen tüketimi anlamında (CMRO<sub>2</sub>) kullanılır. Ortalama değerleri yetişkinlerde 3-3,5 ml/100g/dk'dır. (50ml/dk) (33).

Serebral kan akımının (SKA) gri maddedeki işlevini normal olarak devam ettirebilmesi için en düşük değer 15-23 ml/100g/dk olmalıdır. Bu seviyedeki SKA düzeylerinde normalde beyin hücreleri canlılığını korumakta fakat elektriksel aktiviteleri bozulmaktadır. Bu da CMRO<sub>2</sub> değerinin 1,3 ml/100g/dk anlamına gelmektedir. Bu akım değerine "nöronal yetersizlik eşiği" denmektedir. Bu değer daha geniş aralıkları bildirilmiş fakat ortalaması 6 ml/100g/dk olarak kabul edilmiştir. SKA'nın nöronal ve membran yetersizlik eşiklerine düştüğü durumun uzun sürmesi halinde nöronal ölümlerin meydana geldiği tespit edilmiştir (38).

Diğer organlardan farklı olarak beyin metabolik ihtiyacı için gerekli olan enerji gereksinimini yalnızca glukozdan temin edebilir. Glukoz kullanımı 100 gr beyin için dakikada ortalama 4,5 ila 7 mg arasındadır. Beyinin günlük glukoz ihtiyacı ise yaklaşık olarak 125 mg'dır. Glukoz beyinde aerobik (trikarboksilik siklüs) ve anaerobik (glikolitik) yollar aracılığı ile metabolize olmaktadır.

##### 4.8.1. WILLİS POLİGONU ve VARYASYONLARI

Bu yapı beyin kaidesinde sağ ve sol karotid sistemlerin hem birbirleriyle hem de vertebrobaziller sistemle anostomoz yapması sonucu oluşan, optik sinirler ve optik traktlara komşu birbirleriyle bağlantılı arterlerden oluşan bir poligondur. Önemli bir parçasını WP'nun oluşturduğu primer serebral kollateral dolaşım beyin damar tıkanıklığı durumunda 1-4 dk gibi kısa bir sürede devreye girerek serebral perfüzyonun sağlıklı bir şekilde devam ettirilmesini sağlayabilir. WP'nin devreye girmesi için sistolik arteryel kan basıncının en az 50mm/Hg'nin üzerinde olması gereklidir. Yeterli bir şekilde çalışan primer serebral kolletaral dolaşım, inmenin daha sınırlı olması, infarkt hacminin daha küçük kalması ve rekürrensengellenmesinde, cerrahi uygulanacak hastalarda karotis arterin klemplenmesi söz konusu olduğunda

oluşabilecek iskemiden korunmada oldukça önemlidir (39,40). Willis poligonunu oluşturan damarlar şunlardır (Şekil-1).

1. Bilateral internal karotid arter (İKA)
2. Bilateral anterior serebral arter (ASA)'in horizontal (A1) segmentleri
3. Anterior Kommünikan Arter (AKomA)
4. Bilateral Posterior Kommünikan Arter (PKomA)
5. Bilateral posterior serebral arter (PSA)' in horizontal (P1) segmentleri
6. Baziller arter bifürkasyonu

Bu poligonda anterior kommünikan arter (AKomA) her iki anterior serebral arteri bağlarken, posterior kommünikan arter (PKomA) ise internal karotid arteri PSA'ye bağlar. Bazen İKA' ler ASA'ler, AKomA ve dalları “anterior sirkulasyon”, PSA'ler, PKomA'ler ve basilar bifurkasyon “posterior sirkülasyon” olarak adlandırılır. Bu poligonu oluşturan arterlerden çıkan küçük dallar beyin parankimi içine penetre olurlar. Willis poligonundan çıkan birçok küçük damar optik kiazma ve traktlarını, infundubulumu, hipotalamusu ve kafa tabanındaki diğer önemli yapıları besler. Willis poligonunun serebral hemodinamiye katkısının düzeyini vertebral ve karotis arterde ortaya çıkan darlığın derecesi kadar, WP'ünü oluşturan damarların aplazi ya da hipoplazisi de belirlemektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda WP'ü BT anjiyografi, MR anjiyografi ve transkraniyal Doppler (TCD) ile değerlendirilerek WP anomalilerinin iskemiye katkıları araştırılmıştır. Hartkamp ve ark.ları karotis arter hastalığına bağlı inme geçirmiş 75 hastayı MR Anjiyografi ile incelediği çalışmada, % 64 oranında WP anomalisi saptadıklarını belirtmişlerdir (41). Ayrıca WP anomalilerinden hangisinin hemodinamik yetmezlikte önemli olacağı tutulum konfigürasyonuna göre değişir. Örneğin P1 segmentinin aplazisi ya da çapının PcomA'den daha küçük olması durumunda oksipital lobun kan ihtiyacı PcomA vasıtasıyla ipsilateral İKA'dan sağlanacağından (42), ipsilateral hemisferin perfüzyonunda bozukluk ortaya çıkacak bu da artmış inme riskine neden olacaktır.

#### *VARYASYONLARI;*

Tüm komponentleri bulunan ve hipoplazik komponent içermeyen Willis poligonu sadece % 20-25 olguda bulunur. Varyasyonlar posterior sirkülasyonda daha sıktır (43).

En sık varyasyonlar:

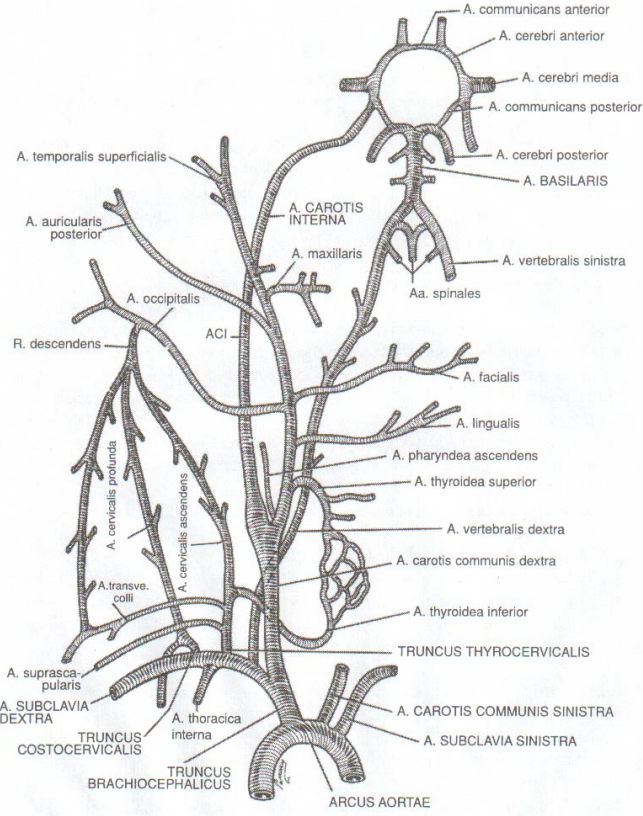
- Bir ya da her iki PKomA hipoplazisi (% 34)
- Hipoplazik/aplazik A1 segmenti
- Fetal orjinli PSA (İKA' den çıkar) ile birlikte hipoplazik/ aplazik P1 segmenti

- PKoA' in İKA' den çıkış yerinde infundibuler dilatasyon

#### 4.8.2. SEREBRAL KAN AKIMI (SKA)

Beynin kan akımını %90 karotis arterler ve %10 vertebral arterler sağlamaktadır. Arkus aortadan 3 adet dal çıkmaktadır. Bunlar sırası ile brachiosefalik (innominant) arter, sol karotis arter ve sol subclavian arterdir. Brachiosefalik arter daha sonrasında sağ subclavian arter ve sağ karotis arter olmak üzere 2'ye ayrılır. Sol karotis arter innominant arterin hemen sol arkasından çıkmaktadır. Sol subclavian arter ise sol karotis arterin yaklaşık 2-2,5 cm distalinden arkus aortadan çıkmaktadır. Her iki boyun kökünden subclavian arterlerin arka üst tarafından ilk dal olarak vertebral arterler çıkım göstermektedir. Bu vertebral arterler yukarı doğru uzanım gösterip ilk altı boyun omurgasının foramen transversium'larından geçerek foramen magnum'dan kafatası boşluğuna girerler. Daha sonrasında karşı vertebral arter ile birleşerek baziller arteri oluştururlar. Bu baziller arter ise internal karotis arterler ile birlikte birleşerek "circulus arteriosus cerebri" yi oluştururlar ve beynin beslenmesinde görev alırlar (44). Baş ile yüzün kas kemik ve dura mater dokusunu eksternal karotis arterler, beynin ön kısmı öncelikli olmak üzere iç kısmını ve korteksi internal karotis arterler beslemektedir. Spinal kordun ön kısmını, beyin sapını ve beynin arka kısmını ise vertebral arterler beslemektedir.

SKA'nı arttıran faktörler arasında; korku, anemi, hipertermi, ağrı, pCO<sub>2</sub> artması, pO<sub>2</sub> azalması, K<sup>+</sup> ve H<sup>+</sup> yükselmesi, ortalama arteriyal basıncın (OAB) artması, CVP yükselmesi, intratorasik basıncın ve intraabdominal basıncın artması, kanın vizkositesinin düşmesi gibi etkenler bulunurken, SKA'yı azaltan faktörler arasında; hipotermi, uyku, OAB'nin düşmesi, Mg<sup>+</sup> azalması, Ca<sup>+</sup> yükselmesi, PaCO<sub>2</sub> azalması, PaO<sub>2</sub> artışı, polisitemi ve intrakraniyal basınç artışı etkenlerini sayabiliriz.



**ŞEKİL 1:** Arcus Aorta ve Willis Poligonu (45)

#### 4.8.3. SEREBRAL KAN AKIMININ REGÜLASYONU

Beyin, metabolik ve fonksiyonel aktiviteye, arteriyal karbondioksit ve oksijen içeriğindeki veya perfüzyon basıncındaki değişikliklere karşı kendini koruması açısından kan akımını ayarlayıp adaptasyon sağlama konusunda muazzam bir kapasiteye sahiptir. Ayrıca nörojenik regülasyon sayesinde de bu adaptasyonu sağlayabilmektedir.

Serebral aktivite ile birlikte beyinde metabolizma hızlanma eğilimi gösterir. Örneğin; nöbet aktivitesi durumundaki bir kişide normale oranla glukoz kullanımı ve serebral kan akımını %200-300 artış göstermektedir (33). Koma ve anestezi durumlarında ise SKA ve metabolizma azalır. Vücut ısısı da SKA'nda önemli bir parametredir. Vücut ısısındaki her 1<sup>0</sup>C düşüş yaşanması, merkezi sinir sisteminin çoğu bölgesinde glukoz tüketimini yaklaşık olarak %5-10 arasında değiştirmektedir (33). Metabolik aktivitenin arttığı bölgelerde ise hidrojen iyonları ve laktat birikimi gözlenmiştir. Bu da pH değerini değiştirerek kan akımı üzerine etki etmektedir. pH değerindeki düşüş damarlarda vazodilatasyona yol açar. Selüler aktivite azaldığında ise, ortaya çıkan bu metabolik yan ürünler temizlenerek damarlar normal çapına geri

dönmektedirler. Kısacası ekstrasellüler pH, SKA'nın metabolik düzenlenmesinde rol oynamaktadır.

#### **4.8.4. KARDİYOPULMONER BYPASS'TA SEREBRAL FİZYOLOJİ**

KPB'ta hemodilüsyon, non-pulsatil akım ve sıcaklık değişikliği gibi fizyolojik olayın bazı değişik olaylar meydana gelmektedir. Bu şartlarda normal serebral fizyoloji olayını tanımlamak zordur. Serebral oksijen sunumunun optimal düzeyde olabilmesi için gerekli olan ısı, pompa akımı, hematokrit, OAB değerlerinin belirlenebilmesi için kullanılacak yöntem ve değişkenlerin vücut ısısında oksijen sunumu üzerindeki etkileri halen araştırılmaktadır (46). KPB sırasında serebral kan akımını basınç ve akıma ilave olarak asit-baz dengesi, oksijen saturasyonu ve aneztezinin derinliği de etkilemektedir.

Ayrıca barbitüratlar da serebral korunma açısından metabolik baskılama amacıyla kullanılmaktadır (47). Serebral kan akımı ve oksijen tüketimi arasındaki dengenin parametlerinden biri de juguler vendeki oksijen saturasyonu (SvO<sub>2</sub>) değeridir (48).

KPB sırasında SvO<sub>2</sub> düşüklüğü serebral iskemiye neden olarak bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya sebep olabilmektedir (49). Fakat serebral perfüzyon sorunsuz bir şekilde devam ettiğinde soğuma ile birlikte SvO<sub>2</sub>'nin yükselmesi serebral metabolik aktivitenin baskılanması ile açıklanmaktadır (50,51). Başka bir deyişle hipotermi ve normotermideki sınırın üstüne çıkan SvO<sub>2</sub> değeri doku düzeyinde azalmış oksijen gereksinimi sonucunda venöz kandaki oksijen içeriğinin artması olarak değerlendirilmektedir (33).

#### **4.8.5. KALP CERRAHİSİNDE SEREBRAL İSKEMİ BELİRLEYİCİLERİ**

Karaciğer, pankreas, böbrek ve kalbin fonksiyon bozukluğu ya da organ hasarı biyokimyasal belirteçler tarafından tespit edilebilmektedir. Fakat beyinde, fonksiyonların komplike oluşu (kan beyin bariyerinin ortaya konmamış etkileri, nöronal ölümün tam olarak anlaşılammış olması ve değişik hücre tiplerinin kompartmental dağılımı), beyin omurilik sıvısındaki (BOS) ya da serumdaki biyokimyasal belirteçlerin yorumlanmasını oldukça zorlaştırmıştır (52). KPB'ın uygun örnekleme ve yorumlamadaki güçlüklerine rağmen travmatik ya da iskemik beyin hasarında kullanılan biyokimyasal belirteçler kalp ameliyatlarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu amaçla kullanılan belirteçlerden biri ise laktattır.

##### **4.8.5.1. LAKTAT METABOLİZMASI**

1780 yılında Carl Wilhem Scheele tarafından keşfedilen laktatın (laktik asit) kimyasal adı alfa hidroksipropiyonik asit olup, süt asiti olarak da bilinmektedir.

Aerobik ve anaerobik aktivitelerde glukoz kullanılmaktadır. Sitoplazmada ise glukoliz yolağı ile glukoz metabolizmasının son ürünü olan pirüvata çevirilmektedir. Yağ ve karbonhidrat metabolizmasının merkezinde bu ürün bulunmaktadır. Daha sonrasında mitokondride Krebs siklüsuna giren pirüvat, glukojenez için değerlendirilir ya da sitoplazmada laktat dehidrogenaz (LDH) enzimi ile laktik asite dönüştürülür. Dolaşımda bulunan sodyum bikarbonat ile tamponlanan laktik asit laktata dönüştürülmektedir. Laktat üretiminde tek yol LDH ile pirüvatin kullanımı olduğu için laktat oluşumunda ortamdaki pirüvat miktarı önemlidir. Mitokondriyal fonksiyonlar normal iken laktat/pirüvat oranı 10-20 arasındadır. Hipoksi durumunda sitoplazmada pirüvattan dönüşümün artması sonucunda laktat üretimi hızla artar (53). Kas dokusu çok az miktarda laktat üretmekle birlikte beyin, eritrositler, cilt ve renal medulla başta olmak üzere tüm hücreler laktat üreterek dolaşıma salmaktadır.

Eritrositler haricindeki tüm hücreler laktatı kullanabilir. Özellikle böbrek ve karaciğerde laktatın LDH enzimi ile pirüvata dönüştürülmesi ve sonucunda ortaya çıkan pirüvatin glukoneogeneze veya Krebs siklüsünde tekrar kullanımı neticesinde laktat tüketim ve üretiminde dengeyi sağlamaktadır.

Hiperlaktatemi; laktatın tüketiminin azalması ya da üretiminin artması sonucu ortaya çıkan durumdur. Laktatın kandaki normal konsantrasyon değeri kesin olmamakla birlikte arteriyel kanda 1,5 mmol/L venöz kanda ise 2mmol/L (laktat için 1 mmol = 1 Me q/L) olarak değerlendirilmektedir. Hiperlaktatemi durumunda spesifik bir bulgu veya semptom görülmemekle birlikte daha çok metabolik asidoz tabloları oluşmaktadır. Fakat asidoz tablosu oluşturabilecek laktat düzeyleri hakkında henüz bir fikir birliğine varılamamıştır. Ama genel olarak 4-5 mmol/L değeri kabul görmektedir. Kardiyak cerrahiler sonrasında hiperlaktateminin postoperatif mortalite ve morbidite üzerine etkilerinin olduğu bilinmekte, bunun da sebebinin doku hipoksisine bağlı olduğu düşünülmektedir (54,55).

#### **4.9. KALP CERRAHİSİNDE SEREBRAL MONİTÖRİZASYON**

Serebral monitörizasyon, nörolojik komplikasyonları azaltmak amacı ile kullanılan non-invaziv, sürekli ve güvenilir bir monitörizasyon şeklidir. Uygulanması ve yorumlanması oldukça kolay olan bu tekniğin birkaç çeşidi bulunmaktadır. Bunlar;

- a) Elektroensefalografi (EEG)
- b) Bispektral İndeks (BİS)
- c) Transkraniyal Doppler (TCD)
- d) Near Infrared Spectroscopy (NIRS)

e) Miks venöz oksimetre

f) Diğer biyokimyasal parametreler (S100, nöron spesifik enolaz, v.b.)

#### **4.10. ASENDAN AORT ANEVİRİZMASI**

Aort damarı, kalpten çıktıktan sonra vücuda dağılan ve kanı pompalayan ana atardamardır. Kalpten çıktıktan sonra çapı yaşa ve cinsiyete bağlı değişmekle birlikte erişkin bir kişide ortalama 2,5 cm'dir. Aortanın herhangi bir segmentinin, kişinin vücut alanına ve yaşına oranla olması gereken transvers çapının, irreversibl olarak bir buçuk katına kadar genişlemesine "aort anevrizması" denmektedir. Asendan aort ile birlikte sinüs valsavalarda ve aortik anülüste de dilatasyonun bulunmasına "anüloaortik ektazi" adı verilmektedir. Kollajen lifleri, aort duvarının gerilmesinden sorumlu iken, elastin lifleri ise gerilen aortun eski haline geri dönmesinden sorumludur. Genellikle düz kas hücrelerinin kaybı sonucu medial nekroz ve elastik liflerin kaybı sonucu medial dejenerasyon oluşsa da, anüloaortik ektazideki olay genelde kistik medial dejenerasyondur. Elastik lifler en çok çıkan aort segmentinde bulunmaktadır. Fakat adventisyasındaki vazovazorum ve kollajen lif miktarı diğer segmentlere oranla az olmasından dolayı anevrizmalar en sık bu bölgede meydana gelmektedirler. Asendan aortadaki anevrizmalar genelde media tabakasındaki elastik liflerin dejenerasyonu (yapısal) ile birliktelik gösterir. Desendan ve abdominal aortadaki anevrizmalar ise daha çok media tabakasındaki aterosklerotik değişikliklere sekonder oluşmaktadır (56,57). Ayrıca Muller ve arkadaşları, diseke olmuş bir aortadan aldıkları dokuları araştırarak gen analizi yapmış ve sonuç olarak hücre iskeleti, adhezyon ve ekstrasellüler matriks sentezinde rol oynayan genlerde downregülasyon, ekstrasellüler matriks proteini üreten genlerde ise upregülasyon olduğunu göstermişlerdir. Sonuç olarak bu çalışma, aort diseksiyonunda uzun süren bir degradasyon ve yetersiz bir remodelling (yeniden yapılanma) olduğunu ortaya koymuştur (58).

##### **4.10.1. AORT ANEVİRİZMALARININ SINIFLANDIRILMASI**

1. Şekle göre:
  - Fusiform
  - Sakküler
2. Morfolojiye göre:
  - Gerçek
  - Yalancı
  - Dissekan
3. Lokalizasyona göre:
  - Torasik
  - Torakoabdominal
  - Abdominal



4. Etiyolojiye göre: - Nonspesifik, dejeneratif (aterosklerotik)  
- Konjenital lezyonlar  
- Travmatik iyatrojenik  
- Mediyal dejenerasyon, diseksiyon  
- Genetik sendromlar (marfan v.b.), takayasu, tuberozis, infektif (mikotik v.b.), sklerozis inflamatuvar, bağ dokusu bozuklukları (Behçet v.b.)

#### 4.10.2. AORT ANEVİZMALARINDA TANI ve DİAGNOSTİK YÖNTEMLER

**a) Anamnez:** Şikâyet, öz geçmiş ve soy geçmişe yönelik detaylı anamnez alınmalıdır.

**b) Fiziksel muayene:** Kardiyak üfürümün ve Marfan sendromu bulgularının olup olmadığı incelenmelidir. Ekstremitelerin nabızları kontrol edilmelidir.

**c) EKG:** Rutin olarak tüm hastalara, özellikle göğüs ağrısı ile gelen hastalara EKG çekilmeli. EKG’de hipertansiyon ile birlikte koroner arter hastalığına bağlı değişiklikler bulunabilir. Uluslararası Akut Aort Diseksiyonu Kayıt Defteri (IRAD)’nde 2011 yılında toplanan datalara göre, tip A asendan aort diseksiyonlu hastalara çekilen EKG’lerin %42’sinde spesifik ST-T dalga değişikliği, %42’sinde iskemik değişiklikler ve %5’inde miyokardiyal infarktüs (MI) tespit edilmiştir (59).

**d) Akciğer grafisi:** Ön-arka ve lateral akciğer grafisi çekilebilir. Asendan aort anevrizmalarında, T4 veya karina seviyesinde mediastinumun genişliği (>8cm) gibi bulgular bulunabilirken hastaların %15-20’sinde akciğer grafisi normaldir.

**e) Transtorasik ekokardiyografi (EKO):** Aort kökü ve asendan aort çapını ölçebilen, aort kapağı ve sol ventrikül fonksiyonunu değerlendirebilen non invazif bir yöntemdir. Diseksiyon olması halinde flep ve perikariyal tamponad hakkında bilgi verir. Ayrıca preoperatif ve postoperatif dönemde hasta takibinde rutin olarak başvuru bir yöntemdir.

**f) Bilgisayar tomografi (BT):** Aort anevrizması ve diseksiyonunun tanısında ve takibinde kullanılabilecek en iyi yöntemlerden biridir. Kontrastlı BT ile aort anatomisi net bir şekilde görüntülenebildiği gibi aort kökü, asendan, arkus ve desendan aort ölçümleri de rahatça yapılabilir. BT anjionun özellikle 3D rekonstrüksiyon formu, aort anevrizma ve diseksiyon tanısında %100 spesifikliğe ve duyarlılığa sahiptir (60).

**g) MR Anjiyografi:** Tüm aort anatomisini görüntüleyen, doğru ölçümler sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. BT’ye nazaran radyasyona maruziyet riski yokken çekimde kullanılan gadoliniuma bağlı olarak böbrek yetmezliği olan hastalarda nefrojenik fibroz gelişebilir.

**h) Pozitron Emisyon Tomografi (PET):** Nükleer görüntüleme modelidir. Görüntüleme temelde inflamasyon hücrelerinin artmış metabolik aktivitesine dayanmaktadır. Özellikle inflamatuvar aort hastalıklarının tanısında kullanılabilir. Son yıllarda, BT ile PET kombine edilen görüntüleme yöntemi aortun hem anatomik hem de fonksiyonel durumunu belirlemede etkili bir tanı yöntemi olarak ortaya çıkmıştır (61).

**i) Intravasküler ultrasonografi:** Aort duvarını 360° görüntüleyebilen ses dalgasına dayanan bir tanı yöntemidir. Bazı merkezlerde, desendan aortun endovasküler tamirinde rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır.

#### **4.11. AORT DİSEKSİYONU**

Akut aort diseksiyonu (AAD) intima tabakasında oluşan bir yırtık sayesinde kanın intima ve media tabakalarını ayırarak ilerleyen yalancı lümen oluşturan ve aortun değişik segmentlerine kadar uzanım gösterebilen ölüm oranı yüksek bir aort duvar hastalığıdır. Akut aortik sendromlar (AAS) içerisinde en sık görülen (%90) ve en ölümcül grubudur (62). Akut aort diseksiyonu rüptüre bağlı şok tablosu, viseral organ malperfüzyonu, aort kapak yetmezliği, akut myokard enfarktüsü, serebrovasküler olaylar ve aritmi gibi çeşitli klinik tablolar oluşturabilir. Acil tedavi edilmemesi durumunda ölüm oranları ilk 6 saatte %22,7, ilk 24 saate %50 ve ilk 1 hafta içerisinde %68'i bulmaktadır (63).

Akut aortik sendrom üç başlık altında toplanır (64).

1) *Akut Aort Diseksiyonu:* Aort duvarındaki oluşan intimal yırtıktan geçen kan akımının yarattığı etkiyle media tabakasının aort boyunca ayrılması sonucu ortaya çıkan gerçek lümeneye paralel ikinci bir yalancı lümenin oluşmasıdır.

2) *Intramural Hematom:* Aort duvarında bulunan ve aortanın beslenmesini sağlayan küçük damarlar olan vasa vasorumların media tabakası içerisine kanamasına bağlı ortaya çıkan lokalize hematoma denir. İntimal yırtık yoktur. AAS'ların yaklaşık %5-10'u oluşturur. Aort diseksiyonuna dönme ihtimalleri vardır (65,66).

3) *Penetran Aterosklerotik Ülser:* AAS'ların en ender tipi olmakla birlikte media tabakasındaki aterosklerotik plakların internal elastik laminaya doğru ülserasyon ve erozyonuyla ortaya çıkar.



ŞEKİL 2: Akut Aort Sendromu oluşturan aort duvar hastalıkları (67)

#### 4.11.1. AKUT AORT DİSEKSİYONU SINIFLAMASI

Akut aort diseksiyonların sınıflaması iki temel esesa göre yapılmaktadır (68).

##### A) Aort Diseksiyonların Yaşına Göre Sınıflaması

1. *Akut Aort Diseksiyonu*: Semptomların başlamasından sonra geçen 2 hafta içerisindeki diseksiyonlara denir.

2. *Kronik Aort Diseksiyonu*: İkinci haftadan sonraki diseksiyonlara denir.

##### B) Aort Diseksiyonların Anatomik Sınıflaması

Diseksiyon flebinin aort boyunca ilerlediği düzey ve proksimal intimal yırtığın aort duvarındaki yerleşim noktasına göre ayrılır. Bunun için De Bakey ve Stanford olmak üzere iki farklı sınıflama yapılır.

##### 1. De Bakey Sınıflaması:

Bu sınıflama 1965 yılında De Bakey ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Yırtığın başlangıç noktası ve flebin aort boyunca ilerlediği düzeye göre tanımlanmaktadır (68).

a) *Tip 1 diseksiyon*: Proksimal yırtık asendan aorttan başlar ve diseksiyon flebi arkus aortayı, inen aortayı ve abdominal aortayı da içine alarak distalde değişik seviyelerde sonlanır.

b) *Tip 2 diseksiyon*: Proksimal yırtık asendan aorttan başlar ve diseksiyon flebi asendan aortada sonlanır.

c) *Tip 3 diseksiyon*: Bu sınıflama 2 alt gruba ayrılır.

*Tip 3a*: Proksimal yırtık inen aortadan başlar ve fleb inen aortada sonlanır. (diyaframın üstünde)

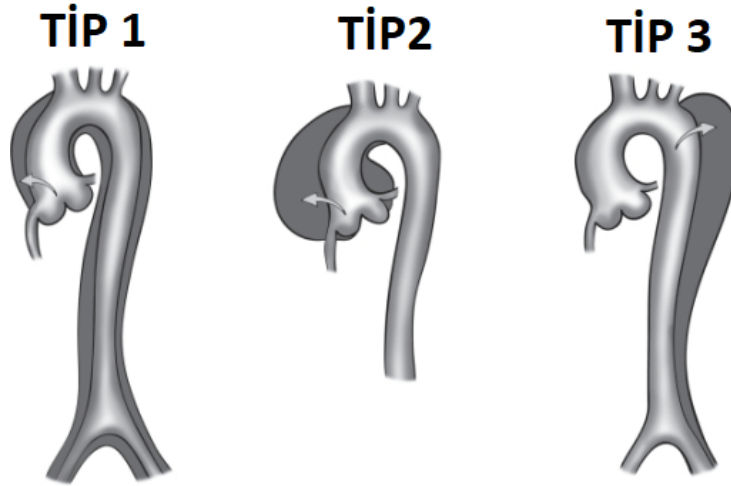
*Tip 3b*: Proksimal yırtık inen aortadan başlar ve fleb abdominal aortayı da içine alarak değişik seviyelerde sonlanır. (diyaframın altında)

##### 2. Stanford Sınıflaması:

Daily ve arkadaşları tarafından 1970 yılında tanımlanmıştır. Bu sınıflamada yırtığın başladığı anatomik nokta esas alınmış olup flebin ilerlediği düzey dikkate alınmaz (68).

a) *Stanford tip A diseksiyon*: Proksimal yırtık asendan aortadır. De Bakey tip 1 ve De Bakey tip 2'ye karşılık gelir.

b) *Stanford tip B diseksiyon*: Proksimal yırtık sol subclavian arterin düzeyinden ya da distalinden başlar. De Baket tip 3'e karşılık gelir.



ŞEKİL 3: Aort Diseksiyonlarının Anatomik Sınıflaması (69)

Bu sınıflamalar diseksiyonları tipine göre ayırarak erken ve doğru zamanda tedavi planlaması yapmamıza yardımcı olur. Bu sayede diseksiyonların mortalite oranlarının düşmesinde etkili olurlar. Örneğin; Stanford tip A diseksiyonlar rüptür, viseral organ malperfüzyonu veya akut myokard enfarktüsü gibi ölümcül riskler taşıdığı için acil operasyon gerektirir (67,70,71). Buna karşın Stanford tip B diseksiyonlarında ise rüptür veya viseral organ malperfüzyonu gelişmediği sürece başlangıçta medikal tedavi uygulamak faydalı olacaktır (68,72,73).

#### 4.11.2. EPİDEMİYOLOJİ ve RİSK FAKTÖRLERİ

Asendan aort diseksiyonları desendan aort diseksiyonlarına oranla iki kat daha sık karşımıza çıkmaktadır. Asendan aort diseksiyonları genellikle 50-60 yaşlarda görülürken, desendan aort diseksiyonları ise genellikle 60-70 yaş arasında sık izlenmektedir. Diseksiyonların gerçek sıklığını tam olarak belirlemek güçtür çünkü hastaların çoğu hastaneye gelemeden hayatlarını kaybetmektedir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Batı Avrupa'da insidans her 100.000 kişide %2,9-3,5/yıl arasında değişmektedir (74,75). Erkeklerin %29'u, kadınların ise %50'si 70 yaş ve üstündedir. Ayrıca vakaların beyaz ırkta görülme sıklığı %79'dur (76,77).

#### *A) EDİNSEL RİSK FAKTÖRLERİ:*

- Olguların %30'unda ateroskleroz saptanmıştır. Bu patoloji tip B olgularda daha sık görülmektedir (78).

- Olguların yaklaşık %75'inde hipertansiyon bulunmaktadır (77,79).

- Amfetamin bağımlılığı veya kesilmesi (80)

- Gebelik (81,82)

- Zayıflamış aort duvarının ağır egzersiz yapılması ya da ağır yük kaldırılması gibi edinsel olaylar sayesinde aort içi basıncın veya atım hacminin artması (troke volüm) sonucu aort diseksiyonu oluşabilir (83).

- Hiperlipidemi veya sigara aortanın media tabakasında kollajen ve elastin yıkımına neden olur. Ayrıca kalp hızını arttırarak HCN4 (hyperpolarization activated cyclic nucleotide gated potassium channel 4) hiperpolarizasyonu nedeniyle kardiyovasküler riski arttırır. Aynı zamanda biyokimyasal harabiyet ve endotel yırtıcı stres (shear stres) oluşturarak aort diseksiyonunda rol oynarlar (83).

- Kokain bağımlılığı IRAD (International Registry of Aortic Dissection) raporlarına göre %1'den az olarak bildirilmiştir (77,84).

#### *B) GENETİK HASTALIKLAR ve BAĞ DOKU HASTALIKLARI*

- Marfan Sendromu: Marfan sendromu, fibrilinin ve başlıca bağ doku bileşenlerinden biri olan elastik liflerin yapısını kodlayan gendeki bir bozulmadan kaynaklanır. Bu gene fibrillin-1 veya FBN1 adı verilir. 40 yaş altındaki olguların yaklaşık %15-40'ı Marfan sendromu'dur (76). Bu hastalığı taşımak ve aort çapının 5,0-5,4 cm olması diseksiyon ve mortalite oranını yıllık >%1 arttırmaktadır (85). Marfan sendromu hamile kadın hastalarda ise diseksiyon riski daha yüksektir. Marfan sendromlu gebe kadınlarda 4 cm ve üstünde aort kökü genişlemesi diseksiyonun en kuvvetli belirleyicisidir (68).

- Turner sendromu bulunan hasta gruplarının ise aort diseksiyonu olma ihtimali normal popülasyona oranla 6 kat daha fazladır (77).

- Ehler-Danlos tip 4 (70)

- Loeys-Dietz hastalığı

- Ailesel anevrizma sendromları (86)

- Anüloaortik ektazi

- Aort koarktasyonu

- Arkus aorta hipoplazisi

- Biküspit aort kapak (BAK), kök genişlemesi olmaksızın AAD için önemli bir risk faktörüdür. Olguların yaklaşık %7-14'ünden sorumludur (58). BAK varlığının diseksiyon riskini 5-18 kat arttırdığı izlenmiştir (77).

- Doğumsal kalp anomalileri ( Fallot tetralojisi, hipoplastik sol kalp sendromu, büyük arter transpozisyonu v.b.)

### *C) İYATROJENİK AORT DİSEKSİYONLARI*

Tüm aort diseksiyonlarının %5'ini oluşturur. Kardiyak kateterizasyon işlemlerinde %0.02, tanısal işlemlerde ise %0.01 oranında izlenir. İntraaortik balona bağlı %0.9-4, on-pump koroner arter bypass cerrahisinde %0.04, off-pump koroner arter bypass cerrahisinde %1 (87) ve aort kapak replasmanı cerrahilerinde sonra ise %5 (88) oranında akut aort diseksiyonu görülür.

#### **4.11.3. PATOFİZYOLOJİ**

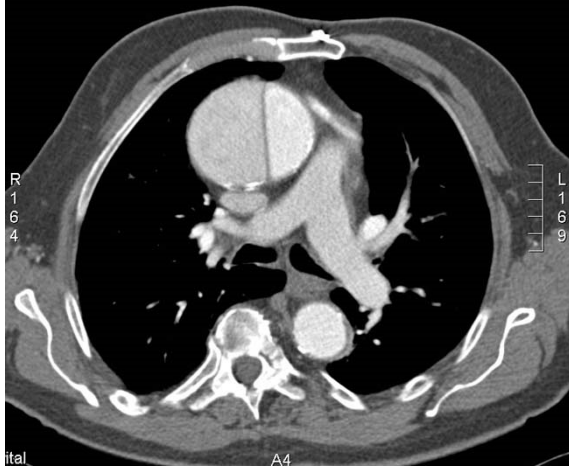
Aort diseksiyonlarında patolojik değişikliklerle ilgili 2 temel teori vardır (89).

##### **1. HİPOTEZ**

İntimal yırtık aort diseksiyonları için patognomonik bir bulgudur. Bu hipotezde, aort intimasında ilk önce mevcut olan etiyolojilerden dolayı bir yırtık meydana gelir. Oluşan bu yırtıktan elastik dejenerasyon ve düz kas kaybı ile şekillenen media tabakasına doğru kan akışı başlar. Bu akım oluşan basıncın etkisiyle media tabakasını ayırarak gerçek lümeneye paralel bir yalancı lümen oluşturur (63,68). Bu iki lümeni birbirinden ayıran intimal fleb üzerinde basıncın da etkisiyle distal bölgede yeni yırtıklar (fenestrasyon) meydana gelir. Bu sayede her iki lümen arasında geçişler (re-entry) oluşur. Bu geçişler sayesinde yalancı lümen açık kalır.

##### **2. HİPOTEZ**

Vasa vasorumlardan meydana gelen ve rüptüre bağlı oluşan kanama damar duvarına doğru ilerleyerek intimada yırtılma oluşturur. Bu intimal yırtık da aort boyunca ilerleyerek media tabakasının ayrılmasına ve fleb oluşmasına neden olur. Diseksiyonlar genellikle antegrad (ileriye doğru) yayılım gösterir. Nadiren de olsa retrograd (geriye doğru) yayılım da gösterebilmektedirler (68).



**ŞEKİL 4:** Aort diseksiyon flebinin bilgisayarlı tomografi (CT) görüntüsü

#### 4.11.4. TANI YÖNTEMLERİ

Aort anevrizmasındaki gibi, anamnez ve fizik muayeneden sonra kullanabileceğimiz ana tanı yöntemleri şöyle sıralayabiliriz:

- **Rutin EKG ve Akciğer Röntgeni:** Akut aort diseksiyonlu hastaların %8'inde miyokardiyal infarktüse işaret eden EKG değişikliği bulunabilir. Akciğer grafisinde genişlemiş mediastinum, akut diseksiyonu hakkında bir fikir verebildiği gibi bu bulgunun olmaması aort diseksiyonunu ekarte edemez.

- **Transtorasik Ekokardiyografi / Transözofageal Ekokardiyografi (EKO):**

Aort diseksiyonundaki flebi gösterebildiği gibi aort kapağını da değerlendirir. Aort çapı ölçer, hematoma varsa gösterir. Non invazif bir yöntemdir.

- **Bilgisayar Anjiyografisi (BT Anjio):** Aort diseksiyonunu gösterebilecek en iyi yöntemlerden biridir. Kontrastlı BT ile aort anatomisi, dalları net bir şekilde görüntülenebildiği gibi aort kökü ve asendan, arkus ve desendan aort ölçümleri de rahatça yapılabilir. BT anjionun özellikle 3D rekonstrüksiyon formu aort anevrizma ve disseksiyon tanısında %100 spesifik ve sensitiviteye sahiptir (şekil 4).

- **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI):** Tüm aort anatomisini görüntüleyen, doğru ölçümler sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. BT'e nazaran radyasyona maruz kalma riski yok iken metalik protez veya metal parçaları olan hastalara kontrendikedir. (90).

- **Pozitron Emisyon Tomografi (PET):** Bir nükleer görüntüleme modelidir. Görüntülemenin temelinde inflamasyon hücrelerin artmış metabolik aktivitesine dayanmaktadır. Özellikle inflamatuvar aort hastalıklarının tanısında kullanılabilir. Son

yıllarda, BT ile PET kombine edilen görüntüleme yöntemi ile aortun hem anatomik hem de fonksiyonel durumunu belirlemede etkili bir tanı yöntemi olarak ortaya çıkmıştır.

• **Intravasküler ultrasonografi:** Aort duvarını 360° görüntüleyebilen ses dalgasına dayanan bir tanı yöntemidir. Bazı merkezlerde desendan aortun endovasküler tamirinde rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır.

#### **4.12. AORT CERRAHİSİNDE BEYİN KORUMA YÖNTEMLERİ**

Aortun baş, boyun ve üst ekstremiteye dalları verdiği bölüme “arkus” denmektedir. Bu alanda anevrizma gelişmesi nadir görülür. Fakat asendan ve desendan aortada meydana gelen anevrizma arkusa uzanım gösterebilir. Arkus aorta cerrahisi yapabilmek için beyin dolaşımını geçici olarak durdurup serebral perfüzyonun farklı yöntemlerle sağlanması gerekmektedir. Bu anatomik bölgeyle ilgili cerrahi operasyonlar uzun yıllardır büyük risk grubunda bulunmuştur. Fakat son 20-25 yılda geliştirilen yeni teknik ve yöntemler sayesinde bu cerrahiler başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

Ueda ve arkadaşları 1990 yılında serebral perfüzyonun etkili olabilmesi için “retrograd serebral perfüzyon” (hipotermik dolaşımın durdurulup superior vena cavaya yerleştirilen kanül aracılığıyla oksijenize edilmiş kanın verilmesi) tekniğini kullanmışlardır (88). Kazui ve Bachet ise vücut sıcaklığını çok düşürmeden soğuk kan ile “antegrad serebral perfüzyon” tekniğini kullanarak başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (91,92).

İstirahat halindeki bir beyinin metabolik hızı diğer organlara oranla 7 kat daha fazladır. Glukoz beyin için ana enerji kaynağıdır ve depo halde bulunamaz. Bu nedenle beyin, glukoz ve oksijeni devamlı bir şekilde almak zorundadır. Beyin dokusunu anoksiden dolayı oluşabilecek hasarlara karşı korumak diğer organları korumaya kıyasla daha zordur. Bu da ancak hipotermi sayesinde yapılabilir ve bundan dolayı hipotermi beyin korumada esas prensiplerden biridir. Kardiyak cerrahilerde hipotermi sayesinde çeşitli serebral koruma teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar;

- Derin hipotermik sirkülatuar arrest (DHSA)
- Derin hipotermiyle birlikte retrograd serebral perfüzyon (RSP)
- Derin hipotermiyle birlikte antegrad serebral perfüzyon (ASP)
- Ilımlı (modere) hipotermi ile birlikte antegrad serebral perfüzyon

#### *A) DERİN HİPOTERMİK SİRKÜLATUVAR ARREST (DHSA)*



Diğer adı TCA (total circulatory arrest) olan ve vücut sıcaklığının 20<sup>0</sup>C altına düşülerek dolaşımın geçici olarak durdurulduğu tekniktir. Arkus aortayı kapsayan torasik aort lezyonları, kompleks konjenital patolojiler ve pulmoner tromboembektomi gibi operasyonlarda kullanılmaktadır (33). Amacı;

1. Hipotermi ile beyin metabolizmasını azaltmak
2. Oksijen radikalleriyle birlikte sitotoksik aminoasitlerin salınımının engellenmesi ve juguler bulbus O<sub>2</sub> saturasyonunun %95 üzerinde tutulması DHSA süresinin 40 dk üzerinde olması stroke, 65 dk üzerinde olması ise mortalite nedeni olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde DHSA süresinin 15<sup>0</sup>C'de 30 dk, 10<sup>0</sup>C'de ise 40 dk olduğu hesaplanmıştır (93).

**TABLO 2:** DHSA (Derin Hipotermik Sirkülatuvar Arrest) sırasında güvenli zaman aralığı (33)

ISI (°C)	DHSA SIRASINDAKİ GÜVENLİ SÜRE (dk)
36	1
32	5
28	10
24	20
20	30-40
16	45-60

Soğutmanın 10<sup>0</sup>C'den daha düşük bir gradiyentle yapılması homojen bir koruma sağlamaktadır. Isıtıcı-soğutucu cihazın ısısı ile rektal ısı arasındaki fark 10-12<sup>0</sup>C'yi geçmemelidir. Isıtma 0.2-0.5<sup>0</sup>C/dk, soğutma ise 0.7-1.5<sup>0</sup>C/dk arasında olmalıdır (33).

Özefagus ısısı kalbe olan yakınlığı sebebiyle çabuk ısınıp soğumaktadır. Bundan dolayı operasyon sırasında beyin korumasını sadece özefagus ısısı ile takip etmek tek başına yeterli değildir. Mutlaka rektal, nazofarengeal veya timpanik bölgeden biriyle daha monitörizasyon yapılmalıdır.

Soğuk olan ısı değiştirici cihazın aniden ısıtılması gaz embolilerine neden olabilmektedir. Yavaş ısınma serbest radikallerin ve biriken metabolitlerin uzaklaştırılmasında önemli rol oynar. Ayrıca DHSA esnasında beyin ısısı oda ısısına yaklaşabileceği için hastaya eksternal soğutma amacıyla baş çevresine buz torbaları sarılabilir. Aynı zamanda operasyonun yapıldığı salon da soğutulmalıdır.

#### Avantajları:

- \*Arteriyal hasara bağlı emboli riski yoktur.
- \*Ameliyat sahasında ek kanül ve klembe ihtiyaç duyulmaz.

### Dezavantajları:

\*Hastanın vücut ısısının soğutulma ve ısıtılma işleminin KPB süresine olumsuz etkisi sebebiyle pulmoner, renal ve kardiyak endotelial hasara neden olabilir.

\*Güvenli dolaşım arrest süresi kısıtlıdır. (<30 dk)

\*Koagülasyon bozukluğu oluşturmaya bağlı yan etkileri vardır.

### Bazı organlar üzerine etkileri;

\*Endokrin sistemi üzerine baskılayıcı etkileri vardır. (adrenalin, noradrenalin gibi hormonlarda azalma v.b.)

\*Karaciğer hücrelerine karşı yan etkisi bulunmamaktadır.

\*Böbrek tübüllerini direkt etkileyerek inhibe eder.

### B) RETROGRAD SEREBRAL PERFÜZYON (RSP)

Bu teknik arkus aort cerrahilerinde güvenli dolaşım ve arrest süresini uzatmak amacıyla klinik uygulamaya girmiştir. Kullanım alanının geniş olmasının sebebi yalnızca DHSA süresini uzatması değil, aynı zamanda superior vena cava yolu ile retrograd perfüzyona bağlı serebral embolilerin de geriye doğru akım sayesinde temizlenmesidir (94). Bu teknikte amaç, superior vena cavaya konulan bir kanül yardımıyla 400-500 ml/dk akım ile santral ven basıncını (CVP) 15-25 mmHg olacak şekilde soğuk kan perfüzyonu sağlamaktır.

### Avantajları:

\*Partikül ve hava embolisini engellemek

\*Beyine oksijen sağlamak

\*Oluşan asit ürünlerini ortamdan uzaklaştırmak

\*Beyindeki düşük ısının devamlılığını sağlamak

Bu avantajlarına rağmen yapılan son çalışmalarda retrograd serebral perfüzyon ile beyin kan akımında anlamlı bir artışın olmadığı ve özellikle vena cava inferior oklüzyonu kullanıldığında yüksek retrograd perfüzyon basınçları altında beyinde sıvı sekestrasyonuna ve serebral ödeme yol açtığı gösterilmiştir (95,96). Farklı bir çalışmada ise RSP ile verilen kan miktarının ancak %5'inin arkusa geri döndüğü görülmüştür (97).

### C) ANTEGRAD SEREBRAL PERFÜZYON (ASP)

Sağ subclavian, aksiller veya brachial kanülasyon tekniği ile tek taraflı, bovine arki bulunan hastalarda ise brachiosefalik arter kanülasyonu ile çift taraflı serebral perfüzyon yapılabilmektedir. Bu teknik beyin kan akımının otoregülasyonuna ve sağlam

bir Willis poligonunun varlığına bağlıdır. ASP güvenli ve basit bir teknik olmasından dolayı hem derin hem de ılımlı hipotermiyle birlikte kullanılabilir. Bu yöntemler uzun süreli cerrahilerin konforlu bir şekilde yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Hangi ısıda ne kadar basınç ve akım uygulanmasıyla ilgili çalışmalar halen yapılmaktadır fakat herhangi bir görüş birliği sağlanamamıştır (98,99). Yüksek akım ve basınç beyinde aşırı perfüzyona (hiperperfüzyon) neden olabileceği için dikkat edilmesi gerekir. Çünkü hiperperfüzyon, hipoperfüzyon kadar kötü durumlara yol açabilir. Genellikle akım pompa hızı 10 ml/kg/dk, basınç ise 50 mmHg olması gerekir. Fakat duruma göre akım hızı 20 ml/kg/dk'ya kadar çıkabilmektedir. İlımlı hipotermi sırasında cerrahi sürenin uzaması durumunda medulla spinalis beslenmesinin bozukluğuna bağlı komplikasyonlar karşımıza çıkabilir (100).

Villard ve arkadaşları aksiller kanülasyonu ilk olarak 1976 yılında tanımlamıştır (101). Femoral arter kanülasyonunun aksiller arter kanülasyonuna göre dezavantajı, femoral yolla sağlanan retrograd akımın beyine ateroembolizasyon riskini arttırmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca akımın retrograd olmasından dolayı diseksiyonlu hastalarda malperfüzyona bağlı organ iskemi olasılığını arttırmaktadır (102,103).

## 5. GEREÇ ve YÖNTEM

### 5.1. HASTA SEÇİMİ

Kurumumuzda Temmuz 2018 ile Mart 2020 tarihleri arasında distal uç açık anastomoz cerrahisi planlanan 42 hasta randomize edilerek çalışmaya dahil edildi. Bunlar ise asendan aort ve hemiarkus replasmanı yapılan hastalardı. Çalışmaya dahil edilen her hastaya yapılacak çalışma anlatılarak gerekli onam formları alındı. Çalışmaya dahil edilecek hastalarda şu kriterler esas alındı;

- Patolojik aort hastalıkları bulunması (asendan aorta veya arcus aorta),
- Ameliyat öncesi herhangi bir nörolojik defisitinin bulunmaması,
- Elektif şartlarda operasyona alınması,
- Ameliyat öncesi karotis doppler sonucunun normal değerler arasında olması.

Aort cerrahisi dışında ilave kardiyak cerrahiler veya redo cerrahiler çalışmadan dışlanmadı. Sadece akut aort diseksiyonlu ve total arkus replasmanı yapılacak olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca daha önce geçici iskemik atak (TIA) öyküsü olan, inme geçiren, karotid arter stenozu/oklüzyonu olan hastalar da çalışma kapsamı dışında tutuldu. Hastalar randomize edilerek 2 ayrı gruba ayrıldı.

İki grup arasında kuvvetli derece etki büyüklüğü ( $d=0.8$ ) olabileceği varsayılarak yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya en az 42 kişi (her grup için en az 21 kişi) alındığında %95 güvenle %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır. Grup 1 (n:21) ılımlı hipotermi ( $28^{\circ}\text{C}$ ) altında tek taraflı serebral perfüzyon yapılan hastalardan, Grup 2 (n:21) ise ılımlı hipotermi ( $28^{\circ}\text{C}$ ) altında çift taraflı serebral perfüzyon yapılan hastalardan oluşmaktaydı.

### 5.2. YÖNTEM

Tüm hastalar öncelikle ameliyat öncesi dönemde hastanemize yatış sonrası beyin MR ile diffüzyon beyin MR ve karotis doppler tetkikleri yapıldı. Ardından özgeçmiş anamnezi alınarak hipertansiyon, diabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı veya daha önceden geçirilmiş kalp cerrahisi öyküsü olup olmadığı sorgulandı.

Anestezi indüksiyonundan önce hemodinamik monitörizasyon (arteriyal basınç, pulse oksimetre, rektal ve nazofaringeal ısı probu, EKG, CVP katateri) yapıldı. İndüksiyondan sonra internal juguler venden takılan katater aracılığıyla sıvı idamesi, santral venöz basınç, hemogram, laktat, venöz kan gazı ve elektrolit takipleri yapıldı.

Ameliyata alınan tüm hastalar çift radial arter hattı ile invaziv arteriyel tansiyon takibine alındı.

Santral venöz kataterden alınan venöz kan gazından pH, pCO<sub>2</sub>, SvO<sub>2</sub>, glukoz ve laktat parametreleri 3 ayrı zamanda;

t<sub>0</sub>: Anestezik indüksiyondan sonra (5. dk)

t<sub>1</sub>: ASP'ye girildikten sonra aortadan cross klemp kaldırılarak distal uç anastomoz sırasında (5. dk)

t<sub>2</sub>: CPB'tan çıkıldıktan sonra (15. dk) takip edildi.

1. Kardiyopulmoner total bypas, kross klemp ve ASP süreleri (dk),
2. Uygulanan hipotermi dereceleri de kaydedilerek takip edildi.

Aynı zamanda hastaların post op 0. günde yoğun bakımda nörolojik muayene bulguları olarak ajitasyon, konfüzyon, oryantasyon bozukluğu, hafıza kaybı, hemiparezi ve hemipleji takipleri yapıldı. Post op 5. günde beyin MR ve difüzyon beyin MR tetkikleri yapılarak pre op yapılan beyin MR ve difüzyon beyin MR bulguları ile karşılaştırıldı. MR bulguları aynı deneyimli radyolog tarafından yapıldı. MR görüntülemesini değerlendiren radyolog hastaların hangi grupta yer aldığını bilmeden değerlendirme yaptı.

Nörolojik muayeneler ise aynı hekim tarafından yapıldı. Nörolojik bulgular aşağıda özetlenmiştir.

*Ajitasyon*; kişinin etrafa saldırganlığı, aşırı aktivitesi ile karakterize durum.

*Konfüzyon*; kişide oryantasyon bozukluğu, düşüncelerin birbirine karışması, çevresindeki insanları ve eşyayı tanıma ve ayırmada güçlüklerle karakterize zihinsel bozukluk.

*Oryantasyon bozukluğu*; kişide zaman ve yer bilincinin bozulması

*Hafıza kaybı*; kişide geçmişe ait olayları hatırlayamama ile karakterize durum bozukluğu.

*Hemiparezi*; vücudun bir yarısında hareket gücünün azalması, vücudun bir taraf kaslarında görülen güç azlığı.

*Hemipleji*; vücudun bir yarısında istemli hareketlerin yokluğu, tek taraflı felç.

Randomizasyon operasyona alınma sırasına göre sırasıyla gruplara atanma şeklinde yapıldı. Hastalar tecrübeli tek cerrah tarafından opere edildi. Tek ya da çift karotid perfüzyon yapılması konusunda cerrah seçim veya tercih yapmadı. Grup 1'deki

(n:21) hastalar tek taraflı serebral perfüzyon tekniği ile opere edilirken Grup 2deki (n:21) hastalar çift taraflı serebral perfüzyon tekniği kullanılarak opere edildiler.

Hastaların demografik özellikleri açısından hipertansiyon, diyabetes mellitus, kronik obstruktif akciğer hastalığı, koroner arter hastalığı ve ikinci kez açık kalp cerrahisi ameliyatı açısından incelenmiştir. Ameliyat öncesi çekilen toraks BT'de asendan aort çapları kayıt altına alındı. Anestezik indüksiyondan hemen sonra, ASP'ye girildikten 5 dk sonra ve KPB çıkışından 15 dk sonra olmak üzere alınan 3 venöz kan gazı ve biyokimya değerlerinde laktat, glukoz, pH, pCO<sub>2</sub> ve pO<sub>2</sub> değerleri kayıt altına alındı. Ayrıca operasyon sırasında ASP, kros klemp ve total KPB süreleri dakika cinsinden not edildi. Hastaların operasyon öncesi ve taburculuk öncesindeki hemoglobin ve hematokrit değerleri kayıt edildi. Operasyon sonrasında taburculuk süresine kadar olan hastane yatış süresine not edildi. Ameliyat öncesi ve taburculuk öncesi alınan kan tahlillerinde hemoglobin, hematokrit, BUN ve kreatinin değerleri kayıt altına alındı. Hastalara ameliyat öncesi beyin MR ve diffüzyon beyin MR tetkikleri yapılarak birbirleri mukayese edildi. Çalışmamız sırasında serebral perfüzyon değerlendirilmesi açısından ekipman yetersizliğinden dolayı EEG kullanılmamış olup, BIS, TCD ve NIRS gibi ekipmanların olmayışı/arızası sebebiyle çalışma kriterleri dışında tutulmuştur.

### 5.3. CERRAHİ TEKNİK

Hastalar ameliyathane masasına supin pozisyonunda yatırıldı. İndüksiyon öncesinde her iki radial artere yerleştirilen arter kateterleri ile invaziv arteriyel kan basınçları monitörize edildi. Ayrıca EKG, oksijen saturasyon probu, rektal ve nazofarengial ısı problemleri yerleştirilerek monitörizasyon tamamlandı.

Kardiyopulmoner bypass için, dört roller pompa başlığı, venöz rezervuar, arteriyel filtre ve membran oksijenatöre bağlı ısı değiştirici hat kullanıldı. Roller pompaların ikisi vent ve kardiyotomi için, birisi ortam aspirasyonu ve diğeri ise arter dönüşü için kullanıldı.

Operasyon tekniğimiz şu şekildedir: Sağ aksiller arter eksplorasyon ve kanülasyon işlemi median sternotomiden önce yapıldı. Sağ kalvikulanın orta ve lateral parçasının 1 cm altından deltapektoral oluk üzerinden infraklavikular bölgeye yaklaşık 6-8 cm'lik cilt insizyonu yapılarak cilt ve cilt altı yağ dokuları geçildi. Pektoralis majör kasının fasyası açılarak kas lifleri ayrıştırıldı ve içteki fasyaya ulaşıldı. İçteki fasya da açıldıktan

sonra pektoralis minör kası laterale doğru ekarte edildi. Gereklik durumlarında pektoralis minör kası skapulanın korakoid çıkıntısına yapıştığı yerden ayrıldı. Aksiller arter posteriorda bulunan lateral ve medial pleksuslara zarar vermeden naylon teypler ile dönülerek kontrol altına alındı.

Hastaya 400 IU/MI/kg heparin yapıldıktan 3 dk sonra arteriotomi yapılacak bölgenin proksimal ve distal kısımlarına atravmatik vasküler klemler konuldu. Çalışmamızda bu safhada rutin olarak 8 mm dacron greft kullanıldı. Ardından bistüri ile transvers arteriotomi yapılarak potts makas ile genişletildi. Sonrasında 8 mm dacron greft, aksiller artere end to side (uç yan) tekniği ile 6/0 polipropilen kullanılarak anastomoz edildi. Greftin açık ucuna ise düz konnektör (1/4-2/3) yerleştirilerek sıkıca tespit edildi. Ardından konnektörün diğer ucuna kardiyopulmoner bypassın arteriyal hattı yerleştirildi. Bu işlemlerin hepsi ikinci açık kalp ameliyatı olarak re-do vakalarımızda da aynı şekilde uygulandı.

Göğüs orta hattan, incisura jugularisten ksifoide kadar cilt insizyonu yapılarak katlar geçildi. Median sternotomiye takiben iki aşamalı venöz kanül sağ atiyuma yerleştirildi ve kardiyopulmoner bypass hattı tamamlandı. Gerek olduğunda bikaval kanulasyon yapıldı.

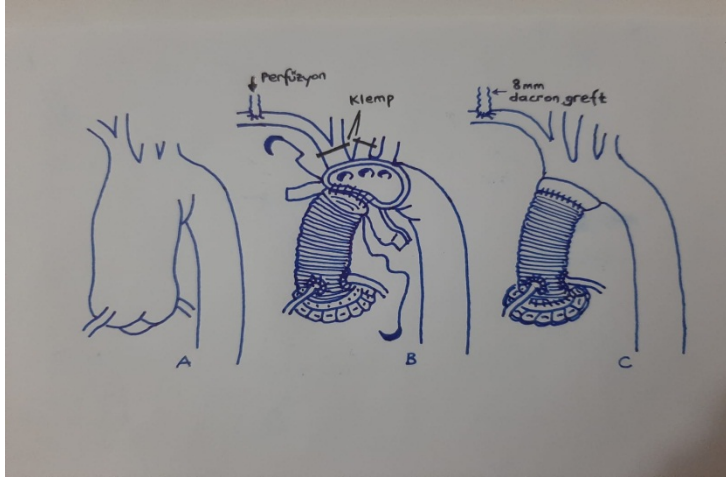
Hasta trendelenburg pozisyonuna alınarak anesteziist tarafından her iki common karotis artere bası uygulandıktan sonra pompaya girildi. Kardiyopulmoner bypass sırasında akım 2.2-2.5 L/dk/m<sup>2</sup> olacak şekilde sağlandı. Sol ventrikül dekompresyonu, sağ superior pulmoner vene yerleştirilen bir kanül aracılığıyla sağlandı.

Planlanan ameliyata göre aort üzerindeki cerrahi onarım gerçekleştirilirken hasta 28<sup>0</sup>C'ye soğutuldu. Proksimal cerrahi tamamlandıktan sonra debi 8-10 ml/kg/dk olacak şekilde azaltıldı ve sağ radial arter tansiyonu 50-60 mmHg civarında tutuldu.

Tek taraflı serebral perfüzyon yapılan hastalarda innominate artere ve sol karotis artere yumuşak vasküler klemler konuldu ve asendan aortadaki vasküler klemp kaldırıldı. Bu sırada serebral beslenme, sağ aksiller arter yoluyla sağ karotis arteri ile beslendi. Sol taraftaki dolaşım ise Willis poligonu sayesinde anterior ve posterior kommünikan arterler aracılığıyla sağlandı.

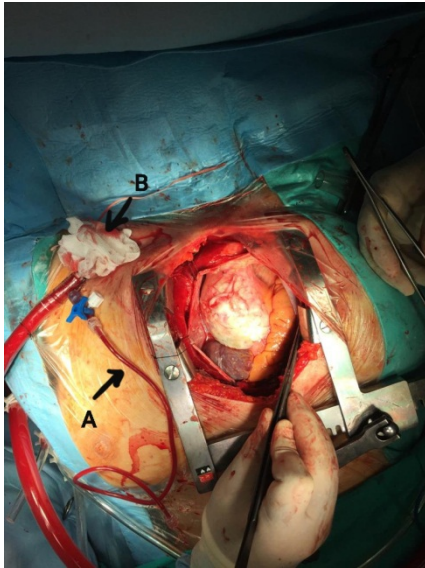
Çift taraflı serebral perfüzyon yaptığımız hastalarda ise innominate artere yumuşak vasküler klemp konulduktan sonra asendan aortadaki vasküler klemp açıldı ve daha önceden arteriyal hatta bulunan düz konnektöre bağlı üç yollu musluğa yerleştirilen balon uçlu kanül sol karotis ostiumundan içeri yaklaşık 3-4 cm ilerletildi. Ardından yine daha önceden sol karotis arteri dönerek askıya aldığımız naylon teype

geçirilen siner ile hafifçe sıkıldı. Bu sırada serebral beslenme hem sağ aksiller arterden sağ karotis yoluyla, hem de sol karotise yerleştirilen balon uçlu kanül yoluyla sağlanmış oldu. Her iki cerrahi teknikte de sol subclavian arter naylon teyp ile dönülmediği için klemp konulmadı. Bu yüzden kansız bir cerrahi saha elde etmek amacıyla desendan aorta içerisine ilerletilen metal uçlu vent kullanıldı.



**ŞEKİL 5 :** Tek taraflı serebral perfüzyon tekniği

Distal uç açık anastomoz tamamlandıktan sonra hasta Trendelenburg pozisyonuna getirildi. Sol karotis arterde bulunan klemp/siner kaldırılarak desendan aorta ve arkus aortanın kan ile dolması sağlandı. Havası çıkartıldıktan sonra debi yavaş yavaş yükseltilirken innominate arterdeki klemp alındı ve asendan aortaya yerleştirilmiş olan greftin üzerine konuldu. Distal aort perfüzyonu başlanarak hasta ısıtılmaya başlandı.



**ŞEKİL 6. :** Aksiller arteriyel kanülasyon ve çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği ( A: sol karotis perfüzyon hattı, B: aksiller yan greft kanül hattı)



Cerrahi operasyon tamamlandıktan ve kanama kontrolünden sonra hastaya protamin başlandı. Bu sırada sağ atriya yerleştirilen venöz kateter alındı. Protamin yarı dozu verildikten sonra infüzyona ara verildi. Sağ aksiller artere uç-yan tekniği ile anastomoz edilen dacron greft mümkün olduğunca distal uçtan (aksiller arterde darlık oluşturmayacak şekilde) bağlandı ve kesilerek arteriyal hat hastadan ayrıldı. Protamin kalan yarı doz idamesi de verildikten sonra gerekli ek işlemlerden sonra (mediasten dreni, toraks dreni, sternum telleme, v.b.) cerrahi kesiler anatomiye uygun olarak kapatıldı.

#### **5.4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM**

Elde edilen veriler SPSS 16 istatistiksel programı ile analiz edilmiştir. Rakamsal değişkenler ortalama  $\pm$  1 standart sapma olarak belirtilmiştir. Bu veriler student t-testi ile analiz edilmiştir. Kategorik değişkenler ise Ki-kare testi ile analiz edilmiştir.  $p < 0.05$  olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 6 . BULGULAR

Grup 1'deki (n:21) hastalar tek taraflı serebral perfüzyon tekniği ile opere edilirken Grup 2'deki (n:21) hastalar ise çift taraflı serebral perfüzyon tekniği kullanılarak opere edilmişlerdir. Grup 2 (n:21)'deki çift taraflı serebral perfüzyon tekniği uygulanan hastaların %14,29 (n:3)'unda bovine arc tespit edilmiştir. Fakat bovine arc kısa olmasından dolayı bu hastalarda çift taraflı ASP sol karotid artere perfüzyon kanülü yerleştirilerek sağlanmıştır. Ayrıca çalışma grubuna dahil edilen tüm hastaların sadece %2,38 (n:1)'nde sağ aksiller arterde güdük şeklinde bırakılan greftin post op dönemde enfekte olması sebebi ile ilk operasyondan 3 ay sonra tarafımızca aksiller bölgedeki enfekte greftin eksizyonu yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hasta grupları içerisinde toplam 7 hasta kronik tip1/2 diseksiyon sebebi ile opere edilmişlerdir.

Çalışmamızda distal uç açık anastomoz tekniği kullanılması gereken hastalar tarafımızca seçilirken sadece hemiarqus replasmanı yapılacak olan hastalar çalışma gruplarına dahil edilmiş olup total arkus replasmanı gerekecek olan hastalar çalışma gruplarımıza dahil edilmemiştir. Buna istinaden çalışmamız boyunca gruplara uygulanan ameliyat teknikleri Tablo 3'te, hastaların demografik özellikleri ise Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Ameliyat teknikleri (CABG: koroner arter bypass greft, MVR: mitral kapak replasmanı, TAP: triküspid anüloplasti, MRAP: mitral ring anüloplasti)

	GRUP 1	GRUP 2
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı</b>	15	12
<b>Asendan Aorta + Hemiarkus Replasmanı</b>	1	3
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı + CABG*1</b>	2	1
<b>Asendan Aorta + Hemiarkus Replasmanı + CABG*1</b>	1	1
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı + MRAP</b>	2	0
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı + CABG*3</b>	0	1
<b>Asendan Aorta + Hemiarkus Replasmanı + Aort Kapak Resüspanasyonu</b>	0	1
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı + MVR + TAP + CABG*3</b>	0	1
<b>Buton Benthall + Hemiarkus Replasmanı + CABG*4 + Sol Ventriküler Psödoanevrizma Tamiri</b>	0	1

**Tablo 4:** Hastaların demografik özellikleri (HT: hipertansiyon, DM: diyabetes mellitus, KOAH: kronik obstrüktif akciğer hastalığı, KAH: koroner arter hastalığı, REDO: ikinci açık kalp cerrahisi)

		GRUP		p
		GRUP 1 (n:21)	GRUP 2 (n:21)	
YAŞ		56,57±10,06	50,95±15,64	0,170
HT	VAR	12	11	0,761
	YOK	9	10	
DM	VAR	4	3	0,684
	YOK	17	18	
KOAH	VAR	2	3	0,641
	YOK	19	18	
KAH	VAR	4	6	0,483
	YOK	17	15	
REDO	VAR	2	2	0,994
	YOK	19	19	

Opere edilen 42 hastanın 28'i erkek (%66,67), 14'ü kadın (%33,33)'dir. Grup 1 (n:21) kapsamında 13 erkek (%61,90) ve 8 kadın (%38,10) opere edilirken, Grup 2 (n:21) kapsamında 15 erkek (%71,43) ve 6 kadın (%28,57) opere edilmiştir. Grup 1 (n:21) deki erkek hastaların yaş ortalaması 55,00±9,76 iken Grup 2 (n:21) deki erkek hastaların yaş ortalaması 51,40±7,14 olup çalışmaya dahil edilen toplam erkek hastaların (n:28) ise yaş ortalaması 53,07±8,46'dır. Grup 1 (n:21) deki kadın hastaların yaş ortalaması 59,13±11,08 iken Grup 2 (n:21) deki kadın hastaların yaş ortalaması 49,83±7,14 olup çalışmaya dahil edilen toplam kadın hastaların (n:14) ise yaş ortalaması 55,14±8,24'tür. Gruplar seçilirken randomize olarak oluşturulduğu için demografik özellikler açısından hastaların cinsiyetleri konusunda herhangi bir çalışmamız olmamıştır.

Tablo 4 incelendiğinde; Grup 1'de yaş ortalaması 56,57±10,06 iken, Grup 2'de ise 50,95±15,64 olarak izlenmiş olup her iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir (p:0,170). Grup 1'de bulunan hastalarda hipertansiyon sıklığı %57,14 (n:12) iken Grup

2’de bulunan hastalarda hipertansiyon sıklığı 52,39 (n:11) olarak bulunmuştur. Her iki grup arasından hipertansiyon açısından anlamlı bir fark izlenmemiştir (p:0,761).

Grup 1’de bulunan hastalarda diyabetes mellitus (tip 1 veya tip 2) sıklığı %19,05 (n:4) olarak izlenmişken Grup 2’deki hastalarda ise bu oran %14,29 (n:3) olarak izlenmiştir. Her iki grup arasında diyabet açısından anlamlı bir fark görülmemiştir (p:0,684) (Tablo 4). Grup 1’deki hastalarda kronik obstruktif akciğer hastalığı %9,52 (n:2) olarak izlenirken, Grup 2’deki hastalarda ise bu hastalık %14,29 (n:3) oranında birliktelik göstermiştir. Her iki grup arasından KOAH açısından herhangi bir anlamlı fark izlenmemiştir (p: 0,641) (Tablo 4). Grup 1’deki hastaların %19,05 (n:4)’inde koroner arter hastalığı mevcut iken, Grup 2 hastalarda ise koroner arter hastalığı %28,57 (n:6) oranında görülmüştür. Her iki grup arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (0,483) (Tablo 4). Grup 1’de %9,52 (n:2) oranında hasta 2. açık kalp cerrahisi olurken, bu oran Grup 2’de de aynı şekilde %9,52 (n:2) oranında tespit edilmiştir. Her iki grup arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir (p:0,994) (Tablo 4).

**Tablo 5:** İntraoperatif perfüzyon süreleri (ASP: Antegrad serebral perfüzyon, KPB: Kardiyopulmoner bypass, dk: dakika)

	GRUP	n	Ortalama	Std. sapma	p
ASP SÜRESİ (dk)	1	21	12,62	5,04	0,018*
	2	21	18,23	9,04	
KROS KLEMP SÜRESİ (dk)	1	21	82,05	20,77	0,693
	2	21	79,38	22,58	
KPB SÜRESİ (dk)	1	21	123,86	33,25	0,584
	2	21	117,71	38,70	

\* istatistiksel olarak anlamlı

Grup 1’deki hastaların ortalama ASP süreleri 12,62±5,04 dk iken Grup 2’deki hastaların ortalama ASP süreleri 18,23±9,04 dk olarak izlenmiştir. Her iki karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (p:0,018) (Tablo 5). Grup 1 hastaların ortalama kros klemp süreleri 82,05±20,77 dk iken Grup 2

**Tablo 6:** Laktat ve venöz kan gazı bulguları

	GRUP	n	Ortalama	Std. sapma	Std. Hata Ortalaması	p
<b>LAKTAT 1</b> (mg/dL)	Grup 1	21	13,36	5,69	1,24	0,904
	Grup 2	21	13,59	6,52	1,42	
<b>LAKTAT 2</b> (mg/dL)	Grup 1	21	20,44	6,07	1,33	0,050*
	Grup 2	21	26,86	13,52	2,95	
<b>LAKTAT 3</b> (mg/dL)	Grup 1	21	43,10	14,67	3,20	0,874
	Grup 2	21	43,83	19,48	4,25	
<b>GLUKOZ 1</b> (mg/dL)	Grup 1	21	121,96	38,06	8,31	0,913
	Grup 2	21	120,24	52,46	11,45	
<b>GLUKOZ 2</b> (mg/dL)	Grup 1	21	149,43	29,44	6,43	0,772
	Grup 2	21	153,29	52,04	11,36	
<b>GLUKOZ 3</b> (mg/dL)	Grup 1	21	200,19	49,56	10,81	0,960
	Grup 2	21	199,19	63,72	13,91	
<b>pH 1</b>	Grup 1	21	7,41	,05	,01	0,714
	Grup 2	21	7,41	,08	,02	
<b>pH 2</b>	Grup 1	21	7,51	,12	,03	0,019*
	Grup 2	21	7,42	,09	,02	
<b>pH 3</b>	Grup 1	21	7,40	,07	,02	0,383
	Grup 2	21	7,42	,08	,02	
<b>pO<sub>2</sub> 1</b> (mmHg)	Grup 1	21	66,16	5,90	1,29	0,764
	Grup 2	21	66,75	6,30	1,37	
<b>pO<sub>2</sub> 2</b> (mmHg)	Grup 1	21	85,95	11,98	2,61	0,414
	Grup 2	21	89,63	16,24	3,54	
<b>pO<sub>2</sub> 3</b> (mmHg)	Grup 1	21	81,91	12,46	2,72	0,672
	Grup 2	21	83,65	13,41	2,93	
<b>pCO<sub>2</sub> 1</b> (mmHg)	Grup 1	21	39,67	6,07	1,32	0,761
	Grup 2	21	40,31	7,55	1,65	
<b>pCO<sub>2</sub> 2</b> (mmHg)	Grup 1	21	33,73	9,39	2,05	0,030*
	Grup 2	21	39,68	7,72	1,68	
<b>pCO<sub>2</sub> 3</b> (mmHg)	Grup 1	21	41,33	7,61	1,66	0,162
	Grup 2	21	37,93	7,62	1,66	

\* istatistiksel olarak anlamlı

hastaların ortalama kros klemp süreleri  $79,38 \pm 22,58$  dk olarak izlenmiştir. Her iki grup arasından istatikselsel olarak anlamlı fark görülmemiştir (p:0,693) (Tablo 5). Grup 1 hastaların total klemp süreleri ortalama  $123,86 \pm 33,25$  dk iken Grup 2 hastaların total klemp süreleri ise ortalama  $117,71 \pm 38,70$  dk olarak izlenmiştir. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark görülmemiştir (p:0,584) (Tablo 5).

Laktat 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $13,36 \pm 5,69$  olup, Grup 2 hastalarda  $13,59 \pm 6,52$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,904) (Tablo 6). Laktat 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $20,44 \pm 6,07$  olup, Grup 2 hastalarda  $26,86 \pm 13,52$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmiştir (p:0,050) (Tablo 6). Laktat 3 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $43,10 \pm 14,67$  olup, Grup 2 hastalarda  $43,83 \pm 19,48$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,874) (Tablo 6).

Glukoz 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $121,96 \pm 38,06$  olup, Grup 2 hastalarda  $120,24 \pm 52,46$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,913) (Tablo 6). Glukoz 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $149,43 \pm 29,44$  olup, Grup 2 hastalarda  $153,29 \pm 52,04$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,772) (Tablo 6). Glukoz 3 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $200,19 \pm 29,44$  olup, Grup 2 hastalarda  $199,19 \pm 52,04$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,960) (Tablo 6).

pH 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $7,41 \pm 0,05$  olup, Grup 2 hastalarda  $7,41 \pm 0,08$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,714) (Tablo 6). pH 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $7,51 \pm 0,12$  olup, Grup 2 hastalarda  $7,42 \pm 0,09$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmiştir (p:0,019) (Tablo 6). pH 3 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $7,40 \pm 0,07$  olup, Grup 2 hastalarda  $7,42 \pm 0,08$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,383) (Tablo 6).

pO<sub>2</sub> 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $66,16 \pm 5,90$  olup, Grup 2 hastalarda  $66,75 \pm 6,30$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,764) (Tablo 6). pO<sub>2</sub> 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $85,95 \pm 11,98$  olup, Grup 2 hastalarda  $89,63 \pm 16,24$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,414) (Tablo 6). pO<sub>2</sub> 3 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama  $81,91 \pm 12,46$  olup, Grup 2 hastalarda  $83,65 \pm 13,41$  çıkmıştır. Her iki grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,672) (Tablo 6).

pCO<sub>2</sub> 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama 39,67±6,07 olup, Grup 2 hastalarda 40,31±7,55 çıkmıştır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,761) (Tablo 6). pCO<sub>2</sub> 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama 33,73±9,39 olup, Grup 2 hastalarda 39,68±7,72 çıkmıştır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiştir (p:0,030) (Tablo 6). pCO<sub>2</sub> 3 sonuçları, Grup 1 hastalarda ortalama 41,33±7,61 olup, Grup 2 hastalarda 37,93±7,62 çıkmıştır. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,162) (Tablo 6).

**Tablo 7:** Postoperatif erken dönem nörolojik disfonksiyon

	Grup 1 (n:21)		Grup 2 (n:21)		P
	n	%	n	%	
<b>AJİTASYON</b>	3	%14,3	2	%9,5	0,647
<b>KONFÜZYON</b>	2	%9,5	1	%4,8	0,566
<b>ORYANTASYON BOZUKLUĞU</b>	2	%9,5	1	%4,8	0,566
<b>HAFIZA KAYBI</b>	0	%0	0	%0	-
<b>HEMİPAREZİ</b>	0	%0	0	%0	-
<b>HEMİPLEJİ</b>	0	%0	0	%0	-
<b>TOPLAM</b>	7	%33,33	4	%19,05	0,484

Postoperatif erken dönemde, tüm hastalar ilk 8 saat içerisinde ekstübe edildi. Ekstübasyon sonrası ilk 24 saat hastalar gözlemlendiğinde tek taraflı serebral perfüzyon tekniği kullanılarak opere edilen 3 hastada ajitasyon bulguları izlenirken, çift taraflı serebral perfüzyon tekniği kullanılarak opere edilen grupta ise 2 hastada ajitasyon bulguları izlendi. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p:0,647) (Tablo-7). Grup 1'de 2 hastada erken dönem konfüzyon bulguları izlenirken,

Grup 2’de ise 1 hastada konfüzyon belirtileri görüldü. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (p:0,566) (Tablo 7). Grup 1 hastalarda erken dönemde 2 hastada oryantasyon bozukluğu görüldü. Grup 2 hastalarda ise 1 hastada oryantasyon bozukluğu izlendi. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p:0,566) (Tablo 7). Her iki çalışma grubunda post operatif erken dönemde hafıza kaybı, hemiparezi ve hemipleji bulguları görülmedi. Çalışma gruplarında görülen ajitasyon, konfüzyon ve oryantasyon bozukluğu gibi nörolojik semptomlar farklı hastalarda izlenmiştir. Bu bağlamda her iki grupta nörolojik disfonksiyon görülen hastalar kıyaslandığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p:0,484) (Tablo 7).

**Tablo 8:** Hastaların preoperatif ve postoperatif MR bulguları

		GRUP		p
		Grup 1 (n:21)	Grup 2 (n:21)	
<b>PRE OP MR</b>	İSKEMİ VAR	1	1	0,999
	İSKEMİ YOK	20	20	
<b>POST OP MR</b>	İSKEMİ VAR	4	1	0,166
	İSKEMİ YOK	17	20	

Grup 1’de (n:21) bulunan hastaların pre op beyin MR ve beyin diffüzyon MR tetkikleri değerlendirildiğinde %4,76 (n:1) oranında hastada milimetrik iskemik alanlar (sol parietookspital bölgede) izlenmiştir. Grup 2’de (n:21) bulunan hastalarda da %4,76 (n:1) oranında sağ frontal bölgede semiovale düzeyinde 3 mm lik iskemik alan tespit edilmiştir. Her iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,999) (Tablo 8). Grup 1 (n:21) hastaların post op dönemde (5.gün) çekilen beyin MR ve diffüzyon beyin MR tetkikleri pre op dönemde çekilen MR tetkikleri ile mukayese edildiğinde pre op dönemde sol parietookspital bölgede milimetrik iskemi alanları bulunan 1 hastanın post op dönemdeki MR tetkiklerinde anlamlı bir değişiklik izlenmemiş olup pre op MR tetkikleri temiz olan 20 hastanın ise 3 tanesinde post op MR tetkiklerinde iskemi ile uyumlu lezyonlar (1. Hasta: bilateral



serebral hemisferde birkaç adet milimetrik fokal diffüzyon kısıtlayan dağınık yerleşimli akut iskemik odak, 2. Hasta: sağ frontal lob inferior düzeyde akut iskemi, 3. Hasta: sol frontopariyetal loblarda, sağ pariyetal, sol serebellar hemisferde ve sol temporal lobda milimetrik boyutlu akut iskemik odak) tespit edilmiştir. Bu hastaların ASP süreleri

**Tablo 9:** Grupların hemogram, biyokimya ve hastane kalış süreleri Grupların hemogram, biyokimya ve hastane kalış süreleri (HGB 1: ameliyat öncesi hemoglobin düzeyi, HGB 2: taburculuk öncesi hemoglobin düzeyi, HCT 1: ameliyat öncesi hematokrit düzeyi, HCT 2: taburculuk öncesi hematokrit düzeyi, BUN 1: ameliyat öncesi kan üre azot düzeyi, BUN 2: taburculuk öncesi kan üre azot düzeyi, KREATİNİN 1: ameliyat öncesi kreatinin değeri, KREATİNİN 2: taburculuk öncesi kreatinin değeri)

	GRUP	n	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ortalaması	p
<b>HGB 1 (g/dL)</b>	Grup 1	21	10,97	0,88	0,19	0,764
	Grup 2	21	11,06	1,04	0,23	
<b>HGB 2 (g/dL)</b>	Grup 1	21	11,60	0,46	0,10	0,195
	Grup 2	21	11,85	0,73	0,16	
<b>HCT 1 (%)</b>	Grup 1	21	33,31	2,43	0,53	0,821
	Grup 2	21	33,00	5,83	1,27	
<b>HCT 2 (%)</b>	Grup 1	21	35,00	1,55	0,34	0,464
	Grup 2	21	35,39	1,74	0,38	
<b>BUN 1 (mg/dL)</b>	Grup 1	21	11,05	3,54	0,77	0,204
	Grup 2	21	9,79	2,79	0,61	
<b>BUN 2 (mg/dL)</b>	Grup 1	21	13,10	2,72	0,59	0,308
	Grup 2	21	14,00	2,83	0,62	
<b>KREATİNİN 1 (mg/dL)</b>	Grup 1	21	0,86	0,16	0,03	0,021*
	Grup 2	21	0,75	0,11	0,02	
<b>KREATİNİN 2 (mg/dL)</b>	Grup 1	21	1,06	0,25	0,05	0,002*
	Grup 2	21	0,85	0,16	0,03	
<b>POST OP DÖNEM HOSPİTALİZASYON</b>	Grup 1	21	7,14	0,85	0,19	0,383
	Grup 2	21	6,90	0,89	0,19	

\*istatistiksel olarak anlamlı

sırasıyla 11 dk, 16 dk ve 10 dk'dır. Grup 2 (n:21) hastalarda ise pre op dönemdeki MR bulgusunda 3 mm lik iskemik alan saptanan hastanın yine aynı bölgedeki iskemi alanının 6x4 mm boyutunda arttığı izlenmiştir. Her iki grubun post op MR bulguları pre op MR bulguları ile ki-kare testi kullanılarak mukayese edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (p:0,166) (Tablo 8).

Her iki çalışma grubunda bulunan hastalardan operasyondan 1 gün önce ve taburculuk günü alınan hemogram ve biyokimya değerleri ile ameliyattan taburculuk süresine kadar olan zaman (gün) kayıt altına alındı. Tablo 9 incelendiğinde; Hgb 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $10,97\pm 0,88$  g/dL iken, Grup 2 hastalarda  $11,06\pm 1,04$  g/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,764) (Tablo 9). Hgb 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $11,60\pm 0,46$  g/dL iken, Grup 2 hastalarda  $11,85\pm 0,73$  g/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,195) (Tablo 9).

Hct 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $33,31\pm 2,43$  g/dL iken, Grup 2 hastalarda  $33,00\pm 5,83$  g/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,821) (Tablo 9). Hct 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $35,00\pm 1,55$  g/dL iken, Grup 2 hastalarda  $35,39\pm 1,74$  g/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,464) (Tablo 9).

BUN 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $11,05\pm 3,54$  mg/dL iken, Grup 2 hastalarda  $9,79\pm 2,79$  mg/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,204) (Tablo 9). BUN 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $13,10\pm 2,72$  mg/dL iken, Grup 2 hastalarda  $14,00\pm 2,83$  mg/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (p:0,308) (Tablo 9).

Kreatinin 1 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $0,86\pm 0,16$  mg/dL iken, Grup 2 hastalarda  $0,75\pm 0,11$  mg/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiştir (p:0,021) (Tablo 9). Kreatinin 2 sonuçları, Grup 1 hastalarda  $1,06\pm 0,25$  mg/dL iken, Grup 2 hastalarda  $0,85\pm 0,16$  mg/dL'dir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiştir (p:0,002) (Tablo 9).

Postoperatif hastanede kalış süreleri göz önüne alındığında ise, Grup 1 hastaların ortalama  $7,14\pm 0,85$  gün, Grup 2 hastaların ise  $6,90\pm 0,89$  gün hastanede kaldıkları izlenmiştir. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç izlenmemiştir (p:0,383) (Tablo 9).

## 7. SONUÇ

Çift taraflı serebral koruma tekniğinde tek taraflı serebral korumaya göre daha etkin bir korunmanın sağlanacağı hipotezimizi bu prospektif randomize çalışmamızda ispatlayamadık. Sonuçlar irdelendiğinde bu benzer koruma oranlarının tamamen hasta sayısının nispeten az olmasıyla ilişkili olduğunu söylemek mümkün görünmektedir. Çünkü MR görüntülerinde çift taraflı korumada ameliyat sonrasında sadece 1 hastada iskemi görülürken tek taraflı korumada 4 hastada görülmüştür. Hasta sayısı arttığında ve bu sonuçların genişletildiğinde istatistiksel anlamlı farkın ortaya çıkması kaçınılmaz görülmektedir. Bu şekilde bir çalışma planlanırsa sonuçlar daha güvenilir olacaktır. Gene de Grup 2 deki sayısal olarak az iskemi bize çift taraflı korumanın etkin olduğunu göstermektedir. Buna ilave olarak çift taraflı koruma tekniğindeki bu başarılı sonuçlar daha uzun süreli ASP sürelerine rağmen ortaya çıkmıştır. 28 derecede derin hipotermik sirkülatuar arrest süreleri 10 dakika için güvenli görülmektedir. Bu sürenin tek taraflı bile olsa serebral perfüzyon yapıldığında daha uzun olacağı aşikârdır. Çalışmamızda ise ASP ile ilgili cerrahi süreler oldukça kısadır. Bu sürelerin uzadığı durumlarda, örneğin total arkus cerrahisi, akut diseksiyon cerrahisi gibi ameliyatlarda tek taraflı korumanın yeterli olmayabileceği kurgulanabilir. Diğer bir deyişle ASP süresinin kısa olması da bizdeki sonuçların anlamlı çıkmama nedenlerinden biri olarak ortaya çıkmış olabilir. Yani ASP sürelerinin uzadığı ve eşitlendiği, aynı zamanda hasta sayısının arttığı durumlarda ortaya çift taraflı serebral perfüzyon lehine sonuçlar çıkacağını söylemek mümkündür.

Çift taraflı koruma tekniğindeki uzamış ASP süresi ise kanülün yerleştirilmesi için geçen zaman ve cerrahi alandaki ekstra bir ASP kanülünün cerrahi görüşü etkilemesiyle ilgili olduğunu düşünüyoruz. Buna rağmen aradaki fark yaklaşık 4 dakika gibi bir süre olup oldukça kısadır. Bu sürenin daha uzun ASP süreleri olduğunda istatistiksel anlamını yitireceğini öne sürebiliriz.

Çalışmamızda uyguladığımız çift taraflı ASP tekniği daha önceden prospektif randomize klinik bir çalışmada hiç çalışılmamış olup, literatürde bu çalışma ile ilgili çok az sayıda yayın bulunması çalışmamızın özgün değerini oldukça artırmaktadır. Aort cerrahilerinde tek taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğinin ılımlı hipotermi ile birlikte uygulanmasının yararlı olması birçok çalışmada ispatlanmıştır. Ayrıca ılımlı hipotermi ile derin hipotermi arasında anlamlı fark olup olmaması da birçok çalışmaya konu olmuştur. Fakat daha önceden belirttiğimiz üzere, genellikle çalışmalar tek taraflı

antegrad serebral perfüzyon tekniği üzerinden tartışılmıştır ve retrospektif olarak incelenmiştir. Beyin beslenmesi tek başına karotid arterlerden olmamakla birlikte, vertebrobaziller sistem ve Willis poligonunun serebral kan akımı üzerine mutlak etkileri mevcuttur. Aort cerrahisi planlanan hastalarda perioperatif dönemde vertebrobaziller sistem ve Willis poligonu rutin olarak değerlendirilmemektedir. Bu bağlamda Willis poligonunun hipoplazisi ve/veya varyasyonlarının popölasyonda sık izlenmesi nedeniyle, operasyon sırasında serebral beslenmenin daha güvenilir olduğu söylenebilir. Çalışmamız göstermiştir ki çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniği aort cerrahisinde güvenle uygulanabilir. Ayrıca uyguladığımız teknikte, sol karotid artere yerleştirdiğimiz balon uçlu kanül uygulaması hem pratik, hem güvenilir, hem de kolay temin edilebilir olması nedeniyle her klinikte rahatlıkla kullanılabilir. Bunun için özelleşmiş bir kanul almaya gerek olmadan her kliniğin elinin altında bulunan retrograd kardiyopleji kanülü ile arter hattından çıkarılan bir ek hatla pratik bir şekilde çift karotid perfüzyon hattı oluşturulabilir.

Çalışmamız sırasında laktat-2 düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiş olsa da, laktat düzeyleri için net bir görüş oluşmuş değerildir. Ortalama ASP süreleri göz önüne alındığında, çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğini uyguladığımız hastalarda bu sürenin uzun olmasına rağmen KPB'tan çıkıldıktan 15 dk sonra alınan laktat-3 değerleri bize göstermiştir ki; uyguladığımız teknikte ASP sürelerinin uzamasına rağmen serebral perfüzyon açasından herhangi bir problem yaratmamıştır.

Acil şartlarda operasyona alınan akut aort diseksiyon tanılı hastalar ele alındığında, flebin olası sađ aksiller artere uzanması durumunda ameliyat sırasında çift taraflı antegrad serebral perfüzyon tekniğinin uygulanması, beynin beslenmesi açasından daha avantajlı olacağını düşündürmektedir. Bu durumda sol karotid arterin iğerden kanüle edilerek beslenmesi muhtemel diseke olmuş sađ brakiyosefalik veya sađ karotid arter malperfüzyonunu engelleyecektir. Bu nedenle özellikle akut diseksiyonda çift karotid perfüzyonu tekniklerinin kullanılmasını öneriyoruz. Bizim uyguladığımız yumuşak balonlu kateter ise akut diseksiyon için çok güzel bir sečenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kateter ile sol karotid arter iğerisinden kateterin ilerletilmesi oldukça kolay ve atravmatik olup yumuşak bir snerleme ile de geri kaçağın olmadığı bir cerrahi teknik olarak uygulanabilmektedir.

Karotid stenozu veya intrakranial vasküler hastalığı olan hastalarda tek taraflı karotid perfüzyonu yeterli perfüzyon sağlamayabilir. Bu nedenle özellikle bu gruptaki hastalarda çift taraflı perfüzyon stratejilerinin önemi ortaya çıkacaktır.

Bir çalışmada direkt kanulasyon uygulanan tek ve çift taraflı perfüzyon tekniklerinin kullanıldığı hastalarda çift taraflı kanulasyon tekniğinin inme riskini azalttığı görülmüştür. Olsson C. ve Thelin S. 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada, 65 hastayı randomize olmayan bir şekilde sağ subclavian arterden kanül aracılığıyla tek taraflı serebral perfüzyon tekniğini ve sol karotid artere yerleştirilen ek kanül aracılığıyla bilateral serebral perfüzyon tekniğini uygulayarak opere etmişlerdir. Subclavian arter kanülasyonu için basitleştirilmiş bir Seldinger tipi teknik kullanmışlardı. 65 hastanın 17 tanesi (%26) tek taraflı serebral perfüzyon tekniği ile, 48 tanesi de (%74) çift taraflı serebral perfüzyon tekniği ile opere edilmişti. Toplam hasta gruplarında ölüm %11 (n:7) iken inme ise %14 (n:9) şeklinde görülmüştü. İnme tek taraflı beyin perfüzyonu ile anlamlı olarak daha sık görülmüş olup (p:0,045), 1 hastada da (%1,5) subclavian arter kanülasyonu ile ilişkili komplikasyon izlenmişti (104). Bizim çalışmamızın bu çalışmadan bir farkı sağ taraflı perfüzyonun artere anastomoz edilen bir yan greft yoluyla yapılması ve bunu da basınç kontrollü bir perfüzyona olanak tanınmasıdır. Yan greft kullanmamızın en önemli avantajlarından birisi de ameliyat sonrası subclavian arterin onarılması için heparinin nötralizasyon etkisinin bekletilmesi ve bu süre içerisinde oluşacak kan kaybının ortadan kalkmasıdır. Greftin direk olarak ligasyonu hem arter onarım süresine ihtiyacı ortadan kaldırmakta, hem protamin uygulamasını engellememekte, hem de artere kanulden kaynaklanacak olası bir hasarı engellemektedir. Sadece bir hastamızda yan greft kanulasyonuna bağlı komplikasyon gelişmiş, o da yaklaşık 3 ay sonra ortaya çıkmış ve o bölgedeki enfekte greft kolayca çıkarılarak arter onarılmıştır.

Postoperatif erken dönemde nörolojik disfonksiyon bulguları değerlendirildiğinde, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına karşın, Grup 1 hastalardan toplamda 7 farklı hastada geçici nörolojik disfonksiyon gelişmesine rağmen Grup 2 hastalardan sadece 4 farklı hastada geçici nörolojik disfonksiyon bulguları görülmüştür (p:0,484).

Bir meta-analizde ASP süresinin 24-26 dereceki süresi 30-40 dakikayı geçince çift taraflı koruma tekniklerinin daha etkin olduğu ortaya konmuştur. Angeloni E. ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları retrospektif bir meta-analiz çalışmasında, bilateral ASP yapılan 3723 hasta ile tek taraflı ASP yapılan 3065 hastanın postoperatif mortalite

ile birlikte kalıcı ve geçici nörolojik hastalıklarını karşılaştırmışlardı. Ölüm oranlarının benzerlik gösterdiği çalışmada bu oranlar bilateral ASP için %9,8 iken tek taraflı ASP için ise %7,6 olarak bulunmuştu (p:0,19). Postoperatif kalıcı nörolojik hastalık oranı yine iki grup arasında anlamlı bulunmamıştı (p:0,53). Bilateral ASP grubunda bu oran %6,9 iken tek taraflı ASP grubunda ise bu oran %5,8 bulunmuştu. Postoperatif geçici nörolojik hastalık oranı ise, bilateral ASP grubunda %6,5 iken tek taraflı ASP grubunda da %6,5 olarak bulunmuştu. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştı (p:0,14). Ayrıca bu meta-analiz çalışmasında daha uzun ASP sürelerinde tek taraflı ASP uygulanan hastalarda mortalitenin anlamlı bir şekilde arttığı gösterilmişti (p<0,0001). Yine bu meta-analizde 24 derecenin üzerindeki korumaların da daha etkili koruma sağladığı vurgulanmıştır (105). Bizim çalışmamızda ise 28 derecede hipotermi kullanılmış ve çift taraflı korumada neredeyse mükemmel yakın bir sonuç alınmıştır. Bu sonuçları, çalışmamız kapsamında opere ettiğimiz 42 hastanın tamamen şifa ile taburcu olması da destekler niteliktedir.

Bizim çalışmamız literatürde daha önce bilateral ve unilateral serebral koruma ile ilgili yapılmış prospektif randomize planlanmış ilk ve tek çalışma olma özelliğindedir. Bu nedenle sonuçları bakımından literatürün bize henüz sağlayamadığı bilgileri sunma özelliği taşımaktadır. Ortaya çıkan sonuçlar ise çift taraflı perfüzyon tekniğinin mevcut verilerle en optimale yakın korumayı sağladığını göstermektedir. Her ne kadar istatistiksel bir anlamlı fark bulunmasa da bu sonuçların çalışmanın popülasyon büyüklüğü ve nispeten göreceli olarak kısa ASP süreleriyle ilgili olduğunu düşünmekteyiz. ASP süreleri uzadığında ve popülasyon arttığında ise çift taraflı koruma tekniğinin üstünlüğü ortaya konabilir.

Sonuç olarak çift taraflı koruma ile tek taraflı koruma yöntemleri ilk kez bir çalışmada prospektif randomize olarak detaylı bir şekilde incelenmiş ve bulgular ise çift taraflı koruma yönteminin etkinliğini destekler nitelik taşımaktadır. Bu nedenle özellikle arkus cerrahisi gibi uzun süreli ASP ihtiyacı olacak hastalar, karotid stenoza olan hastalar, akut aort diseksiyonlu hastalar, willus poligonunda ortaya konmuş muhtemel malperfüzyon oluşturabilecek varyasyonlar ve öğrenme periodundaki cerrahlar için çift taraflı serebral koruma yöntemini öncelikli olarak tercih etmeyi önermekteyiz. Bizim uyguladığımız basit bir düzenekle ise bunu kolayca uygulamak mümkün görünmektedir.

## 8. KAYNAKÇALAR

1. Taylor KM. Brain Damage During Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg*.65:20-26; 1998
2. Ahonen J, Salmenpera M. Brain Injury After Adult Cardiac Surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 48:4-19;2004
- 3 . Coselli J.S., LeMiare S.A. Experience with retrograde cerebral perfusion during proksimal aortic surgery in 290 patients. *J Cardiac Surg* 1997;12(Suppl):322-5
4. Westaby S., Katsumata T., Vaccari G. Arch and descending aortic aneurysms: influence of perfusion technique on neurological outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:180-5
5. Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM. Axillary artery; AlternativeSite of Arterial Cannulation for patients with Extensive Aortic and Peripher Vascular Disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 109:885-90; 1995
6. Kazui T, Inoue N, Yamada O, Komatsu S. Selective Cerebral Perfusion During Operation For Aneurysms of the Aortic Arch. *An Thorac Surg*. 53;109-14; 1992
7. Ergin MA Galla JD, Lansman L, Quintana C, Bodian C, Griep RB. Hypothermic Circulatory Arrest in Operations on the Thoracic Aorta. Determinants of Operative Mortality and Neurologic Outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 107:788-97; 1994
8. Taşdemir O, Sarıtaş A, Kucuker S, Ozatik MA, Şener E. Aortic Arch Repair with Right Brachial Artery Perfusion. *An Thorac Surg* 2002; 73; 1837-42
9. Kampmeier RH: Saccular aneurysms of the thoracic aorta: A clinical study of 635 cases. *Ann. Int. Med* 1938; 12: 624
10. Kubat, E. Antegrad Serebral Perfüzyon ve Hipotermik sirkülatuvar Arrest Tekniğiyle Aort Cerrahisi Yapılan Hastalarda Visceral İskemi: Klinik Sonuçlar ve Oksidatif-Nitrozatif Stress Ürünleri Üzerine Prospektif Çalışma (Doctoral dissertation) Ankara Yüksek İhtisas Eğitim Araştırma Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi; 2014.
11. Westaby S: Surgery of the thoracic aorta, Landmarks in Cardiac Surgery. Edited by Westaby S, Bosher C. Isis Medical Media Ltd., 1997, pp 223-42
12. DeBakey ME, Cooley DA: Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by a graft. *JAMA* 1953; 152: 673

13. Gibbon JHJr: Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954; 34: 171-80
14. Bigelow WG, Callaghan JC, Hoops JA: General hypothermia for experimental intracardiac surgery. *Ann Surg* 1950; 132: 531-9
15. Lillehei CW: The Society Lecture. European Society for Cardiovascular Surgery Meeting, Montpellier, France, September 1992. The birth of open-heart surgery: then the golden years. *Cardiovasc Surg* 1994; 2: 308-17
16. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE: The results of direct vision closure of ventricular septal defects in eight patients by means of controlled cross circulation. *Surg Gynecol Obstet* 1955; 101: 446
17. Lillehei CW, Cohen M, Warden HE: The direct vision intracardiac correction of congenital anomalies by controlled cross circulation. *Surgery* 1955; 38: 11
18. Kirklin JW, DuShane JW, Patrick RT: Intracardiac surgery with the aid of a mechanical pump-oxygenator system (Gibbontype): Report of eight cases. *Mayo ClinProc.* 1955; 30:201
19. Cooley DA, DeBakey ME: Resection of entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass. *JAMA* 1956; 162: 1158-9
20. DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA, Morris GC: Successful resection of fusiform aneurysm of aortic arch with replacement by homograft. *Surg Gynecol Obstet* 1957; 105: 657-64
21. DeBakey ME, Cooley DA, Crawford ES, Morris GC: Clinical application of a new flexible knitted dacron arterial substitute. *Am Surg* 1958; 24: 862-9
22. Morris GC, Jr., Henley WS, DeBakey ME: Correction of acute dissecting aneurysm of aorta with valvular insufficiency *JAMA* 1963; 184: 185-6
23. Ross DN: Homograft replacement of the aortic valve. *Lancet* 1962; 2: 487
24. Ross DN: Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft. *Lancet* 1967; 2: 956-8
25. Benthal H, De Bono A: A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax* 1968; 23: 338-9
26. Borst HG, Walterbusch G, Schaps D: Extensive aortic replacement using "elephant trunk" prosthesis. *Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 31: 37-40
27. David TE, Feindel CM: An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1992; 103: 617-21



28. Gibbon JH Jr. Application of mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery *Minn Med.* 37:171, 1954
29. Cohn LH, Edmunds LH, Jr. Editors. *Cardiac Surgery in the Adult.* New York: McGraw-Hill, 2003
30. Lillehei CW, Dewall RA, Gott VL Varco RL. The Direct Vision Correction of Calcific Aortic Stenosis by Means of a Pump-oxygenator and Retrograde Coronary Sinus Perfusion. *Dis Chest.* 30(29) 123-32; 1956
31. Gay WA, Ebert PA, Functional Metabolic and Morphologic Effects of Potassium-induced Cardioplegia. *Surg.* 74(2) 284-90; 1973
32. Beyesdorf F, Allen BS, Bukcberg GD. Myocardial Protection with Integrated Blood Cardioplegia. In: Franco KL, Verrior ED. Editors. *Advanced Therapy In Cardiac Surg.* Hamiton: BC Decker. 38-50; 1999
33. Aydın S. Aort Cerrahisinde Derin ve Ilımlı Hipotermik Antegrad Serebral Perfüzyonun Nörolojik Etkileri (Doctoral dissertation) İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2015
34. Wardrop D, Keeling D. The Story of the Discovery of Heparin and Warfarin. *Br J Haematol* 141 (6) 757-63; 2008
35. Demirkılıç U. Ekstrakorporeal dolaşım. Eflatun yayınevi. 378; 2008
36. Taylor CA. Surgical Hypothermia, *Pharmacol Ther.* 38;169, 1988
37. Krinsley JS, Preiser JC. Moving beyond tight glucose control to safe effective glucose control, *Criy Care.* 12:149; 2008
38. Guyton C, A. Hall E, J. Çavuşoğlu H. (çeviri editörü) *Tıbbi Fizyoloji Nobel Kitapevi.* 2001
39. Waaijer A, Van Leeuwen MS, Van der Worp HB et al. Anatomic variations in the circle of Willis in patients with symptomatic carotid artery stenosis assessed with multidetector row CT angiography. *Cerebrovasc Dis.* 2007;23:267-274.
40. Romero JR, Pikula A, Nguyen TN et al. Cerebral collateral circulation in carotid artery disease. *Curr Cardiol Rev.* 2009;5:279-288
41. Hartkamp MJ, van Der Grond J, van Everdingen KJ et al. Circle of Willis collateral flow investigated by magnetic resonance angiography. *Stroke.* 1999;30:2671-2678
42. Poudel PP, Bhattarai C. Anomalous formation of the circulus arteriosus and its clinico-anatomical significance. *Nepal Med Coll J.* 2010;12:72-75.

43. Ö. Ali İhsan, G. Aslan. Beynin Arteriyal Anatomisi. Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği. 2012; 15-16.
44. Williams PL, Bannister LH, Bery MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ. Gray's Anatomy, 38th Ed. London: Churchill Livingston. 1529-1536; 1995
45. [yavuzyilmazbiz.blogspot.com/2015/08/dolasim-sitemi-giris-dolasim-sitemi.html](http://yavuzyilmazbiz.blogspot.com/2015/08/dolasim-sitemi-giris-dolasim-sitemi.html)
46. Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley J. Cook DJ: Neurologic Effects. In: Cardiopulmonary Bypass Principles and practice ed. Lippincott Williams, Wilkins 403-431; 2000
47. Zaidan JR, Klochany A, Martin W. Effect of Thiopental on Neurologic Outcome Following Coronary Artery Bypass Grafting. Anesthesiology. 74:406-14; 1991
48. Cook DJ, Oliver WC, Orszulak TA. A Prospective, Randomized Comparison of Cerebral Venous Oxygen Saturation During Normothermic and Hypothermic Cardiopulmonary Bypass. J Thorac Cardiovasc Surg. 107:1020-9; 1994
49. Grubhofer G, Lassnigg AM, Schneider B. Jugular Venous Bulb Oxygen Saturation Depends on Blood Pressure During Cardiopulmonary Bypass. Ann Thorac. 65 653-8; 1998
50. Greeley WJ, Kern FH, Ungerlider RM. The Effect of Hypothermic Cardiopulmonary Bypass and Total Circulatory Arrest on Cerebral Metabolism in Neonates, Infants and Children. J Thorac Cardiovasc Surg. 101:783-94; 1991
51. Ünlü Y, Ceviz M, Doğan N, Becit N, Kürsad H, Koçak H. Hipotermik Kardiyopulmoner Bypass'ta Juguler Venöz Satürasyonunun Değerlendirilmesi. Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg. 9:133-6; 2001
52. Johnsson P. Markers of cerebral ischemia after cardiac surgery. J. Cardiothorac Vasc Anest 10;120-126; 1996
53. Fall PJ, Szerlip HM. Lactic acidosis; from sour milk to septic shock. J Intensive Care Med. 20:255-271; 2005
54. Ranucci M, De Toffol B, Isgro G, Romitti F, Conti D, Vincentini M. Hyperactatemia during cardiopulmonary bypass: Determinants and impact on postoperative outcome. Crit Care. 10 167; 2006

55. Bolcal C, Doğancı S, Demirkılıç U, Tatar H. Koroner Bypass Cerrahi Sonrası Gmrülen Hiperlaktateminin Sıklığı, Risk Faktörleri ve Sonuçları. *Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci* 19;27-31; 2007
56. Robbins SL, Cotran RS, Kumar V. Blood vessels. In: Robbins SL., Cotran RS, Kumar V, eds. *Pathologic Basis of Disease*, 3rd ed. Philadelphia. WB Saunders, 1984.p.503-8
57. Erdheim J. Medionecrosis aortae idiopathica. *Virchows Arch Pathol Anat* 1929;273:454-8
58. Muller B, Modlich O, Prissack H, Bojar H, Schipke J, Goecke T, Feindt P, Petzold T, Gams E, Muller W, Hort W, Sandmann W. Gene expression profiles in the acutely dissected human aorta. *Eur. J Vasc Endovasc. Surg* 2002; 24:356
59. Harris KM, Strauss CE, Eagle KA; (2011), *Correlates of delayed recognition and treatment of acute type A aortic dissection: the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD)*. *Circulation*. 2011; 124:1911–1918. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.006320.
60. G.G. Hartnell. (2001). *Imaging of aortic aneurysms and dissection: CT and MRI*. *J Thorac Imaging*, 16 (2001), pp. 35-46.
61. Litmanovich DE, Yıldöröm A, Bankier AA. (2012). *Insights into imaging of aortitis*. *Insights Imaging* 2012;3:545e60.
62. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA* 2000;283:897-903
63. Khan IA, Nair CK. Clinical, diagnostic and management perspectives of aortic dissection. *Chest* 2002;122:311-28
64. Vilacosta I, San Roman JA. Acute aortic syndrome. *Heart* 2001;85:365-8
65. Tsai TT, Nienaber CA, Eagle KA. Acute aortic syndromes. *Circulation* 2005;112:3802-12
66. Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, Nicholson J, Trimarchi S, Eagle KA. Acute Aortic Dissection and Intramural Hematoma: A Systematic Review. *JAMA* 2016;316:754-63
67. Hospital do Divino Espírito Santo de Ponta Delgada - Ponta Delgada/PT
68. Conrad MF, Cambria RF. *Rutherford's Vascular Surgery*. Chapter 135. 7th ed. Philadelphia: Saunders; 2010. p. 2090-109
69. [http://file.atude.org.tr/\\_atuder.org/fileUpload/1YbjKUqwdlxU.pdf](http://file.atude.org.tr/_atuder.org/fileUpload/1YbjKUqwdlxU.pdf)

70. Thrumurty SG, Karthikesalingam A, Patterson BO, Holt PJ, Thompson MM. The diagnosis and management of aortic dissection. *BMJ* 2011;344:d8290
71. Ohtsubo S, Itoh T, Takarabe K, Rikitake K, Furukawa K, Suda H, et al. Surgical results of hemiarch replacement for acute type A dissection. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1853-6
72. Erbel B, Alfonso F, Boileau C, Dirsch O, Eber B, Haverich A, et al. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J* 2001;22:1642-81
73. Tsai TT, Fattori R, Trimarchi S, Isselbacher E, Myrmet T, Evangelista A, et al. Long-term survival in patients with type B acute aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Circulation* 2006;114:2226-31
74. Mészáros I, Morocz J, Szilágyi J, Schmidt J, Tornoci, Nagy L, et al. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. *Chest* 2000;117:1271-8
75. Clouse WD, Hallett JW Jr, Schaff HV, Spittell PC, Rowland CM, Ilstrup DM, et al. Acute aortic dissection: population-based incidence compared with degenerative aortic aneurysm rupture. *Mayo Clin Proc* 2004;79:176-80
76. Nienaber CA, Fattori R, Mehta RH, Richartz BM, Evangelista A, Petzsch M, et al. Gender-related differences in acute aortic dissection. *Circulation* 2004;109:3014-21
77. Januzzi JL, Isselbacher EM, Fattori R, Cooper JV, Smith DE, Fang J, et al. Characterizing the young patient with aortic dissection. Results from the International Registry of Aortic Dissection (IRAD). *J Am Coll Cardiol* 2004;43:665-9
78. Tolenaar JL, Froehlich W, Jonker FH, Upchurch GR Jr, Rampoldi V, Tsai TT et al. Predicting in-hospital mortality in acute type B aortic dissection: evidence from the International Registry of Aortic Dissection. *Circulation* 2014;130:45-50
79. Hinchliffe RJ, Halawa M, Holt PJ, Morgan R, Loftus I, Thompson MM. Aortic dissection and its endovascular management. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2008;49:449-60
80. Westover AN, Nakonezny PA. Aortic dissection in young adults who abuse amphetamines. *Am Heart J* 2010;160:315-21
81. Nasiell J, Norman M, Lindqvist PG, Malmstedt J, Bottinga R, Blennow M. Aortic dissection in pregnancy: a life-threatening disease and diagnosis of worth considering. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2009;88:1167-70
82. Suzuki T, Mehta RH, Ince H, Nagai R, Sakomura Y, Weber F, et al. Clinical profiles and outcomes of acute type B aortic dissection in the current era: lessons from

the International Registry of Aortic Dissection (IRAD). *Circulation* 2003;108 Suppl 1:II312-7

83. Al'Aref SJ, Girardi LN, Devereux R, Lau C, Ghosh BD, Swaminathan RV, et al. A Contemporary review of acute aortic dissection. *Emerg Med (Los Angel)* 2015;5:5

84. Daniel JC, Huynh TT, Zhou W, Koungias P, El Sayed HF, Huh J, et al. Acute aortic dissection associated with use of cocaine. *J Vasc Surg* 2007;46:427-33

85. Jondeau G, Detaint D, Tubach F, Arnoult F, Milleron O, Raoux F, et al. Aortic event rate in the Marfan population: a cohort study. *Circulation* 2012;125:226-32

86. Albornoz G, Coady MA, Roberts M, Davies RR, Tranquilli M, Rizzo JA, et al. Familial thoracic aortic aneurysms and dissections-incidence, modes of inheritance and phenotypic patterns. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1400-5

87. Chavanon O, Carrier M, Cartier R, Hebert Y, Pellerin M, Page P, et al. Increased incidence of acute ascending aortic dissection with off-pump aortocoronary bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2001;71:117-21

88. Januzzi JL, Sabatine MS, Eagle KA, Evangelista A, Bruckman D, Fattori R, et al. Iatrogenic aortic dissection. *Am J Cardiol* 2002;89:623-6

89. Ueda Y, Milki S, Kusuhara K. Surgical treatment of Aneurysm or Dissection Involving the Ascending Aorta and Aortic arch, Using Circulatory Arrest and Retrograde Cerebral Perfusion. *J Cardiovasc Surg.* 31:553-8; 1990

90. Erbel R. (2018). Aortic diseases : Modern diagnostic and therapeutic strategies. *Herz.* 2018 May;43(3):275-290.

91. Kazui T, Washiyama N, Muhammed B, Total Arch Replacement Using Aortic Arch Branched Grafts With The Aid of Antegrade Selective Cerebral Perfusion. *Ann Thorac Surg.* 70:3-9;2000

92. Bachet J, Guilmet D, Goudot B. Antegrade Cerebral Perfusion With Cold Blood: A 13 year Experience. *Ann Thorac Surg.* 67:1874-8; 1999

93. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR. Deep Hypothermia with Circulatory Arrest. Determinants of stroke and early mortality in 656 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 106:19-28; 1993

94. Ueda Y, miki S, Kusuhara K, Okita Y. Deep Hypothermic Systemic Circulatory Arrest and Continuous Retrograde Cerebral Perfusion for Surgery of Aortic Arch Aneurysm. *Eur J Cardiothorac Surg.* 6:36; 1992

95. Okita Y, Minatoya K, Tasugari O. Prospective Comparative study of Brain Protection in Total Aortic Arch Replacement Deep hypothermic Circulatory Arrest with

Retrograde Cerebral Perfusion or Selective Antegrade Cerebral Perfusion. *Ann Thorac Surg.* 72:72-79; 2001

96. Reich DL, Uysal S, Ergin MA. Retrograde Cerebral Perfusion During Thoracic Aortic Surgery and Late Neuropsychological Dysfunction. *Eur J Cardioth.* 19:594-600; 2001

97. Yerlioğlu ME, Wolfe D, Mezrow CK. The Effect of Retrograde Cerebral Perfusion After Particulate Embolization to the Brain. *Thorac Cardiovasc Surg.* 110:1470-85; 1995

98. Khaladj N, Peters S, Oetjen P, Wasielewski R, Hauschild G. Hypothermic circulatory arrest with moderate, deep or profound hypothermic selective antegrade cerebral perfusion; which temperature provides best brain protection? *Eur J Cardiothorac Surg.* 30:492-8; 2006

99. Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, Zhang N, Rinke S, Weisz D, et al. Optimal temperature for selective cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 27:638-43; 2005

100. Ergin MA, Griep RB, Lansman SL. Hypothermic Circulatory Arrest and Other Methods of Cerebral Protection During Operations on the thoracic Aorta. *J Card Surg.* 9:525-37; 1994

101. 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

102. Strauch HT, 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.* 78:103-8; 2004

103. Sabik JF, Nemeh H, Lytle BW, Blackstone EH, Gillinov AM, Raeswaran J, et al. Cannulation of the axillary artery with a side graft reduces morbidity. *Ann Thorac Surg.* 77:1315-20; 2004

104. Olsson C., Thelin S. Antegrade cerebral perfusion with a simplified technique: unilateral versus bilateral perfusion. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2006;81 (3):868-874

105. Angeloni E., Melina G., Refice SK., Roscinato A., Capuano F., Comito C., Sinatra R. Unilateral Versus Bilateral Antegrade Cerebral Protection During Aortic Surgery: An Updated Meta-Analysis. *AnnThorac Surg* 2015;99:2024-31.