

# Kardiyovasküler Operasyonlarda Sirkülatuar Arresti Başlatmada Rektal Isı ile Elektroserebral Sessizliğin (Ecs) Karşılaştırılması

Yüksel ATAY\*, Ömer TETİK\*\*, Uğur GÜRCÜN\*, Erdem ÖZKISACIK\*, Şevket BAŞARIR\*  
İsa DURMAZ\*, Önel BİLKAY\*, Suat BUKET\*

\* Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İZMİR

\*\*Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı. ELAZIĞ

Çeşitli kardiyak ve aortik patolojilerin cerrahi tedavisi sırasında kullanılan derin hipotermik total sirkülatuar arresti başlatmada, beyin elektriksel aktivitesi tamamen kaybolana dek hastalar soğutulmaktadır. Elektroserebral sessizliğin sağlandığı güvenilir bir rektal ısı derecesinin olup olmadığını araştırmak amacı ile Kasım 1993 ve Nisan 1997 tarihleri arasında kliniğimizde cerrahi sağıltım uygulanan 71 asendan ve/veya arkus aorta hastalığı olgusu retrospektif olarak çalışmaya alınmıştır. Hastaların 35' i akut tip I, 2 tanesi akut tip II, 9 tanesi kronik tip I, 5'i kronik tip II diseksiyon, 16'sı asendan ve arkus, 4 hasta arkus aorta anevrizması nedeni ile cerrahiye alınmıştır. Tüm hastalar derin hipotermi, total sirkülatuar arrest ve retrograd serebral perfüzyon kullanılarak öpere edilmişlerdir ve elektroensefalogram (EEG) tüm operasyon süresince monitorize edilmiştir. Sirkülatuar arrest hastaların pupilleri fiks dilate olduğu ve elektroserebral sessizliğin (ECS) sağlandığı an başlatılmıştır. Bu esnadaki rektal ısılar kaydedilmiştir. Ortalama sirkülatuar arrest süresi  $33.42 \pm 14.02$  (2-74), ortalama bypass süresi  $194.64 \pm 54.68$  (115-409) dakikadır. Sirkülatuar arrestin başlatıldığı ve ECS' liğin olduğu andaki ortalama rektal ısı  $16.39 \pm 1.74$  (10-21) $^{\circ}\text{C}$ ' dir. Yapılan istatistiksel analizde standart sapmanın ve varyansın yüksek bir düzeyde bulunması, değişim katsayısının %10' un üzerinde saptanması ve güvenilirlik aralığının %95' in altında olması sirkülatuar arresti başlatmada rektal ısıya bakarak karar vermenin güvenilir bir yöntem olmadığını göstermektedir. EEG monitorizasyonu ve pupillerin dilatasyonunun izlenmesi bu konuda daha güvenilir bir yöntem olarak gözükmektedir.

## Electrocerebral Silence Versus Rectal Temperature to Start the Circulatory Arrest in Cardiovascular Surgery

Electrocerebral silence versus rectal temperature to start the circulatory arrest in cardiovascular surgery During deep hypothermic total circulatory arrest that is used for treatment of various cardiac and aortic diseases, patients cooled down until the brain activities is lost. between November 1993 and April 1997, 71 patients have been treated surgically for ascending and/or arcus aortic diseases, retrospectively studied to investigate if there is a safe rectal temperature to provide the electrocerebral silence to start the circulatory arrest. Thirty-five of these patients were acute type I dissection, 2 were acute type II, 9 were chronic type I, 5 were chronic type II, 16 were ascending and arcus aortic aneurysm and 4 were arch aneurysm. All patients were operated under deep hypothermic total circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion was used as an adjunct to hypothermia. Monitorization of electroencephalogram (EEG) was used during the operation in all. Total circulatory arrest was begun when the patients are EEG flat and have fixed dilated pupils. Rectal temperatures were measured at this point. The mean circulatory arrest and cardiopulmonary bypass time were  $33.42 \pm 14.02$  (2-74) and  $194.64 \pm 54.68$  (115-409) respectively. The mean rectal temperature was  $16.39 \pm 1.74$  (10-21) $^{\circ}\text{C}$  when the patients are electrocerebrally silence, in statistical analysis, the level of standard deviation and variance of the data have been found high, coefficient of variation was over 10% and confidence interval was under 95%. These results show us that only rectal temperature monitorization is not a safe method for to start circulatory arrest period.

## Giriş

Asendan ve/veya arkus aorta anevrizmaları ve diseksiyonlarının cerrahi tedavisi kardiyovasküler cerrahlar için geçmişte önemli bir sorun oluşturmuştur (1, 2). Kalp cerrahisinin erken dönemlerinde bir çok araştırmacı erişkin ve çocuklarda total sirkülatuar arrest ve derin hipotermiyi kullanmışlardır (3). Arkus aortanın replasmanı esnasında serebral koruma metodu olarak total sirkülatuar arrest ve derin hipotermi ilk olarak 1975' te Griep ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (1, 4, 5, 6). Ueda ve arkadaşları 1986 yılında selektif serebral perfüzyon yöntemine alternatif olarak retrograd serebral perfüzyon metodunu ileri sürmüş ve derin hipotermik total sirkülatuar arrest sırasında (15-18°C) vena kava süperiordan retrograd serebral perfüzyonu başarı ile kullanmışlardır (7, 8). Sirkülatuar arrest kuru, klempsiz ve sakin bir saha sağlaması açısından cerraha kolaylık sağlar. Soğumaya paralel olarak beyin ve tüm organların metabolizması yavaşlamaktadır. Sirkülatuar arresti başlatmada iskemiye en duyarlı olan organ olan beynin metabolik hızının minimale düşmesi beklenmelidir. Bu noktaya geldiğini gösteren, pupillerin fiks dilatasyonu ve ECS' in oluşması, değişik hastalarda farklı vücut ısılarında meydana geldiği dikkati çekmektedir. Bu çalışmanın amacı sirkülatuar arresti başlatmada güvenilir bir hipotermi seviyesinin var olup olmadığını araştırmaktır.

## Materyal ve Metod

Kasım 1993 ve Nisan 1997 yılları arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalında asendan ve/veya arkus aorta anevrizması ya da aort diseksiyonu nedeniyle cerrahi sağaltım uygulanan 71 olgu retrospektif olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1). Hastaların tümünde operasyon sırasında derin hipotermik total sirkülatuar arrest (TCA) ve retrograd serebral perfüzyon (RCP) uygulanmıştır. 50 olgu erkek, 21 olgu kadındır. Yaş ortalaması 54.24 (23-77)' dir.

Tablo 1. Kasım 1993 ve Nisan 1997 yılları arasında kliniğimizde opere edilen asendan ve arkus aort hastalığı bulunan olgular

Hastalığın tipi	Hasta sayısı
Akut aort diseksiyonu tip I	35
Akut aort diseksiyonu tip II	2
Kronik aort diseksiyonu tip I	9
Kronik aort diseksiyonu tip II	5
Asendan aort ve arkus anevrizması	16
Arkus aort anevrizması	4
Toplam	71

Olguların 59 tanesinde (%83.1) şiddetli göğüs ve sırt ağrısı yakınması vardı. Oniki olguda (%16.9) akut arter tıkanıklığı saptandı. Diğer yakınmalar ise nefes darlığı, çarpıntı, hemipleji, parapleji, karın ağrısı ve senkop idi. Hastaların 3'ü asemptomatik olup rastlantısal olarak rutin fizik muayene sırasında tanıları konmuştu. Tanısal araç olarak, bilgisayarlı tomografi (BT), ekokardiografi (RKO), anjiyografi ve nükleer manyetik rezonanstan (NMR) yararlanıldı. BT 53, anjiyografi 33, EKO 62 ve NMR 13 olguda kullanıldı. Anjiyografi yapılan 33 hastanın 6' sında koroner arter hastalığı saptandı.

Operasyon sırasında EEG, EKG, sağ ve sol radial arterden arteriyel basınç, Swan-Ganz kateteri ile pulmoner arter ve santral venöz basınç monitorizasyonu yapılmıştır. EEG monitorizasyonu 5 elektrotlu (1 pozitif frontal, 2 negatif temporal, 2 pozitif mandibular eklem üzerinde) olacak şekilde "Life Scan Brain Activity Monitör System" cihazı ile sağlanmıştır. Ekstrakorporeal dolaşımda nonpulsatil roller pompa ve membran oksijenatör kullanılmıştır.

Tüm hastalar intratrakeal genel anestezi altında median sternotomi insizyonu ile opere edilmişlerdir. Anestezi premedikasyonu diazepam ve morfin sülfat kullanılarak yapılmıştır. Anestezi induksiyonu etomidat-midazolam, fentanil (8-10 pgr/kg), nöromusküler bloker ve

%100 oksijen ile yapılmıştır. Soğutma ve tekrar ısıtma esnasında vasküler rezistansı düşürmek için sodyum nitroprussid kullanılmıştır. Isıtmanın sonunda normal sistemik vasküler rezistansı sağlamak için dopamin 2-5 pgr/kg/ dakika ya da fenilefrin hidroklorür 30 pgr/dakika veya ikisinin kombinasyonu kullanılmıştır. Asit-baz dengesi alfa stat yöntemiyle sağlanmıştır.

Bütün hastalarda femoral arter kanüle edilmiştir. Venöz kanülasyon bazı olgularda sağ atriumdan bazı olgularda ise femoral venden yapılmıştır. Daha sonra superior vena cava kanüle edilmiştir. Sol ventrikül dekompresyonu sağ superior pulmoner veni ile yapılmıştır. Miyokard koruması sistemik ve topikal hipotermi ve 1/4 oranında dilue soğuk kan kardioplejisi ile sağlanmıştır.

Anestezi indüksiyonu öncesi hastaların başlangıç EEG'leri kaydedilmiş, intraoperatif ve postoperatif EEG değişiklikleri takip edilmiştir. Hastalar EEG'nin izoelektrik düz hat çizdiği ve pupillerin fiks dilate olduğu ana kadar soğutulmuşlardır. Beyin elektriki aktivitesinin durduğu ve pupillerin fiks dilate olduğu an sirkülatuar arrest başlatılmıştır. Retrograd serebral perfüzyon hızı CVP basıncı 20 mmHg olacak şekilde 300-500 ml/dakika pompa debisi ile sağlanmıştır.

Cerrahi işlem olarak 28 hastada asendan aort ve/veya arkus greft replasmanı, 15'inde kompozit kapaklı greft ile aort kapak, asendan aort ve/veya arkus replasmanı, 19'unda asendan aort greft replasmanı ve aort kapak resüspanasyonu, 7'sinde asendan aort ve/veya arkus greft replasmanı ile separe aort kapak replasmanı, 1' inde arkus aortaya patch greft ve 7' sinde aortoplasti (intimal yırtık tamiri) yapıldı. Arkus replasmanlarından 6'sı detant trunk yöntemiyle olmak üzere 11' i total arkus ve 24 tanesi hemiarqus replasmanıdır. Ayrıca yandaş işlem olarak hastalardan birine de mitral eksplorasyon uygulandı.

Kompozit greft, 12 hastada modifiye "Benthau" tekniği (buton), 3 hastada ise "Cabrol" tekniği kullanılarak implante edildi. Altı hastada yandaş koroner arter bypass operasyonu uygulandı. Bir olguda ise eski koroner greftler aort protezi üzerine reimplante edildi.

Çalışmadaki verilerin istatistiksel analizi Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde Excell 5.0 veri analizi ve Mann-Whitney testleri uygulanarak yapılmıştır.

### Bulgular

Bir hasta peroperatuar düşük kardiyak debi ve 14 hasta postoperatif erken devrede çeşitli nedenlerle kaybedilmiştir (Tablo 2). Erken mortalite % 21.12' dir. Postoperatif erken dönemde 7 hasta kanama nedeniyle revizyona alınmıştır. Bir hastada kuadrupleji gelişmiş ve postoperatif 2. ayda düzelmiştir. 15 hasta solunum yetmezliği nedeniyle uzamış solunum tedavisi görmüştür (bu hastalardan 12'sine perkutan trakeostomi yapılmıştır). 9 hastada atrial fibrilasyon, 3 hastada vokal kord paralizisi ve 4 hastada geçici delirium tablosu gelişmiştir.

Tablo 2. Eksitus olan hastaların mortalite nedenleri ve toplam sayıları

Ölüm nedeni	Hasta sayısı
Peroperatuar	
Düşük kardiyak debi	1
Postoperatif erken dönem	
Solunum yetmezliği, sepsis	3
İntestinal sepsis	5
Düşük kardiyak debi	2
Akut böbrek yetmezliği, İntestinal sepsis, GİS kanaması, solunum yetmezliği	2
Akut böbrek yetmezliği	2
Postoperatif geç dönem	
Kardiyak tamponad, stroke	1
Nedeni belli olmayan	2
<b>Toplam</b>	<b>18</b>

Postoperatif geç dönemde ise 3 hasta kaybedilmiştir (geç mortalite %5.3). Bu hastalardan biri postoperatif 1. ayda kardiyak tamponad tablosu ile hastaneye baş vurmuş, daha sonra stroke geçiren hasta exitus olmuştur. İkinci ve üçüncü hastalar postoperatif 4. ve 8. ayda ani ölümle kaybedilmiştir. Kesin ölüm nedenleri ortaya konamamıştır.

Postoperatif geç dönemde 2 hasta kardiyak tamponad nedeniyle ve 1 hasta femoral arter kanülasyon yerinin tamiri için revizyona alınmıştır. Uzun dönem takiplerinde 71 hastadan 53'ü hayatta kalmıştır. Onbeşi erken ve 3'ü geç postoperatif dönemde olmak üzere toplam 18 hasta kaybedilmiştir (global mortalite %25.3).

Hastaların ortalama sirkülatuar arrest süreleri  $33.42 \pm 14.02$  (2-74) dakika, bypass süreleri  $194.64 \pm 54.68$  (115-409) dakikadır. Sirkülatuar arrestin başlatıldığı ve ECS' liğin olduğu andaki ortalama rektal ısı  $16.39 \pm 1.74$  (10-21) $^{\circ}$ C dır. Yetmişbir hastadaki rektal ısının standart sapması 1.74, varyansı 3.06, değişim katsayısı %11.04 ve güvenilirlik aralığı %82 olarak bulunmuştur. Standart sapmanın ve varyansın yüksek bir düzeyde bulunması, değişim katsayısının %10' un üzerinde saptanması ve güvenilirlik aralığının %95' in altında olması sirkülatuar arresti başlatmada belirli bir rektal ısı düzeyinin bulunmadığını istatistiksel olarak göstermektedir.

### **Tartışma**

Arkus aort cerrahisinde beynin korunması en Önemli sorunlardan biridir (4). Santral sinir sisteminin iskemik ve embolik kökenli lezyonları ve kontrol altına alınamayan perioperatif kanamalar aort cerrahisinde morbidite ve mortaliteyi arttıran majör problemlerdir (1). Santral sinir sisteminin enerji ihtiyacı aerobik glikoliz ile karşılandığı için beyne giden oksijenin azalması ya da kesintiye uğraması normotermik koşullarda 3-5 dakika gibi kısa bir süre içinde iskemik serebral hasara yol

açabilmektedir (8). Bu nedenle santral sinir sistemini iskemik hasardan korumaya yönelik çeşitli metodlar geliştirilmiştir (4). Bu yöntemler içinde en sık kullanılanı derin hipotermidir. Antegrad serebral perfüzyon ve derin hipotermi ile yandaş olarak kullanılan retrograd serebral perfüzyon diğer yardımcı metodlardır (1, 9).

Arkus aort cerrahisinde derin hipotermik TCA kanülsüz, klempsiz, kuru ve oldukça sakin bir cerrahi ortam sağlaması nedeniyle cerraha büyük bir avantaj ve kolaylık sağlar (1, 5, 9, 10, 11). Burada önemli sorun sirkülatuar arrestin güvenilirlik sınırındır. TCA' in mutlak güvenilirlik süresi bilinmemektedir. Fakat sürenin 40 dakikadan fazla olmasının yüksek santral sinir sistemi komplikasyon oranı ile birlikte olduğu ve 65 dakikanın üzerindeki sürelerin ise mortaliteyi arttırdığı Crawford ve arkadaşları tarafından kanıtlanmıştır (4,11, 12).

Hipotermimin koruyucu etkisi ısı düzeyi ile ilgili olarak hücre içi enzimatik reaksiyonların ve metabolik hızın azalması temeline dayanır (8, 12). Dokuların oksijen ve substrat gereksinimleri orantılı olarak azalır (8). Hipotermimin yüksek enerji fosfatları üzerine olan etkileri de gösterilmiştir. Normotermide yüksek enerjili fosfatlar hızlı bir şekilde tükenir. Bununla beraber Norwood ve arkadaşları hipotermide iskemi gelişse de süreye bağlı olarak ATP ve fosfokreatinin depolarının korunduğunu ve reperfüzyon esnasında bu depoların hızla rejenere olduklarını göstermişlerdir. Swain ve arkadaşları hipotermi esnasında bu yüksek enerji depolarının rejenere olabileceğini son çalışmalarında rapor etmişlerdir. Yine Norwood ve arkadaşları hipotermimin reperfüzyon esnasında oluşan "no reflow" fenomeninin etkilerini azaltan başka bir yararlı etkisini ortaya koymuşlardır. Hipotermimin bu yararlı etkisi membran stabilizasyonu, lipid peroksidasyonuna koruyucu etkisi ve hücre içine kalsiyumu bloke etme etkisine bağlı olabilir (13).

Birçok klinisyen 18°C ve 22°C arasındaki ısı derecesinin güvenli olduğuna inanmaktadır (8). Isının düşmesi ile orantılı olarak iskemiye tolerans artmaktadır. Fakat bunun yanında hipotermi kendine özgü bazı yan etkileri de beraberinde getirmektedir. Hipotermiye bağlı kan akım hızının artması ile oluşan kapiller trombozis ve no-reflow fenomeni ile koagülopati en önemli iki yan etkidir. Şu nedenle derin hipotermide ısı düzeyini saptarken faydanın en fazla ve zararlı etkilerin en az olduğu optimum nokta bulunmalı ve vücut ısısı tehlikeli olacak seviyelere düşürülmemelidir (14).

Beynin elektriksel aktivitesinin durması anlamına gelen elektroserebral sessizlikte kortikal işlevler minimal düzeye iner. Bu alt merkezlerin aktivitesini durdurdukları anlamını taşımasa da, önemli oranda yavaşlattıklarını göstermektedir. Bu nedenle ECS' nin sağlanması sirkulatuvar arrestini başlatmada yeterli görülmektedir. Uzun yıllar klinisyenler arasında 18°C ısıya inilmesinin yeterli olduğuna inanılmıştır. Klinik ve deneysel çalışmalar soğutma esnasında vücudun çeşitli taraflarından alınan ısıların birbirini tutmadığı ve beynin aktivitesinin durduğu soğuma derecesinin değişik kişilerde farklı olduğunu göstermiştir (5, 8,12).

Çalışmamızda olguların tümünde, pupillerin fiks dilate olduğu ve beyin aktivitesinin durduğu anda farklı rektal ısı düzeyini saptadık. Crawford ve arkadaşları yaptıkları klinik çalışmalarda ECS oluştuğu zaman elde ettikleri rektum, nazofarinks ve özefagus ısılarının farklı olması nedeniyle sirkulatuvar arrestini başlatmada EEG tercih etmişlerdir (12, 13). Sinirsel aktivite var olan ATP ve oksijenin çoğunu tükettiğinden elektriksel suskunluk arzu edilen bir durumdur. Woodhal ve arkadaşları 20-22°C' nin altındaki ısılarda ECS' liğin oluştuğunu rapor etmişlerdir. Bununla beraber kortikal aktivite kaybolmasına rağmen subkortikal aktivitenin devam ettiği ve bu durumun somatosensoryel evoke potansiyeller ile monitorize edilebileceği açıklanmıştır (13). Crawford ve Coselli ECS oluştuğu zaman hastayı birkaç derece daha soğutmanın gerekliliği üzerinde durmaktadır (12).

EEG, uzun dönem serebral hasar etkilerini inceleme ve akut intraoperatif hasarları belirleme konusunda da oldukça faydalıdır (12). Günümüzde sirkulatuvar arrest derecesini saptamada ve serebral soğumayı monitorize etmede en etkili yöntem olarak EEG monitorizasyonu görülmektedir.

### Kaynaklar

1. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, et al: Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion. J Cardiovasc Surg 1990; 31: 553-558.
2. Yamashita C, Nakamura H, Nishikavva Y, et al: Retrograde cerebral perfusion with circulatory arrest in aortic arch aneurysms. Ann Thorac Surg 1992; 54: 556-568.
3. Svennson LG7 Cravvford ES, Hess KR, et al: Deep hypothermia with circulatory arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 1993; 106:19-31.
4. Midulla PS, Gandsas A, Sadeghi AM, et al: Comparison of retrograde cerebral perfusion to antegrade cerebral perfusion and hypothermic circulatory arrest in achronic porcine model. J Card Surg 1994; 9: 560-575.
5. Coselli JS, Crawford ES, Beal AÇ, et al: Determination of brain temperatures for safe circulatory arrest during cardiovascular operation. Ann Thorac Surg 1988; 45: 638-642.
6. Ergin MA, Galla J D, Lansman SL, et al: Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107: 788-799.
7. Usui A, Oohara K, Liu T, et al: Determination of retrograde cerebral perfusion conditions. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107: 300-308.
8. Ergin MA, Griep EB, Lansman SL, et al: Hypothermic circulatory arrest and other methods of cerebral protection during operations on the thoracic aorta. J Card Surg 1994; 9: 525-537.

9. Nojima T, Magara T, Nakajima Y, et al: Optimal perfusion pressure for experimental retrograde cerebral perfusion. J Card Surg 1994; 9: 548-559,
10. Cooley DA: Experience with hypothermic circulatory arrest and treatment of aneurysms of the ascending aorta. Seminars in Thorac and Cardiovasc Surg 1991; 3: 166-170.
11. Ueda Y, Miid S, Okita Y, et al: Protective effect of continuous retrograde cerebral perfusion on the brain during deep hypothermic systemic circulatory arrest. J Card Surg 1994; 9: 584-595.
12. Griep EB, Griep RB: Cerebral consequences of hypothermic circulatory arrest in adults. J Card Surg 1992; 7: 134-148.
13. Swensson LG, Crawford ES: Aortic dissection and aortic aneurysm surgery: Clinical observations, experimental investigations and statistical analyses. Current problems in surgery 1992; 27: 819-911.
14. Guerit JM, Verhelst R, Rubay J, et al: The use of somatosensory evoked potentials to determine the optimal degree of hypothermia during circulatory arrest. J Card Surg 1994; 9: 596-603.

---

**Yazışma adresi:** Doç. Dr. Suat Buket  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Kalp ve Damar Cerrahisi  
Anabilim Dalı, Bornova-İzmir 35100  
Tel: 0 232 388 28 66  
Fax: 0 232 339 00 02

---