

Topikal Myokardial Hipotermide Topikal

Soğutma cihazı (TCD) Kullanımının Yeri

Zerrin UZUN*, **Atilla SEZGİN****, **Emre BAYKAN***, **Fahri ÖZCAN***,
Sait AŞLAMACI**, **Coşkun İKİZLER****

* *K.T.Ü. Tıp Fakültesi Kalp-Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Trabzon*

***Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp-Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara*

Topikal myokardial hipotermi, kalp ameliyatları sırasında özellikle hipertrofik, ventrikül fonksiyonları bozuk ve aort klemp zamanı uzun olgularda önemli bir myokardial koruma yöntemidir. Bu çalışmada, uzun aortik klemp uygulaması sırasında Topikal Soğutma cihazı (Topical Cooling Device- TCD) ile buzlu serum fizyolojik kullanımının myokard ısısı üzerine etkilerini karşılaştırdık.

Topikal myokardial hipotermi 20 hastada Topikal Soğutma Cihazı, 15 hastada buzlu serum fizyolojik ile sağlandı. Isı dereceleri sağ ve sol ventrikül endokardında standart lokalizasyonlarda 5'er dakikalık aralıklarla ölçüldü. Sağ ventrikülün myokard ısısı buzlu serum fizyolojik ile İlk 5. dakikada TCD ye oranla belirgin olarak daha düşük saptandı, ancak 10. dakikada her iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bu süreçte sol ventrikül myokard ısısı TCD ile buzlu serum fizyolojik grubuna oranla belirgin ölçüde düşük bulundu. 10.'uncu dakikadan sonraki periyotlarda her iki ventrikülün ısısının TCD ile ideal derecelere (10-15 C) düştüğü saptandı. Aynı zamanda sağ ventrikül myokardial hipotermisinin TCD grubunda buzlu serum fizyolojik grubuna oranla daha düzenli olduğu saptandı.

Sonuç olarak, kalp ameliyatlarında aort klemp zamanının uzun olması beklenen hastalarda topikal myokardial hipotermi amacıyla Topikal Soğutma Cihazı kullanımının kolay ve güvenilir bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

The Use of Topical Cooling Device in Topical Myocardial Hypothermia

Topical myocardial hypothermia is an important myocardial preservation modality for hypertrophic cases with poor ventricular function and for need a long aortic cross-clamping period during cardiac operations. in this study, the effectiveness of Topical Cooling Device (TCD) and saline slush on optimal myocardial temperatures and gradients during a long aortic cross clamping is compared.

Topical myocardial hypothermia was maintained by Topical Cooling Device in 20 patients and by saline slush in 15 patients. Temperatures were assessed and recorded continuously on standardized locations for the right and left ventricular endocardium during 5 minutes periods. Myocardial temperature of right ventricle was significantly lower in the saline slush group as compared to the TCD group for the first 5 minutes period. However, the difference during the second 5 minutes period was not significant. at the 10th minute, myocardial temperature of the left ventricle became significantly lower with TCD compared to saline slush. During the periods following the 10 th minute, the temperatures of the both ventricles were reduced to ideal temperature (10-15 C) by TCD. Also, the myocardial hypothermia is an easy and safe modality especially in patients who need a long aortic cross-clamping period during cardiac operations.

Açık kalp cerrahisinin ilk uygulandığı yıllardan beri en çok araştırılan konu iskemik arrest sırasında myokardın korunma yöntemleridir. Çeşitli myokardial koruma yöntemleri içinde bugün en çok kullanılanı hipotermidir. Hipotermi genel vücut hipotermisi, soğuk kan veya eriyiklerle koroner perfüzyon ve topikal myokardial hipotermi olarak uygulanmaktadır (1). Topikal myokardial hipotermi ilk kez 1959 yılında Shurravay tarafından perikard boşluğu nun 2-4°C' deki elektrolit solüsyonu ile yıkanması şeklinde uygulanmıştır (2). Bugün en sık kullanılan yöntem, perikardial kaviteye 0-2°C deki buzlu serum fizyolojik (içerisinde) dökülmesidir. Son zamanlarda Topical Cooling Device (TCD) adı altında kapalı sirkülasyon sistemleri geliştirilmiştir (3, 4, 5). Bu çalışmada myokard korunması amacıyla iki ayrı topikal soğutma yöntemi kullanılarak myokardial ısılar sağ ve sol ventrikül endokardından ayrı ayrı ölçülmüş, ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp-Damar Cerrahisi Anabilim Dalında açık kalp ameliyatı uygulanan olgular üzerinde prospektif olarak gerçekleştirildi. Olgular iki gruba ayrılarak birinci gruptaki hastalara topikal myokardial hipotermi amacıyla TCD kullanıldı (TCD grubu). İkinci gruptaki hastalara ise buzlu serum fizyolojik kullanıldı (Buzlu SF grubu). Homojenizasyonu sağlamak için her iki gruba da benzer ameliyatlar uygulanan, aortik klemp zamanı uzun ve birbirine yakın olan hastalar alındı. Kardiyopleji dağılımının ve buna bağlı olarak myokard ısılarının etkilenmemesi için koroner arter hastalığı olanlar ve reoperasyonlar çalışma kapsamına alınmadı. Aortik klemp süresi 70-80 dakikanın altında veya üzerinde olan hastalar eş zaman dilimlerindeki ortalama ısı değerlerinde hatalı sapmalara yol açabilecekleri için değerlendirme dışı bırakıldılar. TCD grubunda değerlendirilmeye alınan 20 hastanın 8'i kadın,

12' si erkek ve yaş ortalamaları 28.4±7, aort klemp zamanları 79.5±11.6 dakika idi. Buzlu SF grubundaki 15 hastanın 8' i kadın, 7' si erkek ve yaş ortalaması 30.2±6.9, aort klemp zamanları 73.2±7.2 dakika idi (Tablo 1).

Bütün hastalara orta derecede sistemik hipotermi uygulandı. Hastaların hepsine aort klemp uygulandıktan sonra 4-8°C' deki kristalloid kardioplejik solüsyon 10-15 ml/kg dozunda aort kökünden, aortotomi yapılan olgularda koroner ostiumlardan tek doz şeklinde verilerek hipotermik kardioplejik arrest sağlandı. Olguların hepsinde arteriel kanülasyon aortadan, venöz kanülasyon bikaval sağ atriumdan yapıldı.

TCD, kalbin arkasına yerleştirilen, içinden sıvı geçen ve topikal soğurmada esas görevi yapan poliüretan bir yastıkçık, bu yastıkçığa sıvı giriş ve çıkışını sağlayan polivinilklorür (PVC) hatlar ve geliş hattının sarmal şeklinde kıvrılmasıyla oluşturulmuş kapalı bir sirkülasyon sistemidir. Yastıkçık yumuşak ve kolay kıvrılabilme özelliğindedir ve kalbi arkadan yanlara doğru sarabilmektedir. Arkada perikardın parietal yaprağına değen yüzeyi yalıtkan özelliğindedir. İç kısmındaki boşlukta sıvının eşit dağılımını sağlayan büyük gözenekli sünger bir tabaka vardır. Yastıkçığın 4 değişik boyundan olguya göre uygun olanı seçilerek kullanılmaktadır. Sistem steril şekilde ameliyat masasına açıldıktan sonra ısı değiştirici yastıkçık ve yeteri kadar hat masada kalacak şekilde geliş hattı pompa kafasına sarılarak geliş ve gidiş hatları önceden soğurulmuş (2-8°C) 1000 ml' lik serum torbasına bağlanır ve buz kovalına yerleştirilir. Pompa çalıştırılarak soğuk sıvının kapalı sistemde serbestçe dolaşması sağlanır (Şekil 1). Bu çalışmada Cobe TCD sistemi kullanıldı (Katolog No: 027123-300). TCD uygulanan olgularda sistem ameliyat başlarken hazırlandı, aort klemp uygulamasından hemen önce yerleştirildi ve klemp kaldırılmadan önce çıkarıldı.

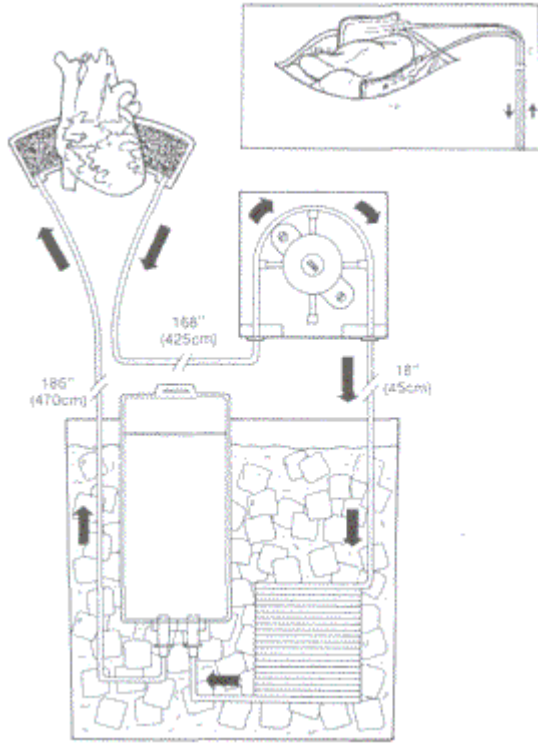
Tablo I. TCD ve buzlu serum fizyolojik grubundaki olguların özellikleri

Olguların Özellikleri		TCD (n=20)	Buzlu Serum (N=15)
Cins	Erkek	12	7
	Kadın	8	8
Yaş (Ortalama)		28.4	30.2
Aort Klemp Zamanı		79.5	73.2
Yapılan Ameliyat	*TOF'un total düzeltilmesi	5	3
	Aort-Mitral kapak replasman	9	8
	Aort-Mitral kapak replasmanı + triküspitplasti	5	4
	Aort kapak replasmanı + çıkan aort anevrizma onarımı	1	-

*TOF: Fallot Tetralojisi

Tablo 2. TCD ve buzlu serum fizyolojik ile elde edilen ısı derecelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

AKZ	SAĞ VENTRİKÜL			SOL VENTRİKÜL		
	TCD n=20	Buzlu SF	P Değerleri	TCD N=20	Buzlu SF n=15	P Değerleri
5.dk	20.6±2.2	13.4±2.5	P<0.05	11.4±2.1	13.6±2.6	P<0.05
10.dk	15.5±2.3	14.9±2.1	P>0.05	11±2.1	13.8±17	P<0.05
15.dk	14.6±1.8	20±3.1	P<0.05	10.4±2.1	15±29	P<0.05
20.dk	13.6±1.2	18.7±2.2	P<0.05	10.1±1.6	14.8±2	P<0.05
25.dk	12.9±1.5	18.8±2.7	P<0.05	10±1.7	15.6±1.6	P<0.05
30.dk	12.3±1.6	21.2±2.5	P<0.05	10.4±1.3	16.4±1.9	P<0.05
35 dk	13.3±1.3	20±2.5	P<0.05	10.9±1.6	18.3±2.5	P<0.05
40 dk	14±2	22±3.9	P<0.05	11.4±1.8	20.5±1.6	P<0.05
45. dk	14.7±2.2	23.7±6.2	P<0.05	12.2±1.8	21.9±2	P<0.05
50.dk	16.2±3.1	24.2±6.9	P<0.05	12.8±2.1	23.1±4.2	P<0.05
55.dk	18.1±4.4	25.2±5.4	P<0.05	13.3±2.9	24±6	P<0.05
60.dk	18.4±6.7	25.4±6.4	P<0.05	13.6±2.8	25.1±6.2	P<0.05



Şekil 1. TCD sisteminin şematik olarak gösterilmesi

Buzlu serum fizyolojik uygulanan grupta aortik klemp uygulandıktan hemen sonra 2-4°C' deki buzlu serum fizyolojik myokardın buz ile direkt temas etmemesine dikkat edilerek perikard boşluğuna döküldü. Aort klemp kaldırılınca kadar yaklaşık 15'er dakikalık aralıklarla ısınan sıvı aspire edilerek yeniden buzlu serum fizyolojik döküldü. İki grupta da: Ekstrakorporal dolaşım başladığında myokardial ısı problemleri yerleştirildi. Problemlerden biri sağ ventrikülün ön yüzündeki avasküler sahaya, diğeri sol ventrikülde sol anterior descending arteri orta kısmında arterin 3 cm soluna endokardial ısıyı alacak şekilde yerleştirildi. Myokard duvarının kalınlığına göre 5 ve 8 mm'lik tek kullanımlık problemler kullanıldı

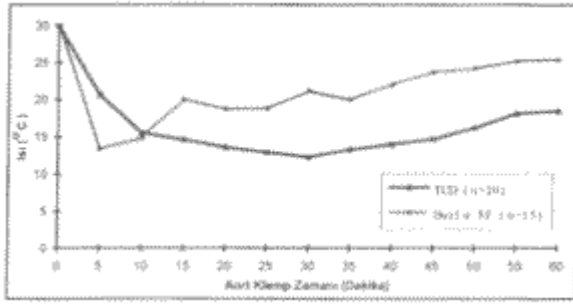
(Mon-a-term Temperature Sensor Mallinckordt, Thermocouple, Çat No: 503-0300). Isı ölçümleri teletermometre ile her iki ventrikülde eş zamanlı ölçüldü ve 5'er dakikalık aralıklarla kaydedildi (Mallinckrodt Mod: 6510).

Bulgular

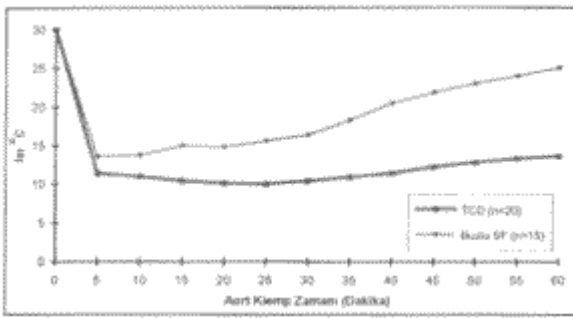
TCD'den geçen sıvının gidiş hattından alınan ısı değeri 20 ölçüde ortalama $5.5^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ bulundu.

TCD grubunda sağ ventrikül endokardial ısıları başlangıçta ortalama 20°C civarında iken 10'uncu dakikada düşerek 12.5°C ile 18.5°C arasında stabil seyretti. Buzlu serum fizyolojik uygulanan grupta sağ ventrikül endokardial ısıları başlangıçta 13.5°C ölçülürken özellikle ısınma periyodunda belirgin şekilde artarak 20°C üzerinde ölçüldü. Sol ventrikül ısıları TCD grubunda kardiopleji sonundan itibaren aort klemp açılan kadar $10^{\circ}\text{C} - 13^{\circ}\text{C}$ arasında seyretti. Buzlu serum fizyolojik grupta ise sol ventrikül subendokardial ısıları $13^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$ arasında ölçüldü. İstatistiksel değerlendirme "Mann Whitney U" testi ile yapıldı ve $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi (Tablo 2).

İki yöntemle elde edilen endokardial ısı dereceleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 5. dakikada sağ ventrikülün buzlu serum fizyolojikle daha çabuk soğuduğu, 10. dakikada ise ısı derecelerinin gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediği izlenmektedir. 10. dakikadan sonraki bütün ısı değerleri hem sağ hem de sol ventrikül endokardında TCD grubunda anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Isı grafiklerinde görüldüğü gibi buzlu serum fizyolojik grupta sağ ventrikül ısılarında belirgin ısı dalgalanmaları olmasına rağmen TCD grubunda düzgün ve 10. dakikadan sonra daha düşük ısı dereceleri elde edilmiştir. Sol ventrikülde ise tüm zaman dilimlerinde TCD grubunda daha düşük ve stabil ısı derecelerine ulaşılmıştır (Şekil 2,3).



Şekil 2. Sağ ventrikül ortalama ısı değerlerinin TCD ve buzlu serum fizyolojikle karşılaştırılması



Şekil 3. Sol ventrikül ortalama ısı değerlerinin TCD ve buzlu serum fizyolojikle karşılaştırılması

Her iki grupta da hastane mortalitesi yoktur.

Tartışma

Myokardial ısının düşmesi ile tolere edilebilir iskemi zamanının irreversibl ve belirgin myokard hasarı olmadan uzadığı şeklinde genel bir görüş vardır. Rosenfeldt'e göre donmadan sakınılması koşuluyla myokard ısısı düştüğü oranda daha iyi bir myokardial koruma sağlanır (6). Janson ve ark. 1987 yılında yaptıkları bir çalışmada 11-15°C' lik myokard ısısında, 6-10°C veya 16-24°C' lerine göre daha yüksek ATP ve daha düşük laktat seviyeleri bulduklarını bildirdiler (7). Swanson ise 4°C' lik myokardial ısının çok iyi tolere edildiğini fakat açık kalp ameliyatlarında bu ısı derecelerine

ulaşmanın hem zor hem de çevre dokular için zararlı etkileri olduğunu, bu düşük ısı değerlerinin kardiyak transplantasyonlar sırasında kullanılması gerektiğini bildirdi (8). Bizim çalışmamızda, TCD uygulanan grubun sol ventrikül ısıları buzlu serum fizyolojik grubuna göre anlamlı şekilde düşük ve literatürde belirtilen 10-15°C sınırları içinde bulundu ($p < 0.05$). TCD grubunda sol ventrikül ısılarının daha düşük elde edilmesinin sebebi ısı değiştirici yastıkçığın sol ventrikül ile doğrudan teması ve yalıtkan özelliği sayesinde perikardial ısı geçişini önlemesidir. Ekstrakorporeal dolaşımın başlamasından aortik kros klempin yerleştirilmesine kadar geçen sürede ulaşılan ortalama 32°C' lik sistemik ve miyokardial ıslardan sonra 4°C' lik kardiyoplejinin uygulanması ile ısı grafiklerinde görüldüğü gibi miyokard ısılarının ilk 5. dakikada her iki grupta da çok belirgin bir şekilde düşmesi soğuk kardiyoplejinin miyokardial hipotermideki önemini göstermektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar soğuk kardiyopleji uygulanmaksızın sadece topikal soğutma yapılmasının epikard ve endokard arasında çok büyük ısı farkları oluşturduğunu göstermiştir (9, 10). Biz çalışmamızda miyokardın hassas olduğu subendokardial bölgenin ısılarını ölçtük. Sağ ventrikül ısıları ise sola göre daha yüksek olmasına rağmen TCD grubunda yine de daha düşük bulundu. Sağ ventrikül ısı değerlerini 5. dakikada serum fizyolojik lehine daha düşük bulurken 10. dakikada anlamlı farklılık yoktu. TCD' nin sağ ventrikül korumasında yetersiz olduğu yönündeki yaygın kanının aksine sağ ventrikül ısılarında da özellikle 10. dakikadan sonra ideal dereceler elde edildi ve buzlu serum fizyolojik grubuna göre anlamlı şekilde düşük bulundu ($p < 0.05$). Bonchek ve arkadaşlarının yaptıkları bir araştırmada özellikle koroner bypass ameliyatlarında olmak üzere TCD kullandıkları hastalarda sağ ventrikülde yeterli miyokardial soğuma elde

edemediklerini bildirmişlerdir (11). Fisk ve Velardi yaptıkları çalışmalarda sağ ventrikülde hipotermi sağlamanın zor olduğunu ve yeterli korunamadığı durumlarda AV nodun etkilenmesiyle postoperatif aritmi ve sağ ventrikül fonksiyonlarında bozulma olduğunu bildirmişlerdir (10, 12). Bonchek ve Daily, araştırmalarında TCD ile sağ ventrikülde ortalama 8°C civarında ısı elde etmişler, diğer araştırmalardaki yüksek ısı değerlerini TCD' nin hatalı kullanımına yorumlamışlardır (5,11).

Bizim elde ettiğimiz değerler, Daily ve Bonchek' in elde ettiği değerlerle uyumludur.

Birçok araştırmacı asıl sorunun özellikle aort klemp zamanı uzun olgularda myokardial hipoterminin istenilen şekilde sürdürülememesi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca iskemik süreç boyunca myokarda homojen bir ısı dağılımı elde edilememesi de özellikle hipertrofik kalplerde çok önemlidir. Hipoterminin sürdürülmesi için genellikle uygulanan yöntemler soğuk kardiyoplejinin tekrarı ve ameliyat sahasını dolduran soğuk buzlu serumların büyük miktarlarda kullanılmasıdır, özellikle büyük kalplerde, kalp perikard boşluğu içinde arkaya, kolumna vertebralise doğru serbest ağırlığı ile oturacağından bu bölgeye sıvı girmesi zorlaşır. Kalp, posteriyorda temas ettiği bütün dokulardan ısı kazanır ve lokal bölgelerde istenilen soğuma devam ettirilemez. Bu da serbest soğuk sıvı kullanılan yöntemlerin olumsuz yönlerinden birisidir (13, 14). Normalde total koroner kan akımının % 3' ünden az olan nonkoroner kollateral kan akımı ileri derecede hipertrofik kalplerde, şiddetli koroner stenozlu hastalarda, siyanotik konjenital kalp hastalıklarında ve perikarditli hastalarda belirgin bir şekilde artar. Bu durumda kalbin soğutulması zorlaşır ve yalıtım sağlanamadığında ısınma çabuk gerçekleşir. Bizim çalışmamızda, konjenital kalp hastalığı nedeniyle ameliyat edilen TCD grubundaki 5 ve buzlu serum fizyolojik grubundaki 3 hastada myokard

ısıları TCD grubunda diğer gruba göre literatürle uyumlu olarak daha düşük bulunmuştur. Perikarditli olgularda ve operasyonlarda mevcut yapışıklıklar nedeniyle TCD' nin kullanımının zorluğundan bahsedilmiştir (15, 16). biz heriki çalışma grubumuzda bu tür olguları almadık. Bugün TCD' nin koroner bypass ameliyatlarında kullanımı sınırlıdır. Distal anastomozlar sırasında kalp apeksinin kaldırılması myokardın TCD' ye değmesini engellemekte ve TCD' den beklenen fayda sağlanamamaktadır (17).

Yeniden ısınma (rewarming) sürecindeki myokard ısıları incelendiğinde, TCD grubunda aort klemp zamanının sonuna kadar özellikle sol ventrikülde ideal ısı değerlerinin korunduğu ve ısınmanın daha yavaş ve düzenli olduğu görülmektedir. Aort klemp zamanı uzun olgularda bu süreç çok önemlidir.

Topikal hipotermi amacıyla buzlu serum kullanımının myokard ve perikarda yaptığı hasar 1960' lı yıllardan beri araştırmaktadır. Speicher ve ark. yaptıkları deneysel ve klinik çalışmalarda 60 dakikanın üzerinde buzlu serumda bırakılan kalplerde ciddi myokardial hasar olduğunu bildirmişlerdir. Bu hasar subendokardial tabakaya kadar varabilen çeşitli derecelerde myokardial hasar, hatta nekroz ve fibroblastik proliferasyon bağlı perikardiyal konstriksiyondur. Speicher burada sürenin de üzerinde durmuş, 30 dakikanın üzerindeki sürelerin riskli, maksimal sürenin 60 dakika olabileceğini bildirmişdir (18).

Buzlu serum kullanımının bir diğer komplikasyonu frenik sinir paralizisidir. Wheeler buzlu serumla topikal soğutma yaptıkları hastalarda % 60 oranında frenik sinir paralizisine rastladıklarını, Benjamin ve ark. ise kalbin arkasına yalıtkan bir yastıkçık yerleştirerek bu oranı % 8' e düşürdüklerini bildirdiler (14, 19, 20). TCD sistemindeki yastıkçıkta bulunan yalıtkan tabaka perikardium ve çevre dokuları olduğu gibi frenik siniri de korumaktadır. Buzlu serum kullanımında ise epikardial yüzeyin ve

çevre dokuların gazlı bezlerle örtülerek buzla doğrudan temasın önlenmesi gereklidir (21). Bizim çalışmamızda heriki grup hastada da frenik sinir paralizisi görülmedi. Çalışmamızda aşırı myokardial soğumanın getireceği olumsuzluklardan kaçınmak ve ameliyat sahasının mümkün olduğu kadar kuru kalmasını sağlamak için aort klemp zamanı boyunca ortalama 15' er dakikalık aralıklarla perikardiyal kaviteye buzlu serum uyguladık. Bu da myokardın istenilen seviyelerde soğumasını engelledi. TCD grubunda, özellikle kalp boşluklarının açık olduğu ameliyatlarda kuru ve temiz bir ameliyat sahası oluştu. Ayrıca perikard boşluğundaki sıvının intrakardiyal aspiratörlere karışmasını önlemek için cerrahın dikkat göstermesi gerekmedi.

TCD açık kalp ameliyatlarının maliyetini artıran bir yöntemdir. Ancak gerçek maliyet yöntemlerin mortalite ve morbiditeye olan etkileriyle saptanabilir. Literatürde bu konuda yapılmış herhangi bir araştırmaya rastlamadık. Ülkemiz koşullarında maliyet de gözönünde tutularak yüksek riskli hastalarda kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Sonuç olarak özellikle aort klemp süresi uzun olması beklenen yüksek riskli ve seçilmiş olgularda TCD kullanımının pratik olduğu, ideal myokard ısılarına ulaşmada ve bu ısıları sürdürmede buzlu serum fiziyojiğe göre daha emniyetle kullanılabilecek bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Brounwald E: Heart disease: textbook of cardiovascular medicine. Fourth ed., Saunders Company, USA- pp. 1175-1199,1992.
2. Shahian DM: Concepts and techniques of myocardial protection for adult open heart surgery. Surgical Clinics of North America. 65 (2): 323-345,1985.
3. Rosenfeldt FL and Watson DA: Local cardiac hypothermia: Experimental comparison of Shurmway's technique and perfusion cooling. Ann Thorac Surg, 27: 17-23, 1979.
4. Rosenfeldt FL and Arnold M: Topical cardiac cooling by recirculation comparison of a closed system using a cooling pad with an open system using a topical spray. Ann Thorac Surg 34: 138-145,1982.
5. Daily PO, Pfeffer TA, Wisniewski J B, Kinney TB, Steinke TA, Moores WY: Clinical comparisons of methods of myocardial protection. J Thorac Cardiovasc Surg 93: 324-336, 1987.
6. Rosenfeldt FL: The relationship between myocardial temperature and recovery after experimental cardioplegic arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 84:656-666,1982.
7. Kay PH: Techniques in Extracorporeal Circulation. Third ed., Butterworth-Hienemann Company, USA, p. 89-123,1992.
8. Swanson DK, Dufek JH, Kahn DR: Improved myocardial preservation at 4°C. Ann Thorac Surg 30: 519-526, 1980.
9. Daggett WM, Jacobs MA, Coleman WS: Myocardial temperature mapping. J Thorac Cardiovasc Surg 82: 883-888,1981.
10. Fisk RL, Ghasvalla D, Guilbeau EJ: Asymmetrical myocardial hypothermia during hypothermic cardioplegia Ann Thorac Surg 34: 318-323,1982.
11. Bonchek LI and Olinger GN: An improved method of topical cardiac hypothermia. J Thorac Cardiovasc Surg 82: 878-882, 1981.
12. Velardi AR, Widmer SJ, Cilley JH, Spence RK: Right ventricular myocardial protection through intracavitary cooling in cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg 98:1077-1082,1989.
13. Olin CL and Huljebrant IE: Topical cooling of the heart. Scand J Thorac Surg 41: 55-58,1993.
14. Buckber GD: Myocardial temperature management during aortic clamping for cardiac surgery. Protection, preoccupation and perspective. J Thorac Cardiovasc Surg 102: 895-901,1991.

15. Maccherini M, Davoli G, Sani G, Rossi P, Giani S: Warm heart surgery eliminates diaphragmatic paralysis. J Card Surg 10 (3): 257-61,1995.
16. Landymore RW, Tice D, Trehan N, Spencer F: Importance of topical hypothermia to ensure uniform myocardial cooling during coronary artery bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 82: 832-836,1981.
17. Ailen BS, Buckberg GD, Rosenkranz ER, Plested W: Topical cardiac hypothermia in patients with coronary disease. An unnecessary adjunct to cardioplegic protection an cause of pulmonary morbidity. J Thorac Cardiovasc Surg 104 (3): 626-31,1992.
18. Speicher CE, Ferrigan L, Wolfson SK, Yalav EH: Cold injury of myocardium and pericardium in cardiac hypothermia. Surg Gyn Obst 659-665, 1962.
19. Rousou JA, Parker T, Engelman RM, Breyer rH: Phrenic nerve paresis associated with the use of iced slush and the cooling jacket for topical hypothermia. J Thorac Cardiovasc Surg 89: 921-925,1985.
20. Tewari P, Aggorvval SK: Combined left-sided recurrent laryngeal and phrenic nerve paralysis after coronary artery operation. Ann Thorac Surg 61 (6): 1721-2,1996.
21. MC Lean TR, Jones JW, Svensson LG, Beal AC: Selective topical cooling for myocardial protection. Cardiovasc Surg 1 (2): 176-81,1993.

Yazışma Adresi: Dr. Zerrin Uzun, K.T.Ü. Tıp Fakültesi,
Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim
Dalı; 31080 Trabzon
Tel: 0 462 325 30 11 / 5264
Fax: 0 462 325 22 70
