

TORAKOABDOMİNAL AORT ANEVİZMASI OPERASYONLARI: ERKEN DÖNEM SONUÇLAR

THORACOABDOMINAL AORTIC ANEURYSM SURGERY; EARLY RESULTS

Onur SOKULLU, Soner SANIOĞLU, M.Sinan KUT, Yavuz ENÇ, Ali TABAKAN, Oral HASTAOĞLU, Fuat BİLGEN
Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniğı, İstanbul

Bu çalışmada XII. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur.

Özet

Amaç: Bu yazıda torakoabdominal aort anevrizması operasyonlarında erken dönem sonuçlarımız sunulmuş, çeşitli operasyon tekniklerinin sonuçları üzerine etkisi incelenmiştir.

Yöntem: Ocak 2000 ile fiubat 2005 tarihleri arasında operasyonu tek ekip tarafından gerçekleştirilen ardışık 17 hasta incelendi. Operasyon, hastaların 2'sinde (%12) total sirkülatuar arrest, 7'sinde (%41) basit klem, 8'sinde (%47) ise sol atriyo-femoral baypas tekniğı ile gerçekleştirildi. Serebrospinal sıvı (SSS) drenajı 17 hastadan 14'üne (%82) yapıldı. Operatif mortalite ve spinal kord iskemik komplikasyonların deneyimler ile olan ilişkisi Fisher's Exact test ile odds oranları (OR) hesaplanarak irdelendi.

Bulgular: Hastane mortalitesi %24 (n=4), parapleji %13 (n=2) olarak bulundu. Bir hastada geçici, 1 hastada ise kalıcı alt ekstremité adduksiyon kısıtlılığı izlendi. Mortalitenin total sirkülatuar arrest kullanımı ile arttığı saptandı (p=.044). Parapleji görülen hastalarda ise SSS drenajı yapılma oranının istatistiksel olarak anlamlı olmasa da 6.5 kat fazla olduğu görüldü.

Sonuç: Torakoabdominal aort anevrizması tamir operasyonlarında mümkün olduğunca total sirkülatuar arrest tekniğinden kaçınılması gerektiğı ve SSS drenajı yapılmasının parapleji riskini düşürdüğü görülmüştür. (Damar Cer Der 2005;14(3):9-14).

Anahtar Kelimeler: Torakoabdominal aort anevrizması, erken sonuçlar, sol atriyo-femoral baypas, SSS drenajı

Abstract

Purpose: In this study we present our early term results in thoracoabdominal aortic aneurysm operations and review the effects of various techniques on the results.

Materials and Method: Seventeen consequent patients, operated by the same team between January 2000 and February 2005 were studied. Patients were operated with total circulatory arrest (n=2, 2%), simple aortic clamp (n=7, 41%) and left atrio-femoral bypass (n=8, 47%). Cerebrospinal fluid (CSF) drainage was applied to 14 patients (82%). The relationship between operative mortality and spinal chord ischemic complications among variables was examined with Fisher's Exact test by calculating Odds Ratio.

Results: In our series, hospital mortality of the patients was 24% (n=4) and the incidence of paraplegia was 13% (n=2). In 1 patient temporary, 1 patient permanent lower extremity adduction reduction has been observed as a neurologic disorder. Operative mortality increased with total circulatory arrest technique (p=0.044). The odd of disability of CSF drainage in paraplegic patients was 6.5 times higher, but this was not statistically significant.

Conclusion: We comment that, in thoracoabdominal aortic aneurysm operations the use of total circulatory arrest technique should be avoided and CSF drainage decreases the risk for paraplegia. (Turkish J Vasc Surg 2005;14(3):9-14).

Keywords: Thoracoabdominal aortic aneurysm, early results, left atrio-femoral bypass, CSF drainage.

Dr. Soner SANIOĞLU

Fenerbahçe Mah., Fenerli Reis Sk.

No:5/2 Selamiçeşme

81030 Kadıköy - İstanbul

Tel: 0216 3695940

Fax: 0216 3698811

GSM: 0532 7151533

e-posta: sanioglu@gmail.com

GİRİŞ

Torakoabdominal aort anevrizma cerrahisi (TAAA) hala yüksek mortalite ve morbidite oranlarına sahiptir. Komplikasyonların temelinde kros-klemp distalindeki organların iskemik hasar yattmaktadır. Prosedür sırasında veya sonrasında meydana gelen parapleji ve paraparezi, postoperatif solunum problemleri, böbrek yetmezliği ve gastrointestinal problemler, görülebilecek ciddi komplikasyonlardandır. Aort cerrahisinde distal organ iskemisini önleyen etkili ve güvenilir tek bir yöntem varolmadığı için sayılan tüm bu komplikasyonlardan korunmada birden fazla yöntemin kombinasyonu gerekmektedir. Hafif derecede hipotermi (32–34°C), hızlı cerrahi, proksimal anastomoz sırasında sol atriyo-femoral baypas ve evreli aortik klempaj, özellikle T₈-L₁ arasında segmental arterlerin reimplantasyonu, beyin omurilik sıvısı (SSS) drenajı, kros klemp sırasında renal arterlerin 4°C kristalloid solüsyon ile perfüzyonu, interkostal ve viseral arterlerin selektif perfüzyonu bu yöntemler arasında sayılabilir⁽¹⁾. Ayrıca operasyon esnasında cerraha spinal kord disfonksiyonu hakkında bilgi veren somatosensör ve motor evok potansiyellerin monitarizasyonu, epidural spinal kord soğutulması, intratekal vazodilatatörler ile

kollateral kan dolaşımının artırılması, adenoazin ile hipotermik retrograd venöz perfüzyon ve çeşitli farmakolojik ajanlarla reperfüzyon hasarının azaltılması gibi birçok yöntem tek tek veya farklı kombinasyonlarda kullanılmaktadır⁽²⁻⁷⁾.

Bu yazıda TAAA operasyonlarında erken dönem sonuçlarımız, anevrizma yerleşimine göre kullandığımız teknikler ve bunların sonuçları üzerine etkilerini, özellikle SSS drenajı ve sol atriyo-femoral baypas ile distal aort perfüzyonunun mortalite ve spinal kord iskemisi üzerindeki neticelerini sunmayı hedefledik.

HASTALAR ve YÖNTEM

Ocak 2000 ile fiubat 2005 tarihleri arasında operasyonu tek ekip tarafından gerçekleştirilen ardışık 17 hasta incelendi. Hastaların 13'ü (76%) erkek, 4'ü (24%) kadındı. Yaşları 34 ile 79 arasında idi (ortalama 58.3±13.1). Anevrizma 17 hastanın 8'inde (%47) dissekan, 9'unda ise (%53) dejeneratifti. Tüm anevrizmaların 11'i (%65) semptomatikti. Olgularda operasyon öncesi koroner angiografi yapılarak koroner arter hastalığı (KAH) araştırıldı. KAH 17 hastanın 5'inde saptandı ancak müdahale gerektirecek düzeyde kritik darlık tespit edilmedi. Hastaların preoperatif verileri tablo-1'de belirtilmiştir.

Tablo 1: Hastaların demografik ve klinik verileri.

Değişkenler		n (%)
Ortalama yaşı (yılı) / (yaş aralığı)	58.3 ± 13.1 / (34 – 79)	
Erkek		13 (76)
Kadın		4 (24)
Diyabetes Mellitus		7 (41)
Hipertansiyon Anamnezi		15 (88)
Serum Kreatinin ≥ 1.8 mg/dL		2 (12)
Ciddi KOAH (FEV1 < 50% predicted)		2 (12)
Koroner Arter Hastalığı Anamnezi		5 (29)
Serebrovasküler Hastalık Anamnezi		1 (6)
PAH Anamnezi		3 (18)
Sigara Anamnezi		11 (64)
Anevrizma Tipi (Crawford sınıflaması)		
Tip I		3 (18)
Tip II		7 (41)
Tip III		6 (35)
Tip IV		1 (6)

Kısaltmalar: KOAH: kronik obstruktif akciğer hastalığı, PAH: periferik arter hastalığı

Cerrahi Teknik

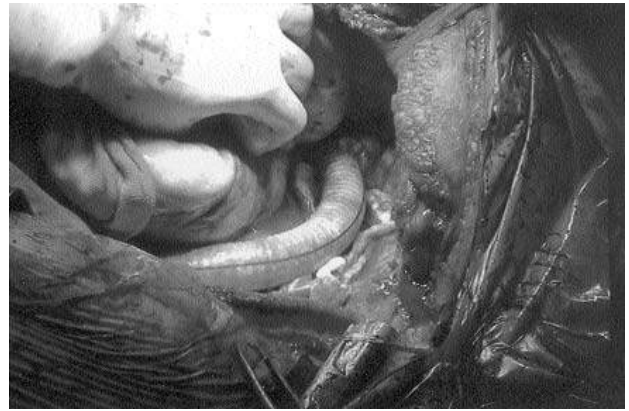
Koroner damarlarda kritik darlık saptandıında, darlıklar sol sistem koroner arterlerde ise ve koroner anatomi atan kalpte baypas yapmaya elverişliyse, TAAA ile koroner arterlere aynı anda müdahale edilebileceğini düşünürüz. Diğer durumlarda ise ilk müdahalenin hastanın kliniğine hakim olan patolojiye yapılması gerektiğine inanmaktayız.

Çalışmaya alınan tüm hastalar çift lümenli endotrakeal tüp ile entübe edildi. SSS drenajı yapılacak hastalarda anestezi indüksiyonunu takiben L₄-L₅ aralığından intratekal sahaya spinal katater (Spinocath G22 spinal catheter/ G27 spinal needle, B.Braun Melsungen) yerleştirildi. Sol lateral torakotomi ve paramediyen abdominal insizyon için omuzlar masaya 60 derece, sol kol abduksiyonda ve sola deviyeye, kalça 30-45 derece yine sola deviyeye olacak şekilde hastaya pozisyon verildi. Sol femoral bölge gereğinde sol atriyo-femoral baypasa geçilebilmek üzere kanülasyon için hazır bekletildi. Crawford I-II anevrizmalar için 6., III için 7 veya 8., IV için ise 8. veya 9. interkostal aralıktan yapılan lateral torakotomi insizyonu, paramediyen laparotomi şeklinde uzatıldı. Sağ akciğer ventilasyonu, sol hemi-frenotomi (sirkumferensiyel 2cm rim ile) ve retroperitoneal aort eksplorasyonu ile TAAA bütün olarak cerrahi sahada gösterildi (Resim 1, 2).

Basit klemp tekniği kullanılan hastalara sistemik düşük doz heparin (1mg/kg) uygulandı. Basit klemp ve sol atriyo-femoral baypasta "cell saver" (ototransfüzyon) sistemi kullanıldı. Sol atriyo-femoral baypas için sol atriyal apendiks (32 no açılı kanül) ve sol femoral arter kanüle edildi. Santrifügal pompa ile kapalı bir sistem oluşturularak ACT 200-250 sn arasında olacak şekilde heparinizasyon sağlandı. Kraniyalden kaudale evreli klempaj uygulanarak, sol-sol baypas sırasında proksimal basınç ≥ 80 mmHg, distal basınç ≥ 70 mmHg tutulmaya çalışıldı. Total sirkulatuvar arrest (TSA) tekniği kullanılacak hastalarda ise sol femoral arter, sol femoral ven ve kardiyak dekompresyon için sol ventrikül apeksi kanüle edildi. Operasyon 16°C derin hipotermide yapıldı. TSA başlatılmadan önce ventin durmuş olduğu mutlaka kontrol edildi.



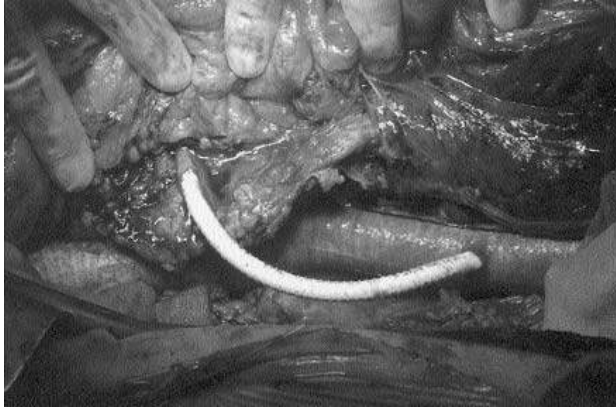
Resim 1: Anevrizmanın cerrahi sahada bütün olarak gösterilmiş hali.



Resim 2: Aynı hastada greft replasmanı sonrası neoorta.

TSA tekniği kullanılanlar hariç tüm operasyonlar cerrahi sahanın büyüklüğü nedeniyle ile spontan oluşan hafif hipotermide ($\sim 34^{\circ}\text{C}$) yapıldı. Açık olan segmental arterler (özellikle T8-L1 arası veya geniş lümenli retrograd akımı yetersiz olanlar) grefte ada şeklinde implante edildi. Böbreklerin iskemi süresince renal ostiyumlardan 4°C kristalloid solüsyon ile intermitten perfüzyonu sağlandı. Genellikle çölyak trunkus, süperiyor mezenterik ve sağ renal arter tek ada, sol renal arter ise ayrı olarak direkt ya da 6-8 mm PTFE tüp greft ile proteze implante edildi (Resim 3). PTFE greftin proksimal anastomozu lateral klemp kullanılarak, distal perfüzyonu devam ederken yapıldı. Aortun distal anastomozu yapılırken sol atriyo-femoral baypas sonlandırıldı ve anastomoz açık olarak yapıldı. Heparin nötralizasyonu, anevrizma kesesinin mümkün olduğunca protezin üzerine sarılması takiben sıcak salin, oda sıcaklığının yükseltilmesi ve hasta altı yatak ile

hasta ıstıldı. SSS drenajı yapılan hastalarda operasyon süresince ve postoperatif 3 gün boyunca intratekal basınç 10mmHg'nın altında tutuldu. SSS drenajı yavfl ve limitsiz olarak yapıldı.



Resim 3: Sol renal arter PTFE greft ile neoaortaya anastomoz edilmifl

İstatistik

Hasta bilgileri hastane kayıtları incelenerek toplandı. İstatistiksel analizler, SPSS 11.0.1 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc, Chicago, IL) programı kullanılarak yapıldı. Veriler, ortalama ± standart deviyasyon fleklinde ifade edildi. $P < .05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin değerlendirilmesinde, 'Pearson Chi-Square test' ve non-parametrik alternatifi olan 'Fischer's Exact test' kullanıldı. Operatif mortalite ve postoperatif spinal kord iskemik komplikasyonların değifkenleri ile olan ilişkisi bağımsız grup oranlarının karflılaştırılması prensibine dayanan Fisher's Exact test ve odds oranları (OR) hesaplanarak irdelendi.

BULGULAR

Uygulacak cerrahi prosedür, anevrizma lokalizasyonuna göre preoperatif olarak planlandı. Anevrizma sınıflandırmasına göre Crawford tip I olan 2 hastada ve tip II olan 6 hastada operasyon sol atriyo-femoral baypas kullanılarak gerçekleştirildi. Aortun proksimal klempajının mümkün olmadı, her iki gruptan birer hastada TSA tekniği kullanıldı. Crawford tip III ve IV olan 7 hastada basit klemp tekniği tercih edildi. Cerrahi prosedürlerin anevrizma tipine göre dağılımı tablo-2'de belirtilmiştir.

Hastane mortalitesi %24 (n=4) olarak bulundu. İki hasta peroperatif miyokardiyal yetmezlik nedeni ile kaybedildi. Bu hastalardan biri Crawford tip I, biri Crawford tip II anevrizmaydı ve her iki operasyon da TSA tekniği kullanılarak gerekleştirilmiflti. Postoperatif dönemde ise bir hasta (Crawford tip II) respiratuvar komplikasyonlar, bir hasta da (Crawford tip III) sepsis nedeni ile kaybedildi.

SSS drenajı 17 hastanın 14'ünde (%82) yapıldı. Sekiz hasta sol atriyo-femoral baypas, 7 hasta basit klemp, 2 hasta ise TSA tekniği kullanılarak opere edildi. TSA kullanılan hastalar peroperatif kaybedildiği için nörolojik sonuçların değerlendirilmesinde göz önüne alınmadı. Parapleji 2 (%13) hastada görüldü. İlk hastada sol atriyo-femoral baypas uygulanmışl ama SSS drenajı yapılmamıştı. Bu olgudan sonra TSA kullanılmayan tüm anevrizmalarda drenaj rutin kullanıldı. İkinci hastada ise operasyon basit klemp tekniği ve SSS drenajı kullanılarak yapılmıştı. SSS drenajı kullanılan hastalarda parapleji oranı %7 (n=1) olarak bulundu. Paraparezi 2

Tablo 2: Anevrizma tipine göre uygulanan cerrahi prosedür.

Cerrahi Teknik	(toplam vaka)	Anevrizma Tipi (Crawford sınıflaması) (n, olgu sayısı)			
		Tip I n	Tip II n	Tip III n	Tip IV n
Sol AFB	(8)	2	6	-	-
BK	(7)	-	-	6	1
TSA	(2)	1	1	-	-

Kısaltmalar: AFB: sol atriyo-femoral baypas, BK: basit klemp, TSA: total sirkulatuvar arrest

(%13) hastada görüldü. Bunlardan biri sol atriyo-femoral baypas, diğeri basit klemp tekniğı ile yapılmıştır. Her iki hastada da SSS drenajı kullanılmıştır. Paraparezi hastaların zımn birinde geçici diğeri kalıcı adduksiyon kusuru fleklinde ortaya çıkmıştır. SSS drenajı yapılan hastalarda kalıcı nörolojik sekel %14 (n=2) olarak bulundu.

Mortalite ve morbiditeye etki eden faktörler incelendiğinde, sadece TSA kullanımı mortaliteyi artırdığı görüldü. Diğer operatif değerler ile anlamlı bir ilişki saptanmadı. İntraoperatif verilere göre parapleji görülme sıklığı arttırıldıında ise hiçbir parametrenin anlamlı etkisi olmadı bulundu. Ancak SSS drenajı uygulanmayan olgularda istatistiki olarak anlamlı olmasa da daha fazla paraplejiye rastlandı (p=.331, 2-yönlü Fisher's exact test, Odds Ratio Value=6.5, 95% CI: 0.280<O.R.<151,123). Parapleji ve mortalitenin operatif datalara göre dağılımı tablo 3'de özetlenmiştir.

TARTIşMA

Son yıllardaki geniş serilere bakıldığında TAAA operasyonlarında mortalite %7.4 ile %10.9 arasında bildirilmektedir^(1,8-11) (Tablo 4). Bu çalışmalarda ileri yaşı, Crawford tip II anevrizma, rüptür, renal yetmezlik, intraoperatif hipotansiyon ve ağırlı kan tranfüzyonu mortalite prediktörleri olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızın aksine bu çalışmalarda TSA kullanımı ile mortalite arasında bir ilişki saptanmamıştır. Hatta Dr.Kouchoukos ve arkadaşlarıncı Crawford tip I, II, III olan tüm anevrizmaların tamirinde yardımcı metodları kullanmak zımn sadece derin hipotermi önerilmekte, bu

yöntemle beyin, spinal kord, kalp, renal ve abdominal organların iyi korunabileceğı belirtilmektedir⁽⁸⁾.

TSA uygulandıımız ve miyokardiyal yetmezlik nedeni ile kaybettiğimiz iki hastanın da preoperatif koroner angiografilerinde KAH tespit edilmemiştir. Bu olgularda ortaya çıkan yetmezlik hasta soğutulurken oluşan sol ventrikül distansiyonuna bağılı olabilir. Ventriküler fibrilasyon oluştuktan sonra sol ventrikül apeksinden aktif vent yapılmışna rağmen distansiyon giderilememiş, defalarca kardiyopulmoner baypas anlık sonlandıılarak sol ventrikül elle sıkılıp bđaltılmıřtır. TAAA için yapılan insizyon çok geniş olmasına rağmen, distansiyonu önleyebilecek kros klemp ve kardiyopleji uygulamalarına imkan vermemektedir. Aslında TSA uygulamalarının birçoğunda fibrilasyon sonrası oluşan sol ventrikül distansiyonu vent ile kontrol altına alınabilmektedir. Bizdeki bafırsızlığın nedeni preoperatif değerlendirmede gözden kaçan aort kapak yetmezlikleri olabilir. Bu nedenle TSA uygulanacak hastalarda transtorasik ekokardiyografi ile preoperatif aort kapak fonksiyonlarının değerlendirmek faydalı olacaktır.

Son yıllardaki geniş TAAA serilerinde parapleji oranları ise 2.4 ile 11.4 arasında değifmektedir^(1,8-11) (Tablo 4). Önlenmesinde segmental arterlerin özellikle T8-L1 arasında interkostallerin reimplantasyonunun önemi birçok çalışmada vurgulanmaktadır. Ayrıca distal aortik perfüzyonun özellikle Crawford I, II anevrizmalarda spinal kord hasarını azalttığı iyi bilinmektedir⁽¹²⁾. SSS drenajının da TAAA operasyonlarında parapleji komplikasyonunu ciddi oranda engellendiğı ispatlanmıştır⁽¹³⁾. Son yıllarda iki yöntemin

Tablo 3: Parapleji ve mortalitenin operatif datalara göre dağılımı.

Teknik	parapleji/Olgu sayısı	P (morbidite)	n, ex	p (mortalite)
AFP	1/8	> 0.999	1	0.576
BK	1/7	> 0.999*	1	0.603
SSS drenajı	1/14	0.331 **	2	0.121
TSA	0/2	-	2	0.044
Diseksiyon	0/8	0.471	3	0.576***

* Odds Ratio Value=1.5, 95% CI: 0.078<O.R.<28.890,

** Odds Ratio Value=6.5, 95% CI: 0.280<O.R.<151.123,

*** Odds Ratio Value=3.5, 95% CI: 0.284<O.R.<43.161.

Kısaltmalar: AFP: sol atriyo-femoral baypas, BK: basit klemp, SSS: beyin omurilik sıvısı, TSA: total sirkulatuvar arrest.

Tablo 4: Son yıllardaki geniflTAAA serilerinde mortalite ve parapleji.

İlk yazar, yıl	Hasta sayısı, n	Mortalite, %	Parapleji, %
Kouchoukos, 2002	109	7.9	3.7
Cambria, 2002	334	8.3	11.4
Jacobs, 2002	210	10.4	2.4
Coselli, 2002	1749	7.4	4.5
Schepens, 2004	398	10.9	11

kombinasyonu kullanılmakta ve bunun etkin bir koruma sağladığına inanılmaktadır⁽¹⁴⁾. Tüm bu çabalara rağmen paraplejiyi tamamen engellemek mümkün olmamıştır. Yöntemlerin en büyük eksikliği spinal iskemi hakkında intraoperatif bilgi vermeyiştir. Bu nedenle somatosensör evok potansiyel (SSEP) ve motor evok potansiyel (MEP) ölçümleri ile spinal iskemi monitorizasyonu teknikleri geliştirilmiştir. SSEP monitorizasyonu ile paraplejilerin önlenemediği görülmüştür. Çünkü SSEP posterior kolumndaki sensoriyal ileti hakkında bilgi sağlamaktadır. Oysa motonöral sistem, kanlanmasında farklı olan antero-lateral bölümde bulunmaktadır⁽²⁾. MEP monitorizasyonunun ise nörolojik komplikasyonları azaltılacağı iddia edilmektedir⁽¹⁰⁾.

TAAA operasyonlarında bir başka önemli komplikasyon akut böbrek yetmezliğidir ve %6 oranında bildirilmektedir. Çalışmamızda bu komplikasyon ile karşılaşmamıştır. TSA kullanılmayan tüm olgularda kros-klemp sırasında böbrekler 4°C kristalloid perfüzyonu ile korunmuştur. Bu yöntemin renallerin normotermik kan ile selektif perfüzyonuna göre daha üstün olduğu belirtilmektedir⁽¹⁵⁾.

Sonuç olarak edindiğimiz tecrübeler ışığında, TAAA operasyonlarında zorunlu olmadıkça TSA yönteminden kaçınılması gerektiğini, segmental arterlerin (özellikle T₈-L₁) reimplantasyonunun önemli olduğunu, Crawford tip I, II anevrizmalarda distal aortik perfüzyon ve evreli klempajın, Crawford tip III, IV anevrizmalarda ise basit klemp ve hızlı cerrahinin yeterli olacağını, TSA hariç tüm TAAA operasyonlarında ilk 3 gün SSS drenaj yapılması gerektiğini ve yine TSA hariç tüm TAAA operasyonlarında soğuk salin ile renal korumanın etkin olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

1. Coselli JS, Conklin LD, LeMaire SA. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: review and update of current strategies. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1881-4.
2. Dong CJ, MacDonald DB, Janusz MT. Intraoperative spinal cord monitoring during descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm surgery. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1873-6.
3. Matsui Y, Goh K, Shiiya N, et al. Clinical application of evoked spinal cord potentials elicited by direct stimulation of the cord during temporary occlusion of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1519-27.
4. Ross SD, Kern JA, Gangemi JJ, et al. Hypothermic retrograde venous perfusion with adenosine cools the spinal cord and reduces the risk of paraplegia after thoracic aortic clamping. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:588-95.
5. Mauney MC, Blackburne LH, Langenburg SE, et al. Prevention of spinal cord injury after repair of the thoracic or thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg* 1995;59:245-52.
6. Schepens M, Dossche K, Morshuis W, et al. Introduction of adjuncts and their influence on changing results in 402 consecutive thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:701-7.
7. Cambria RP, Davison JK, Carter C, et al. Epidural cooling for spinal cord protection during thoracoabdominal aneurysm repair: A five-year experience. *J Vasc Surg* 2000;31:1093-102.
8. Kouchoukos NT, Masetti P, Rokkas CK, Murphy SF. Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest for operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1885-7.
9. Cambria RP, Clouse WD, Davison JK, et al. Thoracoabdominal aneurysm repair: results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann Surg* 2002;236:471-9.
10. Jacobs MJ, Elenbaas TW, Schurink GW, et al. Assessment of spinal cord integrity during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1864-6.
11. Schepens M, Dossche K, Morshuis W, et al. Introduction of adjuncts and their influence on changing results in 402 consecutive thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:701-7.
12. Coselli JS, LeMaire SA. Left heart bypass reduces paraplegia rates after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1931-4.
13. Coselli JS, LeMaire SA, Köksoy C, et al. Cerebrospinal fluid drainage reduces paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: Results of a randomized clinical trial. *J Vasc Surg* 2002;35:631-9.
14. Estrera AL, Rubenstein FS, Miller CC, et al. Descending thoracic aortic aneurysm: surgical approach and treatment using the adjuncts cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion. *Ann Thorac Surg* 2001;72:481-6.
15. Köksoy C, LeMaire SA, Curling PE, et al. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic operations: cold crystalloid is superior to normothermic blood. *Ann Thorac Surg* 2002;73:730-8.