

Torasik aort replasmanlarında erken dönem sonuçlar

Early results of thoracic aorta replacement

Onur Sokullu, Soner Sanioglu, M. Sinan Kut, İ. Oral Hastaoğlu, Hayati Deniz, Bayer Çınar, Fikri Yapıcı, Fuat Bilgen

Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Amaç: Torasik aort replasmanlarında mortalite ve morbidite oranları yüksektir. Bu çalışmada inen aort replasmanlarının erken dönem sonuçları ve bu sonuçlara etki eden faktörler incelendi.

Çalışma planı: Çalışmaya inen torasik aort replasmanı uygulanan ardışık 28 hasta (24 erkek, 4 kadın; ort. yaş 55 ± 13 ; dağılım 23-76) alındı. Altta yatan patoloji 12 hastada (%42.9) akut tip B aort diseksiyonu, 11 hastada (%39.3) dejeneratif anevrizma, üç hastada (%10.7) disekan anevrizma, iki hastada (%7.1) aortik transeksiyonu. On dokuz hasta (%67.9) acil, dokuz hasta (%32.1) elektif olarak ameliyat edildi. Acil ameliyat endikasyonları 12 hastada (%63.1) yırtılma, üçünde (%15.8) dirençli ağrı, ikisinde (%10.5) malperfüzyon, ikisinde ise aortik transeksiyonu. On sekiz hastada (%64.3) sol atriyo-femoral bypass, 10 hastada (%35.7) basit klempaj tekniği uygulandı. Beyin omurilik sıvısı (BOS) drenajına dokuz hastada (%32.1) başvuruldu.

Bulgular: Hastaların ortalama hastanede kalış süresi 16 ± 9 gün bulundu. Hastane mortalitesi dört olguda (%14.3) görüldü. Sağkalan 24 hastanın üçünde (%12.5) uzamış mekanik ventilasyon, üçünde yara yeri enfeksiyonu, ikisinde (%8.3) pnömoni, birer hastada (%4.2) gastrointestinal sistem kanaması, ses kısıklığı, uzamış hava kaçağı, atriyal fibrilasyon görüldü. Yara yeri enfeksiyonu gelişen hastaların sadece birinde revizyona gerek duyuldu. Üç hastada (%10.7) parapleji/paraparezi görüldü. Bunların ikisinde basit klempaj, birinde sol atriyo-femoral bypass tekniği uygulanmış, birinde de beyin omurilik sıvısı drenajı yapılmıştı. Ameliyat değişkenleri ile mortalite ve morbidite arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Ancak, BOS drenajı uygulanmayan olgularda, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, daha yüksek oranda paraplejiye rastlandı.

Sonuç: Mortalite ve morbiditeye etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olsa da, sol atriyo-femoral bypass ve BOS drenajının inen torasik aort replasmanı sonuçlarını olumlu etkilediğini düşünüyoruz.

Anahtar sözcükler: Aort anevrizması, torasik/cerrahi; beyin omurilik sıvısı basıncı; drenaj; paraparezi; parapleji; spinal cord hasarı.

Background: Replacement of the thoracic aorta is associated with high mortality and morbidity rates. We evaluated early results of descending aortic replacement and the factors affecting these results.

Methods: The study included 28 consecutive patients (24 males, 4 females; mean age 55 ± 13 years; range 23 to 76 years) who underwent descending thoracic aortic replacement. The underlying pathologies were acute type B dissection (n=12, 42.9%), degenerative aneurysm (n=11, 39.3%), dissecting aneurysm (n=3, 10.7%), and aortic transection (n=2, 7.1%). Nineteen patients (67.9%) underwent emergency surgery, while nine patients (32.1%) were operated on electively. Indications for emergent operation were rupture (n=12, 63.1%), persistent pain (n=3, 15.8%), malperfusion (n=2, 10.5%), and aortic transection (n=2). Left atriofemoral bypass was used in 18 patients (64.3%), and simple aortic clamping was used in 10 patients (35.7%). Cerebrospinal fluid drainage was performed in nine patients (32.1%).

Results: The mean length of hospital stay was 16 ± 9 days. In-hospital mortality occurred in four patients (14.3%). Complications in the remaining patients were prolonged mechanical ventilation (n=3, 12.5%), wound site infection (n=3), pneumonia (n=2, 8.3%), and individually, gastrointestinal system hemorrhage, hoarseness, prolonged air leak, and atrial fibrillation. Revision was required in only one patient with wound site infection. Paraplegia or paraesthesia was detected in three patients (10.7%), of which two were operated on with simple aortic clamping, one with left atriofemoral bypass, and one with cerebrospinal fluid drainage. No significant correlation was found between operative variables and mortality or morbidity. It was noted that, albeit insignificant, the frequency of paraplegia was higher in the absence of cerebrospinal fluid drainage.

Conclusion: Based on our experience, left atriofemoral bypass and cerebrospinal fluid drainage have somewhat favorable effects on mortality and morbidity even though this observation was not favored by statistical strength.

Key words: Aortic aneurysm, thoracic/surgery; cerebrospinal fluid pressure; drainage; paraparesis; paraplegia; spinal cord injuries.

Geliş tarihi: 25 Ocak 2007 Kabul tarihi: 1 Mayıs 2007

Yazışma adresi: Dr. Soner Sanioglu, Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, 34668 Haydarpaşa, İstanbul. Tel: 0216 - 369 59 40 e-posta: sanioglu@gmail.com

İnen torasik aort cerrahisi, özellikle akut diseksiyonlarda, organ malperfüzyonu ve doku frajilitesinin artmış olması, dejeneratif ve disekan anevrizmada ise patolojinin yaygınlığı ve eşlik eden diğer risk faktörleri nedeniyle yüksek riskli ameliyatlardır.^[1-3] Cerrahi komplikasyonların temelinde kros-klemp distalindeki organlarda görülen iskemik hasarlanma yatmaktadır. Günümüze kadar distal organ iskemisinden korunmak için birçok yöntem denenmiştir. Ancak, belirtilen iskemik komplikasyonlardan korunmada tek ve güvenilir bir yöntem geliştirilemediği için birden fazla yöntem birlikte kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en önemlileri, hızlı cerrahi, proksimal anastomoz sırasında sol atriyo-femoral bypass ve evreli aortik klempaj, segmental arterlerin reimplantasyonu ve beyin omurilik sıvısı (BOS) drenajıdır.^[4,5]

Bu çalışmada, inen torasik aort replasmanı ameliyatlarında erken dönem sonuçlar, patolojiye göre kullanılan yöntemler ve bunların sonuçlar üzerine etkileri, özellikle BOS drenajı ve sol atriyo-femoral bypass ile distal aort perfüzyonunun mortalite ve spinal kord iskemisi üzerindeki sonuçları değerlendirildi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Ocak 2000 ile Mayıs 2006 tarihleri arasında kliniğimizde ameliyat edilen ardışık 28 hasta (24 erkek, 4 kadın; ort. yaş 55±13; dağılım 23-76) incelendi. Altta yatan patoloji 12 hastada (%42.9) akut tip B aort diseksiyonu, 11 hastada (%39.3) dejeneratif anevrizma, üç hastada (%10.7) disekan anevrizma, iki hastada (%7.1) aortik transseksiyondu. On dokuz hasta (%67.9) acil, dokuz hasta (%32.1) elektif olarak ameliyat edildi. Acil ameliyat endikasyonları 12 hastada (%63.1) yırtılma, üçünde (%15.8) dirençli ağrı, ikisinde (%10.5) malperfüzyon, ikisinde ise aortik transseksiyondu. Akut tip B diseksiyonlu 12 hastanın yedisi (%58.3) yırtılma, üçü (%25) dirençli ağrı, ikisi (%16.7) malperfüzyon nedeniyle ameliyat edildi. Hastaların ameliyat öncesi verileri Tablo 1'de özetlendi.

Çalışmaya alınan 28 hastanın 18'inde (%64.3), elektif olguların yedisinde (%77.8), acil olguların ise 11'inde (%57.9) sol atriyo-femoral bypass uygulandı. On hastada (%35.7) basit klempaj tekniği kullanıldı. Beyin omurilik sıvısı drenajı dokuz hastada (%32.1) yapıldı. Cerrahi işlemlerin patolojinin tipine göre dağılımı Tablo 2'de gösterildi.

Cerrahi teknik. Proksimal basınç takibi için sağ radial arter kanülasyonu yapıldı. Tüm hastalar çift lümenli endotrakeal tüp ile entübe edildi. Beyin omurilik sıvısı drenajı yapılacak hastalarda anestezi indüksiyonunu takiben L₄-L₅ aralığından intratekal sahaya spinal kateter (Spinocath G22 spinal kateter/ G27 spinal iğne) yerleştirildi. Hastaya uygun pozisyon verildi. Sol

femoral bölge, sol atriyo-femoral bypass uygulanacak hastalarda kanülasyon için hazırlandı. Sol subklavyan arterin hemen distaline yapılacak girişimlerde dördüncü veya beşinci, daha distalde yapılacak girişimlerde altıncı veya yedinci interkostal aralıktan lateral torakotomi yapıldı. Yaygın aortik patolojilerde tek insizyondan iki ayrı torakotomi yapılarak altıncı kot çıkarıldı. Basit klemp tekniği kullanılan hastalara sistemik düşük doz heparin (1 mg/kg) uygulandı. Ototransfüzyon "cell saver" sistemi rutin olarak hazırlandı. Sol atriyo-femoral bypass için sol atriyal apendiks (32 no açılı kanül) ve sol femoral arter kanüle edildi. Sentrifugal pompa ile kapalı bir sistem oluşturularak ACT 200-250 sn arasında olacak şekilde heparinizasyon sağlandı. Sol atriyo-femoral bypass sırasında proksimal basınç ≥ 80 mmHg'de tutulmaya çalışıldı. Distal anastomoz uygun olgularda sol atriyo-femoral bypass devam ederken, diyaframa yakın distale uzanım gösteren yaygın patolojilerde sol atriyo-femoral bypass sonlandırılıp açık teknik kullanılarak yapıldı. T₄-L₁ arası segmenter arterlerden gelişmiş ve retrograd akımı zayıf olanlarda greft ada şeklinde implante edildi. Diğer interkostal arterler ligatüre edildi. Beyin omurilik sıvısı drenajı yapılan hastalarda ameliyat süresince ve ameliyat sonrası üç gün boyunca intratekal basınç 10 mmHg'nin altında tutuldu. Beyin omurilik sıvısı drenajı yavaş ve sınırsız olarak yapıldı.

İstatistiksel değerlendirme. Hasta bilgileri hastane kayıtları incelenerek toplandı. İstatistiksel analizler, SPSS 11.0.1 programı kullanılarak yapıldı. Veriler, ortalama \pm standart sapma şeklinde ifade edildi. P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin değerlendirilmesinde Pearson ki-kare testi ve non-parametrik alternatifi olan Fischer exact testi kullanıldı. Ameliyat mortalitesi ve ameliyat sonrası spinal kord iskemik komplikasyonlarının değişkenler ile olan ilişkisi bağımsız grup oranlarının karşılaştırılması prensibine dayanan Fisher exact test ve odds oranları (OR) hesaplanarak irdelendi.

Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik verileri

	Sayı	Yüzde
Cinsiyet		
Erkek	24	85.7
Kadın	4	14.3
Diyabetes mellitus	7	25.0
Hipertansiyon	25	89.3
Ciddi kronik obstrüktif akciğer hastalığı	3	10.7
Koroner arter hastalığı öyküsü	7	25.0
Sigara öyküsü	19	67.9
Patoloji		
Akut tip B aort diseksiyonu	12	42.9
Dejeneratif anevrizma	11	39.3
Disekan anevrizma	3	10.7
Aortik transseksiyon	2	7.1

Tablo 2. Patoloji tipine göre uygulanan cerrahi işlemler

Cerrahi teknik	Toplam	Patoloji			
		Akut tip B aort diseksiyonu (n=12)	Dejeneratif anevrizma (n=11)	Disekan anevrizma (n=3)	Aortik transseksiyon (n=2)
Sol atriyo-femoral bypass	18	7	6	3	2
Basit klemp	10	5	5	–	–
Beyin omurilik sıvısı drenajı	9	–	7	2	–

BULGULAR

Hastaların ortalama hastanede kalış süresi 16±9 gün olarak bulundu. Hastane mortalitesi dört olguda (%14.3) görüldü. Bunların üçü akut tip B diseksiyon nedeniyle acil olarak, ikisi de hipovolemik şok tablosunda ameliyata alınmıştı. İki hasta ameliyat sırasında kaybedilirken, diğer hasta retrograd diseksiyon nedeniyle ameliyat sonrası yedinci saatte kaybedildi. Dördüncü hastada dejeneratif anevrizma vardı ve yırtılma nedeniyle acilen ameliyata alınmıştı. Bu olgu, bir hafta önce akut koroner sendrom nedeniyle uygulanan stentin akut tıkanması sonucu akut sol kalp yetmezliği ile kaybedildi.

Sağkalan 24 hastanın üçünde (%12.5) uzamış mekanik ventilasyon, üçünde yara yeri enfeksiyonu, ikisinde (%8.3) pnömoni, birer hastada (%4.2) gastrointestinal sistem kanaması, ses kısıklığı, uzamış hava kaçağı, atriyal fibrilasyon görüldü. Yara yeri enfeksiyonu gelişen hastaların sadece birinde revizyona gerek duyuldu.

Üç hastada (%10.7) parapleji/paraparezi görüldü. Paraparezi görülen iki hastanın (%7.1) biri dejeneratif anevrizma nedeniyle elektif ameliyat edilirken, diğeri yırtılmış tip B diseksiyon nedeniyle acil ameliyat edilmişti. Bu hastaların ikisinde de ameliyatta sol atriyo-femoral bypass kullanılmazken, BOS drenajı birine uygulanmıştı. Paraplejiye acil olarak ameliyat edilen akut tip B diseksiyonlu bir hastada (%3.6) rastlandı. Ameliyatta sol atriyo-femoral bypass yöntemi kullanılmış; ancak, BOS drenajı yapılmamıştı. Parapareziler ameliyat sonrası dönemde geçici seyir izlediklerinden, BOS drenajı yapılan hastalarda kalıcı nörolojik sekele rastlanmadı.

Ameliyat değişkenleri ile mortalite ve morbidite arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Parapleji görülme sıklığına hiçbir parametrenin anlamlı etkisi olmadığı görüldü. Ancak, BOS drenajı uygulanmayan olgularda, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, daha yüksek oranda paraplejiye rastlandı ($p=0.273$, odds ratio=1.063, %95 CI: 0.084<OR<13.517). Parapleji ve mortalitenin ameliyat verilerine göre dağılımı Tablo 3'te özetlendi.

TARTIŞMA

Torasik aort cerrahisinde halen tartışmaların odak noktası, ameliyat sırasında başta spinal kord olmak üzere vital organların iskemi-reperfüzyon hasarıdır. Svensson ve ark.^[6] hipotermik arrestin bu hasarı azalttığını savunmuşlardır. Kouchoukos ve ark.^[7] ise derin hipotermi ve sirkulatuar arrest tekniğinin elektif olarak tüm olgularda uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, uygun olgularda subklavyan arter distaline, uygun olmayanlarda ise sol subklavyan arter ile sol ana karotis arter arasına aortik kros-klemp konulabildiği için derin hipotermi ve sirkulatuar arrest yöntemi kullanılmadı.

İnen torasik aort ameliyatlarında kullanılan diğer yöntemler distal perfüzyon ve basit klemp tekniğidir. Basit klemp tekniğinde, ilk kez Crawford ve Rubio^[8] tarafından başarılı sonuçlar bildirilmiştir; günümüzde de bu teknik birçok yazar tarafından savunulmaktadır.^[9-11] Çalışmamızda 10 olguda (%35.7) basit klemp tekniği kullanıldı. Bu teknikte kros klemp süresinin bağımsız olarak parapleji riskini artırdığı unutulmamalıdır. Buradaki kritik iskemi süresinin 40 dakikanın altında olduğu bildirilmiştir.^[5,10]

Tablo 3. Parapleji ve mortalitenin ameliyat değişkenlerine göre dağılımı

Teknik/Patoloji	Parapleji-paraparezi/ gelişen olgu	Ölen olgu	<i>p</i> (Morbidite)	<i>p</i> (Mortalite)
Sol atriyo-femoral bypass (n=18)	1	2	0.284	0.601
Basit klemp (n=10)	2	2	0.284*	0.601
Beyin omurilik sıvısı drenajı (n=9)	1	1	0.999	0.999**
Akut diseksiyon (n=12)	2	3	0.560	0.285
Dejeneratif anevrizma (n=11)	1	1	0.999	0.999
Disekan anevrizma (n=3)	0	–	–	–
Aortik transseksiyon (n=2)	0	–	–	–
Acil ameliyat (n=19)	2	4	0.999	0.273

*OR=4.250, 95% CI: 0.334<OR<54.066; **OR=0.667, 95% CI: 0.059<OR<7.475.

Günümüzde kullanılan distal perfüzyon teknikleri sol atriyo-femoral bypass ve femoro-femoral bypasstır. Atriyo-femoral bypassın avantajları oksijenatör kullanımına gerek olmaması ve düşük doz heparinizasyon ile yapılabilmesi, dolayısıyla daha az kanama sorunu ile karşılaşılmasıdır. Femoro-femoral bypassın en önemli avantajı ise gerektiğinde hipotermik sirkülatuvar arreste kolaylıkla geçilebilmesidir.^[12-15] Olgularımızın çoğunda (n=18, %64.3) sol atriyo-femoral bypass yöntemini kullandık. Uygun olgularda femoral arter yerine distal aort kullanılabilir.

İnen torasik aort replasmanı yapılmış olguların incelendiği geniş çalışmalarda bildirilen parapleji/paraparezi oranları %2.4 ile %11.4 arasında değişmektedir.^[6,12,16,17] Spinal kord hasarının önlenmesinde, özellikle T₈-L₁ arası segmental arterlerin reimplantasyonunun önemi birçok çalışmada vurgulanmaktadır.^[5] Ayrıca, distal aortik perfüzyonun spinal kord hasarını azalttığı iyi bilinmektedir. Beyin omurilik sıvısı drenajının da inen torasik aort ameliyatlarında parapleji komplikasyonunu ciddi oranda azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, Crawford ve ark.nın^[18] torakoabdominal anevrizmalı hastalarda yaptıkları bir çalışmada BOS basıncı 10 mm/Hg'nin altında tutulmuş ve bu yöntemin spinal kord üzerine koruyucu etkisi gösterilememiştir. Ancak, bu çalışmada aortik klempaj sırasında 50 ml BOS drenajı yapılması ve ameliyat sonrası dönemde drenaja devam edilmemesi dikkat çekicidir. Birçok yazar tarafından iki yöntemin kombinasyonu kullanılmakta ve bunun etkin bir koruma sağladığına inanılmaktadır.^[5,12,13,18] Tüm bu çabalara rağmen paraplejiyi tamamen engellemek mümkün olmamıştır. Yöntemlerin en büyük eksikliği, ameliyat sırasında spinal iskemi hakkında bilgi alınamamasıdır. Bu nedenle, somatosensör uyarılmış potansiyel (SSEP) ve motor uyarılmış potansiyel (MEP) ölçümleri ile spinal iskemi izleme teknikleri geliştirilmiştir. Somatosensör uyarılmış potansiyel izlemi ile paraplejilerin önlenemediği görülmüştür. Çünkü, SSEP posterior kolondaki sensöriyal ileti hakkında bilgi sağlamaktadır. Motonöral sistemin, kanlanması farklı olan anterolateral bölümde bulunması nedeniyle, motor uyarılmış potansiyel izleminin nörolojik komplikasyonları azaltılacağı ileri sürülmüştür.^[19,20]

Ameliyat öncesi dönemde, acil olgular dışında hastaların tümüne koroner anjiyografi yapıldı. Koroner damarlarda kritik darlık saptanan hastalarda, darlık sol sistem koroner arterlerde ise ve koroner anatomi atan kalpte bypass yapmaya elverişliyse, inen torasik aort replasmanı ile koroner arterlere aynı anda müdahale edilebileceğini düşünüyoruz. Diğer durumlarda ise, ilk müdahalenin hastanın kliniğine hakim olan patolojiye yönelmesi gerektiğine inanıyoruz.

Edindiğimiz deneyimler, hastayı spinal kord hasarından korumada, uygun olan hastalarda sol atriyo-femoral

bypass tekniğinin kullanılması, mümkün olan tüm olgularda ameliyat öncesinde başlayıp üç gün süreyle BOS drenajı yapılmasının önemli olduğunu göstermektedir. İnen torasik aort replasmanı uygulanan tüm patolojilerde distal aortik perfüzyon ve evreli klempajın, sınırlı lezyon olan uygun olgularda ise basit klemp ve hızlı cerrahinin yeterli olacağını düşünüyoruz. Diafram seviyesine kadar uzanım gösteren patolojilerde, distal tamir için kros klemp ve frenotomiye ihtiyaç duyulmayan açık distal teknik kullanılması cerrahi kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca, son yıllarda giderek gelişen endovasküler greft uygulamaları özellikle erken dönem sonuçları ile umut vermektedir. Ancak, müdahalenin cerrahi mi yoksa endovasküler mi yapılması konusunda karar verilirken, ilerleyen teknoloji ve kazanılan deneyimlerle birlikte randomize ve prospektif çalışmaların da aydınlatıcı olacağını düşünüyoruz.^[21,22]

KAYNAKLAR

1. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL, Kopf GS, Elefteriades JA. Surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms: a study of growth rates and complications. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1922-6.
2. Griep RB, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, McCullough JN, Nguyen KH, et al. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysms. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1927-30.
3. Yokoyama H, Ohmi M, Sadahiro M, Shoji Y, Tabayashi K, Moizumi Y. Spontaneous rupture of the thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 2000;70:683-9.
4. Svensson LG. An approach to spinal cord protection during descending or thoracoabdominal aortic repairs. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1935-6.
5. Safi HJ, Miller CC 3rd. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1937-9.
6. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Raskin S, Shenaq SA, et al. Deep hypothermia with circulatory arrest. Determinants of stroke and early mortality in 656 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;106:19-28.
7. 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:S1885-7.
8. Crawford ES, Rubio PA. Reappraisal of adjuncts to avoid ischemia in the treatment of aneurysms of descending thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1973;66:693-704.
9. DeBakey ME, McCollum CH, Graham JM. Surgical treatment of aneurysms of the descending aorta. *J Cardiovasc Surg* 1978;19:57-6.
10. Livesay JJ, Cooley DA, Ventemiglia RA, Montero CG, Warrian RK, Brown DM, et al. Surgical experience in descending thoracic aneurysmectomy with and without adjuncts to avoid ischemia. *Ann Thorac Surg* 1985;39:37-46.
11. Cooley DA. Surgical management of aortic dissection. *Tex Heart Inst J* 1990;17:289-301.
12. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ.

- Variables predictive of outcome in 832 patients undergoing repairs of the descending thoracic aorta. *Chest* 1993; 104:1248-53.
13. Cartier R, Orszulak TA, Pairolero PC, Schaff HV. Circulatory support during crossclamping of the descending thoracic aorta. Evidence of improved organ perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:1038-46.
 14. Borst HG, Jurmann M, Buhner B, Laas J. Risk of replacement of descending aorta with a standardized left heart bypass technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:126-32.
 15. Kouchoukos NT, Rokkas CK. Descending thoracic and thoracoabdominal aortic surgery for aneurysm or dissection: how do we minimize the risk of spinal cord injury? *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1993;5:47-54.
 16. Yamauchi T, Takano H, Nishimura M, Matsumiya G, Sawa Y. Paraplegia and paraparesis after descending thoracic aortic aneurysm repair: a risk factor analysis. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2006;12:179-83.
 17. Eleftheriades JA, Hartleroad J, Gusberg RJ, Salazar AM, Black HR, Kopf GS, et al. Long-term experience with descending aortic dissection: the complication-specific approach. *Ann Thorac Surg* 1992;53:11-20.
 18. Crawford ES, Svensson LG, Hess KR, Shenaq SS, Coselli JS, Safi HJ, et al. A prospective randomized study of cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta. *J Vasc Surg* 1991;13:36-45.
 19. Guerit JM, Witdoeck C, Verhelst R, Matta AJ, Jacquet LM, Dion RA. Sensitivity, specificity, and surgical impact of somatosensory evoked potentials in descending aorta surgery. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1943-6.
 20. Galla JD, Ergin MA, Lansman SL, McCullough JN, Nguyen KH, Spielvogel D, et al. Use of somatosensory evoked potentials for thoracic and thoracoabdominal aortic resections. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1947-52.
 21. Umana JP, Miller DC, Mitchell RS. What is the best treatment for patients with acute type B aortic dissections-medical, surgical, or endovascular stent-grafting? *Ann Thorac Surg* 2002;74:S1840-3.
 22. Mitchell RS, Miller DC, Dake MD, Semba CP, Moore KA, Sakai T. Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent graft: the "first generation". *Ann Thorac Surg* 1999; 67:1971-4.