

Atriyal septal defekt onarımında torakotomi ile sternotominin karşılaştırılması

Comparison between thoracotomy and sternotomy in repair of atrial septal defects

Vedat Erentuğ, Başar Sareyyüpoğlu, Adil Polat, Hasan Basri Erdoğan, Altuğ Tuncer,
Kaan Kıralli, Gökhan İpek, Esat Akıncı, Cevat Yakut

Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Amaç: Farklı cerrahi stratejilerle gerçekleştirilen atriyal septal defekt onarımının klinik sonuçları karşılaştırıldı.

Çalışma planı: 1997-2003 yılları arasında atriyal septal defekt onarımı için konvansiyonel sternotomi (n=45) ve sağ anterior torakotomi (n=42) yaklaşımıyla ameliyat edilen 87 hastanın (23 erkek, 64 kadın; ort. yaş 24.3±12.6; dağılım 2-63) verileri geriye dönük olarak değerlendirildi.

Bulgular: Torakotomi yapılan gruptaki hastaların daha erken mobilize oldukları, daha az analjezik tedavi ihtiyacı gösterdikleri, yoğun bakım ve hastane kalış sürelerinin daha kısa olduğu saptandı.

Sonuç: Bulgularımız, sağ anterior torakotominin yalnızca olumlu kozmetik sonuçları nedeniyle değil, hasta iyileşmesine olan katkısıyla da atriyal septal defektlerin onarımında ilk sıralarda tercih edilecek bir yöntem olduğunu gösterdi.

Anahtar sözcükler: Kardiyak cerrahi prosedür/yöntem; estetik; kalp septal defekti, atriyal/cerrahi; sternum/cerrahi; cerrahi prosedür, minimal invaziv/yöntem; torakotomi/yöntem; yara iyileşmesi.

Background: We evaluated the clinical results of different surgical strategies for atrial septal defect closure.

Methods: Between 1997 and 2003, a total of 87 patients (23 males, 64 females; mean age 24.3±12.6 years; range 2 to 63 years) underwent conventional sternotomy (n=45) or right anterior thoracotomy (n=42) for all types of atrial septal defects.

Results: Compared with the sternotomy group, patients who received thoracotomy were mobilized earlier, required less analgesic therapy, and had a shorter intensive care unit stay and hospitalization.

Conclusion: Our results suggest that right anterior thoracotomy may be a highly preferred approach in closure of atrial septal defects due to its favorable cosmetic results and a more rapid patient recovery.

Key words: Cardiac surgical procedures/methods; esthetics; heart septal defects, atrial/surgery; sternum/surgery; surgical procedures, minimally invasive/methods; thoracotomy/methods; wound healing.

Atriyal septal defekt (ASD) onarımında kardiyopulmoner bypass (KPB) eşliğinde sternal yaklaşım standart girişim şekli olmuştur. Son zamanlarda cerrahi yaklaşımların kozmetik sonuçları ve hasta memnuniyeti üzerinde önemle durulmaktadır.^[1-5] Atriyal septal defektin kapatılması için kateter teknikleri, anomalinin değişik tipleri ve meydana gelebilecek komplikasyonlar göz önünde bulundurulduğunda estetik kaygıların giderilmesinde ancak selektif olgularda cerrahiye alternatif olabilir.^[6,7] Özellikle kadın hastalar için sternotominin yaratacağı skar ciddi sosyolojik ve psikolojik sorunlara neden olabilir. Cerrahların minimal invaziv işlemlere olan ilgisi her geçen gün artmaktadır. Daha az cerrahi travma, yüksek düzeyde hasta konforu, kısa hastane kalış süreleri, ameliyat sonrası komplikasyonların azaltılabilmesi, düşük maliyetler ve daha iyi kozmetik sonuç-

lar bu ilginin odaklaşmasına neden olmuştur. Bu çalışmada, farklı cerrahi stratejilerle gerçekleştirilen atriyal septal defekt onarımının güvenilirlik derecesi ve klinik sonuçları retrospektif olarak incelendi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Seksen yedi hasta (23 erkek, 64 kadın; ort. yaş 24.3±12.6 yıl; dağılım 2-63) ASD'nin tipi gözetilmeden iki farklı cerrahi yaklaşımla ameliyat edildi. Ameliyat öncesi tanıda sekundum tip ASD (sec ASD), parsiyel pulmoner venöz dönüş anomalisi (PPVDA) eşliği (komplike ASD), pulmoner kapak stenozu, mitral yetmezlikli ostium primum tip defekt (prim ASD) ve diğer ASD'ye eşlik eden malformasyonlar saptanmıştı. Grup 1 konvansiyonel sternotomi uygulanan (n=45), grup 2 sağ anterior torakotomi uygulanan (n=42) hastalardan

Geliş tarihi: 6 Temmuz 2004 Kabul tarihi: 8 Kasım 2004

Yazışma adresi: Dr. Vedat Erentuğ, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, 34718 Cevizli, İstanbul. Tel: 0216 - 459 40 41 e-posta: drvedat2002@yahoo.com

oluşuyordu. Her iki gruba ait demografik özellikler Tablo 1'de görülmektedir.

Cerrahi teknik

Grup 1'deki hastalara konvansiyonel sternotomi uygulandı. Standart aortik arteriyel, bikaval venöz kanülasyon, aortik kökten uygulanan aralıklı antegrad, izotermik kristalloid kardiyoplejisi, sağ superior pulmoner venden venting işlemi ortak özelliklerdi. Ancak bir redo olguda femoral arteriyel kanülasyon tercih edildi. Sağ atri-yotomi sonrasında ASD uygun şekilde kapatıldıktan sonra aortik kökten hava tahliyesi işlemi uygulandı. Standart şekilde kapatıldı.

Grup 2'deki hastalar 35 derece açıyla sol dekübit pozisyonda ameliyat masasına yatırıldı. İnsizyon sağ dördüncü interkostal aralık hizasında meme başının 4 cm altından geçecek şekilde sternumdan başlayarak sağ ön aksiller çizgiye kadar gerçekleştirildi. Dördüncü interkostal aralıktan toraks boşluğuna girildi. Diseksiyonlar sırasında internal torasik arter bulundu ve korunmasına özen gösterildi. Dördüncü ve beşinci kostalar arasında standart ekartör yerleştirilerek cerrahi saha ortaya kondu. Perikard frenik sinirin 1.5-2 cm üstünden longitudinal olarak açıldı. Askı dikişleri ile yeterli açıklık sağlandı. Bir hastada güvenli cerrahi saha sağlanamaması nedeniyle sternotomiye konversiyon yapıldı. 1997-2000 yılları arasındaki dokuz olguda femoral arteriyel kanülasyon tercih edilirken, 2000 yılı sonrası özellikle aortik arteriyel kanülasyon tercih edildi. Yalnızca kifoskolyozlu bir olguda eksplorasyonda çıkan aortaya ulaşmaktaki güçlük nedeniyle femoral arteriyel kanülasyona geçildi. Tüm olgularda bikaval venöz kanülasyon uygulandı. Aralıklı, antegrad, izotermik kristalloid kardiyoplejisi tercih edilen arrest ve miyokardial koruma yöntemi-ydi. Sağ superior pulmoner venden venting uygulandı. Atri-yal septal defekt uygun şekilde kapatıldıktan sonra aortik kökten hava tahliyesi işlemi uygulandı.

Düzeltilme grup 1'de 20, grup 2'de 12 hastada yama kullanılarak yapıldı. Grup 1'de yedi hastaya mitral yarı-k anarımı, beş hastaya pulmoner kommissürotomi, iki hastaya aort kapak replasmanı (AVR), bir hastaya tri-kuspid kapak rekonstrüksiyonu (TDVA) ek girişim olarak uygulanırken, grup 2'de bir hastaya mitral kapak prolapsusu nedeniyle eş zamanlı transeptal yaklaşımla mitral kapak replasmanı uygulandı.

İstatistik

Kardiyopulmoner bypass kayıtları, kan kaybı, transfüzyon, ameliyat sırasında ve sonrasında komplikasyonlar değerlendirildi. Servis takibi ve tüm ilaçlar dosya kayıtlarından alındı. Uzun dönem takipleri, telefon kayıtlarından hastalara ve/veya aile yakınlarına ulaşılarak, çalışma bütünlüğü için hastalarla poliklinikte görüşülerek yapıldı. Ortalama takip süresi 32±22 aydı (3-75 ay). İstatistiksel analiz için ticari bir yazılım programı (SPSS for Windows, sürüm 10.0, SPSS Inc, Chicago) kullanıldı. Sonuçlar ortalama ± standard sapma olarak verildi. Gruplar arası değişken özellikler ANOVA, Kruskal Wallis ve Fischer's exact testleri kullanılarak değerlendirildi. Karşılaştırmada p≤0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

İki grupta da ameliyat sırasında majör komplikasyon ve mortalite gözlenmedi. Femoral kanülasyon yapılan iki hastada kanül çekildikten sonra femoral laserasyon-a bağlı rekonstrüksiyon uygulandı (1 hasta yama ile diğeri uç uca anastomoz ile).

Gruplar arasında kardiyopulmoner bypass ve kros klemp süreleri yönünden anlamlı fark yoktu (Tablo 2).

Ameliyat sonrası komplikasyonlara (Tablo 3) bakıldığında; bir hastaya kanama nedeniyle revizyon uygulandı (retorakotomi). Gruplar arasında kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı bakımından anlamlı bir fark yoktu

Tablo 1. Ameliyat öncesi değişkenler ve tanılar

Değişkenler	Toplam	Konvansiyonel	Anterior torakotomi	p
Yaş (Yıl)	24.3±12.6	23.8±14.6	24.6±8.4	>0.05
Cinsiyet (Erkek/kadın)	23/64	21/24	2/40	<0.05
Kardiorasik indeks	–	0.52±0.03	0.51±0.03	>0.05
Sağ kalp dilatasyonu	–	%48	%45	>0.05
İnkomplet RBBB	–	%38	%38	>0.05
Atrial fibrilasyon	–	%6 (3)	%4 (2)	>0.05
PHT	–	%60	%38	<0.05
Mitral yetmezliği	–	%27	%15	<0.05
Ortalama şant	–	2.19±0.44	2.15±0.5	>0.05
Sec ASD	%67 (65)	%53 (24)	%79 (34)	<0.05
Prim ASD	%7 (7)	%14 (6)	%3 (1)	<0.05
ASD + PAPVD	%11 (11)	%11 (5)	%12 (5)	>0.05
Sec ASD + eşlik eden anomali	%15 (14)	%22 (10)	%6 (2)	<0.05

RBBB: Sağ dal bloğu; PHT: Pulmoner hipertansiyon; ASD: Atrial septal defekt; PAPVD: Parsiyel anomalili pulmoner venöz dönüş.

(Tablo 4). Birinci gruptaki bir hastaya ameliyat sonrası beşinci gününde tüp drenaj uygulandı. İkinci grupta bir hastaya masif kanama nedeniyle (1300 ml) retorakotomi yapıldı. Ameliyat sonrası dönemde 22 hasta kan transfüzyonu aldı (%23). Ekokardiyografik olarak grup 2'de bir hastada hafif mitral kapak yetersizliği (ostium primum tip defekte bağlı) gözlemlendi.

İki grup arasında yoğun bakım, hastanede kalış süresi ve hastanede kaldığı sürede analjezik ihtiyacı yönünden anterior torakotomi grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (Tablo 4).

Ameliyat sonrası ağrı yoğun bakım takibinde sıklıkla solunum fizyoterapisi veya hasta mobilizasyonu sonrasında gözlemlendi. Ağrıya yönelik ilaç kullanımını açısından ameliyat sonrası ilk iki günde gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, hastane kalış süresince 2. grupta ağrıya yönelik ilaç ihtiyacı daha az görüldü.

Ameliyat sonrası aritmi yönünden grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

TARTIŞMA

Doğuştan kalp hastalıklarının cerrahi onarımı konvansiyonel sternotomi, kardiyopleji ve kardiyopulmoner bypass kullanılarak etkili ve güvenli bir şekilde yapılmaktadır. Son yıllarda gelişim gösteren minimal invaziv cerrahi yöntemler için yapılan minik insizyonlar, gerek patolojinin giderilmesi gerek hasta etkileşimi yönünden farklı bakış açılarını beraberinde getirmiştir.^[1-3,8-11]

Minimal invaziv yaklaşımların daha komplike lezyonlar için uygun olmayacağı ve artmış frenik sinir hasarıyla seyredebileceği yönünde görüşler vardır.^[12-14] Sağ anterior torakotomi yapılan olgulara bakıldığında; komplike ASD olgularına uygulanması, eşlik eden patolojilerin başarıyla düzeltilebilmesi (mitral kleft onarımı, MVR, pulmoner kommissürotomi) ve 12 olgunun yamayla onarımının yapılması, minimal invaziv işlemlerin ASD olgularında tip ve eşzamanlı patoloji ayırt etmeksizin güvenle uygulanabildiğini göstermiştir.^[15] Çalışmamızda minimal invaziv stratejiyle ameliyat edilen hastaların konvansiyonel sternotomi ile karşılaştırıldığında benzer aortik kross klemp ve perfüzyon zamanlarına sahip olduğu görüldü.

Çıkan aortaya ulaşım, konvansiyonel yöntemle göre (sternotomi) daha zor olsa da çalışmamızda olguların biri dışında aortik kanülasyonla ilgili bir soruna rastlamadık. İlk yıllarda tercih edilen femoral kanülasyon yöntemiyle ilgili sorunlar (2 hastada dekanülasyondan sonra femoral arteriyel onarım), son zamanlarda uygulanan port giriş sistemlerine yönelik periferik arteriyel kanülasyonların dezavantajları yönünden de düşündürücü olmuştur.^[16-19] Konvansiyonel aortik arteriyel kanülasyon işlemiyle ASD onarımının tek bir cerrahi sahadan yönetilebilir olması, özellikle periferik komplikasyonları göz önüne alındığında, yeni yöntemlere karşı ministernotomi ve anterior torakotominin üstünlüklerini göstermiştir.

Tablo 2. Ameliyat sırasında veriler

Ameliyat sırasında veriler	Konvansiyonel	Anterior torakotomi	p
Çıkan aort kanülasyon	%98	%76	<0.05
Yama kullanımı	%45	%28	<0.05
AKK zamanı	25.5±13	20.7±9.2	>0.05
KPB zamanı	45.3±14.6	39.3±9.3	>0.05

AKK: Aortik kross klemp; KPB: Kardiopulmoner bypass.

Tablo 3. Ameliyat sırasında komplikasyonların gruplara göre dağılımı

Konvansiyonel (n=45)	Anterior torakotomi (n=42)	p
Ameliyat sonrası kanama (1)	Ameliyat sonrası kanama (1)	>0.05
Aritmi (3)	Aritmi (2)	<0.05
Atrial fibrilasyon(5)	Atriyal fibrilasyon (2)	>0.05
Ateş(3)	Ateş (2)	>0.05
Uzamış ventilasyon (3)	Uzamış ventilasyon (1)	>0.05
Serebrovasküler olay (1)	Serebrovasküler olay (1)	>0.05
Atektazi (3)	Atektazi (2)	<0.05
Pnömotoraks (2)	Pnömotoraks (1)	>0.05
Pnömoni (1)	Pnömoni (1)	>0.05
Sternal Dehisans (2)	Femoral onarım (2)	
	Yara enfeksiyonu (1)	
	Şiddetli ağrı (2)	

Tablo 4. Yoğun bakım ünitesi-hastane kalış süreleri ve analjezik kullanımı

	Konvansiyonel	Anterior torakotomi	<i>p</i>
Yoğun bakım ünitesi (g)	2.3±1.1	1.4±0.7	<0.05
Hastane kalış (g)	6.8±4.1	4.2±1.5	<0.05
Analjezik ihtiyacı-1	%60	%45	>0.05
Analjezik ihtiyacı-2	%45	%12	<0.05
Ortalama drenaj	235±65 cc	215 cc±57 cc	>0.05
Transfüzyon	%27	%23	>0.05

Analjezik ihtiyacı-1: Ameliyat sonrası birinci ve ikinci gün; Analjezik ihtiyacı-2: Hastanede kalış süresince.

Doğuştan kalp hastalıklarının düzeltilmesi için posterolateral torakotomi, ministernotomi, subksifoidal yaklaşım gibi pek çok minimal invaziv yöntem vardır.^[1,3,10,11,20] Her üç yöntemin de kadın hastalarda ulaşılması istenen kozmetik faydaya yeterli yanıt veremeyeceği açıktır. İnsizyon geniş de olsa lateral torakotomi skarının meme dokusu tarafından maskelenmesi de bu yöntemin kozmetik üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Özellikle kadın hastalar için sternotominin yaratacağı skar ciddi sosyolojik ve psikolojik sorunları beraberinde getirebilir. Konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığında belki de en büyük avantajını oluşturan kozmetik sonuçları nedeniyle uygulanan sağ anterior torakotomi, atrial septal defektlerin onarımında güvenilir sonuçları, yüksek hasta memnuniyeti olan bir yaklaşım oluşu nedeniyle özellikle genç kadın hastalarda ilk sıralarda tercih edilebilir.

Minimal invaziv kardiyak prosedürlerin başka bir amacı da hastane kalış süresinin kısaltılmasıdır. İnsizyonun şekli kadar, hastanın çabuk mobilize olması, yoğun bakım ünitesini çabuk terkedişi ve hepsinden önemlisi sosyo-psikolojik rahatlığı avantajlarıdır. Çalışmamızda anterior torakotomi grubundaki kısa yoğun bakım kalış süreleri (1.35 gün) ve hastane kalış süreleri (4.05 gün) bu amacı destekler niteliktedir. Minimal invaziv yöntemlerin toraks stabilitesini daha iyi sağladığı düşüncesiyle takip eden erken mobilizasyonun hastane kalış süresi boyunca hissedilen ağrıları azaltacağı yönünde görüşler de vardır.^[21] Çalışmamızda ağrıya yönelik ilaç tedavisi, ameliyat sonrası ilk iki gün ve hastane kalış süresi boyunca değerlendirildi, gruplar arasında ameliyat sonrası ilk günlerde analjezik ihtiyacı bakımından anlamlı bir fark gözlenmedi. Genellikle yoğun bakım kalış süresine denk gelen bu günlerde, analjezik ihtiyacı hastaların mobilizasyonu ve uygulanan solunum fizyoterapileri sonrasında ortaya çıktı. Takip eden günlerde hastanede kalış süresi içinde ise minimal invaziv girişim uygulanan grupta görülen analjezik ihtiyacındaki anlamlı azalma dikkat çekici oldu. Erken mobilizasyon, toraks tüplerinin erken çıkarılması, yoğun bakım kalış sürelerinin daha kısa olması, konvansiyonel sternotomiye göre göğüs kafesi stabilitesinin daha iyi

sağlanması, konvansiyonel sternotominin onarımını takiben kemik sürtünmesinin yol açacağı ağrının olmaması, erken mobilize olan hastaların tedaviye daha olumlu yanıt göstermeleri ve psikolojik düzelme-iyileşme hali ağrının minimal invaziv gruplarda daha az komplike olmasının nedenleri olarak sıralanabilir.

Çalışmamızın bulguları, sağ anterior torakotominin yalnızca olumlu kozmetik sonuçları nedeniyle değil hasta iyileşmesine olan katkısıyla da atrial septal defektlerin onarımında ilk sıralarda tercih edilecek bir yöntem olduğu yönündedir.

KAYNAKLAR

1. Yoshimura N, Yamaguchi M, Oshima Y, Oka S, Ootaki Y, Yoshida M. Repair of atrial septal defect through a right posterolateral thoracotomy: a cosmetic approach for female patients. *Ann Thorac Surg* 2001;72:2103-5.
2. Dabritz S, Sachweh J, Walter M, Messmer BJ. Closure of atrial septal defects via limited right anterolateral thoracotomy as a minimal invasive approach in female patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:18-23.
3. Luo W, Chang C, Chen S. Ministernotomy versus full sternotomy in congenital heart defects: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2001;71:473-5.
4. Dağlar B, İpek G, Kırallı K, Gürbüz A, Berki T, Balkanay M ve ark. Median sternotomi için submamarian insizyonla kozmetik yaklaşım. *Haydarpaşa Kardiyoloji ve Kardiyovasküler Cerrahi Bülteni* 1996;4:97-9.
5. Erentuğ V, Sareyyüpoğlu B, Göksedef D, Kırallı K, Güler M, İpek G ve ark. Bayan Hastalarda Sağ Anterior Torakotomi ile Atrial Septal Defekt Onarımı. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2005;13:99-102.
6. Lloyd TR, Rao PS, Beekman RH 3rd, Mendelsohn AM, Sideris EB. Atrial septal defect occlusion with the buttoned device (a multi-institutional U.S. trial). *Am J Cardiol* 1994;73:286-91.
7. Berdat PA, Chatterjee T, Pfammatter JP, Windecker S, Meier B, Carrel T. Surgical management of complications after transcatheter closure of an atrial septal defect or patent foramen ovale. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:1034-9.
8. Kırallı K, Güler M, Akıncı E, Mansuroğlu D, İpek G, Yakut C. VATS ve/veya minitoraktomi ile yaptığımız CABG dışı kardiyak ve nonkardiyak cerrahi girişimler. *Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 1998;6:301-5.
9. Abdel-Rahman U, Wimmer-Greinecker G, Matheis G, Klesius A, Seitz U, Hofstetter R, et al. Correction of simple

- congenital heart defects in infants and children through a minithoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1645-9.
10. Nicholson IA, Bichell DP, Bacha EA, del Nido PJ. Minimal sternotomy approach for congenital heart operations. *Ann Thorac Surg* 2001;71:469-72.
 11. van de Wal HJ, Barbero-Marcial M, Hulin S, Lecompte Y. Cardiac surgery by transxiphoid approach without sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;13:551-4.
 12. Lancaster LL, Mavroudis C, Rees AH, Slater AD, Ganzel BL, Gray LA Jr. Surgical approach to atrial septal defect in the female. Right thoracotomy versus sternotomy. *Am Surg* 1990;56:218-21.
 13. Massetti M, Babatasi G, Rossi A, Neri E, Bhoyroo S, Zitouni S, et al. Operation for atrial septal defect through a right anterolateral thoracotomy: current outcome. *Ann Thorac Surg* 1996;62:1100-3.
 14. Helps BA, Ross-Russell RI, Dicks-Mireaux C, Elliott MJ. Phrenic nerve damage via a right thoracotomy in older children with secundum ASD. *Ann Thorac Surg* 1993;56:328-30.
 15. Bichell DP, Geva T, Bacha EA, Mayer JE, Jonas RA, del Nido PJ. Minimal access approach for the repair of atrial septal defect: the initial 135 patients. *Ann Thorac Surg* 2000;70:115-8.
 16. Erentuğ V, Mansuroğlu D, Bozbuğa NU, Erdoğan HB, Eleveli MG, Bal E ve ark. Akut arteriyel tıkanıklarda cerrahi tedavi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2003;11:236-9.
 17. Ryan WH, Cheirif J, Dewey TM, Prince SL, Mack MJ. Safety and efficacy of minimally invasive atrial septal defect closure. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1532-4.
 18. Torracca L, Ismeno G, Alfieri O. Totally endoscopic computer-enhanced atrial septal defect closure in six patients. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1354-7.
 19. Doll N, Walther T, Falk V, Binner C, Bucarius J, Borger MA, et al. Secundum ASD closure using a right lateral minithoracotomy: five-year experience in 122 patients. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1527-30.
 20. Luciani GB, Piccin C, Mazzucco A. Minimal-access median sternotomy for repair of congenital heart defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:357-8.
 21. Walther T, Falk V, Metz S, Diegeler A, Battellini R, Autschbach R, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1643-7.