

Otuz Yaş Üzeri Patent Duktus Arteriosus Hastalarında Erken ve Uzun Dönem Cerrahi Tedavi Sonuçlarımız

EARLY AND LATE SURGICAL RESULTS OF PATENT DUCTUS ARTERIOSUS IN PATIENTS OLDER THAN 30 YEARS OF AGE

Zafer İŞCAN*, Kamil GÖL*, Vedat NİSANOĞLU*, Ahmet AKGÜL*, M.Ali ÖZATİK*, Sūha KÜÇÜKAKSU*, Erol ŞENER*, Oğuz TAŞDEMİR*

* Dr., Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, ANKARA

Özet

Amaç: Otuz yaş üstü patent duktus arteriosus (PDA) hastalarında, mevcut alternatif tedavi metodlarını cerrahi tedavi sonuçlarımızla karşılaştırarak literatürün tekrarını sunmak.

Metod: 1985 ile 1999 yılları arasında, PDA tanısıyla 213 hastaya cerrahi tedavi uygulanmış, 213 hasta içerisinde, 30 yaş üstünde olan toplam 18 hastanın erken ve uzun dönem cerrahi tedavi sonuçları değerlendirilmiştir. Hastaların başlıca şikayetleri çarpıntı ve nefes darlığı idi. Ortalama yaşları 38.1 ± 5.5 yıl (30-64 yıl) ve 12'si kadın (%66) idi. Hastaların tümüne posterolateral torakotomi yapıldı. Hastaların 15'inde (%83.4) duktus ligasyon ve transfiksion ile PDA kapatılırken, diğer 3 hastaya (%16.6) ligasyonla beraber divizyon uygulandı.

Sonuçlar: Pulmoner arter basıncı 117 mmHg olan bir hastamızı ameliyat esnasında divizyon aşamasında anevrizmatik pulmoner arterin yırtılması sonucu kaybedildi, hastane mortalitemiz %5.5 idi. Uzun dönem takiplerde başka mortalite kaydedilmedi. Rezidüel şant tesbit edilen 2 hasta (%11), kardiyopulmoner baypas altında reoperasyona alındı, duktus başarıyla kapatıldı. Reoperasyon oranımız %11 idi. Hastalar ortalama takip süreleri 38.9 ± 5.5 ay (3-113 ay) idi.

Tartışma: PDA kapatılmasında torakotomi ile cerrahi yaklaşım, çocuk ve genç erişkinlerde olduğu kadar ileri yaştaki hastalarda da başarıyla uygulanabilen bir tedavidir. İleri yaşlardaki PDA diagnostik, terapötik ve prognostik olarak cerrahi mortalite ve morbidite riski yükselmekle beraber cerrahi tedavi sonuçları oldukça iyidir.

Anahtar Kelimeler: Patent duktus arteriosus, Erişkin hastalar, Erken ve geç dönem cerrahi tedavi sonuçları

T Klin Kalp-Damar Cerrahisi 2001, 2:59-64

Summary

Objective: To present our surgical results in patients older than 30 years of age with patent ductus arteriosus (PDA), in the light of reported present-day alternative therapies.

Methods: Between 1985-1999, 213 patients were operated with diagnosis of PDA. Early and late follow-up results of 18 of 213 patients whose age was older than 30, were e v a l u a t e d . The main complaints were dyspnea and palpitation in patients and the mean age was 38.1 ± 5.5 years (range, 30 to 64 years). 12 of them were women (%66). All patients had posterolateral thoracotomy. 15 of the patients (%83.4) had ductus closure with ligation and transfixion (%83.4), the other 3 (%16.6) had division.

Results: One of the patient who had 116mmHg pulmonary artery pressure, died due to rupture of aneurysmal pulmonary artery during the effort of division, our hospital mortality rate was %5.5. No death was recorded during long term follow-up. Residual shunt was detected in two patients and both of them had successful ductus closure with reoperation under cardiopulmonary bypass, our reoperation rate was %11. The mean follow-up of patients was 38.9 ± 5.5 months (range, 3 to 113 months).

Conclusion: Surgical approach by posterolateral thoracotomy has successful operative outcomes in adults also. PDA for patients over 30 years of age has higher morbidity and mortality risks for surgery. However early and late term surgical outcomes are comparable to youngsters and still satisfactory.

Key Words: Patent ductus arteriosus, Adult patients, Early and late term surgical outcomes

T Klin J Cardiovascular Surgery 2001, 2:59-64

Geliş Tarihi: 24.07.2000

Yazışma Adresi: Dr.Zafer İŞCAN
Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi
Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, ANKARA

T Klin J Cardiovascular Surgery 2001, 2

Patent duktus arteriosus (PDA) konjenital kalp hastalıklarının %5-10 kadarını oluşturur (1). İnsidansı her 200 canlı doğumda yaklaşık 1 olduğu bildirilmekle beraber, prematürite arttıkça insidansı

da belirgin biçimde artmaktadır. PDA geniş ise konjestif kalp yetmezliği veya pulmoner hipertansiyona yol açarken, küçük ise enfektif endokardit bakımından yüksek risk taşır (1-3).

PDA 1938'de Gross ve Hubart tarafından gerçekleştirilen ilk başarılı cerrahi kapatmadan bu yana, ligasyon ve divizyon standart tedavi metodu haline gelmiştir (4). Hem cerrahi yolla hem de girişimsel kateter uygulamaları gibi cerrahi dışı yolla tedavi edilebilen ilk konjenital kalp hastalığı PDA'dır (5). Endoskopik tetkiklerdeki ilerlemelere paralel olarak PDA'un video aracılı torakoskopik cerrahi (VATS) ile ilk oklüzyonu 1993 yılında Laborde ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildi (6).

PDA esasen çocukluk çağında karşımıza çıkan bir konjenital hastalık olmakla beraber, özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık ve ekonomik sorunlar nedeniyle, erişkin yaşa ulaşmış hastalarla da karşılaşmaktadır. PDA'lu hastaların büyük çoğunluğu 50 yaşın ötesine geçememekte, üçte biri 40 yaşından önce hayatını kaybetmektedir (4).

PDA tedavisinde cerrahi ile kapama halen altın standart olarak kabul görmekte beraber, girişimsel kateter yoluyla veya VATS ile duktus kapama gün geçtikçe yaygınlaşarak kullanılan alternatif metodlar haline gelmiştir. Ancak bu cerrahi dışı metodlar ve sonuçları ile ilgili yayınların çoğu çocuk veya genç erişkin hastalardaki uygulamalarla yapılmıştır (7-10). İleri yaştaki hastalarda, duktusun genişlemiş olması, kalsifikasyon ve gelişmiş olan pulmoner hipertansiyona bağlı frajil olması, çocuk ve genç erişkin hastalara göre cerrahi tedavinin riskini artırmakla beraber, cerrahi dışı alternatif tedavilere göre daha güvenlidir (11).

Biz bu yazıda 30 yaş üstündeki PDA'lu hastalarda, mevcut az sayıdaki alternatif tedavi metodlarının sonuçları ışığı altında, cerrahi tedavi seçeneğinin sonuçlarını ortaya koymayı amaçladık.

Materyel ve Metod

Hastalar: Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi kliniğinde 1985-1999 yılları arasında PDA tanısı ile cerrahi yolla duktus kapatılması gerçekleştirilen 213 olgudan, 30 yaş üzerinde olan 18 hastanın erken ve uzun dönem sonuçları değerlendirilmiştir. Bu 18 hastanın 12'si

(%66) kadın, 6'sı erkek (%33) idi. Olguların 17'si (%94) ameliyat öncesi sinüs, biri ise atriyal fibrilasyon ritmindeydi (%6) ve tümünde izole PDA mevcuttu, ilave kardiyak anomali yoktu. Hastalarımızdaki majör semptomlar nefes darlığı ve çarpıntı idi. Tanı, anamnez ile birlikte fizik muayene ve ekokardiyografik tetkik ile kondu. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası New York Heart Association (NYHA)'a göre fonksiyonel kapasiteleri Tablo 1'de sunulmuştur. Ekokardiyografik değerlendirmede pulmoner arter basıncı (PAB) 70 mmHg ve üzerinde olan 2 hasta, hemodinamik çalışmaya alınarak pulmoner vasküler rezistans (PVR) hesaplamaları yapılmıştır. Hemodinamik çalışmaya alınan hastaların birinde PVR 6 ünite/m² ölçülürken, pulmoner arter basıncı 117 mmHg olan 47 yaşındaki ikinci hastada ise PVR 8 ünite/m² olarak hesaplanmıştır. Preoperatif ortalama pulmoner arter basıncı 41.5±14.7 mmHg olarak bulunmuştur.

Cerrahi Teknik: Hastalara standart posterolateral torakotomi yapılarak 4. İnterkostal aralıktan toraksa girildi. Akciğerlerin ekartasyonundan sonra mediastinal plevra dikkatle açıldı. PDA diseksiyonu esnasında duktusu alt kenarından kıvrılarak saran rekürren sinirin zedelenmemesine özen gösterildi. Daha sonra duktus vasküler şeritlerle

Tablo 1. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası New York Heart Association (NYHA)'a göre fonksiyonel kapasiteleri

FK 1	
FK 2	
FK 3	
FK 4	

FK: Fonksiyonel kapasite

dönülerek askıya alındı. Duktus ligasyonu yapılmadan önce parmakla oklüde edilerek, hasta hemodinamisi ve kalp ritminde bir değişiklik olmadığı görüldükten sonra işleme devam edildi. Hastalarımızın 15'ine (%83.4) vasküler şeritle duktus iki ucu ligasyonundan sonra rekanalizasyonu engellemek için 4/0 polipropilen dikişle transfiksiyon yapıldı. Duktusları çok geniş olan 3 hastaya (%16.6) ise ligasyon ve divizyon uygulandı. Erişkin hastaların oluşturduğu popülasyonunda duktusun 4 vakada ileri derecede, diğer vakalarda da lokal kalsifikasyonlar gösterdiği gözlenmiştir.

Takip ve İstatistik: Otuz yaşını aşmış 18 hastanın taburcu edilebilen 17'si ile direk temas kurularak uzun dönem takiplerinde ekokardiyografik değerlendirmelerin yapılması sağlandı. Ortalama takip süremiz 38.9 ay (3-113 ay arası) idi. İstatistiksel analizlerde "student's t-testi" kullanıldı ve $P < 0.05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Erken dönemde 1 hasta kaybedildi, hastane mortalitesi %5.5 olarak hesaplandı. Pulmoner arter basıncı 117mmHg ve PVR ölçümü 8ünite/m² olan 47 yaşındaki erkek hasta, duktus ligasyonu ve divizyon aşamasında anevrizmatik pulmoner arterin yırtılması sonucu acilen kardiyopulmoner baypas (KPB)'a girilmesine rağmen, kanama nedeniyle kaybedildi. Başka mortalite ve morbidite olmadı. Onyediyedi hasta sorunsuz bir postoperatif dönem sonrası taburcu edildiler. Taburcu edilen tüm hastaların uzun dönem takipleri yapılabildi, ortalama takip süresi 38.9 ± 5.5 ay (3-113 ay arası) idi. Takiplerde hastaların klinik ve ekokardiyografik incelemeleri yapıldı. Bu kontroller esnasında, sırasıyla postoperatif 5. ve 20. aylarında olan iki hastada ekokardiyografik rezidüel şant tesbit edildi, rezidüel şant oranı %11 olarak bulundu. Daha sonra bu iki hasta median sternotomi ve KPB eşliğinde reopere edilerek rekürren PDA'ları kapatıldı. Serinin reoperasyon oranı %11 idi.

Uzun dönem takipde 14 hasta asemptomatik iken, 1 hastada atipik göğüs ağrısı ile beraber çarpıntı, 2 hastada efor ile nefes darlığı mevcuttu. Hastaların NYHA'ya göre fonksiyonel kapasitelerinin ortalaması ameliyattan önce 2.3 ± 0.5 iken, ameliyat sonrası 1.08 ± 0.2 'ye düşmüştür ($p < 0.001$). Tablo 1'de hastaların fonksiyonel kapa-

sitelerindeki düzelme gösterilmektedir. Benzer şekilde hastaların ortalama pulmoner basınçları preoperatif 41.5 ± 14.7 mmHg'dan postoperatif 25.5 ± 2.7 mmHg'a düşmüştür ($p < 0.05$).

Tartışma

PDA genellikle çocukluk döneminde teşhis edilir, ilk teşhiste hastanın erişkin yaşta olması, özellikle ileri yaşta olması çok nadirdir (12).

İzole PDA yaşamın 3. ve 4. dekatlarında konjestif kalp yetmezliğine yol açabilir. Bundan başka, akım karakteristiğine ikincil olarak duktus anevrizmatik hal alabilir. Yaşlı hastalarda genellikle PDA'un aortik yüzü kalsifiye olur. Uzun süreli soldan sağa şanta bağlı olarak pulmoner vasküler hastalık gelişebilir. Yaşamın ilk yıllarında mortalite %30 civarındayken, bundan sonra kümülatif yıllık ölüm oranı %0.5'dir. Erişkinde bu oran yıllık %1'e çıkar ve ileri yaşlarda bu oran yıllık %2-4'e yükselir (12,13). Eğer duktus kapatılmazsa hastaların çoğu 50 yaşından önce ölmektedir (4). PDA'un boyutu ne olursa olsun anormal bir akım olduğu için her zaman endokardit riski vardır, gerek taşıdığı enfektif endokardit riski gerek zamanla yol açtığı hemodinamik komplikasyonlardan dolayı tanısı konmuş tüm PDA'lar kapatılmalıdır (12). Erişkinlerin çoğunda egzersiz toleransı hızla azalmaktadır ve bu hastalar 65 yaş üzerinde olsalar bile cerrahi tedaviden oldukça fayda görmektedirler (12-14). Geniş PDA'u olan erişkinde Eisenmenger sendromu gelişebilir ve bu durumda alt ekstremitelerde siyanoz ortaya çıkar. Preoperatif dönemde pulmoner arter basıncı ve PVR mutlaka hesaplanmalıdır. Eğer PVR 8ünite/m²'den fazla ise duktus kapama yerine kalp-akciğer transplantasyonunu düşünmek daha uygun olacaktır (11). PDA mevcudiyeti cerrahi veya cerrahi dışı bir yolla duktus kapama için başlı başına bir endikasyondur (11-13).

Tüm konjenital kalp hastalıklarında, cerrahi tedaviler içerisinde, en iyi risk/fayda oranına, izole PDA ligasyonu ve divizyon prosedürü sahiptir (15). Bunun sebebi PDA'un diğer konjenital anomalilere nazaran daha basit bir anomali oluşudur. Bu lezyon için tedavi seçenekleri değişmeye ve gelişmeye devam etmektedir. PDA'un 1938 yılında Gross tarafından başarılı ilk ligasyonundan bu yana cerrahi ile duktus kapamanın çok düşük mortalite ve morbiditeye sahip olduğunu gösteren bir çok yayın

mevcuttur (15,16). Mavroudis ve arkadaşları, konuyla ilgili 46 yıllık deneyimlerinden bahsettikleri yayınlarında, 1108 çocuk hastada cerrahi tedavi ile sıfır mortalite ve %4.4 morbidite bildirmekteler (15). Kliniğimizde son 15 yıl içerisinde cerrahi yolla toplam 213 hastaya duktus kapaması uygulanmış, mortalite oranımız %0.9 olarak bulunmuştur. Literatürde, çocuk hastalarda uygulanan cerrahi tedavi ile %0-8.3 arasında rezidüel şant oranları bildirilmektedir (15,16).

Zaman içerisinde anestezi ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler, yoğun bakım şartlarının iyileşmesi, operasyon güvenliğinin artması ve hastanede kalış süresinin kısalmasını sağlamıştır. Cerrahi ile PDA kapatılması kusursuz hemodinamik sonuçlar sağlanmasına rağmen, genel anestezi ve torakotomi gereksinimi, hastanede kalış süresi, posttorakotomi sendromu ve postoperatif ağrı gibi dezavantajlar daha az travmatik yaklaşımların ortaya çıkmasına yol açmıştır (16). Girişimsel kateter uygulamaları ile tedavi edilen ilk anomali olan PDA'un cerrahi dışı bir yolla kapatılması ilk kez Porstmann ve arkadaşları tarafından 1971 yılında gerçekleştirilmiştir (5,10). Rashkind ve Cuaso kateter yoluyla yerleştirilen 'double umbrella' tekniğini geliştirmişlerdir (10). Rashkind ve arkadaşları daha sonra bu tekniği modifiye ederek venöz kateter yoluyla yaklaşımda bulundular (18). Venöz yolla yaptıkları girişimsel duktus kapamada 156 hastalık seride %66 başarı oranı belirtirken, rezidüel şant oranlarını %43, distal aort ve pulmoner arter embolizasyon oranını %15 olarak bildirmişlerdir (18). Konuyla ilgili tecrübeler arttıkça başarı oranları da artmıştır. Kateter yoluyla koil uygulamalarında %17 ile %38 arasında değişen rezidüel şant oranları bildirilmiştir (19-22). Son yıllardaki koil ile duktus kapama metoduna ait en iyi sonuçlar Daniels ve arkadaşlarına aittir. Bu çalışmada erken dönemde tam oklüzyon oranı %91 olarak verilirken uzun dönem sonuçlarında %26'lık rezidüel şant oranı bildirilmektedir (22). Double umbrella ile yapılan girişimsel kateter yoluyla duktus oklüzyon çalışmalarında ise %90'ı aşan tam oklüzyon sonuçları bildirilmiştir. Bu kateter metodlarına ait femoral arter yaralanması, arteriovenöz fistül, hemoliz ve yabancı cisim embolizasyonları gibi komplikasyonlar da bildirilmiştir (19-22).

Laborde ve grubunun 1995 yılında yayınladıkları bir başka çalışmada, VATS yöntemi ile duktus kapaması yapılan çocuk hastalarda rezidüel şant oranı %2.1 olarak verilmekle beraber kalsifiye olmuş veya 9 mm'den büyük duktuslarda bu yöntemin uygun olmadığı belirtilmiştir (23). Hines ve arkadaşlarının 1998 yılında yayınladıkları yazıda ise çoğunluğu yenidoğmuş bebek olan 59 hastada VATS ile %93 oranında başarılı duktus kapama gerçekleştirdikleri ve hiç rezidüel şanta rastlamadıklarını bildirmişlerdir (24).

Günümüzde çocuk ve genç erişkin hastalarda kateter yolu ile PDA kapama tekniklerinin uygulanabilirliği, güvenilirliği ve etkinliği iyi dökümente edilebilmiştir (19-22). Aynı biçimde VATS ile duktus oklüzyonu çalışmaları çocuk ve bebeklerle sınırlı kalmıştır. Bu cerrahi dışı tedavi seçeneklerinin ileri yaştaki PDA hastalarında kullanımı ile ilgili pek az yayın vardır. Rao ve arkadaşlarının yaşları 16 ile 92 arasında değişen toplam 77 hastada yaptıkları transvenöz kateterle PDA oklüzyon sonuçlarına bakıldığında, işlem sonrası hastaların %35'inde önemsiz, %8'inde küçük toplam %43 rezidüel şant oranı bildirmekteler (9). Harrison ve arkadaşları erişkin hastalarda kateterizasyon yapılarak 'double umbrella' ile erken dönemde %75 ve uzun dönemde %86 oranında başarı sağladıklarını bildirmişlerdir (25). Chu ve arkadaşları, 20 yaş üstü 12 hastada VATS yöntemi ile duktus kapama yaptıklarını ve erken dönemde %8.3, geç dönemde de %8.3 oranında rezidüel şant tesbit ettiklerini bildirirken, bir hastada rekürren sinir hasarı oluştuğunu ve bu yöntem için 4cm'lik torakotomi yapmaları gerektiğini belirtmişlerdir (8). Ancak, ileri yaşlarda duktus kalsifikasyonu ve genişlemesinin olması, gelişen pulmoner hipertansiyon VATS ile duktus kapamayı riskli kılmaktadır. Zira yapılan bir çalışmada, kalsifiye ve 9 mm'den büyük duktusların VATS için uygun olmadığı bildirilmektedir (23). Serimizde takipler esnasında iki hastada rezidüel şant tesbit edildi ve iki hastaya da açık kalp cerrahisiyle reoperasyon yapıldı, rezidüel şant ve reoperasyon oranlarımız aynı idi (%11).

Geçmişte ileri yaş ve duktus kalsifikasyonu cerrahi tedavi için kontrendikasyon olarak kabul edilmekteydi. Ancak ileri yaştaki hastalarda başarılı cerrahi kapamadan sonra uzun dönemde,

egzersiz toleranslarında artma, kalp boyutunda azalma tesbit edildiği bildirilmiştir (13). Yaşlı hastalarda PDA cerrahi kapatılması, çocuk hastalarla kıyaslandığında özellikle duktus kalsifik ise daha risklidir (26,27). Kalsifikasyon, duktus veya komşu büyük damarların diseksiyon ve ligasyon aşamasında yırtılarak ciddi hemorajiye neden olma riskini artırır (26,27). Pulmoner hipertansiyonun veya pulmoner arter dilatasyonun olması da kanama riskini arttırmaktadır (26,27). John ve arkadaşları, ağır pulmoner hipertansiyonun veya sağdan sola şant varlığının cerrahi sonuçları ciddi biçimde etkilediğini 131 olguluk bir seride gösterilmiştir (28). Bu seride, erken dönemde kaybedilen hastalarının bütününde pulmoner arter basıncı 70-150 mmHg arasında olduğu bildirilirken, hafif veya orta dereceli pulmoner hipertansiyonlu olgularda mortaliteye rastlamadıklarını belirtmişlerdir.

Serimizde, erken dönemde, pulmoner arter basıncı 117 mmHg olan 1 hasta ligasyon ve divizyon aşamasında ileri derecede genişlemiş pulmoner arterin yırtılması sonucu kaybedildi, mortalite oranı %5.5 idi. Duktusun geniş, kısa ve frajil olduğu vakalarda median sternotomi ile normotermik KPB altında, pulmoner arterden girilerek duktus kapatılabilir. Omari ve arkadaşlarının bu konudaki yazılarında toplam 4 hastada primer sütür veya dakron yama ile başarılı duktus kapatılması yaptıklarını belirtmektedirler (29). Kliniğimizde median sternotomi ve KPB gerektiren bu tekniği sadece ilave kardiyak anomalisi olan hastalarda kullanmaktayız.

PDA'un cerrahi ve cerrahi dışı yollarla kapatılmasının maliyet kıyaslamalarına bakıldığında çelişkili yayımlar görülmektedir. Bazı yayımlar kateter ile koil embolizasyon maliyetinin cerrahiye oranla daha düşük olduğu belirtilmekle beraber, PDA tedavisinde girişimsel kateter metodlarını maliyetinin cerrahi tedaviye göre 2 kat fazla olduğu bazı otörlerce ileri sürülmüştür (30,31). Kateter ile koil embolizasyonu sonrası rezidüel şant varlığı nedeniyle endokardit riskinin bertaraf edilememesi ve ardışık cerrahi gerekebilmesi gibi olasılıklar göz önüne alındığında cerrahi tedavi şimdilik en kesin ve doğru tedavi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak, PDA kapatılmasında torakotomi ile cerrahi yaklaşım, çocuk ve genç erişkinlerde olduğu kadar ileri yaşta hastalarda da başarıyla

uygulanabilen bir tedavidir. İleri yaşlardaki PDA diagnostik, terapötik ve prognostik olarak cerrahi mortalite ve morbidite riski yükselmekle beraber cerrahi tedavi sonuçları oldukça iyidir.

KAYNAKLAR

1. Mitchell SC, Korones SB, Berendes HW. Congenital heart disease in 56.109 births. Incidence and natural history. *Circulation* 1971;43:323-32.
2. Bullock LT, Jones JC, Dolley FS. The diagnosis and the effects of the ligation of the patent ductus arteriosus: a report of eleven cases. *J Pediatr* 1939;15:786-801.
3. Champell M. Natural history of persistent ductus arteriosus. *Br Heart J* 1968;30:4-13.
4. Gross RE, Hubbart JP. Surgical ligation of a patent ductus arteriosus. Report of first successful case. *JAMA* 1939;112:729-31.
5. Rothman A, Lucas VW, Sklansky MS, Cocalis MW, Kashani IA. Percutaneous coil occlusion of patent ductus arteriosus. *J Pediatr* 1997;130:447.
6. Laborde F, Noirhomme P, Karam J, et al. A new video-assisted thoracoscopic surgical technique for interruption of patent ductus arteriosus in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105:278-80.
7. Schrader R, Kadel C, Cieslinski G, Bussmann W, Kaltenbach M. Non-thoracotomy closure of persistent ductus arteriosus beyond age 60 years. *Am J Cardiol* 1993;72:1319-1321.
8. Chu JJ, Chang CH, Lin PJ, Liu HP, Tsai FC, Wu D, et al. Video-assisted thoracoscopic operation of patent ductus arteriosus in adults. *Ann Thorac Surg* 1997;63:175-79.
9. Rao PS, Kim SH, Rey C, Onorato E, Sideris EB. Results of transvenous buttoned device occlusion of patent ductus arteriosus in adults. *Am J Cardiol* 1998;82:827-29.
10. Rashkind WJ, Cuaso CC. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus: successful use with a 3.5-kilogram infant. *Pediatr Cardiol* 1979;1:3-8.
11. Laks H, Marelli D, Drinkwater DC Jr. Surgery for adults with congenital heart disease. In: Edmunds LH Jr, eds. *Cardiac surgery in the adult*. New York: Mc Graw-Hill, 1997: 1368.
12. Haviv YS, Safadi R, Gilon D. Patent ductus arteriosus in older people. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:541-42.
13. Castaneda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL. In: Castaneda AR, et al eds. *Cardiac surgery of the neonate and infant*. Philadelphia: WB.Saunders Co, 1994:203-13.
14. Fairley GH, Goodwin JF. Patent ductus arteriosus in adult life. *Br J Dis Chest* 1959;53:263-77.
15. Mavroudis C, Backer CL, Gevitz M. Forty-six years of patent ductus arteriosus division at Children's Memorial Hospital of Chicago. *Ann Surg* 1994;220:402-10.
16. Panagopoulos PHG, Tatoes CJ, Aberdeen E, et al. Patent ductus arteriosus in infants and children: review of 936 operations (1946-69). *Thorax* 1971;26:137-44.

17. Shreekanth V, Karwande MD, Rowles JR. Simplified muscle-sparing thoracotomy for patent ductus arteriosus ligation in neonates. *Ann Thorac Surg* 1992;54:164-5.
18. Rashkind WJ, Mullins CE, Hellenbrand WE, Tait MA. Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA occluder system. *Circulation* 1987;75:583-92.
19. Tynan M. Transcatheter occlusion of persistent arterial duct. Report of the European Registry. *Lancet* 1992;340:1062-6.
20. Hosking MCK, Benson LN, Musewe N, Dyck JD, Freedom RM. Transcatheter occlusion of the persistently patent ductus arteriosus. Forty-month follow-up and prevalence of residual shunting. *Circulation* 1994;74:925-9.
21. Hijazi CJ, Geggel RL. Results of anterograde transcatheter closure of patent ductus arteriosus using single or multiple Gianturco coils. *Am J Cardiol* 1994;74:925-9.
22. Daniels CJ, Cassidy SC, Teske DW, Wheller JJ, Allen HD. Reopening after successful coil occlusion for patent ductus arteriosus. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:444-50.
23. Laborde F, Folliguet T, Batisse A, et al. Video-assisted thoracoscopic surgical interruption: the technique of choice for patent ductus arteriosus: routine experience in 230 pediatric cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1681-5.
24. Hines MH, Bensky AS, Hammon JW, Pennington DG. Video-assisted thoracoscopic ligation of patent ductus arteriosus: safe and outpatient. *Ann Thorac Surg* 1998;66:853-9.
25. Harrison DA, Benson LN, Lazzam C, Walters JE, Siu S, McLaughlin PR. Percutaneous catheter closure of the persistently patent ductus arteriosus in the adult. *Am J Cardiol* 1996;77:1094.
26. Morrow AG, Clarc WD. Closure of calcified patent ductus: a new operative method utilizing cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1966;51:534-8.
27. Bell-Thompson J, Jewell E, Ellis FH, Schwaber JR. Surgical technique in the management of patent ductus arteriosus in elderly patient. *Ann Thorac Surg* 1980;30:80-3.
28. John S, Muralidharan S, Mani G, Krishnaswamy S, Sukumar IP. The adult ductus: review of surgical experience with 131 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:314-9.
29. Omari BO, Shapiro S, Ginzton L, Milliken JC, Baumgartner FJ. Closure of short, wide patent ductus arteriosus with cardiopulmonary bypass and balloon occlusion. *Ann Thorac Surg* 1998;66:277-8.
30. Prieto LR, DeCamillo DM, Konrad DJ, et al. Comparison of cost and clinical outcome between transcatheter coil occlusion and surgical closure of isolated patent ductus arteriosus. *Pediatrics* 1998;101:1020-24.
31. Aydoğan Ü, Cantez T, Dindar A. Duktus arteriozus açıklığının kateterizasyon yöntemiyle kapatılması; olgu seçimi, uygulama tekniği ve komplikasyonlar. *GKD Cer Derg* 1992;1:107-11.