

Patent duktus arteriozusun perkütan yolla kapatılması: Üçüncü basamak bir merkezin deneyimi

Percutaneous closure of patent ductus arteriosus: Experience of a tertiary referral center

Hasan Kaya, Faruk Ertaş, Nihat Polat, Abdulkadir Yıldız, Mehmet Ata Akıl,
M. Serdar Soydinç, Sait Alan, M. Sıddık Ülgen

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada erişkinlerde patent ductus arteriosusların (PDA) perkütan yolla kapatılması işlemindeki klinik deneyimlerimiz ve erken dönem sonuçlarımızı değerlendirmeyi amaçladık.

Yöntemler: Kliniğimizde Mart 2010-Mart 2013 tarihleri arasında PDA tanısı ile perkütan kapatma işlemi uygulanan 20 hasta (ortalama yaşı 24±8 yıl, 17 kadın) çalışmaya dahil edildi. PDA kapatma işleminde 13 hastada Amplatzer duct occluder (ADO) I cihazı, 7 hastada ise ADO II cihazı kullanıldı. Hastaların klinik özellikleri, yapılan perkütan kapatma girişimlerinin özellikleri, gelişen komplikasyonlar ve erken dönem sonuçları değerlendirildi.

Bulgular: Anjiyografik ölçümde duktus en dar yeri ortalaması 5±2 mm (2-9 mm) ölçüldü. İşlem tüm hastalarda başarılı sonuçlandı. Yalnızca bir hastada ADO I cihazı bırakıldıktan hemen sonra embolize oldu. Embolize olan cihaz yakalayıcı kateter kullanılarak başarılı bir şekilde geri alındı ve aynı cihaz ile başarılı bir şekilde PDA kapatıldı. İşlem sonrası erken kapanma oranı %85, birinci gün eko-kardiyografi kontrolünde tam kapanma oranı %95, 1. ay kontrolde kapanma oranı %100 izlendi. Ortalama 19±9 ay (2-37 ay) boyunca izlenen hastalarda herhangi bir komplikasyon izlenmedi.

Sonuç: ADO I ve ADO II cihazlarıyla perkütan PDA kapatma işlemi başarılı ve güvenilir bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Patent ductus arteriosus, perkütan kapatma, Amplatzer duct occluder

GİRİŞ

Ductus arteriosus ana pulmoner arter ile aorta arasında bulunan fetal vasküler bağlantıdır. Doğum sonrası ductus arteriosus aktif konstrüksiyona uğramakta ve sonuçta oblitere olmaktadır. Ductus arteriosusun doğum sonrası kapanamaması durumunda

ABSTRACT

Objective: We sought to evaluate our clinical experience and short-term results of percutaneous closure of patent ductus arteriosus (PDA).

Methods: We studied 20 patients (17 female, mean age 24±8 years) undergoing percutaneous closure of PDA between March 2010-March 2013 in our clinic. Amplatzer duct occluder (ADO) I was used in 13 patients and ADO II was used in 7 patients for PDA closure. Clinical characteristics of patients, properties of percutaneous closure intervention, complications and short-term results are evaluated.

Results: The mean ductus waist diameter measured by angiographic examination was 5±2 mm (2-9 mm). Procedure was successfully performed in all patients. Occluder device embolization was occurred in one patient in whom device was retrieved by snare catheter and PDA was successfully closed with same device. The early total occlusion rate was 85%. Occlusion rate as determined by echocardiographic control performed the day after was 95% whereas 100% at first month. In the follow-up of 19±9 months, no complications were observed.

Conclusion: Percutaneous closure of PDA using ADO I and II devices are safe and effective.

Key words: patent ductus arteriosus, percutaneous closure, Amplatzer duct occluder

patent ductus arteriosus (PDA) oluşmaktadır [1,2]. Term bebeklerde izole PDA insidansı %0.03-0.08 olarak bildirilmiş olup, kadınlarda erkeklere göre 2 kat fazla izlenmektedir [3]. PDA hastaları özellikle kalp yetersizliği, infektif endokardit ve pulmoner hipertansiyon nedeniyle artmış morbidite ve mortalite riski taşımaktadır [4].

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

Yazışma Adresi /Correspondence: Hasan Kaya,

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır Email: dr_hasankaya@yahoo.com

Geliş Tarihi / Received: 12.04.2013, Kabul Tarihi / Accepted: 16.04.2013

Copyright © Dicle Tıp Dergisi 2013, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

Belirgin soldan sağa şantı olan semptomatik hastalar ile sol kalp boşluklarında genişlemesi olan ve geri dönüşlü pumoner hipertansiyonu olan hastalarda PDA kapatma endikasyonu bulunmaktadır [5]. PDA'nın cerrahi olarak kapatılması ilk olarak 1939 yılında yapılmış olup [6], yıllar içinde büyük gelişme kaydederek artık preterm düşük doğum ağırlıklı bebeklerde bile güvenle uygulanabilmektedir. Perkütan yolla PDA kapatılması ilk olarak 1967 yılında uygulanmış, zamanla cerrahi yöneme alternatif olarak gelişmiştir [7]. Doksanlı yıllarda coiller ile PDA'lar kapatılırken, 2000'li yıllarda Amplatzer duct occluder (ADO) (AGA Medical Corporation, Golden Valley, MN, USA) kullanılmaya başlaması ile artık PDA kapatılmasında en sık kullanılan yöntem haline gelmiştir [8,9].

Bu çalışmada amacımız, merkezimizde ADO cihazı kullanılarak kapatılan erişkin PDA hastaları ile ilgili klinik deneyimlerimiz ve erken dönem sonuçlarımızın değerlendirilmesidir.

YÖNTEMLER

Mart 2010-Mart 2013 tarihleri arasında kliniğimizde PDA tanısı konularak perkütan kapatma girişimi uygulanan ardışık 20 erişkin hasta (17 kadın) çalışmaya alındı. Transtorasik ekokardiyografik incelemede PDA saptanan ve fizik muayenede devamlı üfürüm duyulan hastalarda kapatma endikasyonu konuldu. Hastaların hiçbirisinde orta-ağır derece pulmoner hipertansiyon bulunmamaktaydı. Hastalardan işlem öncesi aydınlatılmış onamları imzalandı.

Cihazlar

Perkütan kapatma işleminde iki farklı cihaz kullanıldı. ADO I cihazı genişleyebilen, nitinol tel örgü yapısında, ampullaya tutunan ve embolizasyonu engelleyen distal retansiyon eteği ve proksimalde ductusu tıkayan tübüler kısımlardan oluşmaktadır. 10 Tübüler yapının desendan aortada kalan kısmı pulmoner arterde kalan kısmından 2 mm daha geniş olup, retansiyon eteği ise gövde çapından 4-6 mm geniştir. Cihazın gövde uzunluğu ise 5-8 mm dir.

ADO II cihazı ise yapı olarak ADO I cihazına benzemekle birlikte iki eşit boyda disk ve ortasında daha ince bir bel kısmından oluşmaktadır. 11 Cihazın ductusa oturan bel çapı 3-6 mm, uzunluğu 4-6 mm olup, disk çapları ise bel çapından 6 mm daha geniştir. ADO II cihazı 6 mm'den küçük ductusların

kapatılması için tasarlanmış olup ADO I cihazından farklı olarak içerisinde dolgu maddesi olmadığından daha küçük çaplı taşıyıcı kateterler ile yerleştirilebilmektedir. Ayrıca, ADO II cihazı hem arteryel hem de venöz yoldan yerleştirilebilmektedir.

PDA'nın perkütan kapatılması işlemi

Perkütan kapatma işlemi lokal anestezi altında yapıldı. Gerekli durumlarda transtorasik ekokardiyografi ile görüntüleme sağlandı. Tüm hastalara işlem öncesi infektif endokardit profilaksisi yapıldı. Hastalarda femoral arter ve vene 6F kateter kılıfı yerleştirildi. PDA görüntülenmesi için pigtail kateter ile desendan aortada 90 derece sol lateral ve 40 derece sağ oblik pozisyonlardan kontrast enjeksiyonu ile görüntü alındı. Görüntü üzerinden ductus çapı ve yapısı belirlendi. Ductus anatomisine göre ADO I veya II cihazı seçimi yapıldı.

Tüm hastalarda desendan aortadan PDA'yı retrograde geçmek için multipurpose veya sağ judkins kateter ile 0.038 inç kılavuz tel veya 0.038 PTFE kaplı hidrofilik kılavuz tel kullanıldı. Hastalara venöz yoldan 80 IU/kg heparin uygulandı.

ADO I cihazı kullanılacak hastalarda kılavuz tel, PDA'dan pulmoner arter geçildikten sonra venöz yolla pulmoner artere ilerletilen yakalayıcı ile tutularak arterio-venöz loop oluşturuldu. Ardından taşıyıcı sistem venöz yoldan ilerletilerek PDA'dan desendan aortaya geçirildi. Önce desendan aortada ADO I cihazının retansiyon diski açıldı. Aortografi ile cihazın yerinin uygunluğu değerlendirildi, ardından proximal disk açıldı. Son kez aortografi kontrolü sonrası cihaz serbestleştirildi.

ADO II cihazı kullanacak hastalarda ise kılavuz tel PDA'dan geçirilerek üzerinden taşıyıcı sistem arter yoluyla pulmoner arter yerleştirildi. ADO II cihazın ilk diski pulmoner arterde açıldıktan sonra orta diski ductusta ve proximal diski desendan aortada olacak şekilde açıldı. Yükleyici kateterden opak verilerek cihazın uygun yerleşimde olduğu kontrol edildikten sonra cihaz serbestleştirildi.

Cihaz serbestleştirildikten 10 dakika sonra rezidü geçiş açısından kontrol aortografi uygulandı. İşlem sonrası hastalara aspirin 100 mg (6 ay) ve klopidogrel 75 mg (3 ay) tedavisi başlandı. İşlemden bir gün sonra transtorasik ekokardiyografi ile rezidü PDA geçişi açısından değerlendirildi. Hastalar 1,3,6 ve 12. aylarda ve ardından yıllık kontrollere çağırıldı.

İstatistiksel analiz

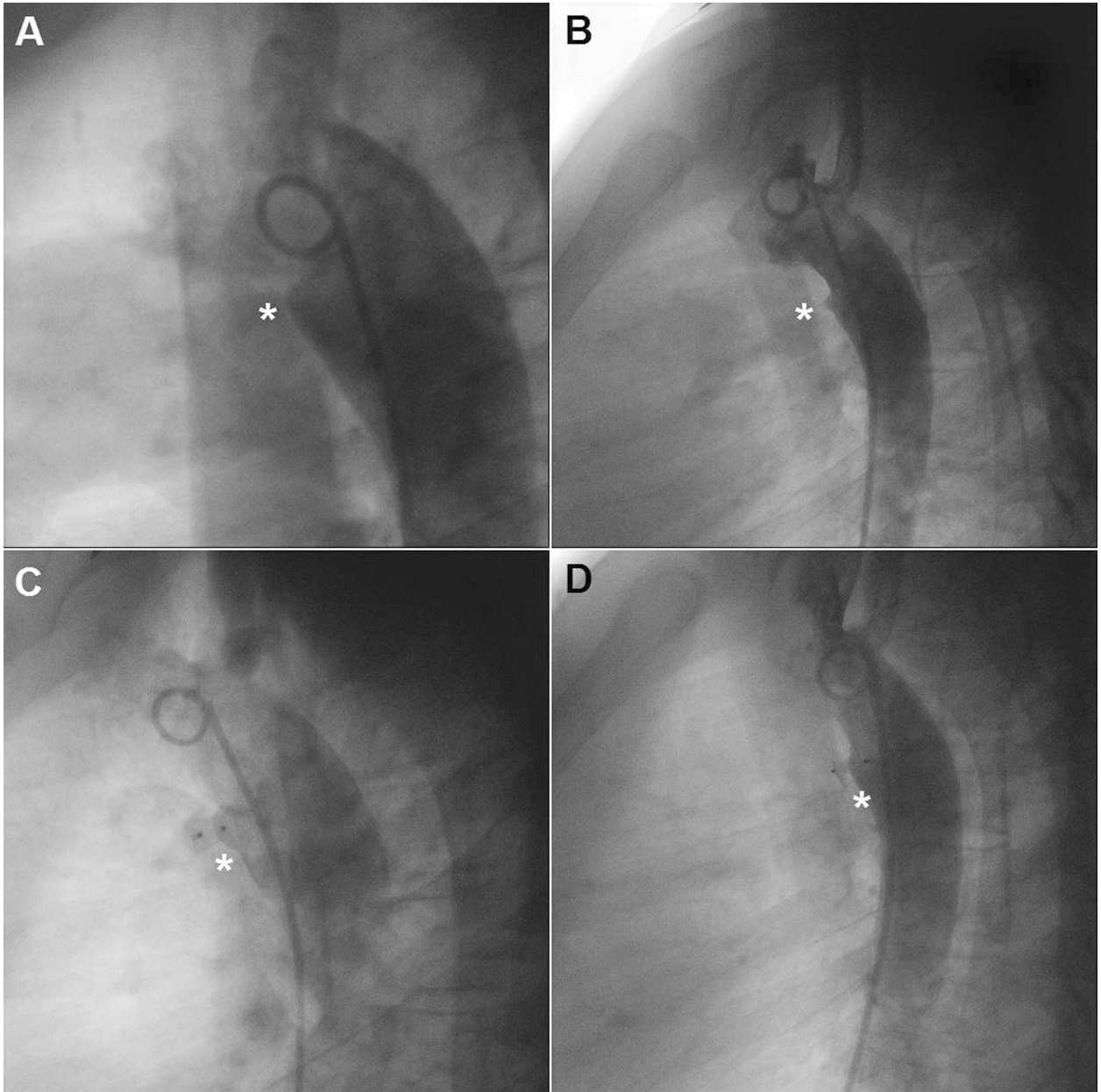
İstatistiksel değerlendirme SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) programı ile yapıldı. Sayısal değişkenler ortalama \pm standart sapma, kategorik değişkenler yüzde şeklinde ve dağılımları verilerek ifade edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 24 ± 8 yıl (dağılım 16-43 yıl) idi (Tablo 1). Hastalarda kapatma işlemi PDA defekt çapına ve şekline göre 13

hastada ADO I cihazı, 7 hastada ise ADO II cihazı kullanılarak gerçekleştirildi (Şekil 1). Perkütan kapatma işlem süresi 44 ± 17 dk (30-90 dk), floroskopi süresi 15 ± 11 dk (10-40 dk) idi.

Tüm duktuslarda anjiyografik olarak ductus en dar yeri ortalaması 5 ± 2 mm (2-9 mm) ölçüldü. Kullanılan ADO I cihazlarında desendan aortada cihazın çap ortancası 10 mm (5-16), pulmoner arterde cihazın çap ortancası 8 mm (4-14), ADO II cihazlarında bel çapı ortancası 5 mm (3-6 mm), cihaz bel uzunluğu 4 veya 6 mm idi.



Şekil 1. Perkütan PDA kapatma işlemi öncesi PDA görüntülenmesi (A, B) ve perkütan kapatma işlemi sonrası ADO I (C) ve ADO II (D) cihazlarının anjiyografik olarak sol lateral açıdan görüntülenmesi.

Tablo 1. Hastaların temel klinik özellikleri

Yaş, yıl	24±8
Kadın cinsiyet, (%)	17 (85)
PDA en dar çapı, mm	5±2
Kullanılan cihazlar, (%)	24.7±6.7
ADO I	13 (65)
ADO II	7 (35)
Başarılı işlem, (%)	20 (100)
Komplikasyonlar, (%)	
Cihaz embolizasyonu	1 (5)
Rezidü şant, (%)	
İşlem sonrası	3 (15)
Birinci gün	1 (5)
Birinci ay	0

İşlem tüm hastalarda başarılı sonuçlandı. Yalnızca bir hastada ADO I cihazı bırakıldıktan hemen sonra embolize oldu. İliyak artere embolize olan cihaz yakalayıcı kateter kullanılarak başarılı bir şekilde geri alındı. Aynı cihaz ile başarılı bir şekilde PDA kapatıldı.

İşlem sonrası erken kapanma oranı %85, birinci gün ekokardiyografi kontrolünde tam kapanma oranı %95, 1. ay kontrolde kapanma oranı %100 izlendi. Hastaların ortalama takip süresi 19±9 ay (2-37 ay) olup, takipte herhangi bir komplikasyon izlenmedi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada merkezimizde yapılan 20 PDA kapatma olgusunun kısa dönem sonuçları verildi. Tüm hastalarda işlem başarılı olarak sonuçlandı. PDA kapatılmasında 13 hastada ADO I cihazı, 7 hastada ise ADO II cihazı kullanıldı. Ortalama 19 ay takipte hastalarda komplikasyon izlenmedi.

Ductus arteriosus intrauterin dönemde inen aorta ile pulmoner arteri birbirine bağlayan vasküler bir yapıdır. Doğum sonrası ilk bir-iki gün içinde kendiliğinden kapanır. İkinci hafta sonunda fizyolojik olarak kendiliğinden kapanmaması durumunda patent duktus arteriosus adını alır [1,2]. İzole PDA olabileceği gibi başta atriyal septal defekt ve ventriküler septal defekt olmak üzere diğer konjenital kalp defektleri ile birlikte bulunabilir [5]. Hastalığın prezantasyonu defektin büyüklüğüne, tanının zamanına ve eşlik eden diğer kardiyak defektlere bağlı

olarak değişir. Tedavi edilmemiş hastalar kardiyak üfürümle ortaya çıkabilecekleri gibi geniş defektlerde soldan-sağa şanta bağlı olarak kalp yetersizliği veya infektif endokardit tablosu gelişebilir [5]. Bu hastalar nefes darlığı, çabuk yorulma ve ateş gibi semptomlarla başvurabilirler. Eğer PDA genişse diferansiye siyanozun olduğu Eisenmenger fizyolojisi ve çomak parmakla da prezante olabilir.

Olası ciddi komplikasyonlardan dolayı günümüz kılavuzlarında küçük PDA'ların da kapatılması önerilmektedir [5,12]. Günümüzde PDA'larda cerrahi veya perkütan cihazla kapatma tercih edilen iki yaklaşımdır. Erişkinlerde ductusta oluşan kalsifikasyon, ductusun frajil hale gelmesi ve eşlik eden komorbit durumlar cerrahi operasyon ile kapatmayı olumsuz etkiler. Erişkin hastalarda yüksek başarı oranı ve düşük komplikasyon riski nedeniyle occluder cihazı veya coil ile perkütan yolla kapatma daha uygundur [5]. Çok büyük ductus varlığında veya anatomik yapının uygun olmadığı anevrizma gibi özellikli durumlar dışında cerrahi önerilmemektedir. Diğer sebeplerden dolayı kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda dahi operasyon öncesi perkütan yolla PDA kapatılması önerilmektedir [5].

ADO cihazı, tedavi sonrası rezidü oranlarının oldukça düşük olması ve diğer cihazlara göre rekanalizasyon ve migrasyon oranının çok az olması [8,13-15] nedeniyle büyük ölçüde diğer cihazların yerini almıştır [9]. ADO ile yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Çocuk ve erişkinleri kapsayan 439 vakalık bir seride ADO I cihazı ile başarılı kapatma oranı bir yıl sonunda %99.7 olarak bildirilmiştir.10 Ülkemizde de bu gelişmelere paralel olarak birçok merkezde PDA'ların perkütan yolla kapatılması başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir [16-21]. Kaya ve ark.[16] yayınladıkları seride 48 hastanın 47'sinde (%97.9) perkütan yolla PDA'yı başarılı bir şekilde kapattıklarını bildirmişlerdir. Bu seride sadece bir hastada cihaz embolizasyonu meydana gelmiştir. Bunun dışında 3. ayın sonunda bir hastada cihaz kenarında rezidü defekt olduğu gözlenmiştir. Paç ve ark.'nın 2033 hastalık serisinde, ADO cihazı ile 32 hastada PDA başarılı bir şekilde kapatılmış. Sadece bir hastada cihaz embolizasyonu olmuş, takiplerinde herhangi bir komplikasyon gözlenmemiştir. Erdem ve ark.'nın [21] yaptığı 18 yaşından büyük hastaların dahil edildiği 58 hastalık seride, farklı kapatma cihazları kullanılmıştır. ADO I cihazı 31 hastada, kontrollü salınımlı coil 17 hastada,

Gianturco coil 9 hastada kullanılmıştır. İşlem başarısı ise %100 olarak belirtilmiştir. Bizim serimizde 20 hastaya ADO (13 hastaya ADO I, 7 hastaya ADO II) cihazı kullanıldı. Tüm vakalarda PDA'lar occluder cihazı ile başarılı şekilde kapatıldı. İşlem sonrası yapılan aortografi görüntülemesinde hastaların %85'inde kontrast madde geçişi izlenmedi. 24 saat sonra ekokardiyografik incelemede sadece bir hastada rezidü geçiş izlenirken hiçbir hastada pulmoner darlık saptanmadı ve ek patoloji izlenmedi.

Perkütan yolla PDA kapatma işlemi her ne kadar güvenli ve etkili bir yöntem olsa da çeşitli komplikasyonlar bildirilmiştir. Faella ve ark.[22] 316 hastanın %4.7'sinde major komplikasyon gözlendiğini belirtmiştir. Cihaz embolizasyonu PDA kapatma işleminin en önemli komplikasyonlarından biridir. [9,23,24] Literatürde cihaz embolizasyonu sıklığı %0-16 arasında değişmektedir [25-27]. Coil ile kapatmada embolizasyon %4 civarında iken, ADO cihazı ile embolizasyon riski çok daha düşük olup %1'in altındadır [8,13,14]. Bizim hastalarımızdan sadece birinde 5-4 mm boyutundaki ADO I cihazı bırakıldıktan hemen sonra embolize oldu. Cihazın embolizasyon nedeni olarak muhtemelen pulmoner arter tarafındaki diskin ductusu tam kavrayamaması nedeniyle cihazın aortaya yakın konumda açılması ve cihazın bırakılırken yerinden oynaması olarak değerlendirildi. İliak artere embolize olan cihaz yakalayıcı kateter kullanılarak başarılı bir şekilde geri alındı. Aynı cihaz başarılı bir şekilde tekrar yerleştirilerek PDA kapatıldı.

PDA antegrade ve retrograde yaklaşımla kapatılması konusunda fikir birliği yoktur. Fakat erişkin hastalarda düşük basınçlı pulmoner arterin uzun süreli yüksek akıma maruz kalması nedeniyle kıvrımlı olmakta ve kalsifikasyon gelişmektedir. Bu durum pulmoner arterden antegrade yolla ductusun geçilmesini zorlaştırmakta ve işlem süresini uzatmaktadır [28]. Paç ve ark. yaptığı çalışmada antegrad yaklaşım ile kapatılan PDA'larda daha uzun işlem süresi ve daha sık yakalayıcı kateter kullanımı ihtiyacı olduğunu ildirmişlerdir [20].

Bizim olgularımızda ise PDA'nın anjiyografik yapısına göre ADO I veya ADO II cihazı seçimi yapıldı. PDA'ların ductus yapısına göre değerlendirildiğinde özellikle ductusu geniş defektlerde genel olarak ADO I cihazları tercih edilmektedir. Yakın dönemde geliştirilen ADO II cihazları ise ductus

çapı 6 mm'den küçük defektlerde kullanıma uygun olup hem arteryel hemde venöz yolla yerleştirilebilmektedir. ADO I cihazı kullanılan tüm hastalarda retrograde yöntemle pulmoner artere geçilip arterio-venöz loop yapıldıktan sonra taşıyıcı kateter aortaya yerleştirildi. ADO II kullanılan hastalarda ise retrograde yolla pulmoner artere geçilip taşıyıcı kateter pulmoner artere yerleştirildi. ADO II cihazı kullanıldığında arterio-venöz loop gerektirmemesi nedeniyle işlem daha kısa sürdü.

Sonuç olarak, erişkin hastalarda PDA tedavisinde ilk tercih perkütan yolla kapatma olmalıdır. ADO I ve ADO II cihazlarıyla perkütan PDA kapatma işlemi başarılı ve güvenilir bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Gournay V. The ductus arteriosus: Physiology, regulation, and functional and congenital anomalies. *Archives of Cardiovascular Disease* 2011;104:578-585.
2. Schneider DJ, Moore JW. Congenital heart disease in adults *Cardiologist: Patent Ductus Arteriosus*. *Circulation* 2006;114:1873-1882.
3. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:1890-900.
4. Campbell M. Natural history of persistent ductus arteriosus. *Br Heart J* 1968;30:4-13.
5. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines on the management of adults with congenital heart disease). *Circulation* 2008;118:e714-833.
6. Gross RE, Hubbard JP. Landmark article Feb 25, 1939: Surgical ligation of a patent ductus arteriosus. Report of first successful case. By Robert E. Gross and John P. Hubbard. *JAMA* 1984;251:1201-2.
7. Porstmann W, Wierny L, Warnke H, Gerstberger G, Romaniuk PA. Catheter closure of patent ductus arteriosus. 62 cases treated without thoracotomy. *Radiol Clin North Am* 1971;9:203-218.
8. Masura J, Tittel P, Gavora P, Podnar T. Long-term outcome of transcatheter patent ductus arteriosus closure using Amplatzer duct occluders. *Am Heart J* 2006;151:755.e7-10.
9. Bilkis AA, Alwi M, Hasri S, et al. The Amplatzer duct occluder: experience in 209 patients. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:258-261.
10. Pass RH, Hijazi Z, Hsu DT, et al. Multicenter USA Amplatzer patent ductus arteriosus occlusion device trial: initial and one-year results. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:513-519.
11. Saliba Z, El-Rassi I, Abi-Warde MT, et al. The Amplatzer Duct Occluder II: a new device for percutaneous ductus arteriosus closure. *J Interv Cardiol* 2009;22:496-502.

12. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, et al. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *European Heart Journal* 2010;31:2915–2957.
13. Chen ZY, Wu LM, Luo YK, et al. Comparison of long-term clinical outcome between transcatheter Amplatzer occlusion and surgical closure of isolated patent ductus arteriosus. *Chin Med J (Engl)* 2009;122:1123-1127.
14. Jang GY, Son CS, Lee JW, et al. Complications after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *J Korean Med Sci* 2007;22:484-490.
15. Tan CA, Levi DS, Moore JW. Embolization and transcatheter retrieval of coils and devices. *Pediatr Cardiol* 2005;26:267-274.
16. Kaya Y, Bulut MO, Yurtdaş M, et al. Patent Duktus Arteriosus'lu Hastalarda Perkütan Kapatma ile İlgili Kısa Dönem Takip Sonuçlarımız. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2013. In press.
17. Bilgiç A, Çeliker A, Özbarlas N. Transkateter yolla duktus arteriosus açıklığının kapatılması. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1992;20:162-165.
18. Akıllı A, Akın M, Payzın S, et al. Erişkinlerde Açık Duktus Arteriozusun Perkütan Transkateter Yöntemle Kapatılması. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1995;23:35-39.
19. Karapınar H, Küçükdurmaz Z, Sezer S, et al. Duktus arteriosus açıklığının Amplatzer Duct II occluder ile perkütan kapatılmasında işlem başarısı ve kısa-orta dönem takip sonuçları. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2011;39:219-223.
20. Paç FA, Polat TB, Oflaz MB, Ballı S. Closure of patent ductus arteriosus with duct occluder device in adult patients: evaluation of the approaches to facilitate the procedure. *Anadolu Kardiyol Derg* 2011;11:64-70.
21. Erdem A, Demir F, Sarıtaş T, et al. Results of patent ductus arteriosus closure during adulthood using different devices. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2011;19:323-328.
22. Faella HJ, Hijazi ZM. Closure of the patent ductus arteriosus with the amplatzer PDA device: immediate results of the international clinical trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51:50-54.
23. Verin VE, Saveliev SV, Kolody SM, Prokubovski VI. Results of transcatheter closure of the patent ductus arteriosus with the Botallooccluder. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1509-1514.
24. Galal O, de Moor M, Fadley F, et al. Problems encountered during introduction of Gianturco coils for transcatheter occlusion of the patent arterial duct. *Eur Heart J* 1997;18:625-6230.
25. Thanopoulos BD, Hakim FA, Hiari A, et al. Further experience with transcatheter closure of the patent ductus arteriosus using the Amplatzer duct occluder. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1016-1021.
26. Rashkind WJ, Mullins CE, Hellenbrand WE, Tait MA. Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA Occluder System. *Circulation* 1975;52:583-592.
27. Hijazi ZM, Geggel RL. Transcatheter closure of large patent ductus arteriosus (> or = 4 mm) with multiple Gianturco coils: immediate and mid-term results. *Heart* 1996; 76:536-540.
28. Hsin HT, Lin LC, Hwang JJ, et al. Retrograde wire-assisted percutaneous transcatheter closure of persistent ductus arteriosus with Amplatzer duct occluder in the elderly: A new application. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:264-267.