

Duktus arteriyozus açıklığının Amplatzer Duct Occluder II ile perkütan kapatılmasında işlem başarısı ve kısa-orta dönem takip sonuçları

Procedural success and short- and mid-term results of percutaneous closure of persistent arterial duct with the Amplatzer Duct Occluder II

Dr. Hekim Karapınar, Dr. Zekeriya Küçükduymaz, Dr. Sadettin Sezer,[#] Dr. İbrahim Gül, Dr. Hasan Ali Gümrükçüoğlu,[†] Dr. Hidayet Kayaççiçek,[†] Dr. Müntecep Aşker,[†] Dr. Ali Baykan,[#] Dr. Ahmet Yılmaz, Dr. Mehmet Güngör Kaya,[§] Dr. Nazmi Narin[#]

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Sivas;
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, [#]Çocuk Kardiyolojisi Bilim Dalı, [§]Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri;
[†]Van Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Van

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada duktus arteriyozus açıklığının (DAA) transkateter yöntemle tedavisinde Amplatzer Duct Occluder II'nin (ADO II) etkinliği, güvenilirliği ve kısa-orta dönem takip sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmada DAA tanısıyla ADO II ile perkütan kapatma uygulanan 16 hasta (10 kız, 6 erkek; ortanca yaş 6; dağılım 5 ay-12 yıl) değerlendirildi. Tüm olgularda DAA çapı 6 mm'nin altında idi. Krichenko sınıflandırmasına göre, 10 hastada tip A, beş hastada tip E, bir hastada da cerrahi sonrası rezidüel DAA vardı. İşlem sonrasında hastalar aortografi ve ekokardiyografi ile değerlendirildi. Ortalama takip süresi 13.9 ay (dağılım 2-23 ay) idi.

Bulgular: Kapatma işlemi tüm hastalarda arteryel yaklaşımla başarıyla gerçekleştirildi. Kanalin en dar olduğu yerin ortancası 3 mm (dağılım 2-5 mm), cihaz bel çapının ortancası 4 mm (dağılım 3-6 mm), cihaz bel uzunluğu 4 veya 6 mm idi. Floroskopi süresi ortalama 10.6 dk (dağılım 4-39 dk), işlem süresi ortalama 30 dk (dağılım 18-80 dk) bulundu. İşlemden hemen sonra yapılan aortografide sadece cihaz içinden geçiş izlendi. İşlem sonrası ve takipler sırasında yapılan ekokardiyografik incelemelerde ise hiçbir hastada kaçak, aort ve sol pulmoner arter akımlarında anlamlı hızlanma izlenmedi. Hiçbir hastada komplikasyonla görülmedi.

Sonuç: Tüm olgularda ADO II cihazının 6 mm'den küçük DAA'ların kapatılmasında etkin ve güvenilir olduğu görüldü.

ABSTRACT

Objectives: We evaluated the effectiveness and reliability of percutaneous closure of persistent arterial duct (PAD) with the Amplatzer Duct Occluder II (ADO II), together with short- and mid-term results.

Study design: The study included 16 patients (10 girls, 6 boys; median age 6 years; range 5 months to 12 years) who underwent percutaneous PAD closure with the ADO II device. The ductus diameter was less than 6 mm in all the cases. According to the Krichenko classification, 10 patients had type A, five patients had type E, and one patient had residual PAD. The patients were assessed by aortography and echocardiography. The mean follow-up was 13.9 months (range 2 to 23 months).

Results: Closure of PAD was successfully performed via the arterial approach in all the patients. The median ductus waist diameter was 3 mm (range 2 to 5 mm), the median device waist diameter was 4 mm (range 3 to 6 mm), and the waist length was 4 or 6 mm. The mean fluoroscopy time and the mean procedure time were 10.6 min (range 4 to 39 min) and 30 min (range 18 to 80 min), respectively. Immediate aortography following the procedure showed shunt only through the device lumen. No residual shunt or increases in aortic and left pulmonary flow velocities were observed in echocardiographic examinations. No complications occurred during the procedure and follow-up.

Conclusion: In all the cases, the ADO II device was found effective and reliable for closure of PADs of less than 6 mm.

Geliş tarihi: 19.10.2010 Kabul tarihi: 13.01.2011

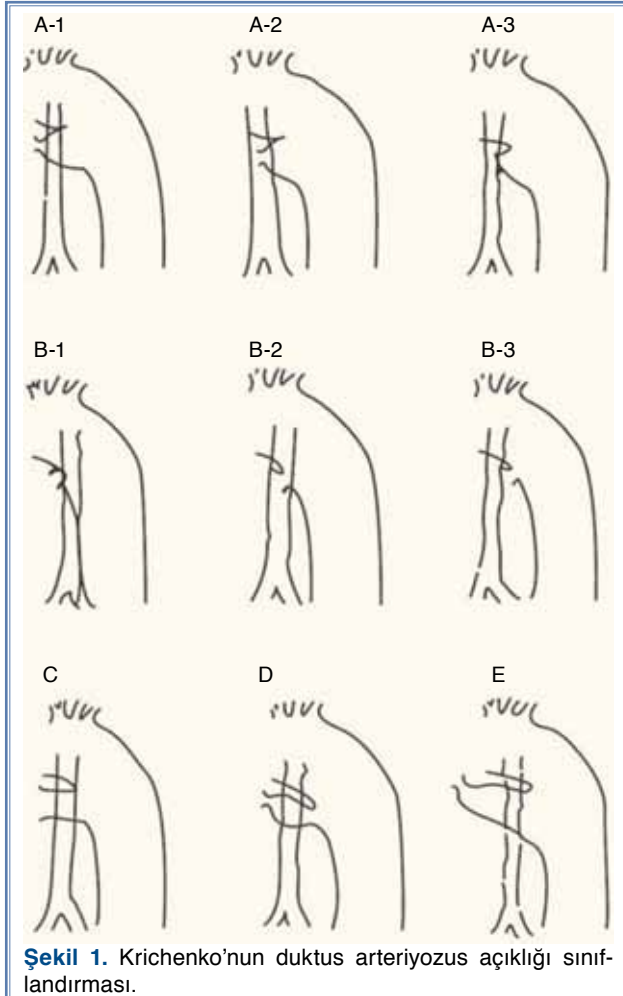
Yazışma adresi: Dr. Hekim Karapınar, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, 58140 Sivas.
Tel: 0346 - 258 18 06 e-posta: drhekim@yahoo.com

Duktus arteriyozus açıklığı cerrahi ve transkateter yollarla kapatılan ilk doğuştan kalp defektidir.^[1,2] Transkateter yöntem DAA tedavisinde 1967'den beri kullanılmasına rağmen, ancak 1990'larda kullanılmaya başlanan ve küçük kanalların (<3.5 mm) kapatılmasına imkan veren sargılar (coil), 1997'de kullanılmaya başlanan ve daha büyük kanalların (12-13 mm'ye kadar) kapatılmasına da imkan veren Amplatzer Duct Occluder (AGA Medical Corp., Golden Valley, MN, ABD) ile yaygınlaşmış ve zamanla standart tedavi haline gelmiştir.^[3,4] Bu süreç içinde geliştirilen kontrollü salınımlı sargılar için de embolizasyon, aort veya sol pulmoner artere taşma, vasküler yaralanma riski bildirilmiştir.^[5] Amplatzer Duct Occluder cihazı Krichenko sınıflandırmasına^[6] göre tip A DAA'ların kapatılmasında kolay kullanımı ve hızlı kapanma sağlaması ile önemli yer tutar (Şekil 1). Ancak, yapısına bağlı olarak yerleştirmek için daha büyük sistemlere gereksinim duyulması, sadece venöz yolla yerleştirilmesi, görüntüleme için ek arteriyel giriş gerektirmesi nedeniyle, özellikle

de küçük çocuk ve bebeklerde zorluk oluşturmaktadır.

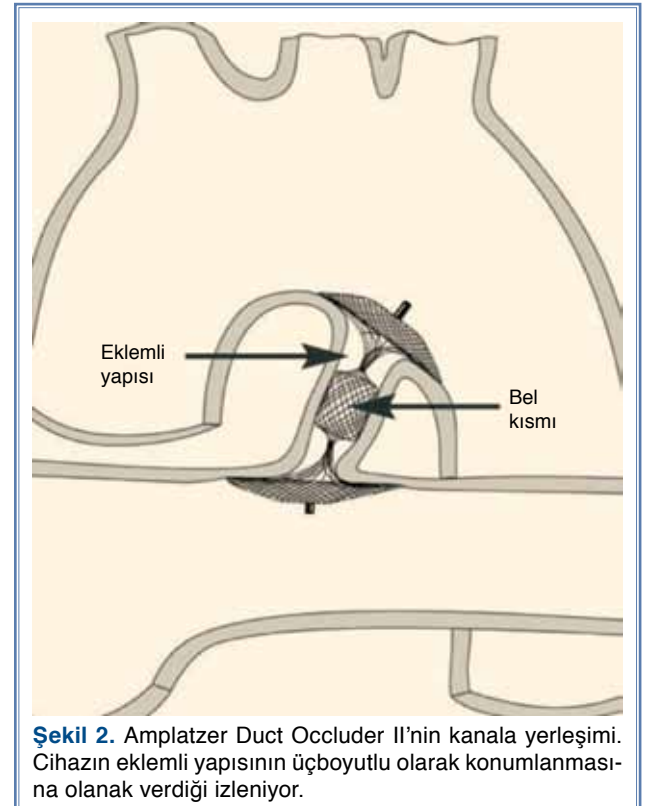
2008 yılında kullanıma sunulan Amplatzer Duct Occluder II (ADO II, AGA Medical) 6 milimetrenin altındaki DAA'ların kapatılması için tasarlanmıştır. İki eşit boyda disk, ortasında daha ince bir bel ve bel kısmını disklere birleştiren, cihazın üçboyutlu olarak açılmasına izin veren iki bağlayıcı parçadan oluşmaktadır (Şekil 2). İçinde dolgu malzemesi olmaması nedeniyle, 4 veya 5 F kateter içinden gönderilebilecek kadar düşük profildir. Simetrik yapısıyla diğer cihazlardan ve ADO'dan farklı olarak hem venöz hem de arteriyel yoldan yerleştirilebilmektedir. Taşıma sisteminin içinden radyopak madde vermeye uygun olmasıyla da tek bir arteriyel girişle yerleştirmeye olanak sağlar.^[7] Bu özellikleriyle DAA'nın transkateter yolla kapatılmasında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Cihazın kullanımı, kullanım alanı, etkinliği ve güvenirliliği ile ilgili sınırlı veri bulunmaktadır.

Bu çalışmada, DAA'nın ADO II cihazı kullanılarak transkateter yolla kapatılması ile ilgili klinik deneyimlerimiz ve orta dönem sonuçlar değerlendirildi.



Kısaltmalar:

ADO	Amplatzer Duct Occluder
DAA	Duktus arteriyozus açıklığı
TTE	Transtorastik ekokardiyografi
VSD	Ventriküler septal defekt



HASTALAR VE YÖNTEMLER

Eylül 2008 ile Temmuz 2010 tarihleri arasında üç merkeze başvuran ve transtorasik ekokardiyografi ile incelenen 22 hastada DAA saptandı. Kapatma işlemi kabul etmeyen bir hasta ve işlem sırasında mevcut cihazlarla kapatılması mümkün olmayan çok geniş (16 mm), tip C DAA bulunması nedeniyle cerrahi kapatma uygulanan bir dışında, 20 hastaya ADO veya ADO II cihazı ile kapatma uygulandı. Açıklık çapı en dar yerinde 6 mm'nin altında olan 16 hastaya ADO II ile, 6 mm ve üstü olan dört hastaya ise ADO ile kapatma uygulandı. Çalışmada ADO II ile kapatma uygulanan 16 hasta (10 kız, 6 erkek; ortanca yaş 6; dağılım 5 ay-12 yıl) değerlendirildi. Hastaların ortanca ağırlığı 21 kg (dağılım 6.5-32 kg) idi.

Anjiyografik olarak DAA'ların 10'u tip A, beşi tip E idi. Bir hastada ise cerrahi sonrası rezidüel DAA vardı. İşlem öncesinde iki hastada orta derecede, bir hastada orta-ağır derecede pulmoner hipertansiyon; ayrıca, bir hastada Gerbode tipi ventriküler septal defekt, bir hastada restriktif perimembranöz VSD vardı.

İşlem

İşlem öncesinde tüm hasta velilerine ayrıntılı bilgi verildi ve kendilerinden yazılı onam alındı. Çalışma için yerel etik kuruldan onay alındı. İşlemler kateter laboratuvarında sedasyon (15 hasta) veya genel anestezi (1 hasta) altında yapıldı. Gerektiğinde, cihazın yerleşimi ve kaçak varlığı TTE ile işlem sırasında değerlendirildi. İşlem sağ femoral arterden Seldinger yöntemiyle yerleştirilen 4-6 F kılıf ile yapıldı. Aynı hastada venöz yol gerektiğinde, fistül gelişimi komplikasyonundan kaçınmak için sol femoral vene kılıf yerleştirildi. Kılıf yerleştirildikten sonra, venöz yoldan 80 IU/kg heparin uygulandı. Ayrıca, tüm hastalara işlem öncesinde intravanöz enfektif endokardit profilaksisi yapıldı. Aortografi için *pigtail*, DAA'yı geçmek için ihtiyaca göre tanısal sağ Judkins 4 kateteri veya intermamaryan arter kateteri kullanıldı. Yine DAA'yı geçmek için 0.038 inç kılavuz tel veya 0.038 inç PTFE kaplı hidrofilik kılavuz tel kullanıldı. Gerektiğinde, sol-lateral ve sağ-ön oblik 45 dereceden aortografiyle DAA değerlendirmesi yapıldı. Ölçüm için işaretli *pigtail* kateteri kullanıldı.

Hastalar işlemden 24 saat sonra, 1 ve 6. aylarda ve 1. yılda fizik muayene, elektrokardiyogram, ön-arka akciğer grafisi ve TTE ile değerlendirildi. Takipte kaçak, aort ve pulmoner arterde darlık, cihazda yer

değişimi, komşu dokularda aşınma, enfeksiyon bulguları araştırıldı. Hastaların ortalama takip süresi 13.9 ay (dağılım 2-23 ay) idi.

BULGULAR

Kapatma işlemi tüm hastalarda arteryel yaklaşımla başarıyla yapıldı. Pulmoner anjiyografi gerektiren bir hasta dışında, tüm hastalarda tek arteryel kılıfla işlem yapılabilirdi. Kanalın en dar olduğu yerin ortancası 3 mm (dağılım 2-5 mm) idi. Cihaz bel çapının ortancası 4 mm (dağılım 3-6 mm), cihaz bel uzunluğu 4 veya 6 mm idi. Floroskopi süresi ortalama 10.6 dk (dağılım 4-39 dk), işlem süresi ortalama 30 dk (dağılım 18-80 dk) bulundu.

Tip A DAA olan ilk hastamızda ilk denemede cihazın bel kısmı pulmoner arterde kaldı. Bu durum *pigtail* kateteri ile yapılan pulmoner anjiyografi ile doğrulandı. Aynı cihaz yeniden konumlandırılarak sağlıklı yerleştirme yapılabilirdi. Tip E DAA'sı olan bir hastada aortik disk tübüler bölüme kısmen oblik olarak yerleşmesine rağmen anlamlı kaçak izlenmedi. Yine tip A DAA olan bir hastada cihaz aorta taşıdı, ancak anlamlı darlık oluşturmadı. Tip E DAA ile birlikte Gerbode tipi VSD bulunan bir hastada konsey kararı ile önce DAA kateter yoluyla, sonra VSD cerrahi olarak kapatıldı. İşlem ile ilgili sorun yaşanmadı. Diğer hastalarda aort veya sol pulmoner artere taşma ve Doppler ile anlamlı akım hızı artışı izlenmedi. İşlemden hemen sonra yapılan kontrol aortografide tüm hastalarda cihaz içinden eser miktarda kaçak izlendi. İşlem sonrası ve ertesi gün yapılan TTE incelemesinde ise hiçbir hastada kaçak izlenmedi. Takip süresi içinde hiçbir hastada herhangi bir komplikasyon izlenmedi.

TARTIŞMA

Duktus arteriyozusun yaşamın ilk bir ayından sonra varlığını sürdürmesi duktus arteriyozus açıklığı olarak isimlendirilir. Bu durum, açıklığın çapına ve eşlik eden patolojilere bağlı olarak, zamanla sol kalp yetersizliği, pulmoner arter hastalığı ve sağ kalp yetersizliğine yol açabilir ve enfektif endarterit yönünden de yüksek risk oluşturur. Yaşamın ilk dönemi sonrasında, çok küçük sessiz DAA'lar dışında kapatılması önerilir.^[8] Bu açıklık 1938'den beri cerrahi, 1967'den beri de uygun olgularda giderek artan sıklıkta transkateter yolla kapatılmaktadır.^[1-4] Bu süreçte birçok yeni cihaz denenmiştir. Ancak, bu cihazların kullanımını kaçak kalması, hemoliz, geçiş profillerinin büyük olması, küçük çocuklarda ve büyük DAA'larda

vasküler yaralanma, aort veya pulmoner artere taşma gibi komplikasyonlar nedeniyle sınırlı kalmıştır. Ayrıca, yerleştirme sistemlerinin basit olmaması, öğrenme eğrilerinin uzun olması da kullanımlarını sınırlandırmıştır.^[2,6,9] Son yirmi yılda, özellikli sargı ve ADO cihazlarının kullanıma girmesiyle transkateter kapatma yaygınlaşmış ve özellikli olgular dışında standart tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmiştir.

Amplatzer kapatma cihazı orta-büyük tip A DAA'ların (12-13 mm'ye kadar) kapatılmasında büyük ölçüde diğer cihazların yerini almıştır.^[4] Küçük ve/veya karmaşık yapıları ise yakın zamana kadar yaygın olarak sargılarla kapatılmaktaydı. Bu yöntemde ise embolizasyon, aort veya sol pulmoner artere taşma gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir.^[5,6,9] Yeni kuşak kontrollü salınımlı sargıların kullanımı görece kolay olmasına rağmen, trombojenitenin sağlanması için bırakma öncesinde 10 dakika bekleme gerekmektedir. Ayrıca, büyük DAA'larda birden fazla cihaz yerleştirmek gerekebilmektedir. Bu zorlukları aşmak için üretilen ADO cihazının kullanımı kolaydır. Tam kapanmanın 24 saat içinde tüm hastalarda sağlandığı bildirilmiştir.^[4] Bu cihazın kısıtlılıkları ise, sadece transvenöz yolla kullanılabilmesi, içinin trombojen materyalle doldurulmuş olması nedeniyle geçiş profilinin görece yüksek olması ve karmaşık yapıları DAA'ları kapatmadaki yetersizliğidir.

Çalışmamızda beşi tip E, 10'u tip A, biri ise cerrahi sonrası rezidüel DAA olan 16 hastanın hepsinde ADO II ile arteriyel yoldan başarılı kapatma yapılabildi. Bu konuda en geniş deneyimi yayımlayan Thanopoulos ve ark.^[10] karmaşık DAA'ların da bulunduğu 65 hastada ADO II ile işlem yapmışlar ve venöz yolla yerleştirmeyi tercih etmişlerdir. Ancak, beş hastada pulmoner arterden aorta geçilemediği, bir hastada ise pulmoner diskin darlığa yol açması nedeniyle, yerleştirme arteriyel yolla yapılabilmektedir. Yazarlar, arteriyel yerleştirme ile pulmoner taşmanın önüne geçebildiklerini bildirmişlerdir. Düşük ağırlıklı, tip A DAA olan üç bebekte sol pulmoner arterde anlamlı darlık gelişmiş ve bu sorun daha küçük cihaz yerleştirilerek giderilebilmiştir. Yine tip C DAA olan iki bebekte aort darlığı gelişmiş, bu sorun da aortik diskin kanal içine yerleştirilmesiyle çözülmüştür.^[10] Saliba ve ark.^[11] 16 hastalık deneyimlerinde arteriyel yaklaşımı tercih etmişler ve tüm hastalarda DAA'lar başarılı şekilde kapatılmıştır. Aortik istmusu dar, tip A DAA'lı düşük ağırlıklı bir hastada arteriyel yaklaşımla aorta taşma ve anlamlı darlık oluşmuş ve cihazın venöz yerleştirilmesi gerekmiştir. Yazarlar, cihazın proksimal diskinin son yerleşim şeklinin belirlenmesindeki zorluğa

dikkat çekmişler; aortik darlıktan endişe edildiğinde venöz, pulmoner darlıktan endişe edildiğinde arteriyel yaklaşımla yerleştirmeyi önermişlerdir.^[11] Dua ve ark.^[12] 10 hastada venöz yoldan yerleştirmeyi tercih etmişlerdir. Bu hastaların üçünde pulmoner artere taşma görülmüş, biri daha küçük boyutta ADO II cihazı, biri ADO cihazı, tip E olan biri de sargı ile kapatılmıştır. Forsey ve ark.^[13] 27 hastayı aldıkları çalışmalarında 25 hastada venöz, iki yetişkin hastada ise arteriyel yolu tercih etmişlerdir. Rezidüel kaçak ve uygunsuz yerleşim nedeniyle iki cihazın büyük ADO II ile, iki cihazın ise ADO ile değiştirilmesi gerekmiştir.

Bu bilgiler ışığında, ADO II cihazıyla, tercih edilen yol (arteriyel/venöz) tarafından lümene taşma olabileceği (aort veya sol pulmoner artere) anlaşılmaktadır. Bu zorluğu aşmak için ya diğer yoldan yaklaşım ya da farklı cihaz yerleştirme çözüm olabilir. Biz arteriyel yolla yerleştirmeyi tercih ettik ve hiçbir hastamızda bu tür bir zorluk yaşamadık. Çoğu DAA'da aortik tarafta pulmoner artere göre taşmayı tolere edebilecek daha fazla alan (ampulla) bulunması nedeniyle öncelikli olarak arteriyel yol tercih edilmeli; venöz yol, aortik daralmanın gerçekleştiği olgular için düşünülmelidir. Bu zorluğu aşmak için, daha küçük cihaz seçimi veya aortik diski kanal içerisine yerleştirmek de önerilmiştir.^[10] Olgularımız içinde, tip E DAA olan bir hastada aortik disk tübüler kısmın içine ve kısmen oblik olarak yerleşti; ancak, tam kapanma sağlandığı için müdahale edilmedi ve 14 aylık takipte de komplikasyon izlenmedi. Bu hastamızda cihazın eklemli yapısı ön plana çıkmış, diskler tamamen farklı düzlemlerde yerleşerek tam kapanma sağlayabilmiştir. Deneyimimiz sonucunda, bu tür tübüler kısmı uzun olan (tip E) DAA'larda bel kısmının "oversize" edilmesinin yararlı olabileceğini gözledik; çünkü, cihazın yumuşak (floppy) yapısı nedeniyle bel kısmı uzun tübüler bölümde uzayarak incelebilmektedir. Kanal çapına göre büyük çaplı bir cihaz seçilmesi, cihaz gövdesinin tübüler kısım içinde rahatça uzayarak disklerin sağlıklı yerleşmesine katkıda bulunabilir. Yine disk çapı da artacağından, diskler ampullaya daha uygun yerleşebilir. Saliba ve ark.^[11] da aynı deneyimi aktarmışlardır. Thanopoulos ve ark.^[10] ise iki küçük bebekte büyük kanala yerleştirilen cihazla hem aortik hem de pulmoner darlık geliştiğini, cihazların geri alınıp hastaların cerrahiye yönlendirildiğini bildirmişlerdir. Geniş tip A DAA olan bir hastada ise cihaz embolizasyonu gelişmiş ve cerrahi olarak çıkarma yapılmıştır. Altı hastada geçici periferik nabız kaybı, iki hastada hematoma görülmüştür. Forsey ve ark.^[13] bir hastada cihaz yer değişimi, bir hastada ise embolizasyon bildirmişler; iki durumu da, kateterin yol açtığı

DAA spazmı ile ilişkili olacak şekilde küçük cihaz yerleştirmeye bağlamışlardır. Yazarlar, eklemli ve yumuşak yapısının cihazı farklı morfolojilerde DAA'ların kapanmasında yararlı hale getirdiğini, geniş ve uzun DAA'larda ise ölçümün dikkatli yapılmaması halinde embolizasyon riskinin arttığını belirtmişlerdir. İleri pulmoner hipertansiyon nedeniyle asimmetrik cihaz takmaktan çekindikleri bir hastada ADO II ile başarılı kapatma yapabilmişlerdir. Ayrıca, üç hastada perikart efüzyonu, altı hastada ise giriş yeriyle ilişkili geçici periferik nabız kaybı görülmüştür.^[13] Çalışmamızda ise hiçbir hastada ne cihaz embolizasyonu ne de periferik komplikasyon izlenmedi.

Sonuç olarak, ADO-II, yüksek başarılı yerleştirme oranları, hem venöz hem de arteriyel yoldan uygulanabilir olması, düşük profili, hızlı ve güvenli yerleştirilebilmesi, gereğinde geri alınabilmesi, hızlı kapanma sağlaması özellikleriyle caziptir. Ancak, karmaşık yapılı DAA'larda ve küçük çocuk ve bebeklerde kullanımıyla ilgili daha fazla deneyim sonucuna ihtiyaç vardır.

Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.

KAYNAKLAR

- 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.
- Porstmann W, Hieronymi K, Wierny L, Warnke H. Nonsurgical closure of oversized patent ductus arteriosus with pulmonary hypertension. Report of a case. Circulation 1974;50:376-81.
- Masura J, Walsh KP, Thanopoulos B, Chan C, Bass J, Goussous Y, et al. Catheter closure of moderate- to large-sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder: immediate and short-term results. J Am Coll Cardiol 1998;31:878-82.
- Bilkis AA, Alwi M, Hasri S, Haifa AL, Geetha K, Rehman MA, et al. The Amplatzer duct occluder: experience in 209 patients. J Am Coll Cardiol 2001;37:258-61.
- Ing FF, Sommer RJ. The snare-assisted technique for transcatheter coil occlusion of moderate to large patent ductus arteriosus: immediate and intermediate results. J Am Coll Cardiol 1999;33:1710-8.
- Krichenko A, Benson LN, Burrows P, Möes CA, McLaughlin P, Freedom RM. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. Am J Cardiol 1989;63:877-80.
- The Amplatzer Duct Occluder II. Product specifications. AGA Medical Corporation, Golden Valley, MN, USA, 2008.
- Huggon IC, Qureshi SA. Is the prevention of infective endarteritis a valid reason for closure of the patent arterial duct? Eur Heart J 1997;18:364-6.
- Bonhoeffer P, Borghi A, Onorato E, Carminati M. Transfemoral closure of patent ductus arteriosus in adult patients. Int J Cardiol 1993;39:181-6.
- Thanopoulos BV, Eleftherakis N, Tzannos K, Stefanadis C, Giannopoulos A. Further experience with catheter closure of patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder in children. Am J Cardiol 2010;105:1005-9.
- Saliba Z, El-Rassi I, Abi-Warde MT, Chehab G, Daou L, Khater D, et al. The Amplatzer Duct Occluder II: a new device for percutaneous ductus arteriosus closure. J Interv Cardiol 2009;22:496-502.
- Dua J, Chessa M, Piazza L, Negura D, Micheletti A, Bussadori C, et al. Initial experience with the new Amplatzer Duct Occluder II. J Invasive Cardiol 2009; 21:401-5.
- Forsey J, Kenny D, Morgan G, Hayes A, Turner M, Tometzki A, et al. Early clinical experience with the new Amplatzer Duct Occluder II for closure of the persistent arterial duct. Catheter Cardiovasc Interv 2009;74:615-23.

Anahtar sözcükler: Çocuk; duktus arteriyozus açıklığı/televi; cihaz tasarımı; kalp kateterizasyonu.

Key words: Child; ductus arteriosus, patent/therapy; equipment design; heart catheterization.