

## Erişkinlerde sekundum atriyal septal defektlerin balon ölçümü yapılmadan perkütan yolla kapatılması: Üçüncü basamak bir merkezin deneyimi

### *Percutaneous closure of atrial septal defects without balloon sizing in adults: Experience of a tertiary referral center*

Hasan Kaya, Faruk Ertaş, Abdulkadir Yıldız, Mustafa Oylumlu, Nihat Polat, Necdet Özyadođdu, Sait Alan, Mehmet Sıddık Ülgen

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada erişkinlerde sekundum atriyal septal defektlerin (ASD) perkütan yolla kapatılması işlemindeki klinik deneyimlerimiz ve erken dönem sonuçlarımızı değerlendirmeyi amaçladık.

**Yöntemler:** Kliniğimizde Ocak 2010-Ekim 2012 tarihleri arasında sekundum ASD tanısı ile perkütan kapatma işlemi uygulanan 49'u kadın 22'si erkek toplam 71 hasta (ortalama yaşı 35±14 yıl) çalışmaya dâhil edildi. Hastalara sedoanaljezi eşliğinde ve balon ölçümü işlemi uygulanmadan perkütan ASD kapatma işlemi uygulandı. Hastaların klinik özellikleri, yapılan perkütan kapatma girişimlerinin özellikleri, gelişen komplikasyonlar ve erken dönem sonuçları değerlendirildi.

**Bulgular:** Transözofageal ekokardiyografik incelemede hastaların ASD çapı 19,8±6,4 mm olarak ölçüldü. Bu hastalarda kullanılan kapatma cihazı çapı ortalaması 24,7±6,7 mm olarak saptandı. Toplam 71 hastadan 67'sinde (%94) işlem başarılı oldu. Dört hastada işlem başarısız olarak kabul edilerek cerrahi tedavi kararı alındı. İşlem sırasında bir hastada geçici 2. derece AV blok gelişirken başka bir hastada ise cihaz üzerinde trombus gelişimi izlendi. Üç hastada birinci gün kontrollerinde rezidü ASD geçişi izlendi. Ortalama 13±8 ay (1-31) boyunca izlenen hastalarda rezidü geçiş, aritmi ve embolik komplikasyonlar izlenmedi.

**Sonuç:** Perkütan ASD kapatma işlemi deneyimli merkezlerde yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranları ile etkin ve güvenli bir tedavi yaklaşımıdır.

**Anahtar kelimeler:** Sekundum atriyal septal defekt, perkütan kapatma, sedoanaljezi, transözofageal ekokardiyografi

#### GİRİŞ

Atriyal septal defekt (ASD) erişkinlerde biküspid aort kapağı sonrası en sık görülen konjenital kalp hastalığı olup, tüm doğuştan kalp hastalıklarının %10'unu

#### ABSTRACT

**Objective:** We aimed to evaluate our clinical experience and short-term results of percutaneous closure of secundum type atrial septal defects (ASD) in adults.

**Methods:** We studied 71 patients (49 female, 22 male, mean age 35±14 years) undergoing percutaneous closure of ASD between January 2010-October 2012 in our clinic. All procedures were performed under sedoanalgesia without balloon sizing. Clinical characteristics of patients, properties of percutaneous closure intervention, complications and short-term results are evaluated.

**Results:** Defect diameter measured by transesophageal echocardiographic examination was 19.8±6.4 mm. Device size used for percutaneous closure was 24.7±6.7 mm. Procedure was successfully performed in 67 patients (94%). Four patients were referred for surgery because of procedural failure. During procedure, a patient developed transient 2nd degree AV block, and another developed device thrombosis. Residual shunt was detected in three patients at first day control echocardiographic examination. In the follow-up of 13±8 months, no residual shunt, embolic or arrhythmic complications were observed.

**Conclusion:** Percutaneous closure of secundum ASD is a safe and effective method with high success and low complication rates in experienced centers. *J Clin Exp Invest* 2013; 4 (1): 67-72

**Key words:** Secundum atrial septal defect, percutaneous closure, sedoanalgesia, transesophageal echocardiography

oluşturur.<sup>1</sup> ASD'lerin %80'i fossa ovalis bölgesindeki defektlerden kaynaklanan sekundum tip ASD'lerdir.<sup>2</sup> Çoğu zaman erişkin yaşa kadar asemptomatik kalmakla birlikte tedavi edilmemiş ASD'lerin komplikasyonları arasında atriyal aritmiler, paradoksik

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

**Correspondence:** Hasan Kaya,

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye Email: dr\_hasankaya@yahoo.com

Received: 30.11.2012, Accepted: 30.12.2012

Copyright © JCEI / Journal of Clinical and Experimental Investigations 2013, All rights reserved

emboli, serebral abse, sağ ventrikül yetersizliği ve geri dönüşsüz olabilen pulmoner hipertansiyon sayılabilir.<sup>2</sup> Erken yaşlarda ve pulmoner hipertansiyon gelişmeden yapılan cerrahi onarım düşük (<%1) mortalite ve iyi uzun vadeli sonuca (normal yaşam beklentisi) sahiptir.<sup>3,4</sup>

Son yıllarda perkütan transkateter kapama için çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Anatomik olarak uygulanabilir olduğunda cihazla kapama ASD tedavisinde ilk tercih haline gelmiştir.<sup>2</sup> Bu durum hastaların %80'inde geçerli olup ciddi komplikasyon hastaların <%1'inde gözlenmiştir.<sup>5,6</sup> Bu çalışmada, sekundum ASD'nin perkütan yolla kapatılması işlemindeki klinik deneyimimiz ve erken dönem sonuçlarımız değerlendirildi.

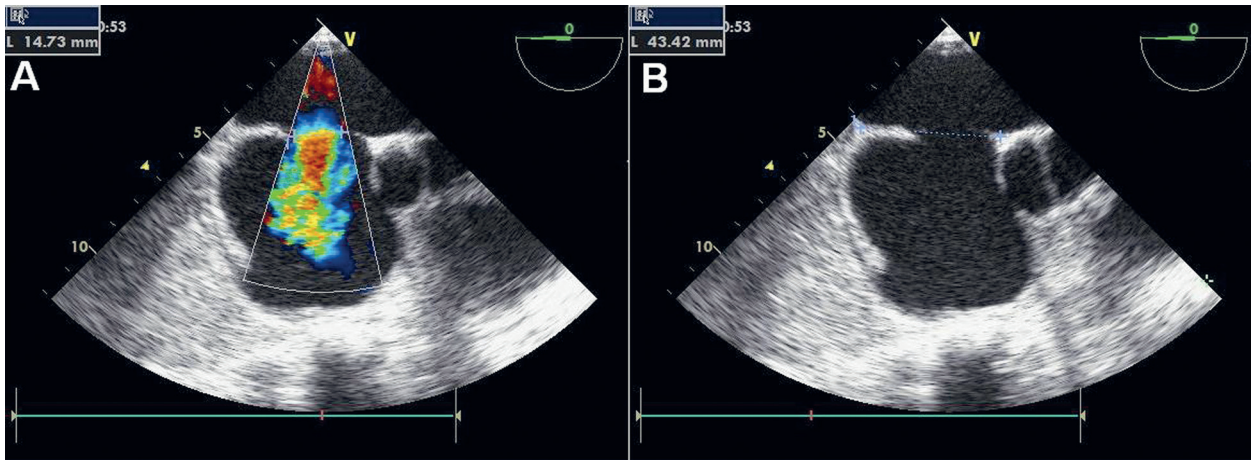
## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Ocak 2010-Ekim 2012 tarihleri arasında kliniğimizde sekundum ASD tanısı ile perkütan kapatma işlemi uygulanan 71 hasta çalışmaya dâhil edildi.

### Ekokardiyografik inceleme

Tüm hastalar işlem öncesi transtorasik ve transözofageal ekokardiyografi (TEE) ile değerlendirildi.

Ekokardiyografik inceleme Vivid S6 ekokardiyografi cihazı (GE-Vingmed Ultrasound, Horten, Norveç) ve 2,5 Mhz transtorasik ve 6 Mhz transözofageal transducer kullanılarak, Amerikan Ekokardiyografi Derneği standartlarına göre yapıldı.<sup>7</sup> İncelemede defekt çapı, total septum uzunluğu, rimlerin durumu ve komşu yapılar (mitral ve aort kapaklar, koroner sinüsler ve pulmoner venler) ile ilişkisi değerlendirildi. Transözofageal ekokardiyografi 4-boşluk görüntüden süperior ve atriyoventriküler rimler, kısa eksen görüntüden aortik ve posterior rimler, bikaval görüntüden vena kava süperior ve inferior rimler görüntüldü. Aortik rim dışında 5 mm'den fazla rimleri olmayan hastalar çalışmaya alınmadı. Transözofageal ekokardiyografi ile ölçülen maksimum defekt çapına rimlerin durumuna göre 2-6 mm eklenerek kapatma cihazı boyutu belirlendi. Total septumun ölçümü 4-boşluk görüntüden yapıldı (Şekil 1). Rutin olarak balon ölçümü işlemi uygulanmadı. Sağ ventrikül yüklenme bulguları veya dilatasyonu olan ve pulmoner/sistemik kan akımı oranı >1,5 olan hastalar çalışmaya alındı. Primum tip ASD, sinüs venosus tipi defekt ve Eisenmenger sendromu gelişen hastalar çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 1. Transözofageal ekokardiyografi ile atrial septal defekt görüntülenmesi (A) ve total septum çapının ölçümü (B)

### Perkütan kapatma işlemi

Hastalardan işlem öncesi yazılı onay alındı. Tüm hastalarda işlem sedoanaljezi altında (Midazolam 2,5-5 mg ve Fentanil 1 µg/kg) TEE klavuzluğunda uygulandı. Üç hastada işlem sırasında oksijen saturasyonlarının düşmesi nedeniyle entübe edilerek genel anestezi ile işleme devam edildi. Tüm hastalara işlem öncesi infektif endokardit profilaksisi olarak 2 gram intravenöz ampisilin uygulandı, işlem sırasında 100 Ü/kg heparin ile antikoagülasyon sağlandı. Sağ femoral venden gönderilen sert kla-

vuz tel, multipurpose kateter yardımı ile sol üst pulmoner vene yerleştirildi. Taşıyıcı sistem sert klavuz tel üzerinden sol atriya yerleştirilerek önce sol atriyal disk açıldı. Floroskopi ve TEE klavuzluğunda sağ atriyal disk açılarak kapatma cihazı yerleştirildi. TEE incelemede değişik açılardan cihazın defekte uygun oturup oturmadığı, şant varlığı ve komşu yapılara bası açısından değerlendirildi. Taşıyıcı kateterin ileri geri kontrollü hareketi ile yapılan Minnesota manevrası ile cihazın stabilizasyonu değerlendirildikten sonra cihaz serbest bırakıldı. İşlem sonrası

hastalara altı ay 300 mg/gün aspirin ve üç ay 75 mg/gün klopidogrel önerildi. Hastalar işlem sonrası 24 saat yatırıldı, ekokardiyografi kontrollerinden sonra taburcu edilerek birinci ay, altıncı ay ve yıllık kontrollere çağırıldı.

### İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme SPSS 15.0 programı ile yapıldı. Sayısal değişkenler ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler yüzde şeklinde ifade edildi.

### BULGULAR

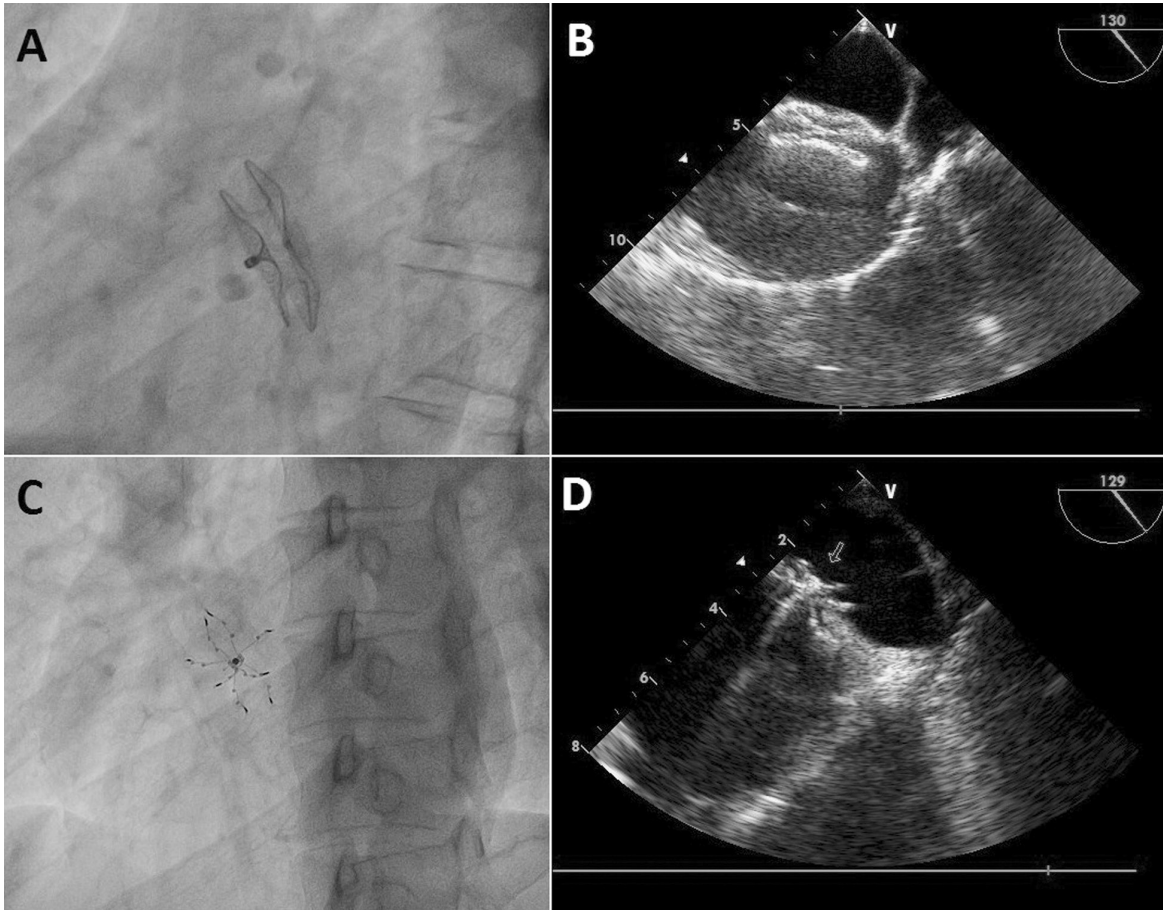
Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşı 35±14 yıl (16-69) olup hastaların 49'u (%69) kadın cinsiyete sahipti (Tablo 1). Transözofageal ekokardiyografik incelemede hastaların ASD çapı 19,8±6,4 mm (8-38) olarak ölçüldü. Bu hastalarda kullanılan kapatma cihazı çapı ortalaması 24,7±6,7 mm (11-40) olarak saptandı. Cihaz boyutu ile ASD çapı arasındaki fark 5,1±3,5 mm izlendi. 49 hastada (%69) 20 mm'den büyük kapatma cihazı kullanıldı. Kullanılan nitinol bazlı ASD kapatma cihazları 49 hasta-

da Occlutech Figulla (Occlutech GmbH, Almanya), 12 hastada Amplatzer (AGA Medical, MN, ABD) ve 4 hastada Cocoon (Vascular Innovations Co. Ltd, Tayland) septal okluder iken 2 hastada ise biodegradable BioStar (NMT Medical, ABD) septal okluder cihazı kullanıldı (Şekil 2). Ortalama işlem süresi 45±26 dk, ortalama floroskopi süresi 14±10 dk. olarak saptandı.

**Tablo 1.** Hastaların temel klinik özellikleri

Yaş, yıl	35±14
Kadın cinsiyet, (%)	49 (69)
ASD çapı, mm	19,8±6,4
Cihaz çapı, mm	24,7±6,7
Başarılı işlem, (%)	67 (94)
Komplikasyonlar, (%)	
Trombüs gelişimi	1 (1,4)
Aritmi	1 (1,4)
Rezidü şant, (%)	3 (4,2)

ASD: atriyal septal defekt



**Şekil 2.** Perkütan atrial septal defekt kapatma işlemi sonrası Occlutech Figulla (A,B) ve BioStar (C,D) cihazlarının floroskopik ve ekokardiyografik görüntüleri.

## İşlem başarısı, komplikasyonlar ve takip

Yetmiş bir hastadan 67'sinde (%94) işlem başarılı oldu. Toplam 4 hastada işlem başarısız olarak kabul edilerek cerrahi tedavi kararı alındı. İki hastada rimlerin yetersizliği nedeniyle cihaz septuma yerleştirilemedi. İki hastada çift defekt izlendi, total septum çapı yetersiz olduğundan işlemden vazgeçildi. İşlem sırasında gelişen komplikasyon iki hastada izlendi. Bir hastada cihaz yerleştirildikten sonra TEE kontrolünde cihaz yüzeyinde hareketli trombüs izlenmesi üzerine cihaz çıkarılıp tekrar yerleştirildi. Bir hastada ise işlem sırasında geçici 2. derece atriyoventriküler blok izlendi. Geçici kalp pili ihtiyacı olmayan hastanın ritmi kısa sürede normale döndü. Bunların dışında hiçbir hastada işlem sonrası aortaya bası, vena kaval ve koroner sinüste daralma ve kapak yetersizlikleri izlenmedi. Üç hastada birinci gün kontrollerinde rezidü ASD geçişi izlendi. Hastalar ortalama 13±8 ay (1-31) boyunca izlendi. Takipteki hastalarda rezidü geçiş, aritmi ve embolik komplikasyonlar izlenmedi.

## TARTIŞMA

Artan hasta bilinci ve gelişen tedavi olanakları nedeniyle erişkinlerde yapısal kalp hastalığı tanısı alan hasta sayısı sürekli olarak artmaktadır. Buna paralel olarak hastaların cerrahiye alternatif ileri teknolojik tedavilere ulaşabilirlikleri de artış göstermektedir. Konjenital kalp hastalıklarının girişimsel tedavisinde sağlanan ilerlemeler sonucunda kılavuzlar teknik ve morfolojik olarak uygun olan sekundum tip ASD hastalarında perkütan kapatma tedavisini ilk tedavi seçeneği olarak önerilmiştir.<sup>2</sup> Bu tür işlemlerde potansiyel ciddi olabilecek komplikasyonlar nedeniyle ekip ve merkez tecrübesi çok önemlidir.

Transkateter yolla ASD kapatılması ilk olarak King ve ark.<sup>8</sup> tarafından 1974 yılında yapılmıştır. O günden bugüne farklı firmalar tarafından değişik cihazlar geliştirilmiştir. Erişkin yaşta perkütan ASD kapatma girişimleri yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranları ile uygulanabilmektedir. ASD perkütan kapatma deneyimlerine bakıldığında, Butera ve ark.'nın<sup>9</sup> genel anestezi altında ve balon ölçümü kılavuzluğunda 837 hastaya perkütan ASD kapatma işlemi uyguladıkları çalışmada, hastaların yaş ortancası 22 yıl (1-80 yıl) olup ve %65 bayan cinsiyete sahipti. Cihaz olarak CardioSeal/StarFlex ve Amplatzer septal occluder kullanılmıştı. İşlem başarısı %97,5 olarak saptanırken, cerrahi girişim gerektiren komplikasyon %1 hastada gerçekleşmiştir. Majunke ve ark.'nın<sup>10</sup> yaptığı çalışmada ise, 650 sekundum tip ASD hastasına Amplatzer septal occluder cihazı kullanılmış olup, başarılı işlem oranı %99

saptanmıştır. Hastaların sadece %22 sinde genel anestezi uygulanmıştı. Hastalardan 6'sında cerrahi girişim gerektiren komplikasyon gelişirken bunların üçünde neden cihaz embolizasyonu idi. İşlem sonrası en sık komplikasyon %4,3 oranında elektriksel kardiyoversiyon ile düzelen atriyal fibrilasyon atağı olarak kaydedilmiştir.

Ülkemizde perkütan ASD kapatma işlemi ile ilgili çeşitli merkezler erken dönem deneyimlerini yayınlamışlardır. İlk olarak, Kaya ve ark.<sup>11</sup> yaş ortalaması 31 yıl olan 12 hastada perkütan ASD kapatma işlemi ile ilgili yaptıkları çalışmada, %92 başarı oranı bildirmişlerdir. Bu hastaların tümüne Amplatzer septal occluder cihazı kullanılmış olup, cerrahi girişim gerektiren komplikasyon bildirmemişlerdir. Yüce ve ark.'nın<sup>12</sup> 52 hastada yaptığı çalışmada, hastaların ortalama yaşı 30 yıl olup tüm hastalarda Amplatzer septal occluder kullanılırken, işlem başarısını %92 olarak bildirmişlerdir. Bir hasta işlem sonrasında cihaz embolizasyonu nedeniyle cerrahi girişim uygulanırken başka bir hastanın da 2. ay kontrol ekokardiyografisinde cihaz üzerinde trombüs tespit edilerek medikal tedavi ile trombüsün kaybolduğu belirtilmiştir. Oto ve ark.<sup>13</sup> ortalama yaşı 39 olan 134 hastaya çoğu genel anestezi altında ve Amplatzer cihazla uyguladıkları perkütan kapatma işleminde başarı oranlarını %99,2 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada bir hastada cihaz embolizasyonu, iki hastada da cihaz trombüsü olmak üzere üç hastada komplikasyon izlenmiştir. Ülkemizden en son yayınlanan seride Ergene ve ark.<sup>14</sup> ortalama yaşı 36 yıl olan ve çoğunluğu kadın olan 70 hastada uyguladıkları ASD kapatma işleminde %64 hastaya Amplatzer cihazı uygulanırken, hastaların %97'sinde başarılı girişim oranı bildirmişlerdir. İşlem esnasında cihaz embolizasyonu, başka bir hastada ise strut kırığı nedeniyle cerrahi girişim toplam iki hastada uygulanmıştır.

Bizim çalışmamızda, perkütan kapatma uygulanan ortalama yaşı 35 yıl ve çoğunluğu kadın cinsiyete sahip olan 71 hastada %94 işlem başarısı kaydedildi. Cerrahi gerektiren komplikasyon izlenmez iken 4 hastada perkütan kapatma işlemi yapılamadığında elektif cerrahi girişim kararı verildi. Sonuçlarımızı bu konuda yapılan yabancı ve yerli çalışmalarla karşılaştığımızda, benzer başarı oranları olduğu ve hastaların belirgin kadın cinsiyet ve benzer yaş ortalamasına sahip olduğu izlenmektedir. Bu çalışma ülkemizdeki en büyük hasta sayısına sahip çalışmalardan biri olup, Yüce ve ark.<sup>12</sup> ile benzer olarak, diğer çalışmalardan<sup>11,13,14</sup> ise farklı olarak genel anestezi uygulanmadan sedoanaljezi altında ve balon ölçümü yapılmadan ASD kapatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Majunke ve ark.'nın<sup>10</sup> yaptığı çalışmada 43 mm'e kadar büyük ASD'ler perkütan olarak kapatılabilmektedir. Anterior rim yetersizliğinin cihaz stabilizasyonunda çok önemli olmayıp aksine cranial rimlerin yetersizliğinde cihaz yerleştirmenin zor olduğu ve cihaz embolizasyon riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Atrial septal defekt kapatma işleminde cihazın uygun boyutta seçilmesi işlem başarısı için önemli noktalardan birisidir. Büyük cihaz seçilmesi durumunda cihazın deforme olması, kardiyak yapıları bası yapması gibi durumlar izlenebilirken, cihazın küçük seçilmesi durumunda ise cihaz stabilitesinin bozulması ve cihaz embolizasyonu veya rezidüel şanta neden olabilmektedir. Bu nedenle cihaz seçimi öncesi balon ile ASD defekt ölçümü yapılması ASD kapatma işlemlerinin bir parçası olarak kullanılmalıdır.<sup>15</sup> Ancak balon ölçümünün bazı dezavantajları mevcuttur; defektin büyümesine yol açabilmekte, bradikardi ve hipotansiyon gelişebilmekte ve işlem maliyeti ve işlem süresini uzatmaktadır.<sup>16</sup> Bu nedenle balon ölçümü yapılmadan TEE eşliğinde cihaz boyutunun belirlenmesi yöntemi de kullanılabilir. Çalışmalarda TEE ölçümü ile balon ölçümü arasında iyi korelasyon saptanmıştır.<sup>15</sup> Bizim çalışmada tüm hastalara balon ölçümü yapılmadan TEE incelmesinde ölçülen defekt çapına 2-6 mm eklenerek cihaz boyutu seçildi.

Perkütan ASD kapatma tedavisi etkili ve güvenilir tedavi olmasına rağmen çok az da olsa çeşitli çalışmalarda değişik komplikasyonlar bildirilmiştir. İşlem esnasında ve sonrasında izlemlerde aritmi sıklığı %5 olarak bildirilmiştir.<sup>17</sup> Aritmi sıklığındaki artış interatriyal septumun cihazın santral bel kısmı tarafından gerilmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda da bir hastada geçici 2. derece atriyoventriküler blok gelişti. Yapılan bir çalışmada kısa inferior vena cava riminin cihaz embolizasyonu ile, kısa superior vena cava riminin ise rezidü şant ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>18</sup> Çalışmamızda cihaz embolizasyonu izlenmezken, işlem sonrası erken dönemde TEE ile değerlendirilen hastalarda rezidü şant %4,2 olarak tespit edildi. Bu hastaların 1. ay takiplerinde ise rezidü şantların kaybolduğu izlendi. Bizim çalışmamızda cihaz embolizasyonu ve ortalama 13 aylık takiplerde hastalarda cihaz erozyonu veya kardiyak perforasyon gelişmemiştir. Bir hastada hemen işlem sonrası kendiliğinden geçen minimal perikardiyal efüzyon gelişti.

Yapılan bir çalışmada perkütan kapatma uygulanan 1000 hastada yapılan TEE sonucunda ASD'li hastaların %1,2'sinde, patent foramen ovaleli hastaların %2,5'sinde trombüs formasyonu tespit edilmiş olup işlem sonrası AF gelişmesi ve persistan

atriyal septal anevrizması trombüs oluşumunun prediktörleri olarak öne sürülmüştür.<sup>19</sup> Bizim çalışmamızda ise bir hastada cihaz yerleştirildikten hemen sonra TEE görüntülemesinde cihaz üzerinde trombüs izlenmiş olup cihaz çıkarılıp heparinli sıvıyla ile yıkandıktan sonra tekrar yerleştirilmiştir.

Sonuç olarak, Perkütan ASD kapatma işlemi deneyimli merkezlerde sedoanaljezi altında, balon ölçümü yapılmadan yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranları ile etkin ve güvenli bir tedavi yaklaşımıdır.

## KAYNAKLAR

1. Dickinson DF, Arnold R, Wilkinson JL. Congenital heart disease among 160,480 liveborn children in Liverpool 1960 to 1969: implications of surgical treatment. *Br Heart J* 1981;46:55-62.
2. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, et al; Task Force on the Management of Grown-up Congenital Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); Association for European Paediatric Cardiology (AEPC); ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur Heart J* 2010;31:2915-2957.
3. Roos-Hesselink JW, Meijboom FJ, Spitaels SE, et al. Excellent survival and low incidence of arrhythmias, stroke and heart failure long-term after surgical ASD closure at young age. A prospective follow-up study of 21-33 years. *Eur Heart J* 2003;24:190-197.
4. Murphy JG, Gersh BJ, McGoon MD, et al. Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. Follow-up at 27 to 32 years. *N Engl J Med* 1990;323:1645-1650.
5. Butera G, Carminati M, Chessa M, et al. Percutaneous versus surgical closure of secundum atrial septal defect: comparison of early results and complications. *Am Heart J* 2006;151:228-234.
6. Fischer G, Stieh J, Uebing A, et al. Kramer HH. Experience with transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder: a single centre study in 236 consecutive patients. *Heart* 2003;89:199-204.
7. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:358-367.
8. King TD, Mills NL. Nonoperative closure of atrial septal defects. *Surgery* 1974;75:383-388.
9. Butera G, Romagnoli E, Carminati M, et al. Treatment of isolated secundum atrial septal defects: impact of age and defect morphology in 1,013 consecutive patients. *Am Heart J* 2008;156:706-712.

10. Majunke N, Sievert H, ASD/PFO devices: what is in the pipeline? *J Interv Cardiol* 2007;20:517-523.
11. Kaya MG, Ozdogru I, Baykan A, et al. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder in adult patients: our first clinical experiences. *Turk Kardiyol Dern Ars* 2008;36:287-293.
12. Yüce M, Ozer O, Cakıcı M, et al. Closure of secundum atrial septal defects by the Amplatzer occluder device *Turk Kardiyol Dern Ars* 2011;39:35-40.
13. Oto MA, Aytemir K, Ozkutlu S, et al. Percutaneous closure of interatrial septal defects: mid-term follow-up results. *Turk Kardiyol Dern Ars* 2011;39:385-395.
14. Ergene O, Nazlı C, Kocabaş U, et al. Sekundum atriyal septal defektlerin perkütan yaklaşımla kapatılması işlemi: Tersiyer bir merkezin deneyimi. *Dicle Tıp Derg* 2012;39:97-101
15. Wang JK, Tsai SK, Lin SM, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect without balloon sizing. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;71:214-221.
16. Gupta SK, Sivasankaran S, Bijulal S, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect: Balloon sizing or no Balloon sizing - single centre experience. *Ann Pediatr Cardiol* 2011;4:28-33.
17. Johnson JN, Marquardt ML, Ackerman MJ, et al. Electrocardiographic changes and arrhythmias following percutaneous atrial septal defect and patent foramen ovale device closure. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011;78:254-261.
18. Sadiq M, Kazmi T, Rehman AU, et al. Device closure of atrial septal defect: medium-term outcomes with special reference to complications. *Cardiology Young* 2012;22:71-78.
19. Krumdorf U, Ostermayer S, Billinger K, et al. Incidence and clinical course of thrombus formation on atrial septal defect and patent foramen ovale closure devices in 1,000 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:302-305.