

Çocuklarda Atriya Ait Patolojilerin Transözofajiyal Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi

Assessment of Atrial Pathologies in Children Using Transesophageal Echocardiography

Dr. Arda Saygılı, Dr. Selman Vefa Yıldırım, Dr. Kürşat Tokel
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı, Ankara

Özet

Amaç: Pediatrik olgularda transözofajiyal ekokardiyografi (TÖE) şüpheli interatriyal septal patolojilerin saptanmasında, kalp kateterizasyonu sırasında atriyal septal defekt'in (ASD) kapatılması gibi girişimsel işlemlerde, doğumsal kalp hastalıklarının postoperatif dönemdeki komplikasyonları ve kompleks kardiyak anomalilerin rezidüel defektlerini saptamada yol gösterici olarak uygulama alanı bulmuştur.

Yöntemler: Atriyal patolojisi nedeniyle TÖE yapılan 112 olgunun yakınmaları, tanıları ekokardiyografik ve TÖE bulguları retrospektif olarak analiz edildi.

Bulgular: Pediatrik kardiyoloji bölümüne 1999 ile 2002 arasında yaş ortalaması 8.7±4.2 yıl olan 112 hastaya standart teknikle TÖE uygulandı. Poliklinikten başvuran olguların %46'sında ekokardiyografide izlenen atriyal septal defekt TÖE'de de gösterildi. Transözofajiyal ekokardiyografide %13.4 olguda saptanan "patent foramen ovale" doğru bir şekilde saptanırken, ekokardiyografide sadece %8.7'sinde belirlendi. Olguların %4.1'inde multipl, %6.1'inde high venosum ASD saptanırken ekokardiyografide birer hastada saptandı. Postoperatif atriyal cerrahi görmüş hastalardan 15'ine olası endokardit sekonder atriyal vejetasyon, trombus araştırılması, Fontan, Senning operasyonun veya total anormal pulmoner venöz dönüş anomalisinde anastomozların değerlendirilmesi amaçlarıyla TÖE yapıldı. Yedi hastanın transkateter yöntemle ASD kapatılması TÖE eşliğinde başarıyla yapıldı.

Sonuç: Transözofajiyal ekokardiyografide atriyal morfolojiyi transtorasik ekokardiyografiye göre daha net belirlemede yol göstericidir. Transözofajiyal ekokardiyografide atriyal septal defektlerin kesin tanısı ve morfolojisini belirler ayrıca girişimsel prosedürlerde işlemin başarısında ve atriyal patolojinin postoperatif değerlendirilmesinde gereklidir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 124-9*)

Anahtar Kelimeler: Doğumsal kalp hastalığı, atriyal septal defekt, transözofajiyal ekokardiyografi, girişimsel kardiyoloji.

Abstract

Objective: Transesophageal echocardiography (TEE) is indicated for suspected atrial septal pathology and for monitoring of interventional procedures such as an atrial septal defect (ASD) closure during cardiac catheterization. Transesophageal echocardiography also helps to demonstrate postoperative complications and residual defects of complex congenital cardiac anomalies.

Methods: Transesophageal echocardiography was performed in 112 pediatric patients with or suspected atrial pathology at our institution between 1999-2002, using the standard techniques. The mean age was 8.7 ±4.2 years.

Results: In 45 of 112 children the suspected atrial defects were confirmed with the TEE. Patent foramen ovale was correctly predicted in 13.4% of patients by TEE, but only in 8.7% of patients by echocardiography. Multiple ASD's were correctly defined in 4.1%, and high venosus defects were documented in 6.1% of children by the TEE. We used TEE in 13% of patients for detecting atrial vegetations in patients with possible endocarditis, and evaluation of the postoperative care of atrial surgery such as Fontan or Senning operations and total correction of abnormal pulmonary venous return. Successful transcatheter closure of 7 ASD's was accomplished under TEE guidance.

Conclusion : Transesophageal echocardiography allows a much more detailed evaluation of atrial morphology than transthoracic echocardiography even in infants. Transesophageal echocardiography is also indicated during interventional procedures and postoperative evaluation of the atrial pathology. (*Anadolu Kardiyol Derg 2004; 4: 124-9*)

Key Words: Congenital heart disease, transesophageal echocardiography, atrial septal defects, interventional cardiology

Giriş

İnteratriyal septum (IAS) defektleri içinde atriyal septal defektler (ASD) tüm doğumsal kalp hastalıklarının %7-10'unu oluşturmaktadır (1-2). İnteratriyal septum patolojilerde yeni tedavi seçeneklerinin ortaya çıkmasıyla atriyal morfolojinin daha net olarak be-

lirlenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Transtorasik ekokardiyografi (TTE) ile standart prekordiyal görüntüleme tekniği ile sekondum ve primum ASD'lerin saptanmasında sensitivitesi yaklaşık olarak %90'ın üzerinde olmasına karşın yanlış pozitif sonuçlar alınabilir (2). Transözofajiyal ekokardiyografi (TÖE) sol atriyum arka duvarına, dolayısıyla inte-

atriyal septuma en yakın konumda verdiği görüntü kalitesiyle 1989'lu yıllardan itibaren pediatrik hastalarda interatriyal patolojilerin saptanmasına ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde ve son yıllarda atriyal invazif girişimlerde yol gösterici olarak rutin yerini almıştır (2-6).

Bu çalışmada çocuklarda interatriyal septuma ait patoloji olup olmadığı, varsa morfolojik özellikleri, ASD'nin invazif girişimle kapatılması öncesinde hasta seçimi ve işlem sırasında yol göstermesi, postoperatif dönemde atriyal trombus veya atriyal cerrahinin değerlendirilmesi amaçlarıyla yapılan TÖE endikasyonları, bulgular ve karşılaşılan sorunların retrospektif olarak analizi amaçlandı.

Yöntemler

Başkent Üniversitesi Ankara ve Adana Hastanelerine, Aralık 1999 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında doğumsal kalp hastalığı şüphesi nedeniyle veya atriyal cerrahi, transkateter ASD kapatılması için başvuran 112 çocuk alındı. Olguların demografik özellikleri, başvuru nedenleri, fizik muayene, elektrokardiyografi (EKG), teleradyografi, TTE bulguları, uygulanan cerrahi veya invazif tedavi sonuçları analiz edildi. Atriyal septal defekt şüphesi veya ASD'nin morfolojik yapısı, poliklinik koşullarında TÖE, 0.1-0.2 mg/kg Midazolam veya Ketamin ile sedasyon Lidokain ile orofarinkse lokal anestezi, ve bulantı hissini engellemek için Metoklopramid HCL enjeksiyonunun ardından elektrokardiyografi (EKG) kaydı eşliğinde biplan transduser özofagusu yerleştirilerek uygulandı. Bunun dışında transkateter yöntem ile ASD kapatılması işlemi sırasında genel anestezi altında postoperatif dönemde ise yoğun bakım ünitesinde hasta entübe ve sedasyonda iken hasta yatağında TÖE işlemi gerçekleştirildi. Standartlara uygun teknikte transvers, longitudinal açılardan dört boşluk ve basal kısa eksen görüntüleri EKG eşliğinde kaydedildi (7). Renkli Doppler ile atriyal şant olup olmadığı değerlendirildi. Şant olup olmadığına karar verilemeyen 14 olguya ajite serum fizyolojik ile test yapıldı. İncelemeler, Acuson XP 128 ile 7.5mHz'lık biplan ve Sequoia ekokardiyografi ile 7mHz'lık biplan ve multiplan proplar kullanılarak yapıldı. Analjezi sonrası TÖE probu özofagusu yerleştirildi ve video kayıtlar alınarak işlem gerçekleştirildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan hastaların, yaş ortalaması 8.72±4.28 yaş (2 ay ile 16 yaş) ve ağırlıkları

25.0±14.15kg (4-69kg) idi. Yüz on iki olgudan 97'si (%86,6) poliklinikten başvurdu 15'i (%13.4) ise yoğun bakım ünitesinde yatmaktaydı. Yetmiş üç (%65.2) olguya TÖE poliklinik koşullarında, 24 (%21.4) olguya kalp kateterizasyonu sırasında 15 (%13.4) olguya yoğun bakım ünitesinde yapıldı. Poliklinikte TÖE yapılan 62 (%55.4) olguya Midazolam ile sedasyon yeterli iken 9(%8) olguya ek olarak Ketamin, 2 olguya ise Propofol verilmesini takiben yeterli sedasyon sağlanabildi ve işleme başlanabildi. On dört (%12.5) olguya transducer yerleştirilmesi sırasında oluşan bulantı nedeniyle Metoklopramid HCL enjeksiyonu gerekti, 12 olgu transkateter kapatılma işlemi nedeniyle kalp kateterizasyonu sırasında genel anestezi altında, 8 olgu ise Midazolam ile birlikte Ketamin verilmesine ihtiyaç duydu; yoğun bakımda TÖE yapılan olgular ise Midazolam ile birlikte Fentanyl almaktaydı.

Poliklinikten başvuran 97 olguda yakınmalar içinde üfürüm (%38.1) ve bunu göğüs ağrısı (%9.2) ve çarpıntı (%8.2) şikayetleri izliyordu (Tablo 1). Ondört (%14,4) olgu ise diğer merkezlerde ASD tanısı alarak merkezimize başvurmuşlardı.

Kardiyak muayene bulgusu olarak üfürüm (%56.4) yine ilk sırayı alırken muayenesi normal saptanan hastalar ikinci sıklıkta (%34.5) iken bunu çarpıntı şikayeti (%5.1) izliyordu. Teleradyografileri değerlendirildiğinde büyük kısmının normal (%65.5) olduğu görüldü, %32 olguda pulmoner konus çapında artma, %16 olguda da kardiyotorasik oranda belirgin artış saptandı. Elektrokardiyogram kayıtlarında da %56.4 oranında normal, %20 oranında sağ dal blok,

Tablo 1. Hastaların polikliniğe başvuru nedenleri

Başvuru nedenleri	n, %
Üfürüm	37(38.1)
ASD tanısı	14(14.4)
Çarpıntı	8(8.2)
Göğüs ağrısı	9(9.2)
Sık akciğer enfeksiyonu	6(6.1)
Çabuk yorulma	4(4.1)
Nefes darlığı	3(3.1)
Morarma	2(2.06)
Halsizlik	2(2.06)
Gelişme geriliği	2(2.06)
Eklem ağrısı	1(2.06)
Bayılma	1(1.03)
Boyun ağrısı	1(1.03)
Şikayeti yok	7(7.2)

ASD: atriyal septal defekt

%9 sağ ventrikül yüklenmesi, %5 olguda sağ atriyal dilatasyon saptandı.

Transtorasik ekokardiyografi ile hastaların 48'sinde ASD (%49.1), 33'ünde ASD şüphesi (%32.7), 20'sinde patent foramen ovale (PFO) veya küçük çaplı ASD şüphesi (%9.1) nedenleri ile TÖE yapılması kararlaştırıldı.

Poliklinikten başvuran olguların TÖE'de saptanan bulguların başında ostiyum sekundum ASD sonra da PFO gelmekteydi (Tablo 2) (Şekil 1).

Transtorasik ekokardiyografide şüpheli atriyal defekti olan 37 olguda TÖE'de patoloji saptanmadı. Patent foramen ovale TÖE ile 13 hastada doğru bir

şekilde saptanırken, bu olgulardan sadece 8'i prekor-diyal ekokardiyografide görülebildi. Dört hastada TÖE ile multipl atriyal septal defekt saptanırken pre-kordiyal ekokardiyografide yalnızca bir olguda saptandı (Şekil 2). "High venosum" ASD, TÖE ile 6 hastada saptanırken prekor-diyal görüntüleme ile 1 hastada saptandı (Şekil 3). Hiçbir hastada TÖE uygulaması sırasında ve sonrasında majör bir komplikasyon gözlenmedi.

Olguların 7'sinde ASD transkateter yöntemle CardioSeal cihazı ile kapatıldı (Şekil 4). İşlem sonrası yapılan TÖE ile kontrollerde yalnız bir hastada rezidüel şant akımı belirlendi. Onsekiz olguda ASD cerrahi olarak kapatılması gerçekleştirildi diğer olgular ise başka cerrahi merkezlerde tedavi edildikleri öğrenildi.

Postoperatif dönemde 15 olguya yoğun bakım ünitesinde TÖE gerçekleştirildi. Transözofajiyal ekokardiyografi endikasyonu görüntü kalitesinin TTE'de yeterli olmaması idi. Atriyal cerrahi görmüş hastalardan 7'sine olası endokardite sekonder atriyal vejetasyon, trombus nedeniyle TÖE yapıldı, yalnızca 3 hastada atriyal vejetasyon saptandı. Fontan operasyonu sonrası siyanozun artması üzerine pulmoner arter yolunda darlığın belirlenmesi amacıyla 2 olguya TÖE ya-

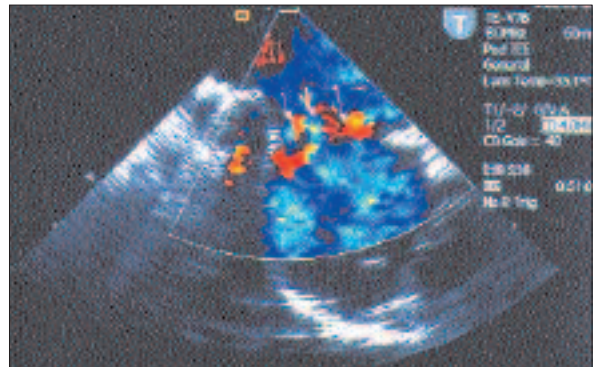
Tablo 2. TÖE'de saptanan bulgular

Tanımlar	n=112
Atriyal septal defektler toplam	45(%40.1)
ASD ostiyum sekundum (+2 olguda hafif pulmoner stenoz)	35(%31.2)
ASD High venosum	2(%1.7)
ASD High venosum + PAPVC	4(%3.5)
ASD multiple	4(%3.5)
PFO	13(%11.6)
Normal bulgular	37(%33.03)
Postoperatif toplam	15(%13.4)
TAPVC	3(%2.6)
Fontan prosedürü	2(%1.7)
Senning prosedürü	1(%0.09)
Atriyal Thrombus	1(%0.09)
Endokardit (Atriyal vejetasyon)	3(%2.67)
Atriyal Kitle	1(%0.09)
Diğer	1(%0.09)
Normal bulgular	4(%3.5)

ASD: atriyal septal defekt, PAPVC :Parsiyel pulmoner venöz dönüş anomali, PFO: patent foramen ovale, TAPVC : Total pulmoner venöz dönüş anomali, TÖE: transözofajiyal ekokardiyografi



Şekil 1. Transvers ekseninde yapılan incelemede geniş ostiyum sekundum ASD örneği. ASD: atriyal septal defekt.



Şekil 2 ve 3. Transvers ekseninde yapılan incelemede multipl ASD'ler ve renkli Doppler'de sol sağ şant akım örneği. ASD: atriyal septal defekt.

pıldı; darlık saptanmadı. Yine 3 olguda total anormal pulmoner venöz dönüş anomali nedeniyle sol atri-yuma yapılan anastomozların değerlendirilmesi amaçlarıyla TÖE yapıldı.

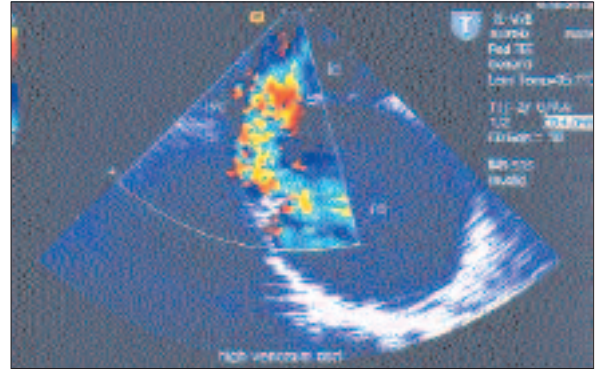
Büyük arter transpozisyonu olan bir olguda yapılan Senning operasyonuna bağlı olarak atriyal yolda darlık olup olmadığının değerlendirilmesi için TÖE yapıldı.

Tartışma

Doğumsal kalp hastalıkları içinde interatriyal sep-tum patolojileri önemli bir yer tutar. Tüm kardiyak ano-maliler içinde atriyal septal defekt insidansının %6-10 arasında olduğu bilinmektedir (1). Yenidoğan dö-ne-minde saptanan ASD'lerin %87'i spontan olarak orta-lama 2 yaşına kadar kapansa da, erişkinlerde görülen doğumsal kalp defektlerinin yaklaşık %20'sini PFO oluşturmaktadır (8-12). İnteratriyal septum patolojileri en sık ostiyum sekundum ASD, ostiyum primum, daha seyrek sinüs venosus, "high venosum" septal defektler gibi morfolojik yapılar da görülür. Klinik olarak, çocuk-larda asemptomatik tablodan ileri yaşlarda pulmoner

hipertansiyon tablosuna varan bir yelpazede karşımıza çıktığından tanı önemli yer tutmaktadır (1,2).

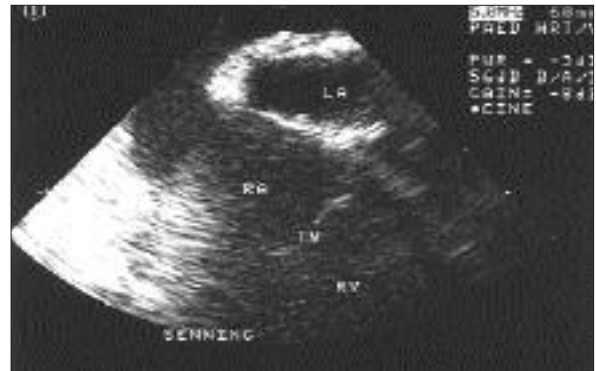
Transözofajiyal görüntüleme tekniklerinin gelişimi-ne paralel olarak çocuklarda da TÖE 1990'lı yıllardan itibaren, doğumsal kalp hastalıklarının tanısında ve te-davisinde girişimsel uygulamalarda yol göstericiliği ile temel uygulanma alanı bulmuştur. Özellikle atriyal pa-tolojilerin araştırılmasında TÖE tercih nedenidir (3,5). Transtorasik ekokardiyografinin sekundum ve pri-mum ASD'lerin saptanmasında duyarlılığı yaklaşık ola-rak %90'ın üzerinde olmasına rağmen ultrasonik dal-gaların konkav konveks yapıdaki interatriyal septuma vurmaları anatomik özellikler nedeniyle engellendiğinden yanlış pozitif sonuçlar alınabilir (2,3,5). Transtora-sik ekokardiyografide bu yanıltıcı görüntüler yansıma-sını defektlerin ve "rim"lerin yanlış ölçülmesi ile özel-likle transkateter kapatma işlemlerinde sorun oluşturu-r. Oysaki, TÖE, transdüser özofagus arka duvarına yani sol atriyum arka duvarına, dolayısıyla interatriyal septuma en yakın konumda ve biplan problemlerde aynı anda iki eksen multiplan problemlerle birçok eksenden morfolojiyi daha iyi tanımlama olanağı sağlar. Çalış-



Şekil 4 ve 5. Transvers ekseninde yapılan incelemede high venosum tip ASD ve renkli Doppler'de buna bağlı sol sağ şant akım örneği. ASD: atriyal septal defekt.



Şekil 6. ASD'nin transkateter yolla kapatılması sonrası transvers ekseninde Cardioseal ASD kapatma cihazının gösterilmesi. ASD: atriyal septal defekt.



Şekil 7. Transvers ekseninde yapılan incelemede TGA nedeniyle yapılan Senning operasyonunda atriyal ilişkinin gösterilmesi. TGA: büyük arter transpozisyonu.

mamızda TTE'de şüpheli ASD veya PFO nedeniyle TÖE yapılan 97 olgunun 37'sinde İAS intakt olarak izlenmiş ve şant akımı belirlenmemiştir. İnteratriyal septal anevrizmaları, ASD'lerden özellikle "high venosum" ASD'lerin saptanmasında superiyor vena kavanın atri-yuma açıldığı bölgenin varsa muhtemel parsiyel pul-moner venöz dönüş anomalilerinin belirlenmesinde TÖE'nin kalp kateterizasyonu kadar spesifitesi vardır (5,13-15). Bu çalışmada 5 (%3.7) olguda TTE'de görülemeyen "high venosum" ASD TÖE ile saptanırken 4 olguda ayrıca parsiyel pulmoner venöz dönüş anomali ASD'ye eşlik etmekteydi.

Patent foramen ovalenin anatomik olarak kapanmadığı olgularda özellikle ileri yaşlarda paradoksal emboli gibi serebrovasküler komplikasyonlara yol açabileceğinden saptanması ve komplikasyon görüldüğünde de kapatılması gerekmektedir (8-11). Transözofajiyal ekokardiyografi, PFO tanısına, şant olup olmadığını renkli Doppler, ajite serum fizyolojik veya kontrast madde verilerek gösterilip tanıya kesinlik kazandırır. Bu çalışmada PFO şüphesi olan 27 olgudan ancak 13'ünde PFO, şant akımı veya serum fizyolojik ile testte pozitiflik saptanmıştır.

Transözofajiyal ekokardiyografi girişimsel kardiyolojideki gelişmelere bağlı olarak çocuklarda özellikle ASD'lerin kapatılma işlemi sırasında floroskopiyle eşzamanlı kullanılması rutin protokollerde yerini almıştır (16-24). Transözofajiyal ekokardiyografi transkateter ASD kapatılması işleminin komplikasyonlarını azaltmış, işlemin başarısını arttırmıştır. Atriyal septal defektlerinin kapatılmasında tercih edilen cihaz hangi tür olursa olsun TÖE vazgeçilmezdir. Transözofajiyal ekokardiyografi girişimsel işlem öncesinde atriyal morfoloji hakkında, interatriyal septumun uzunluğu, ASD'nin normal veya işlem sırasında ölçüm balonu ile gerilmiş çapı, anteriyor, posteriyor rim'ler, defektin koroner sinüse, vena kavalara, pulmoner venlere ve rim'lerin atriyoventriküler kapaklarla ilişkisinin belirlenmesini sağlar (16-19). Bu veriler defektin işleme uygun olup olmadığını belirler ve uygun ASD kapatma cihazı yine bu verilerle seçilir. İşlem sırasında ise ASD kapatma cihazının türüne göre örneğin CardioSeal cihazında kolların komplikasyonsuz oturması, TÖE'nin tartışmasız yol göstericiliği gereklidir (24). Bir çalışmada TÖE %39 olguda pediatrik olgularda son yıllarda daha sık tercih edilen Amplatzer cihazı ile transkateter kapatılma işlemine uygun olmadığını göstermiş bu olguların da %49'unu başta inferiyor posteriyor rim'in yetersiz oluşu gelmektedir (19). Bu konuda transkateter kapatılma endikasyonlarına TTE ile uygun bulduğumuz 12 olgudan ancak 7'sine CardioSeal cihazı ile

transkateter kapatılma işlemi uygulanabilirdi. İşlem sonrası yalnızca bir olguda rezidüel şant akımı belirlendi. İşlem sonrasında ise TÖE, trombus, rezidüel şant, atriyoventriküler kapaklarda yetersizlik gibi komplikasyonların saptanmasında yol göstericidir.

Transözofajiyal ekokardiyografi ilk zamanlarda kullanılma endikasyonları çoğunlukla intraoperatif ve postoperatif değerlendirmelerle başlamıştır. Özellikle kompleks doğumsal kalp hastalıklarının cerrahi sonrası komplikasyonların değerlendirilmesinde yoğun bakım ünitelerinde vejetasyon, trombus şüphesinde ve postoperatif olgularda özellikle ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi amacıyla TÖE uygulanmaktadır (25). Endokardite sekonder atriyal vejetasyon saptama duyarlılığı %90 olarak belirtilmektedir. Postoperatif dönemde toraksın cerrahi açılıp kapatılması transtorasik ekokardiyografik görüntü kalitesini etkilediğinden bu hastalarda enfeksiyon bulguları da varsa TÖE iyi bir alternatiftir (25,26). Bu çalışmada endokardit şüphesi ile yapılan 7 TÖE'den 3 olguda atri-yumda vejetasyon saptandı, 4 olguda ise endokardit bulgusu belirlenmedi. Bu hastalardan biri kaybedilirken diğeri yeniden opere edildi, diğeri ise medikal tedaviye yanıt verdi.

Fontan sirkülasyonu gerçekleştirilmiş olgularda fenestrasyonda darlık, atriyoventriküler kapaklarda yetersizlik olup olmadığını araştırmada TÖE yardımcıdır (26-28). Transözofajiyal ekokardiyografi yapılan 2 olguda komplet atriyoventriküler septal defekt, tek ventrikül, pulmoner atrezi nedeniyle diğesinde ise hipoplazik sağ ventrikül, pulmoner darlık, nedenleriyle Fontan dolaşımı gerçekleştirilmiş iki olguda da anastomoz darlıkları değerlendirilmiş birinde darlık diğesinde ise 2. derece kapak yetmezliği saptanmıştır. Büyük arter transpozisyonu nedeniyle Senning operasyonu yapılan olguda ise atriyal yolda darlık olup olmadığı araştırılmış ve darlık olmadığı gösterilmiştir (29).

Transözofajiyal ekokardiyografi uygulaması sırasında standart rutin lokal anestezi ile birlikte Dormicum veya Ketamin ile sedasyonu, transkateter kapatılma işlemi ise rutin genel anesteziyi gerektirir (2,5,7). Bu çalışmada sedasyon sorunu yaşayan yalnızca 11 olguda ek sedasyona ihtiyaç duyuldu. İşlemden ihmal edilebilir düzeyde minimal ağız kanamaları dışında komplikasyon görülmedi.

Sonuç olarak TÖE, TTE ile saptanan veya şüphelenilen interatriyal septal patolojilerin değerlendirilmesinde, morfolojilerinin değerlendirilmesine, postoperatif değerlendirmede, transkateter ASD kapatılma girişiminde pediatrik olgularda da güvenilirliği yüksek olan bir tanı yöntemidir.

Kaynaklar

1. Vick G W. Defects of the atrial septum including atrioventricular septal defects. In Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR, editors. *The Science and Practice of Pediatric Cardiology*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1998. p.1141-79.
2. Roberson DA, Muhiudeen IA, Silverman NH. Pediatric transesophageal echocardiography. In Silverman NH, editor. *Pediatric Echocardiography* Baltimore: Williams & Wilkins; 1993. p.597-615.
3. Morimoto K, Matsuzaki M, Tohma Y, et al. Diagnosis and quantitative evaluation of secundum type atrial septal defect by transesophageal Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 1990;66:85-91.
4. Stumper O, Kaulitz R, Elzenga NJ, et al. The value of transesophageal echocardiography in children with congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4:164-76.
5. Tuccillo B, Stumper O, Hess J, et al. Transoesophageal echocardiographic evaluation of atrial morphology in children with congenital heart disease. *Eur Heart J* 1992; 13:223-31.
6. Gentles TL, Rosenfeld HM, Sanders SP, et al. Pediatric bi plane transesophageal echocardiography: preliminary experience. *Am Heart J* 1994; 128: 1225-33.
7. Fyfe DA, Ritter SB, Snider AR, et al. Guidelines for transesophageal echocardiography in children: From the Committee on Standards for Pediatric Transesophageal Echocardiography, Society of Pediatric Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1992; 5: 640-4.
8. Riggs T, Sharp S E, Batton D, Hussey ME, Weinhouse E. Spontaneous closure of atrial septal defects in premature vs. full-term neonates. *Pediatr Cardiol* 2000;21;129-34.
9. Schuchlenz HW, Weihs W, Beitzke A, Stein JI, Gamilshcheg A, Rehak P. Transesophageal echocardiography for quantifying size of patent foramen ovale in patients with cryptogenic cerebrovascular events. *Stroke* 2002;33:293-6.
10. Chen WJ, Kuan P, Lien WP, Lin FY. Detection of patent foramen ovale by contrast transesophageal echocardiography. *Chest* 1992;101:1515-20.
11. Dearani JA, Uğurlu BS, Danielson GK, et al. Surgical patent foramen ovale closure for prevention of paradoxical embolism-related cerebrovascular ischemic events. *Circulation* 1999;100(Suppl II);171-5.
12. Fisher DC, Fisher EA, Budd JH, et al. The incidence of patent foramen ovale in 1000 consecutive patients. A contrast transesophageal echocardiography study. *Chest* 1995; 107: 1504-9.
13. Pascoe RD, Oh JK, Warnes CA, Danielson GK, Tajik AJ, Seward JB. Diagnosis of sinus venosus atrial septal defect with transesophageal echocardiography. *Circulation* 1996; 94:1049-55.
14. Ammash NM, Seward JB, Warnes CA, Connolly HM, O'Leary PW, Danielson PK. Partial anomalous pulmonary venous connection: diagnosis by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29:1351-8.
15. Zhao BW, Mizushige K, Xian TC, Matsuo H. Incidence and clinical significance of interatrial shunting in patients with atrial septal aneurysm detected by contrast transesophageal echocardiography. *Angiology* 1999;50:745-53.
16. Stumper O, Witsenburg M, Sutherland GR, et al. Transesophageal echocardiographic monitoring of interventional cardiac catheterization in children. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1506-14.
17. Ishii M, Kato H, Inoue O, Takagi J, et al. Biplane transesophageal echo-Doppler studies of atrial septal defects: quantitative evaluation and monitoring for transcatheter closure of atrial septal defect. *Am J Cardiol* 1990; 66:207-13.
18. Özkutlu S, Bilgiç A, Çeliker A, Ayabakan C, Karagöz T, Öcal T. Preliminary pediatric transesophageal echocardiography experiences. *Turk J Pediatr* 2001;43:201-4.
19. Ponder T, Martanovic P, Gavora P, Masura J. Morphological variations of secundum-type atrial septal defects: feasibility for percutaneous closure using Amplatzer septal occluders. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2001;53:386-91.
20. Mazic U, Gavora P, Masura J. The role of transesophageal echocardiography in transcatheter closure of secundum atrial septal defects by the Amplatzer septal occluder. *Am Heart J* 2001;142:482-8.
21. Cheung YF, Leung MP, Lee J, Yung TC. An evolving role of transesophageal echocardiography for the monitoring of interventional catheterization in children. *Clin Cardiol* 1999;22: 804-10.
22. Hellenbrand WE, Fahey JT, McGowan FX, Weltin GG, Kleinman CS. Transesophageal echocardiographic guidance of transcatheter closure of atrial septal defect. *Am J Cardiol* 1990; 66:207-13.
23. Hijazi ZM, Cao QL, Patel HT, Rhodes J, Hanlon KM. Transesophageal echocardiographic results of catheter closure of atrial septal defect in children and adults using the Amplatzer device. *Am J Cardiol* 2000; 85:1387-90.
24. Momenah TS, McElhinney DB, Brook MM, Moore P, Silverman NH. Transesophageal echocardiographic predictors for successful transcatheter closure of defects within the oval fossa using the CardioSEAL septal occlusion device. *Cardiol Young* 2000;10:510-8.
25. Wolfe L, Rossi A, Ritter S. Transesophageal echocardiography in infants and children: use and importance in the cardiac intensive care unit. *J Am Soc Echocardiogr* 1993;6;286-2.
26. Stevenson G, Sorensen G, Gartman D, et al. Transesophageal echocardiography during repair of congenital cardiac defects: identification of residual problems necessitating reoperation. *J Am Soc Echocardiogr* 1993;6:356-65.
27. Stumper O, Sutherland GR, Geuskens R, Roelandt JR, Bos E, Hess J. Transesophageal echocardiography in evaluation and management after a Fontan procedure. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1152-60.
28. Gomez C, Lloyd T, Mosca R, et al. Fontan fenestration closure in the catheterization laboratory-echocardiographic evaluation of residual right to left shunts. *Am J Cardiol* 1998; 82:1304-6.
29. Hashimi, Hosking M, Teixeira O. Transesophageal echocardiographic assessment of obstruction to the pulmonary venous pathway in children with Mustard or Senning repair. *Cardiol Young* 1998;8:79-85.