

1.GİRİŞ

Sekundum tipi atriyal septal defekt (ASD), biküspit aortik kapaktan sonra yetişkinlerde en sık görülen konjenital kalp defektidir. Defekt atriyal septumun santral kısmındadır. Soldan sağa şanta ve sağ ventriküler aşırı hacim yüklenmesine neden olur. Yetişkinler genellikle asemptomatiktir ve fizik muayene sırasında tesadüfen duyulan üfürüm tanı konmasında yardımcı olur. Tedavi edilmemiş ASD'lerin doğal süreci içinde fonksiyonel triküspit yetersizliği ve sıklıkla sağ ventrikül yetersizliği ile bağlantılı olarak hastalarda 40-50 yaşlarında atriyal fibrilasyon gelişir. Ölüm genellikle kalp yetmezliği ve tromboembolik inmeye bağlı görülmesine rağmen bazı hastaların ileri yaşlara kadar sağ kaldığı da görülmüştür (1).

ASD genellikle transtorasik ekokardiyografi ile teşhis edilebilir ama optimal görüntü elde edilememesi durumunda transözofageal ekokardiyografi (TEE) yapılmalıdır. Eğer aynı anda koroner arter hastalığının varlığından şüphenilmiyorsa ASD'nin doğrulanması için kardiyak kateterizasyona ihtiyaç yoktur. Sağ ventrikül aşırı hacim yüklenmesine dair bulguların varlığında sağ kalp yetmezliğini, paradoks emboliyi ve atriyal aritmiyi önlemek amacı ile ASD kapatılmalıdır (1).

Yeterli rimi (kenarı) olan defektler, *occluder* cihazıyla (kapatıcı cihaz) perkütan yolla yüksek başarı oranıyla kapatılmaktadır. Rim eksikliği olan, 38 mm den büyük ASD defekti veya belirlenen *occluder* cihazının çapı atriyal septum çapına göre büyük olan olgularda cerrahi tedavi uygulanır. Perkütan yolla kapatıcı cihaz kullanarak ASD defekti kapatılması işleminde ASD defektinin çapının doğru ölçümü anahtar rol oynamaktadır. Defekt ölçümü çeşitli yollarla gerçekleştirilebilir. Balon inflasyonu ile gergin ASD defekt çapı ölçülebilir (balon *sizing*). Aynı zamanda noninvaziv teknik olarak TEE (transözofageal ekokardiyografi) ile defekt çapı ölçümü mümkündür. Uygun ölçüde cihaz kullanmak çok önemlidir. Eğer cihaz çapı defekt çapına göre büyük olursa uygun pozisyonda tam olarak yerleşmeyebilir, ayrıca akut, subakut ya da geç dönemde erozyona neden olarak tamponada yol açabilir. Eğer cihaz çapı defekt çapına göre küçük olursa defektin tam kapanmaması ve embolizasyon riski ortaya çıkar. Atriyal septal defektin perkütan yolla kapatılması sırasında balon ölçümünün (*sizing*) önemli olduğu düşünülmesine rağmen büyük

aplı defektlerde, inferior vena cava rimi, posterior rimi ve aortik rimi olmayan defektlerde ayrıca dinamik defekti olan hastalarda kullanımı sınırlı bir fayda sağlamaktadır. Aynı zamanda diyastolik doluşun uzun inflasyon sırasında azalması bradikardi ve hipotansiyona neden olabilir. Ayrıca balon inflasyonu gibi bazı durumlarda defekt çapının genişlemesine neden olabilir.

Bununla birlikte balon *sizing* (ölçümü) işleminde fluroskopinin kullanımı işlem süresinde uzama ve radyasyon maruziyetinde artmaya neden olur. Bu çalışmada perkütan ASD defekti kapatma işleminde defekt çapını belirlemek amacı ile balon *sizing* işlemi yapmadan sadece TEE kullanılmasının işlem sırasında ve sonrasındaki takiplerde ne kadar etkin ve güvenli olduğu belirlemek amacı ile kliniğimizde takip edilen ve operatör Dr. Ömer Göktekin tarafından yapılan vakalar retrospektif olarak incelendi.

2.GENEL BİLGİLER

Atriyal septumda, akımın sol atriyumdan sağ atriya geçtiği, soldan sağa şanta neden olan açıklık ASD olarak tanımlanır. En sık tipi santral septumda bulunan ostium secundum defektidir (fossa ovalis defekti), ASD hem diğer kardiyak anomalilere nazaran göreceli olarak sık görülmesi hemde düzeltilebilir olması nedeni ile önemli bir kardiyak malformasyondur. Ostium sekundum tipi defekt, izole bir lezyon olarak meydana gelen daha sık görülen defektlerden biridir. Karşılaşılan bütün kardiyak anomalilerin %6-10 kadarını temsil etmektedir ve kadınlarda erkeklerden iki kat daha sık görülür (2-3). ASD çoğunlukla sporadik görülür, bununla birlikte bazı ailelerde genetik bir anormallik şeklinde görülmektedir (4-5). Örneğin Holt Oram sendromunda ASD'ye üst ekstremité anomalileri eşlik etmektedir (6).

ASD tanısı konması bazen zor olabilir ve genellikle süt çocukluğu döneminde veya erken çocukluk sırasında organik kalp hastalığı belirtileri göstermez (7-10). Özellikle küçük boyutlu ASD'ler klinik olarak sessiz olabilirler ve sadece Ekokardiyografi ile tanısı konur. Erken semptom görülmemesi ve fizik muayene bulgularının gizliliği tanının gecikmesine yol açar ve bazen erişkin dönemi veya yaşlılık dönemine kadar tanı konulamayabilir. Bununla beraber soldan sağa şantın büyük olması nedeni ile dikkatli kardiyak fizik muayene ve göğüs radyografisine dayalı tanı konabilir.

2.1. Anatomi ve Patoloji

Atriyal septal defektler fossa ovalise yerleşimlerine göre, ileri sürülen embriyogenezlerine ve boyutlarına göre sınıflandırılır. Fossa ovalis bölgesindeki interatriyal ilişkiler, patent foramen ovaledeki valvüler bir yetmezlik ya da sekundum tipi ASD'yi temsil edebilirler.

Fossa ovalis anteriorunda yer alan defektler genellikle anterior mitral yapraktaki bir yarık ile ilişkilidirler (primum ASD). Fossa ovalis posteriorunda yer alan atriyal septal defektler (sinüs venozus tipi defektler), genellikle sağ pulmoner venlerdeki anormal sağ atriyal bağlantı ile birlikte meydana gelir. Koroner sinüs

ostium bölgesindeki interatriyal defektler genellikle çatısız bir koroner sinüs ve persiste sol vena cava superiordaki sol atriyal bağlantı ile ilişkilidir.

2.2.Patofizyoloji

2.2.1.Kardiyak Yapı Üzerindeki Sekonder Etki

Büyük bir interatriyal bağlantı durumunda kronik soldan sağa şant, sağ taraftaki kardiyak yapılar üzerinde bir volüm yüklenmesine neden olur ve bunların dilate olmasına yol açar.

Sağ atriyum ve ventriküldeki volüm artışı, hipertrofiye neden olarak geniş bir odacık oluşturur fakat dilatasyon hipertrofinin boyutunu maskeleyen eğilimindedir. Triküspit ve pulmoner anuluslar karakteristik olarak dilate olurlar ve kapaklar ise genellikle yetersiz olup hafif derecede ikincil bir hemodinamik kalınlaşma gösterirler, santral pulmoner arterlerdeki dilatasyon başka bir özellik olarak gözlenebilir. Sol atriyum genellikle hafif derecede dilatasyon gösterebilir.

İzole sekundum tipi ASD'lerde sol ventrikül geometrisi; sol ventrikül duvar kalınlığı ile sol ventrikül kitlesi normal olma eğilimindedir. Kardiyak iletim dokularındaki düzen ile koroner arterlerin kökeni ve dağılımı da normaldir (10).

2.2.2.Pulmoner Damarların Üzerindeki Sekonder Etki

Kronik volüm yüklenmesi, pulmoner damar yatağının tamamında dilatasyona neden olur. Müsküler pulmoner arter ile pulmoner venlerdeki medial hipertrofi bariz olmakla birlikte boyutu ise genellikle vasküler dilatasyon ile maskelenmiştir (11).

Sekundum tipi ASD'si olan hastaların %10'undan azında kronik, şiddetli ve irreversibl hipertansif pulmoner damar hastalığı gelişir. Bu durum çarpıcı bir şekilde kadın baskınlığı sergilemektedir (12).

Yaşlı hastalarda kronik pulmoner venöz hipertansiyonun (sol ventrikül hipertrofisi ya da yetmezliğine bağlı) ya da kronik hipoksik pulmoner hipertansiyonun (kronik obstrüktif ya da interstisyel pulmoner hastalığa bağlı) aynı anda bulunması, interatriyal iletişimin bulunduğu pulmoner damar hastalığına neden olabilmekte ve böylelikle cerrahi kapatma riskine katkıda bulunmaktadır.

Semptomatik ASD'li daha genç hastalarda ise pulmoner arterlerdeki dilatasyon komşu bronşlardaki kompresyona neden olabilir. Özellikle sol akciğer ile sağ orta lobda kronik obstruktif pnömoni ortaya çıkabilir.

2.2.3.Şant Fizyolojisi

ASD içinden olan şant, iki ventrikül arasındaki göreceli uyum ile belirlenmekte ve defekt çok küçük olmadıkça defekt boyutu ile belirlenmemektedir. Defekt içindeki akım yönü, primer olarak kardiyak döngü sırasındaki sağ ile sol atriyumlar arasındaki basınç farklılıkları ile ilişkilidir ve atriyum basınçları ise ventriküllerin göreceli uyumları ile tayin edilmektedir.

Sağ ventrikül sola göre daha büyük olup sağ atriyumdaki doluma karşı daha düşük dirence neden olmaktadır. Kardiyak döngünün büyük bölümünde sol atriyum basıncı sağa göre daha yüksek olması nedeni ile daha çok soldan sağa şant görülmektedir. Duyarlı teknikler yolu ile inferior vena cavadan geri dönen ve ventriküler kontraksiyonun başlangıcında veya erken diyastol sırasında defekt içinden geçen bir kanın sonucu olarak küçük bir sağdan sola şant tespit edilebilmektedir. Erken süt çocukluğu döneminde soldan sağa şant oluşumu minimaldir, çünkü sağ ventrikül kalın ve sert olup göreceli olarak uyumsuzdur.

Yaşamın ilk haftalarında pulmoner damar direnci azalır, sağ ventrikül daha uyumlu duruma gelir ve soldan sağa şantın miktarı artar. Pulmoner kan akımı genelde normalin üç ile dört katına çıkar, bununla birlikte pulmoner arter basıncı hafif derecede artar ve pulmoner direnç normal sınırlar içinde kalır (12).

2.3.Klinik Prezantasyonlar

2.3.1.Semptomlar

ASD'li hastaların büyük bölümü süt çocukluğu döneminde asemptomatiktir ve tanı konmadan devam eder. Fakat kötü gelişim, rekküren alt solunum yolu enfeksiyonları, kalp yetmezliği şeklinde bazen belirti gösterebilir. Daha büyük çocuklarda özellikle orta veya büyük şantlı olanlarda dispne, eforla yorgunluk şeklinde belirti gösterebilir. Siyanoz görülmesi durumunda pulmoner vasküler

obstrüktif hastalık veya kanın yönünü vena cava inferiordan ASD'ye doğru değiştirebilen büyük bir sinüs venozus kapağı düşünülebilir (13).

2.3.2.Fiziksel Belirtiler

Göğüs inspeksiyonunda özellikle daha büyük çocuklarda ya da erişkinde ve soldan sağa şantın büyük olması durumunda prekordial bir çıkıntı ile hiperdinamik bir kardiyak atım görülür. Prekordiyum palpasyonunda ise dilate sağ ventriküle bağlı belirgin bir sistolik aktivite ortaya konur. Oskültasyon sırasında ikinci kalp sesinde geniş ve sabit çiftleşme, sol ikinci interkostal aralıkta yumuşak sistolik üfürüm, sol alt sternal sınırdaki duyulan erken diyastolik ile midsistolik arası bir üfürüm duyulabilir. Kreşendo dekreşendo tarzındaki üfürüm (sistolik tipte ejeksiyon) pulmoner kapak içindeki artmış kan akımını yansıtmakta ve sol üst sternal sınırdaki maksimumdur, ayrıca üst akciğer alanlarına iletilir. Sol alt sternal sınırdaki erken diyastolik ile midsistolik karışımı üfürüm ise şanttan geçen kan akımındaki artış ile triküspit kapaktaki akımı yansıtır.

Anlamli pulmoner hipertansiyon gelişmesi durumunda daha küçük bir soldan sağa şant veya soldan sağa şantın olmamasına bağlı karakteristik değişiklikler meydana gelir, geniş çiftleşme kaybolabilir. İkinci ses pulmoner bileşeni daha şiddetli hale gelir, sistolik üfürüm süresi kısalır, midsistolik üfürüm ortadan kalkar ve erken diyastolik üfürüm ortaya çıkar. Bazı hastalarda Pulmoner vasküler obstrüktif hastalık veya kanın yönü inferior vena cavadan ASD'ye doğru yönelmesine bağlı siyanoz gelişebilir (14,15).

2.4.Tanısal Teknikler

2.4.1.Radyografi

Kalp genellikle büyümüş olup kardiyotorasik oran 0.5 üzerine çıkmıştır. Frontal görüntüde sağ atriyum büyümesine bağlı sağa doğru konveksitenin belirginleşmesi aynı zamanda apeksin çekilmesine neden olan sol kardiyak sınırdaki belirginleşme gösterilmektedir.

Lateral görüntüde sağ ventrikül dilate olarak retrosternal boşluğu doldurmaktadır. Sağ ventrikül genişlemesi sternumun üst üçte birlik bölümünün

anteriora doğru bükülmesine neden olabilmektedir. Aortik ark küçüktür fakat ana pulmoner arter ile dalları büyümüştür. Pulmoner arterdeki kan akımının artışına bağlı olarak pulmoner damar gölgesinde artış olur ve yaş ile birlikte soldan sağa şantın artması ile bu bulgu daha belirgin hale gelir.



Şekil-2.1 ASD'nin klasik radyografik görüntüsü gösteren şekilde sağ ventrikül ve sağ atrium dilatasyonu ile beraber Pulmoner vasküler gölge artışı görülmektedir.

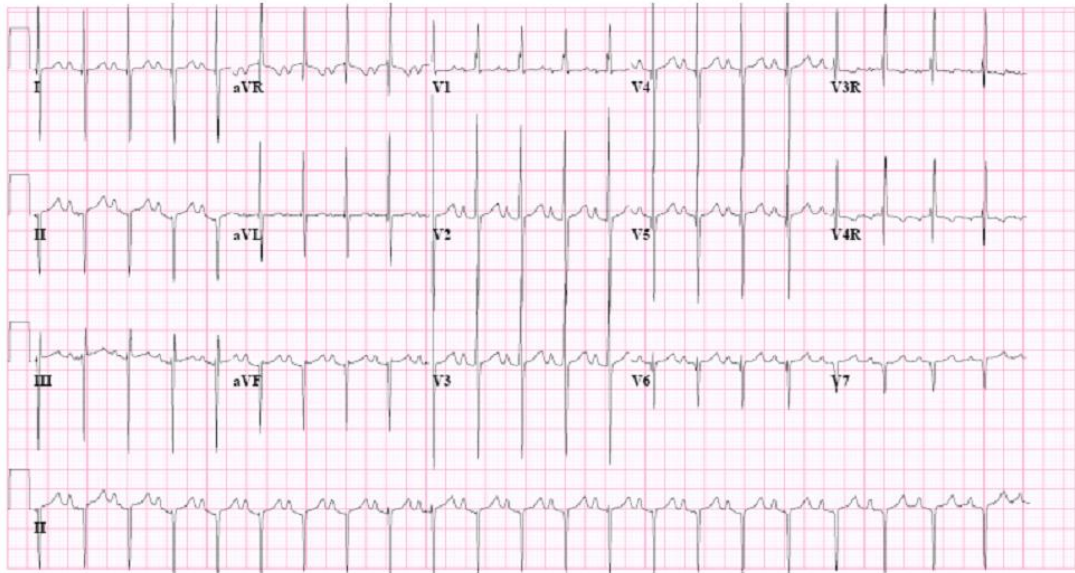
2.4.2.Elektrokardiyografi

ASD tanısı alan hastaların EKG'lerinde bazı özellikler bulunabilir. Genellikle normal sinüs ritmi mevcuttur, bununla birlikte bazı yaşlı hasta grubunda atriyal flutter gibi supraventriküler aritmiler ya da kavşak aritmileri bulunabilir (16).

Hastaların büyük bölümünde ortalama frontal düzlem QRS aksı tipik olarak sağa doğru olup 95 ile 170 derece arasında değişmektedir. PR intervali birinci derece

AV bloğa yol açan intraatriyal bazen de AV iletim gecikmesi özellikle ileri yaş hasta grubunda gözlenebilir (17).

Hastaların yaklaşık %50'sinde P dalgasındaki değişiklikler sağ atriyum büyümesine bağlı olabilir. V1 derivasyonunda özellikle sağ ventrikülün yüklenmesi gösteren bulgular görülebilir. Örneğin rSR ya da RSR paterni (inkomplet sağ dal bloğu paterni) mevcuttur. QRS kompleksi süresi 0.10 saniye ya da daha düşüktür ve V1'deki derivasyonundaki R bir ölçüye kadar uzamıştır.



Şekil-2.2 Sekundum tipi atrial septal defektte görülen EKG bulguları

2.4.3. Transtorasik Ekokardiyografi

İki boyutlu ekokardiyografide atriyum seviyesindeki soldan sağa şanta bağlı olarak kalbin sağ tarafındaki volüm yüklenmesi, sağ atriyum ve sağ ventrikül boyutundaki artış ile ve paradoksik ventrikül septal hareket ile karakterizedir (18).

İnce atriyum septumundan gelen EKO yansımasının maksimuma çıkarılması için iki boyutlu görüntüler tercih edilmelidir. ASD'nin boyutu, şekli ve yerleşimi ile komşu yapılar ile olan ilişkisinin değerlendirilmesi için atriyal septumun çok sayıda yüzeyden görüntülenmesi gereklidir. Vena cava superior ve vena cava inferior,

pulmoner venler ve koroner sinüs defekti ile olan ilişkisinin değerlendirilmesi için özen gösterilmelidir.

ASD'nin hemodinamik sonuçlarının (sağ ventriküler yüklenmesi gibi) ve eşlik eden herhangi bir anormallik olup olmadığının (mitral kapak prolapsusu, persiste sol vena cava superior ya da pulmoner venöz dönüş anomalisi gibi) tespit edilmesi için dikkatli ve farklı düzlemlerde bakılması gerekir. Sonuçta iki boyutlu EKO tekniği; sağ atriyal ve sağ ventriküldeki boyut artışının gösterilmesi, ASD'nin direkt olarak gösterilmesi, atriyal septumun ortasındaki ayrılma ile karakterize olan sekundum tipi atriyal septal defekt tanısına imkan sağlar ayrıca, atriyal septumun altındaki bir defekt ile karakterize primum tipte ASD tanısı konması ve posteriosüperior atriyal septumdaki defektin gösterilerek sinüs venozus tipi ASD'nin tanınmasına imkan sağlar (19).

Gerçek defektlerin artefakta bağlı olan görüntü kirliliğinden ayırt edilmesi için çok düzeyden ve farklı bakış açılarıyla inceleme yapılmalıdır. Özellikle sağ atriyum ve sağ ventrikül dilatasyonunun ayırımının yapılmasında yardımcı olabilir. Subkostal görüntüleme ile ultrason dalgaları atriyal septal defekte dikey geldiği için tercih edilebilir.

Subkostal dört odacıklı görüntüleme, anterosuperior aks boyunca atriyal septumun vena cava inferior bölgesinden AV kapak bölgesine kadar değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır. Bu açıda septum ultrason dalgalarına neredeyse dikey olacak şekilde durmaktadır ve bu nedenle de ekipmanın aksiyel çözünürlüğü yönünde görüntülenmektedir. Sonuç olarak fossa ovalis bölgesindeki ince atriyal septum alanı özellikle iyi bir şekilde görüntülenmekte, bu da gerçek bir defektin artefakta bağlı görüntü kirliliği ile ayrışmasında yardımcı olmaktadır. Bu nedenle fossa ovalis bölgesindeki defektin gösterilmesi için dört odacıklı subkostal görüntü ideal bir yöntemdir (20,21).

Subkostal dört odacıklı görüntülerde atriyal septumun orta bölümünde ostium sekundum tipi ASD'ler gösterilebilir. Bu defektler tüm kesitlerde septal doku tarafından sınırlandırılmaktadır. Bunun yanı sıra bu görüntü superior vena cava tipi ASD'lerin sekundum tipi defektlerden ayırt edilmesine de olanak sağlamaktadır.

Vena cava süperior tipi ASD defektleri genellikle septumun en posterior ve süperior bölümünde yer alırlar ve genellikle defekt ile posterior atriyum duvarı arasında herhangi bir septal doku bulunmamaktadır. Sıklıkla defekt bölgesinde sağ atriyum içine anormal bir şekilde drene olan bir ya da daha fazla sağ pulmoner ven görülebilir. Ultrason düzleminin sol ventriküler dış akım yolundaki subkostal açığa doğru süperior açılanması, sıklıkla superior vena cava tipi ASD'inin boyutu ve ilişkilerinin daha iyi görüntülenmesine neden olur (22).

Bazı vena cava superior tipi ASD'lerde vena cava süperior tarafından defekt ayrıştırılmaktadır; bu nedenle biatriyal bir kökene sahip olur. Bu görüntü ayrıca vena cava inferior tipi ASD'nin sekundum tipi ASD'lerden ayırt edilmesinde rol oynar.

Vena cava inferior tipi ASD'ler atriyal septumun en posterior ile inferior üçte birinde yer alırlar ve bunlar en iyi şekilde transdüserin standart subkostal dört odacık açısından inferiora doğru kaydırılması ile görüntülenirler. Bu projeksiyonda vena cava inferiorun defekt üzerinde oturup oturmadığı ve pulmoner venöz dönüş anomalileri bulunup bulunmadığı tespit edilebilir. Subkostal dört boşluk görüntüsü ayrıca septum intermedium ya da koroner sinüsteki nadir defektlerin tespiti için yararlıdır. Standart subkostal dört odacık görüntüsünde septum intermediumda bir defekt AV kapaklara komşu olan küçük bir delik olarak belirir (atriyal septum alt üçte birinde).

Fossa ovalis yüzeilerine temas eden dokulardan oluşan atriyal septum anevrizmaları ayrıca subkostal dört odacık görüntüsünde de iyi bir şekilde görülürler. Bu yapılar genel olarak ince duvarlıdır ve genellikle sağ atriyum içinde kabartı verirler. Atriyumların arasındaki basınç farkının değişiklik göstermesine karşılık olarak bunların pozisyonu ve belirginliği kardiyak ve respiratuvar siklus boyunca değişiklik göstermektedir. Atriyal septal anevrizmaları diğer klinik olarak önem taşıyan sağ atriyum kitlelerinden ayırt edilmelidir. Büyük anevrizmalar triküspit kapağa uzanabilir ve bazen kapağın içine ulaşabilirler.

Subkostal dört odacıklı görüntü ayrıca pulmoner venlerin kalbe girişlerinin değerlendirilmesine imkan sağlar, özellikle sinüs venozus tipi ASD'lerde pulmoner

venlerin kalbe giriş anomalilerin insidansı yüksektir, bu nedenle pulmoner venöz drenajın değerlendirilmesi çok önemlidir.

Parasternal kısa aks görüntüsünde atriyal septumun aort kökü posteriorunda olduğu ve anteroposterior yönelimde ilerlediği görülür. Atriyal septumdaki defektler bu açıdan iyi görülmez çünkü septum ultrason dalgalarına paralel olarak yerleşiktir ve bu nedenle ekipman lateral çözünürlüğü yönünde görüntülenir, bununla birlikte her iki atriyum boyutları iyi bir şekilde görüntülenir.

ASD olması durumunda sağ atriyum sol atriyuma göre büyüktür. Ventriküler düzeyindeki parasternal kısa aks açısında sağ ventrikül volüm yüklenmesine yönelik hemodinamik bulgular tespit edilebilir. Soldan sağa büyük bir şant varlığında sağ ventrikül dilate olur ve diyastolda sirküler hale gelir. Diyastolde sol ventrikül hilal şekli alabilir. Sağ ventriküler ön yükteki anlamlı artış ile ventriküler septal hareket paradoksik hale gelir ve ventriküler septum sistolde posterior yönden ziyade anteriora doğru hareket eder.

Apikal dört boşluk görüntüsünde ASD tanısının konması kesin olarak zordur çünkü ultrason dalgaları intra atriyal septuma paralel yerleşimdedir ve bu nedenle ekipman lateral çözünürlüğü yönünde görüntülenir. Sonuç olarak fossa ovalis bölgesinde sıklıkla artefakta bağlı ayrılma görülmektedir. Atriyal septumun en iyi şekilde transdüserin kardiyak apekten sternum sınırına doğru medial olarak kaydırılması ile görüntülenebilir. Bu transdüser pozisyonu ses dalgasına neredeyse dikey olan bir açıda atriyal septumun görüntülenmesi için alt parasternal dört odacıklı görüş açısı sağlamaktadır.

Subkostal görüntülerin elde edilmesi zor hastalarda (obez ya da subksifoid göğüs tüpleri olan hastalar gibi) alt parasternal dört odacık görünüş açısında ekipmanın aksiyel çözünürlüğü yönündeki atriyal septumun görüntülenmesi için alternatif bir yöntem sergilemektedir.

Apikal dört odacık açısında atriyal septumun orta bölümünde sekundum tipi ASD'ler görülmekte iken vena cava inferior tipi ASD'ler ise septumun posterior üçte birinde görülmektedir. Bu defektlerin en iyi şekilde görüntülenmesi için transdüserin standart dört odacık açısından hafifçe inferiora doğru hareket ettirilmelidir.

Vena cava süperior defektleri standart dört odacık açısında görüntülenemezler, bununla birlikte transdüserin aort köküne doğru anterior yönde açılanması ile görüntülenebilir. Standart dört odacık apikal görüntüsünde septum intermediumdaki bir defekt AV kapaklara (atriyal septumun alt üçte birinde) komşu küçük bir delik olarak belirir.

Koroner sinüs tipi ASD, ilk bakışta büyümüş bir koroner sinüs ostiumu olarak ortaya çıkar, bununla birlikte ultrasound düzleminin posteriora doğru kaydırılması ile herhangi bir koroner sinüs duvarı görüntülenmemektedir ve koroner sinüs boyunca onu her iki atriya bağlayan geniş bir iletişim mevcuttur. Bu defektler mevcut bir doku yüzeyi tarafından AV kapaklardan ayrılmaktadır. Apikal dört odacık görüntüsü sağ atriyum ve sağ ventrikül dilatasyonu değerlendirilmesi için yararlıdır (23).

Kontrastlı ekokardiyografi ile bazı durumlarda soldan sağa ve sağdan sola şantın tipi ve göreceli olarak derecesi ortaya konabilmektedir. Bu görüntü yöntemi ile sol atriyum ve sol ventriküldeki kontrast kabarcıklarının gösterilmesi ile sağdan sola şantın varlığı en iyi şekilde belirlenmektedir. Soldan sağa şant ayrıca negatif kontrast etkisi ile gösterilebilir (kontrastsız kanın sağ atriya opasifiye olması) (24).

Pulse doppler ekokardiyografi, ASD'si olan hastalarda sağdan sola doğru olan şantın tespit edilmesi için özellikle yararlıdır. Sağ atriya'daki Doppler inceleme sol ya da sağ parasternal yerleşimde kardiyak apekte ya da subkostal pozisyonda yapılabilir. Bununla birlikte subkostal ya da sağ parasternal pozisyonlarda genellikle Doppler dalgasının yerinin belirlenmesi için en iyi pencereler sağlanmaktadır; böylelikle şantın içindeki akıma paralel olmaktadır ve soldan sağa şantın atriyum düzeyindeki karakteristik akım paterni sergilenmektedir.

İzole ASD'si olan hastalardaki sağ atriyal pulse Doppler incelemesinde sistol ortasında başlayan ve erken diyastola uzanan transdüserine doğru bozulmuş akım gösterilmektedir. Bu akım maksimum hızına sistol sonunda ulaşır. İkinci kısa süreli soldan sağa şant ise atriyal kontraksiyon sırasında gerçekleşen bozuk akımdır. Bunun yanısıra basit ASD'si olan hastalarda sistolde başlayan başlangıç değerinin altında olan kısa süreli transdüserden uzaklaşan bir akım sergilenir (25,29).

Şant akımı yönündeki varyasyonlar kardiyak döngü boyunca sağ ve sol atriyumlar arasında bulunan basınçlardaki farklılıklara karşılık gelmektedir. İki atriyum eşit olmayan aktivasyon zamanlarına bağlı olarak sol atriyum basıncının sağ atriyum basıncının üzerine çıktığı sistolün ikinci yarısında (özellikle sistolün sonunda, sol atriyal v dalgasının en yüksek değerine karşılık gelmektedir) en büyük basınç farklılığı ile en fazla soldan sağa şant miktarı meydana gelmektedir. Olguların büyük bölümünde geç sistoldeki soldan sağa şantın tepe hızı 1-1.5 m/s olup atriyumlar arasındaki aşağı yukarı 5 mmHg'lik maksimum basınç farkını göstermektedir. Atriyal septumda bazen yüksek hızlı bir jet akımı kaydedilebilir ve genellikle atriyumlar arasında büyük bir basıncın olduğu kısıtlayıcı atriyal iletişimi göstermektedir (örneğin gergin ve açık bir patent foramen ovale) (26).

ASD'nin eşlik ettiği kompleks konjenital kalp hastalığı (büyük arterlerin transpozisyonu gibi) olan hastalarda komplike ve sıklıkla çift yönlü interatriyal şant özelliklerinin gösterilmesi için Pulse Doppler ekokardiyografi yararlıdır. Bunun yanı sıra ASD'ler triküspit ve pulmoner kapaklardaki genellikle düşük olan akım hızında bir artışa neden olurlar (artmış akım volümü nedeni ile), mitral ve aort kapaklarında ise akım hızları ise genellikle hafifçe azalır.

Çeşitli araştırmacılar tarafından sağ ve sol taraflı akım hızları (pulmoner arter/aort ve triküspit/mitral kapak) ile kardiyak kateterizasyonda ölçülen pulmoner-sistemik akım oranı arasında yakın bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (27,28).

Doppler ekokardiyografi akımın tespit edilmesi için duyarlı bir tekniktir ve özellikle iki boyutlu EKO ile kesin olarak ASD'nin gösterilemediği durumlarda; ASD varlığının doğrulanmasında ve iki boyutlu EKO ile interatriyal septumda ayrışma görüldüğünde ASD'nin ekarte edilemesinde rol oynamaktadır.

Renkli akım görüntülenmesi ASD'deki şantın tespit edilmesi için kullanılabilir. Kardiyak odacık içindeki şant akımının gösterilmesi ve ASD içindeki kan hareketinin gösterilmesi için yararlıdır. Özellikle atriyal septumun direkt görüntülenmesinde teknik olarak yetersizlik söz konusu olduğunda ASD varlığının doğrulanması ve fossa ovalis ince bölümündeki gerçek ASD'nin artefakta bağlı görüntü kirliliğinden ayırt edilmesinde kullanılır.

Bazı araştırmacılar tarafından ASD boyutunun gösterilmesi için renkli Doppler tekniği kullanılmıştır. Bu çalışmalarda septal defekteki renkli Doppler akımın genişliği anjiyografik olarak lülen ASD boyutu ile iyi bir şekilde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Öncellikle tanı koymada ve ASD defektinin morfolojisinin tayini için kullanılan transtorasik ekokardiyografi (TTE), bazı durumlarda atriyal septal *occluder cihazı* implantasyonu sırasında yol gösterici olarak kullanılabilir (30).

Mayıs 2009'da *Pediatric Cardiol* dergisinde yayınlanan olgu sunumunda TTE'nun ASD kapatılmasındaki rolünü gösteren iki vaka sunumu gösterilmiştir. İlk vakada cerrahi yolla onarılması önerilmiş transözofageal fistül (TEE kontraendike), ikinci vakada ise işlem sırasında TEE cihazında teknik arıza işlem sırasında ortaya çıkmış. İki vakaya TTE eşliğinde perkütan yolla ASD kapatma işlemi uygulanmış ve başarılı bir şekilde sonuçlanmıştır (31). Özellikle subkostal görüntü elde edilmesi durumunda perkütan yolla ASD kapatılması işleminde TTE kullanımını alternatif bir yol olabilir ancak bu tekniğin etkin ve emniyetli bir yöntem olduğu büyük vaka serileriyle ortaya konmalıdır.

2.4.4. Transözofageal Ekokardiyografi (TEE)

Süt çocuğu ve çocuklardaki tüm ASD tiplerine tanı koymak ve değerlendirmek için iki boyutlu EKO kullanılmıştır. şüpheli olgularda (rneğin ultrason işınlarının interatriyal septuma dikey olarak çarpmaması ve yanlış pozitif ayrışmanın meydana gelmesi durumunda optimal görüntülemeye engel olan göğüs deformateleri veya diğer akustik engellerin bulunması durumunda) TEE ile tüm atriyal septumda mükemmel görüntülenme sağlanmıştır.

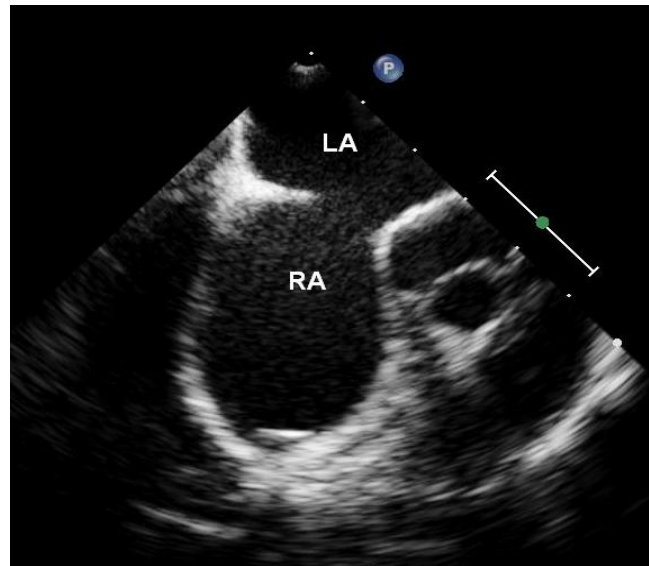
TEE ve kardiyak kateterizasyon ile yapılan şant hesaplamaları ile pulmoner sistemik kan akımı oranları arasında mükemmel bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. TEE görüntüleme yolu anormal pulmoner venöz bağlantılarının eşlik ettiği ya da etmediği sinüs venozus tipi ASD defektlerde ve multipl ASD'ler için en yararlı tekniktir (29).

Erişkin hastalarda iskemik inmelerin ya da geçici iskemik atakların %15'inden kardiyak embolizm sorumludur. Konvansiyonel TTE ile bu tip hastalarda sınırlı bilgi elde edilebilmektedir. Kardiyak emboli kaynaklarının araştırılmasında

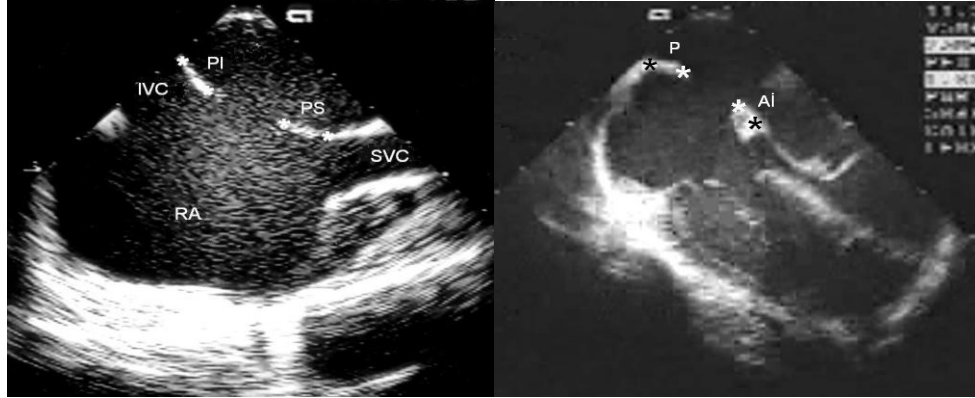
TEE kullanımının TTE'ye göre üstünlüğü gösterilmiştir. Otopsi serilerinde yaklaşık %25-35'inde patent foramen ovale tespit edilmektedir. Paradoksik embolizasyonun periferik venöz sistemden ya da foramen ovalede bulunan trombüslere bağlı olarak meydana geldiği bildirilmiştir. Yapılan bildirimlerde açıklanamayan iskemik serebral olayların bulunduğu genç erişkinlerdeki patent foramen ovale prevalansının yüksek olduğu ortaya konmuştur. TEE görüntüleme ve Doppler teknikleri ile küçük boyutlu bir foramen ovale bile kolaylıkla görülebilmektedir (32).

Çocuklardaki kardiyak kateterizasyon tekniklerinin özellikle invaziv kateterizasyon çeşitliliği, Transözofageal EKO uygulanması kadar yaygın kullanılmaktadır. ASD'nin cihaz yardımı ile kapatıldığı hastalarda ASD ile çok sayıda defektin belirlenmesi, defekt boyutunun ölçülmesi ve oklüzyon yapıcı aracın uygun bir şekilde yerleştirilip yerleştirilmediğinin belirlenmesi için TEE başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Kullanılan her aracın yeri fluroskopiyeye nazaran TEE ile daha sıklıkla ve uygun bir şekilde belirlenmiştir.

ASD cihaz yardımı ile kapatılması sırasında transözofageal EKO kullanılması bu prosedürün temel bir bileşenidir. ASD kapatıldıktan sonra rezidüel shunt olup olmaması TEE aracılığı ile incelenmektedir ve gerektiği yerde kontrast eşliğinde TEE kullanılarak rezidüel shunt ile ilgili optimal inceleme yapılabilir (33).



Şekil-2.3 TEE Sekundum tip ASD görünümü. LA: sol atriyum, RA: sağ atriyum



Şekil-2.4 TEE ile defekt kenarlarının ölçümü

2.4.5. Üç Boyutlu Ekokardiyografi

İki boyutlu ekokardiyografiden elde edilen bilgiler ışığında tüm anatominin ortaya konması zordur. Diğer taraftan volümün gösterildiği görüntülerin kullanıldığı üç boyutlu EKO ile görüntü tercihi sağlanmakta ve özellikle defektin boyutu ve şekli ile kenar uzunluğu olmak üzere ASD'nin morfolojik özellikleri açık bir şekilde ortaya konmaktadır.

İn vitro model çalışmalarında ASD'nin boyutu, şekli ve pozisyonu ile ilişkili bu yorumlar geçerlidir. Bunun yanı sıra üç boyutlu görüntünün dinamik oynatılması ile atriyal septumdaki hareket ve kardiyak döngü sırasında defekt boyutundaki değişiklikler de gösterilebilmektedir.

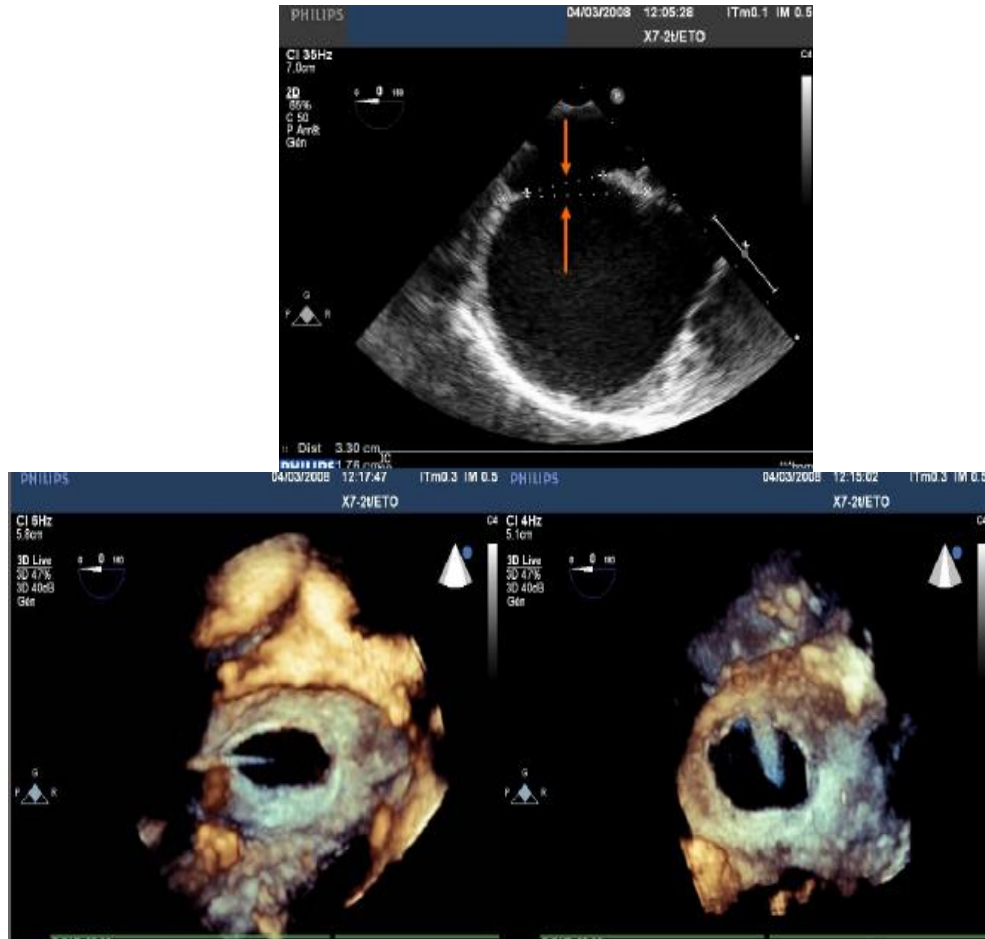
Kateter okluzyonu sırasında aracın pozisyonu üç boyutlu EKO ile monitorizasyonu bu yöntemin ideal ve en çekici klinik kullanımı olarak karşımıza çıkar. Üç boyutlu görüntülerde aracın sistemik venler, AV kapaklar ve koroner sinüs gibi intrakardiyak yapılara doğru uzaysal yöneliminin değerlendirilmesi hızlandırılmaktadır (34).

TEE ile bir koldaki protrüzyon tanımlanabilmekle birlikte üç boyutlu EKO ile sadece protrüzyon varlığı değil aynı zamanda protrude olan kollarmın kesin pozisyonu, açısı ve sayısı da gösterilebilmektedir. Üç boyutlu EKO'nun başka bir özelliği de görüntülerin retrospektif rekonstruksiyonunun yapılabilmesidir. Üç boyutlu EKO'dan elde edilen görüntülerin bilgisayar diskine kaydedilmesi (CT ve MRI da

olduğu gibi) ile iki veya üç boyutlu görüntüler en uygun kesici düzlemlerde retrospektif olarak yeniden oluşturulabilmektedirler.

Yapılan bir çalışmada perkütan yolla sekundum tipi ASD kapatılmasında 3 boyutlu EKO ile balon *sizing* karşılaştırılmış. 76 hastayı içeren çalışmada 2 yöntemin birbirinin tamamlayıcısı olduğu saptanmıştır (35). Özellikle üç boyutlu EKO işlem sırasında defekt ölçümü ve komşu yapılarla ilişkilerinin saptanmasında anahtar rol oynamaktadır.

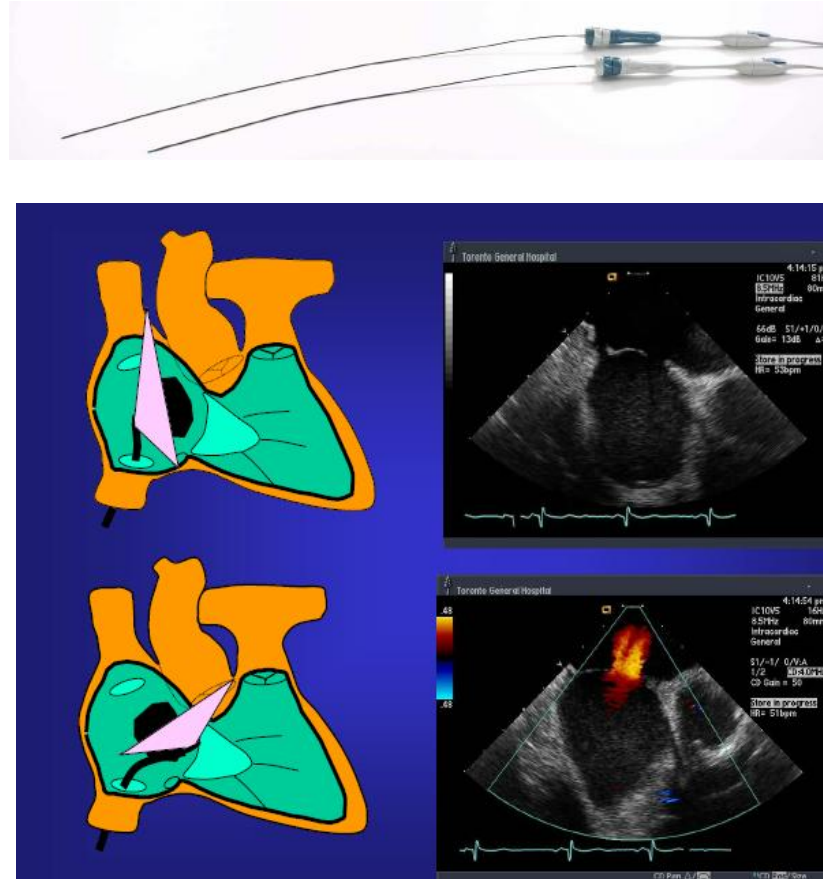
Sonuç olarak TEE balon *sizing* işlemi sırasında defekt ölçümü için standart bir yöntem olarak kabul edilmekle beraber üç boyutlu EKO iyi bir alternatif yöntem olarak kabul edilmektedir (35).



Şekil-2.5 Üç boyutlu EKO'da ASD görüntüsü

2.4.6. İtrakardiyak Ekokardiyografi

ASD defekti çapı ölçmek amacı ile intrakardiyak EKO kullanım alanı ve etkinliğini belirlemek için yapılan bir çalışmada, Amplatzer septal *occluder* implantasyonu sırasında ASD defektini ölçmek amacı ile intrakardiyak EKO kullanıldı. Balon *sizing* yolu ile alınan ölçümlerle karşılaştırıldı. Sonuç olarak intrakardiyak EKO hem implantasyon sırasında kullanılan *occluder* çapı tahmininde hem de takip sürecinde efektif ve emniyetli bir yöntem kabul edilmiştir. Bununla beraber balon *sizing* işlemi sırasında fluroskopiye iyi bir alternatif olup radyasyona maruziyet süresini azaltmakta rol oynayabilir.



Şekil- 2.6 İtrakardiyak EKO görüntüsü

Yapılan başka bir çalışmada ICE (intrakardiyak ekokardiyografi) ile alınan ASD defekti ölçümleri uygun olmayan device çapı seçimine neden olabilir, bu

nedenle bu yeni tekniğin klinik yararını ispatlamak için daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir (36,37,38,39).

2.4.7.Kardiyak Kateterizasyon

Hastaların büyük bölümünde invaziv olmayan testlerle birlikte yapılan klinik değerlendirme ile sekundum ASD tanısı sağlanmaktadır. Genellikle sekundum tipi ASD'nin preoperatif tanısı için kardiyak kateterizasyon gerekli değildir (40).

Pulmoner vasküler obstruktif hastalık ya da eşlik eden kardiyak defektlerle ilgili soruların yanıtlanması (örneğin: şant hesaplamaları) için bazen kateterizasyona başvurulur. ASD tanısı için kateterizasyon nadiren kullanılır.

2.5.Tedavi

2.5.1.Cerrahi Onarım

Major ASD (pulmoner kan akımı sistemik kan akımına oranı 1,5:1 den fazla olması şeklinde tanımlanır) için tercih edilen tedavi elektif cerrahi kapatmadır. ASD'li hastalar arasındaki fonksiyonel kısıtlamaların varlığı ve şiddeti yaş ile artış göstermektedir.

Konjestif kalp yetmezliği yaşamın erken dekadlarında nadir görülür fakat 40 yaş üzerindeki hastalarda biraz daha sık görülmektedir. Atriyal aritmi insidansı yaşın ilerlemesi ile artış gösterirken 40 yaşın üzerinde %13 ve 60 yaş ve üstünde %52 oranına ulaşır. Pulmoner damar hastalığı, tedavi edilmemiş ASD'si olan hastalarda yaklaşık %5-10'unda ortaya çıkar.

Cerrahi zamanlaması konusunda elektif onarım için çocuğun 4-5 yaşını beklemek gerekir. Sağ kalpteki uzun süreli volüm yüklenmesi sağ atriyum ile sağ ve sol ventrikülde irreversibl değişikliklere yol açmaktadır. Bu nedenle cerrahi 5 yaşın üzerine ertelenmemelidir (41).

Kalp yetmezliği belirtileri olan ve pulmoner hipertansiyonun eşlik ettiği küçük çocuklarda erken operasyon önerilmektedir. ASD'si olan erişkin hastalarda

morbidite ve mortalite oranı normal popülasyona göre fazla olması nedeni ile cerrahi yaklaşım faydaları açıktır. Cerrahi yaklaşımdan önce medial sternotomi ve sağ anterior torakotomi (meme altı) yolu ile lezyon mükemmel bir şekilde ortaya konmakta ve defektin çapına göre gerek basit sütür ile kapaması gerekse de perikardiyal veya protez bir yama ile defektin kapatılması yapılır (42).

Son zamanlarda yaygın bir şekilde kullanılan ve mükemmel sonuçları olan perkütan yolla ASD kapatma işlemi ilk tercih olmakla beraber bazı durumlarda cerrahi işlemin önceliği korunmaktadır. ASD defektinin çapı 38 mmden fazla olması, vena cava inferior rimi olmaması, ikiden fazla rim eksikliği olan vakalarda, belirlenen cihazın (perkütan işlemde) retansiyon diskleri ile birlikte toplam çapı atriyal septumun total çapından büyük ise veya rimlerden biri eksik olup karşısındaki rim hem küçük hemde ince, floppy (hareketli) ise perkütan yolla ASD kapatılmaz ve tercih öncelikle cerrahi prosedürden yana kullanılmalıdır. Ayrıca bazı durumlarda perkütan yolla ASD kapatma işlemi zordur; örneğin aortik rim, posterior rim yetersiz ise veya yapılan EKO veya baloon *sizing* ölçümünde 30 mm den büyük ASD'lerde cerrahi prosedür düşünülebilir (43).

Tablo 2.1. ASD defektinin kapatılmasında kullanılan işlem seçimindeki kriterler

Perkütan	Olası Cerrahi	Cerrahi
Defekt çapı < 30 mm	Defekt çapı 30-38 mm	ASD defekt çapı > 38 mm
Yeterli rim sayısına sahip olunması (en fazla bir rim eksik olması)	Aortik rim, posterior rim yetersiz ise	Vena cava inferior rimi olmaması veya ikiden fazla rim eksikliği veya rimlerden biri eksik olup karşısındaki rimin hem küçük hem ince olması
Kullanılması gereken device çapı atrial septum çapından küçük olması		Kullanılması gereken device ve tansiyon diskleri ile birlikte toplam çapın atrial septum çapından büyük ise

2.5.2.Perkütan Yolla Transkateter ASD Kapatılması

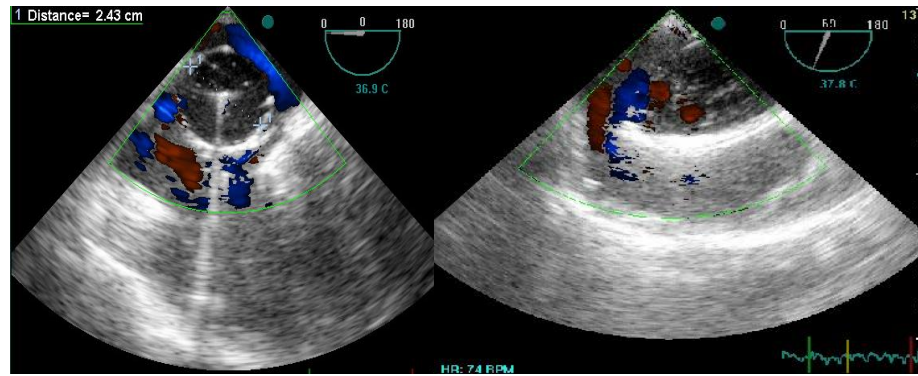
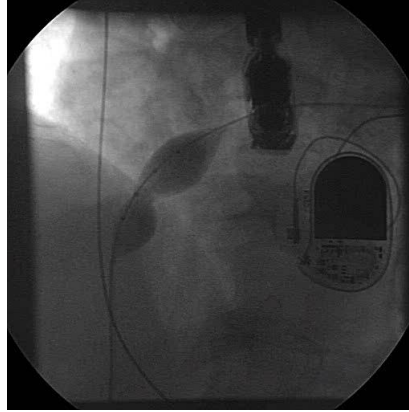
Uygun bir defekt çapı ve defektin rimlerinin bulunması durumunda perkütan yolla ASD kapatılması son zamanlarda kullanılan en yaygın yöntemdir. Morbidite ve mortalite bakımından yapılan çalışmalarda mükemmel sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir (44).

Retrospektif randomize olmayan bir çalışmada ASD defekti kapatılmasında cerrahi ve transkateter prosedürler karşılaştırıldı. Hastalar iki gruba ayrıldı. Grup A da transkateter yolla kapatılmış ASD defekti olan 470 hasta alınırken grup B de cerrahi prosedür ile kapatılan ASD defekti olan 170 hasta dahil edildi. Grup A daki başarı oranı % 97,1 bulunurken grup B de % 99,4 bulunmuştur ve çalışmanın sonucunda transkateter yolla ASD defekti kapatılması etkin ve emniyetli bir işlem olup cerrahi prosedüre iyi bir alternatif oluşturabileceği düşünülmüştür (45).

Perkütan işlem öncesi EKO ile ASD şantının soldan sağa doğru olduğu görülmeli, sağ ve sol ventrikül fonksiyonları değerlendirilmelidir. İntra ve ekstra kardiyak yapılar sistematik olarak değerlendirilmeli (örneğin pulmoner venöz dönüşü anomalisi sekundum tipi ASD'lerde % 3 oranında görülebilir). Açık kalp operasyonu gerektiren ilave kardiyak defekt veya intakardiyak trombüs dışlanmalıdır. Ayrıca ASD konumu, çapı, şekli, sayısı ve komşu yapılarla ilişkisi belirlenmelidir. AV kapaklar değerlendirilmeli, kapak yetersizliği söz konusu ise bazal değer kaydedilmelidir.

Perkütan işlem sırasında EKO ile kılavuz tel ve kateterin yeri, pozisyonu bakılmalıdır. Balon ile ASD çapı ölçümünde (balon *sizing*) de EKO *stopflow* işleminde rol almaktadır (46,47,48).

TEE eşliğinde balon şişirilir akım kesildikten sonra yavaşça balon basıncı indirilerek akımın ilk başladığı çap ölçülerek ASD defektinin çapı belirlenir. Ölçülen defekt çapına göre *occluder* cihazın çapı seçilir (49).

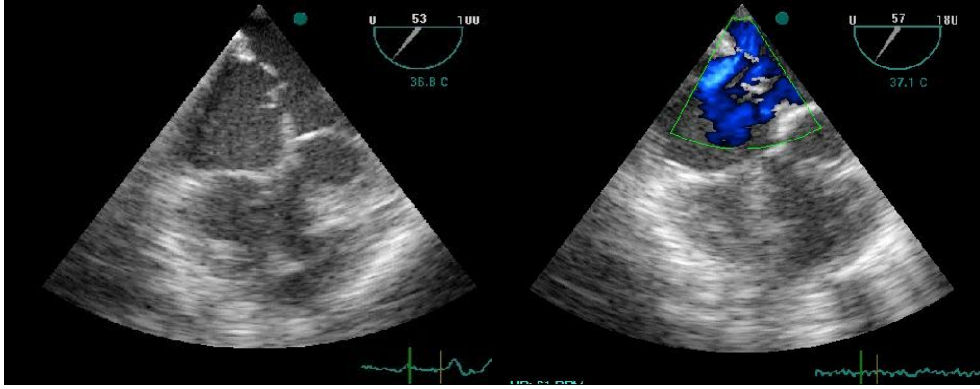


Şekil-2.7 TEE ile *stopflow* çap ölçümü

Amplatzer kateter ile yapılan bir çalışmada ölçülen çapa göre 0-2 mm ilave ederek cihazı seçilmesi durumunda özellikle ilk 24 saatte gelişebilecek olan başarısız işlem veya komplikasyonlar azalmaktadır (50,51).

EKO ile aynı zamanda işlem sırasında kullanılan kılıfın yeri, okluder pozisyonu, serbestleşme sonrası rezidüel şant ve komşu yapıların etkilenme durumu incelenir. Cihazın her iki diski açıldıktan sonra TEE ile bacakların rimleri iki taraflı kavrayıp kavramadığı (*override*), sağ üst pulmoner ven, superior vena kava, inferior vena kava girişlerinde obstruksiyon, AV kapaklara bası yaparak yetersizliğe yol açıp açmadığı, rezidüel şantı olup olmadığı kontrol edilir.

Multifenestre defektlerde major defektten aradaki rim 7-8 mm.'den az ise oversize yapılarak tek device ile kapatma işlemi yapılır. Birden fazla ilave defekt varsa en ortadaki rime septostomi yapılarak tek cihaz ile kapatılabilir (52,53).



Şekil-2.8 Multifenestre defekt görüntüsü

Cribriform defekt ise cribriform device ile kapatılır. 7-8mm den daha uzakta iki ayrı defekt varsa iki device ile kapatılabilir. İşlem sonrası izlemde erken dönemde perikardiyal effüzyon, rezidüel şant oranına dikkat edilmeli (çapı 1 mm.'den az ise minimal, 1-2 mm hafif, 2-4 mm orta, 4 mm.'den fazla ise geniş olarak kabul edilir). Her kontrolde cihazın pozisyonu, migrasyonu, embolizasyon, deformasyon, fraktür, komşu yapılara interferansı, pulmoner ve sistemik akımlarda obstruksiyon yapıp yapmadığına bakılmalıdır. Ayrıca AV kapaklarda yetersizlik, geç dönemde cihaza bağlı erozyon, aort atriyum fistülü, aort veya atriyum duvarı perforasyonu, hemiperikardiyum araştırılır (54,55,56,57,58)

3.GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurulu'nda 30 Haziran 2009 tarihinde görüşülmüş ve 25 sayılı kararı ile uygun bulunmuştur.

3.1.Hasta Özellikleri

Poliklinik koşullarında 2007-2009 yılları arasında TTE ve TEE aracılığı ile sekundum tipi ASD tanısı konan daha sonra transkateter yolu ile ASD defekti kapatılması planlanan 165 hastanın kayıtları retrospektif olarak incelendi. Kliniğimizde anjiyografi laboratuvarında invaziv işlem öncesi hastalara işlemle ilgili ayrıntılı bilgi verilerek aydınlatılmış onamı alındı.

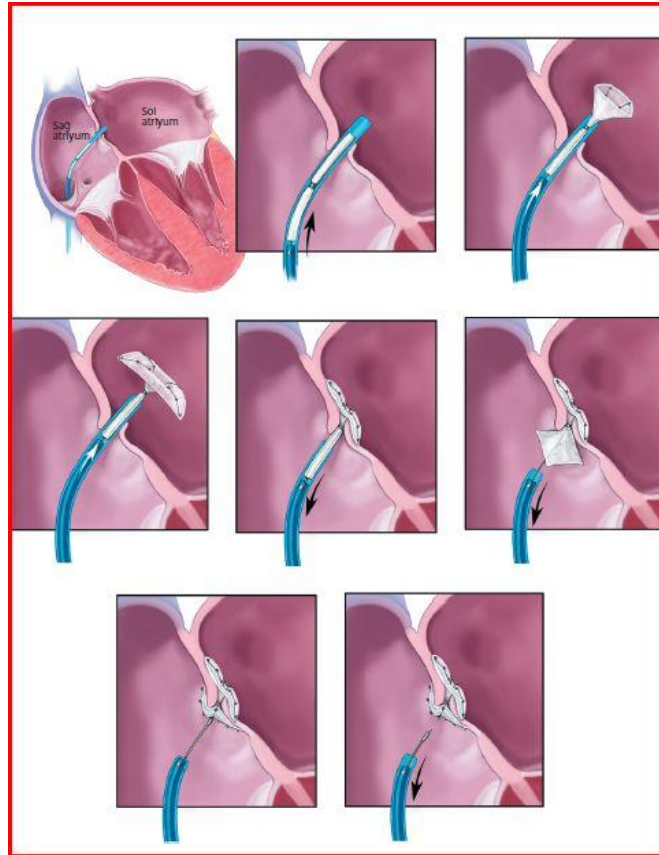
Hastaların ortalama yaşı 32 ± 16 , 14-76 yaşları arasında, 106'si erkek olarak tespit edildi. Yaklaşık 69 hastada (% 41.8) atipik göğüs ağrısı şikayeti, 32 hastada (% 19.4) egzersiz intoleransı, 6 hastada (% 3.6) geçirilmiş nörolojik iskemik atak olduğu gözlemlendi. Geri kalan hastalar (58,% 35.1) asemptomatik veya nonspesifik şikayetleri olup tesadüfen yapılan rutin incelemelerde ortaya çıkan ASD tanısı mevcuttu. İki hastada hipertansiyon tanısı ve 6 hastada (% 3.6) EKGsinde atriyal fibrilasyon mevcuttu. 138 hastada (% 83.6) TTE ile RAD, RVD, Pulmoner arter basıncında artış saptandı.

Transkateter işlemi planlanan hastalardan biri hariç (TTE kılavuzluğunda işlem yapıldı) hepsinde işlem sırasında TEE yapıldı. TEE sırasında multipl defekt saptanan ve en az iki kapatıcı cihaz (*occluder*) gerektiren 4 hasta ile atriyal septumu ileri derecede floppy (hareketlilik) ve anevrizmatik olan 3 hasta hariç hiçbir hastada balon *sizing* işlemi yapılmamıştır.

TEE ile ölçülen maksimum defekt çapına atriyal septum yapısı, esnekliği ve rim uzunlukları dikkate alınarak 4-7 mm ilave edilerek kapatıcı (*occluder*) cihaz seçimi yapıldı. 158 hastada perkütan yolla ASD defekti balon ölçümü yapılmaksızın genel sedasyon altında ve entübe edilmeden, TEE klavuzluğunda kapatma işlemi uygulandı. Daha sonra birinci ayda TTE, altıncı ayda TEE yolu ile takipleri yapıldı. İşlemin başarısı ve buna bağlı oluşan komplikasyonlar incelendi.

3.2. Metod

Transkateter kapatma işlemi kardiyak kataterizasyon laboratuvarında gerçekleştirildi. Hastanın onayı alındıktan sonra kasık bölgesine lokal anestezi yapılarak femoral vene iğne ponksiyonu ile *sheath* yerleştirildi. Kateter yoluyla sağ kalbe ulaşıldı. Kalbi ve şantı iyi görebilmek için Anjiogram adı verilen hareketli görüntüler alındı. Ardından genel sedasyon altında (hasta entübe edilmeden) ağız yoluyla TEE probu yemek borusuna yerleştirildi (Acuson Sequoia C256 markalı EKO cihazı, 7V3C TEE probu kullanıldı.). ASD defekt çapı çeşitli pozisyonlardan TEE aracılığıyla ölçüldü. Ölçülen maximum çapa göre 4-7 mm daha büyük çaplı device seçildi. Ardından device şant bölgesine katater yoluyla ilerletildi. Cihazın diskleri septal duvarın her iki tarafında duracak şekilde şanta konumlandırıldı. Bu şekilde şantın açıklığı cihazın iki diski arasında hafifçe tutuldu. TEE yoluyla işlem sonrası rezidüel şant değerlendirildi. Daha sonra implante edilen device, kateterden serbest bırakıldı ve kateter çıkarılarak işlem tamamlandı.



Şekil 3.1. Perkütan yolla ASD defekt kapatılmasının şematik gösterimi

3.3. İstatistiki Analiz

Retrospektif olarak yapılan bu çalışmada elde edilen parametreler Mean±SD (standart sapma) olarak tanımlandı.

4.BULGULAR

Balon *sizing* (ölçümü) yapılmaksızın perkütan yolla kapatılan ASD defekti olan 158 hastanın 153 ünde(% 96.8)kapatıcı (*occluder*) cihaz istenilen şekilde başarı ile yerleştirilirken 5 hastada (% 3.2) cihaz optimal yerleştirilemediği için serbestleştirilemedi.

Atriyal septal defekt çapı ortalaması 22.6 ± 8.1 mm (12-40 mm) idi. Ortalama işlem süresi 28 ± 11.3 dk. Başarılı bir şekilde kapatıcı (*occluder*) cihazı yerleştirilen 153 hastanın 3 tanesinde (% 1.96) işlem sonrası erken dönemde cihaz embolisi gelişti. Bir cihaz perkütan yolla çıkarılırken 2 hastada cihaz çıkarılması ve ASD defektinin tamiri amacı ile cerrahi prosedüre başvuruldu.

Embolisi gelişen 3 hastada büyük ASD defekti mevcuttu. Bir hastada inferior rim eksikti. Diğer hastada ASD yanında pulmoner darlık, pulmoner hipertansiyon ve ileri derecede sağ ventrikül dilatasyonu mevcuttu. Embolisi olan diğer hastada ise TEE aletinde oluşan teknik arıza nedeni ile işlem TTE kılavuzluğunda yapılmıştır.

Ortalama 9.7 ± 4.3 aylık takipte major komplikasyon ya da erozyon saptanmamıştır. Üç hastada (% 1.96) rezidüel şant saptandı, rezidüel şant TEE ile ölçülen jet genişliğine göre 1 mm altında olursa önemsiz, 1-2 mm olursa minimal, 2-4mm orta derecede, 4 mmden fazla ise büyük olarak değerlendirilmiştir. Rezidüel şant görülen hastaların üçünde de şant önemsiz-minimal derecede idi. Ayrıca işlem sırasında veya sonrasında diğer çalışmalarda bildirilen perikard effüzyon, EKG'de ST ve T dalga değişiklikleri, SVT, AV junctional ritim, yeni gelişen AF gibi komplikasyonlara rastlanmadı. EKO takiplerinde pulmoner kapak basınç gradiyentinde 2.6 ± 3.2 gerileme saptanmıştır.

Tablo 4.1- Perkütan yolla balon *sizing* yapılmadan ASD defekti kapatılmasındaki işlem analizi (Başarı oranı ve komplikasyon dağılımı)

*- 3 hastada rezidüel şant minimal olarak değerlendirildi. Major komplikasyon olarak değerlendirilmedi.

TANI	SAYI (n)
Sekundum tip ASD	165
Defekt morfolojisi nedeniyle balon <i>sizing</i> yapılan vaka sayısı	7
Balon <i>sizing</i> yapılmaksızın gerçekleştirilen vaka sayısı	158
Cihazın optimal yerleştirilemediği vaka sayısı	5 (%3.2)
İşlem sonrasında erken dönemde cihaz embolizasyonu gerçekleşen vaka sayısı	3 (% 1.96)
Takipte rezidüel şant gelişen vaka sayısı	*3 (%1.96)
Balon <i>sizing</i> yapılmadan başarılı bir şekilde işlemin tamamlandığı vaka sayısı	150 (%94.9)

5.TARTIŞMA

Transkateter yolla sekundum ASD kapatılması cerrahi prosedüre iyi ve etkin bir alternatif yöntem, aynı zamanda emniyetli bir işlem olduğu çeşitli çalışmalarla ve klinik sunumlarla saptanmıştır. Perkütan yolla ASD kapatılması sırasında atriyal septum defektinin çapını ölçmek üzere Balon *sizing* (ölçümü) işlemi konvasiyonel bir teknik sayılmaktadır (59).

Yapılan bir çalışmada sekundum ASD defekti perkütan yolla kapatılması sırasında ASD defekti ölçümünde TEE'nin etkinliği ve Balon *sizing* işlemine göre iyi bir alternatif oluşturup oluşturmadığı belirlemek amacı ile 2001-2003 arasındaki sürede işlemi yapılan 58 hastanın kayıtları retrospektif olarak incelendi. TEE kılavuzluğunda ölçülen ASD defektleri ve seçilen kapatıcı (*occluder*) cihaz çapı arasında uyumsuzluk saptanmıştır. Çalışmanın sonucu ve öneri kısmında Balon *sizing* işlemi yapılarak device (kapatıcı cihaz) çapı seçimi daha uygun olmakla birlikte implantasyon esnasında mitral kapak, sağ pulmoner ven, koroner sinüs ve vena cava gibi kritik öneme sahip komşu yapılara işlem sırasında zarar vermemek adına TEE kılavuzluğunun önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ASD defektinin morfolojisini incelemek için değerli bir tanı aracı olduğu vurgulanmıştır (60).

Başka bir çalışmada Amplatzer septal *occluder* (kapatıcı device) (ASO) ile sekundum tipte ASD'leri perkütan yolla kapatılmasında TEE'nin rolü araştırılmış. Toplam 240 sekundum ASD hastası çalışmaya dahil edilmiştir. Tanı konması ardından TTE ve TEE yolu ile ASD defektinin morfolojik çeşitleri, çapları ve rimleri incelenmiştir.

TEE; ASD defekti çapının belirlenmesi ve ASO implantasyonu sırasında yol gösterici olarak kullanılmıştır. 16 hastada (% 6) TTE ile, 35 hastada (% 14) TEE ile, 2 hastada transkateter işlemi sırasında perkütan yolla ASD kapatılması uygun bulunmadı. 28 hastada (% 18) posterior, inferoanterior veya inferioposterior rimlerde total veya parsiyel defektler saptanmıştır. 54 hastada (% 27) santral ASD saptandı, 92 hastada (% 46) superior anterior rimde defekt saptandı, 9 hastada multipl ASD defekti ve 8 hastada izole defekt ile beraber atriyal septal anevrizma ve 4 hastada multipl anevrizma saptandı. Bu hastaların 170'inde perkütan yolla atriyal septal

occluder (kapatıcı cihaz) uygulandı. Bunların 144'ünde ilk aşama doğru pozisyonda yerleştirildi, geri kalan 12 hastada TEE eşliğinde sol atriyal diskin uygunsuz pozisyonda yerleştirildiği, 5'inde 2 atriyal disk sol atriyumda açılmıştır, 3'ünde multipl ASD defekti nedeni ile yerleştiremedi ve bir hastada device çapı defekte göre küçük bulunup daha büyük çaplı bir device ile replase edildi.

Sonuç olarak TEE; ASD defektlerin morfolojik çeşitleri, çapı ve rimleri saptamak için önemli bir tekniktir, perkütan yolla ASD defekti kapatılmasında uygun hasta belirlemede aynı zamanda işlem sırasında cihazın yerleştirilmesi ve serbestleştirilmesinde yol göstericidir. Bunula birlikte emniyetli güvenilir ve efektif bir noninvaziv yöntem olarak kabul edilmiştir (47).

Başka bir çalışmada perkütan yolla ASD defektinin kapatılması sırasında kullanılan balon ölçümü (*sizing*) ve TEE (balon *sizing* yapılmaksızın) metodları doğrudan karşılaştırıldı. Balon *sizing* yapılmaksızın transkateter yolla ASD defektlerinin kapatılması ne kadar güvenli ve etkin bir yöntem olduğunu göstermek amacı ile 2 hasta grubu belirlendi. Birinci grupta 243 hastada (2.1-76 yaşlarında) (ortalama yaş 22) balon *sizing* işlemi yapılmadı. TEE ile doğrudan maksimum defekt çapı ölçüldü, maksimum çapa göre genellikle 4-6 mm (defekt çapı 14 mm'den az ise), 5-8mm (defekt çapı 14 mm'den fazla ise) ilave edilerek device çapları seçildi. Birinci gruptaki hastaların sonuçları 271 hasta içeren ve balon *sizing* işlem öncesi uygulanan ikinci gruptaki hastaların sonuçları ile karşılaştırıldı (ortalama yaş 11). Birinci gruptaki hastalarda total 247 Amplatzer cihazı 240 hastaya implante edildi. 2 hastada bir sonraki günde cihaza bağlı distal embolizasyon gelişmiş, bu nedenle toplam 5 hastada başarısız bir işlem gerçekleştirilmiş oldu. Öte yandan ikinci gruptaki hastalarla karşılaştırıldığında embolizasyon insidansı sırası ile 2/243, 2/271 ve 3 aylık takip sonunda başarı oranları sırası ile % 94.1, % 95.8 tespit edildi. Sonuç olarak iki grup arasında fark bulunmamıştır. Bu nedenle transkateter yolla sekundum ASD defekti kapatılmasında balon *sizing* işlemi gerekli olmadığı düşünülmüştür (61).

Perkütan yolla sekundum ASD kapatılmasında ASD defekti çapı tahmini konusunda kullanılan yöntemler EL-Said ve arkadaşları tarafından retrospektif bir çalışma ile incelendi ve çalışmanın sonucunda çapı 10 mm altında olan defektlerde

TTE, TEE ve balon sizing-fluoroskopi (*stretched diameter*) ölçümleri benzer olmakla beraber 10mm üstünde defekt çapı olması durumunda TTE ile yapılan ölçümlerin gerçeklik payı azalmaktadır. Bu nedenle TEE ile işlem gerçekleştirilebileceği düşünülmüştür. Aynı zamanda balon sizing işleminde *stretched diameter* (gergin çap) ölçümü gerek TEE gerekse fluoroskopi ile yapılabilir (62).

Krishnamoorthy ve arkadaşları preprosedürel TTE, TEE, SD (*stretched diameter*, gergin çap)-TTE, SD-fluoroskopi yöntemleri ile sekondum ASD defekti olan 28 hasta prospektif olarak incelediler. Sonuçları EL-Said ve ark. sonuçları ile karşılaştırdılar, 10 mm defekt çapı sınırı tespit edemediler. Sonuç olarak preprosedürel TEE ile SD-fluoroskopi sonuçları benzer, TTE bütün ASD defekt yöntemleri ile iyi korelasyona sahip olduğu bulunmuştur (63).

Bizim çalışmada 165 hasta retrospektif olarak incelendi, hastaların özellikleri ve bulgular daha önce belirtildi. ASD defekt morfolojisi nedeni ile balon *sizing* işlemine gerek duyuldu, geri kalan 158 hastada perkütan yolla ASD defekti TEE kılavuzluğunda kapatıldı. 153 hastada ilk aşamada cihaz yerleştirildi ve kalan 5 hastada device optimal bir şekilde yerleştirilemedi. İşlem sonrası erken dönemde 3 hastada cihaz embolizasyonu gelişti, daha sonra yapılan 6 aylık takiplerde belirgin major bir komplikasyon saptanmadı. Yalnız 3 hastada önemsiz-minimal derecede rezidüel şant gözlemlendi, Sonuç olarak işlemin başarısı yaklaşık % 94.9 olarak saptandı, bu da daha önceki çalışmalarla örtüşmektedir (61,62,63,64).

5.1. Çalışmanın kısıtlılıkları

Bizim çalışma retrospektif randomize olmayan bir çalışmadır, hastaların bulguları dosyalar ve Koroner Anjiyografi Laboratuvarının kayıtları inceleyerek elde edilmiştir. Genellikle erişkin hastalar incelenmiş ve yaş ortalaması diğer çalışmalara göre daha yüksektir (çocuklarda ASD defekti kapatma işlemleri hastanemizde genellikle Pediyatrik Kardiyoloji bölümü tarafından uygulanmaktadır). Ayrıca kayıttaki eksiklikler nedeni ile QP/QS oranı gibi önemli bir parametre incelenemedi.

Diğer çalışmalarda işlem başarısı ilgilendiren hastanın boyu ve ağırlığı incelenmedi. Ayrıca karşılaştırmak amacı ile kontrol grubu veya balon *sizing* yapılan

bir grup oluşturulamadı, çünkü ASD perkütan kapatılması sırasında kliniğimizde balon *sizing* bazı özel durumlar dışında rutin olarak uygulanmamaktadır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Perkütan yolla sekundum ASD defektinin başarılı bir şekilde kapatılmasında en önemli aşama ASD defekt çapı tayinidir. Defekt çapı ölçümü ve buna göre cihaz seçimi yapılmalıdır, çünkü cihaz çapı olması gerektiğinden büyük ise cihazın yerleştirilmesinde zorluğa neden olabilir. Aynı zamanda olması gerektiğinden küçük çaplı bir cihaz olursa defekti tam kapatamamasına ve cihaz embolizasyonuna neden olabilir.

Balon *sizing* işlemi ASD defekti ölçümü ve uygun cihaz seçimi konusunda iyi bir yöntemdir. Özellikle multipl ASD bulunan hastalarda ilk defekt balon ile oklüde edildikten sonra 2. Defekte ulaşmanın kolaşlaşması, aşırı oval defektlerde ortalama defekt çapının ölçülmesi, akustik zorluklar gibi durumlarda ASD defekti en az iki görüntüde ölçülemediği durumlarda kullanılabilir. Fakat işlem süresinin uzaması ve radyasyon maruziyetinin artmasına neden olur. Ayrıca fazla şişirilmesi durumunda ASD defektini genişletebilir, bununla beraber işlem sırasında bradikardi ve hipotansiyon gibi komplikasyonlara neden olabilir.

TEE ASD defekti ölçümü için balon *sizing* işlemine iyi bir alternatif ve benzer bir başarı oranlarına sahip, defektin ölçümü dışında işlem sırasında cihaz implantasyonu ve serbestleşmesinde ayrıca komşu yapıların korunmasında önemli bir role sahiptir.

Sonuç olarak perkütan yolla sekundum ASD defekti kapatılmasında balon *sizing* işlemi gerekli değildir; TEE klavuzluğunda başarılı ve güvenilir bir işlem yapılabilir. Bazı özel durumlarda örneğin büyük ASD defektinde, rim eksikliğinde (inferior rim eksikliği önemli bir emboli risk belirteci olarak dikkate alınmalıdır) cihazın yerleştirilmesi sırasında balon *sizing* işlemi yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Joseph G. Murphy, M.D. Margaret A. Lloyd, M.D. Mayo Clinic Caardiology, Concise Textbook, 2008;80:965.
2. Feldt RH, Avasthey P, Yoshimatsu F, Kurland LT, Titus JL. Incidence of congenital heart disease in children born to residents of Olmsted Country. Mayo Clin Proc 1971;46:794-9.
3. Flyer DC. Atriyal septal defect secundum. In: Nadas 'pediatric cardiology. Philadephia: Hanley and Belfus; 1992:513-24.
4. Bizarro RO , Callahan JA, Feldt RH , Kurland LT , Gordon H, Brandenburg RO. Familial atriyal septal defect with prolonged atrioventricular conduction: a Syndrome showing the autosomal dominant pattern of inheritance. Circulation 1970; 41:677-83.
5. Benson DW, Sharkey A, Fatkin D, et al. Reduced penetrance, variable expressivity, and genetic heterogeneity of familial atriyal septal defects. Circulation 1998; 97:2043-8.
6. Holt M, Oram S. Familial heart disease with skeletal malformation. Br Heart J 1960;22:236-42.
7. Porter CJ, Feldt RH, Edward WD, Seward JB, Schaff HV. Atriyal septal defect. In: Emmanouilides GC, Allen HD, Riemenschneider TA, Gutgesell HP, eds. Moss and Adams' heart disease in infants, children, and adolescents including the fetus and young adult. Baltimore :Williams and Wilkins;1995:683-703.
8. Benson LN, Freedom RM. Atriyal septal defect. In Freedom RM, Benson LN, Smallhorn JF, eds. Neonate heart disease. New York:Springer Verlag;1992:633-43.
9. Beerman LB, Zuberbuhler JR. Atriyal septal defect. In: Anderson RH, Macartney

- FJ, Shinebourne EA, Tynan M, eds *Pediatric cardiology*. London: Churchill Livingstone;1987
10. Snider AR, Serwer GA, Ritter SB, Defect in cardiac septation: atrial septal defect. In: Snider AR, Serwer GA, Ritter SB, eds. *Echocardiographic in pediatric heart disease*. St Louis: Mosby, 1997:235-46.
 11. Ishii M, Kato H, Kawano T, et al. Evaluation of pulmonary arterial histopathologic findings in congenital heart disease: an in vitro study using intravascular ultrasound imaging. *JM Coll Cardiol* 1995;26:272-6.
 12. Yamaki S, Horiuchi T, Miura M, Suzuki Y, Ishizawa E, Takahashi T, Pulmonary vascular disease in secundum atrial septal defect with pulmonary hypertension. *Chest* 1986;89:694-8.
 13. Spangler JG, Feldt RH, Danielson GK, Secundum atrial septal defect encountered in infancy. *J Thorac Cardiovasc surg.* 1976;71:398-401.
 14. Morisita Y, Yamashita M, Yamada K, Arikawa K, Taira A. Cyanosis in atrial septal defect due to persistent eustachian valve. *Ann Thorac Surg.* 1985;40:614-16.
 15. Raffa H, Al Ibrahim K, Kayali MT, Sorefan AA, Rustom M. Central cyanosis due to prominence of the eustachian and thebesian valves. *Ann Thorac Surg* 1992;54:159-60.
 16. Garson A Jr, Bink-Boelken M, Hesslein PS, et al. Atrial flutter in young: a collaborative study of 380 cases. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:871-8.
 17. Shiku DJ, Stijns M, Lintermans JB, Valiers A. Influence of age on atrioventricular conduction in children with and without atrial septal defect. *J Electrocardiol* 1982;15:9-14.
 18. Radtke WE, Tajik AJ, Gau GT, Schattenberg TT, Giuliani ER, Tancerdi RG. Atrial septal defect: echocardiographic observations: studies in 120 patients. *Ann Intern Med* 1976;84:246-52.
 19. Sahn DJ. Atrial septal defect. In: Sahn DJ, Anderson F, ed. *Two-dimensional anatomy of the heart*. New York: John Wiley and Sons; 1982:175-89.

20. Shub C, Dimopoulos IN, Seward JB, et al. Sensitivity of two dimensional echocardiography in the direct visualization of atrial septal defect utilizing the subcostal approach: experience with 154 patients. *J Am Coll Cardiol* 1983;4:127-35.
21. Silverman NH. Interatrial communications. In: Silverman NH, ed. *Pediatric echocardiography*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1993:109-21.
22. Nasser FN, Tajik AJ, Seward JB, Hagler DJ. Diagnosis of sinus venosus atrial septal defect by two dimensional echocardiography. *Mayo Clin Proc* 1981; 56:568-72.
23. Valdes-Cruz LM, Pieroni DR, Ronald JM, Varghese PJ. Echocardiographic detection of intracardiac right-to-left shunts following peripheral vein injections. *Circulation* 1976;54:558-62.
24. Ishii M, Kato H, Inoue O, et al. Noninvasive evaluation of systolic pressure of pulmonary artery and right ventricle using contrast enhanced doppler echocardiography: a comparative study using sonicated albumin or glucose solution. *Pediatr. Cardiol* 1996;17:175-80.
25. Valdes-Cruz LM, Horowitz S, Mesel E, Sahn DJ, Fisher DC, Larson D. Pulsed Doppler echocardiographic method for calculating pulmonary and systemic blood flow in atrial level shunts: validation studies in animals and initial human experience. *Circulation* 1983;69:80-6.
26. Levin AR, Spach MS, Boineau JP, Cantent RV JR, Capp MP, Jewett PH. Atrial pressure-flow Dynamics in atrial septal defects (secundum type). *Circulation* 1968;37:476-88.
27. Minagoe S, Tei C, Kisanuki A, et al. Noninvasive pulsed Doppler echocardiographic detection of the direction of shunt flow in patients with atrial septal defect: usefulness of the right parasternal approach. *Circulation* 1985;71:745-53.
28. Reynolds T, Apleton CP. Doppler flow velocity patterns of the superior vena cava, inferior vena cava, hepatic vein, coronary sinus, and atrial septal defect: a guide for the echocardiographer. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4:503-12.

29. Ishii M, Kato H, Inoue O, et al. Biplane transesophageal echo-Doppler studies of atrial septal defects: quantitative evaluation and monitoring for transcatheter closure. *Am Heart J* 1993;125:1363-8.
30. Cargani A, Presbitero P. New echocardiographic diameter for Amplatzer sizing in adult patients with secundum atrial septal defect: Preliminary results. *Catheter Cardiovasc. Interv* 2004;62:409-414
31. Zagout MI, Suys B, De Wild H, D Wolf D. The role of transthoracic echocardiography in the closure of atrial septal defect (Case report). *Pediatric Cardiol* May 2009.
32. Pollick C, Sullivan H, Cujec B, Wilansky S, Doppler color flow imaging assessment of shunt size in atrial septal defect. *Circulation* 1988;78:522-8.
33. Faletra F, Scarpini S, Moreo A, et al. Color Doppler echocardiographic assessment of atrial septal defect size: correlation with surgical measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 1991;4:429-34.
34. Maeno YA, Benson LN, Boutin C. Impact of dynamic 3D transoesophageal echocardiography in the assessment of atrial septal defects and occlusion by the double umbrella device (Cardio SEAL). *Cardiol Young* 1998;8:368-78.
35. Abdel-Massih T, Dulac Y, Taktak A, Aggoun Y, Massabuau P, Elbaz M, Carrie D, Acar P. Assessment of atrial septal defect size with 3D transesophageal echocardiography: Comparison with balloon method. *Echocardiography* 2005;22:121-127.
36. Zanchetta M. Online intracardiac echocardiography alone for Amplatzer septal defect occluder selection and deployment in adult patients with atrial septal defect. *Int J Cardiol* 2004;95:61-68.
37. Zanchetta M, Onorato E, Rigatelli G, Pedon L, Zennaro M, Carroza A, Maiolino P. Intracardiac echocardiography guided transcatheter closure of secundum atrial septal defect. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1677-1682.
38. Zanchetta M, Pedon L, Rigatelli G, Carroza A, Zennaro M, Di Martino R, Onorato E, Maiolino P. Intracardiac echocardiography evaluation in secundum atrial septal defect transcatheter closure. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2003;26:52-57.

39. Bartel T, Konorza T, Barbieri V, Erbel R, Pachinger O, Müller S. Single-plane balloon sizing of atrial septal defects with intracardiac echocardiography: an advantageous alternative to fluoroscopy. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:737-40.
40. Freed MD, Nadas AS, Noorwood WI, Castaneda AR. Is routine preoperative cardiac catheterization necessary before repair of secundum and sinus venosus atrial defect? *J Am Coll Cardiol* 1984;4:333-6.
41. Murphy JG, Gresh BJ, McGoon MD, et al. Long term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. *N Engl J Med* 1990;56:218-21.
42. Lancaster LL, Mavroudis C, Rees AH, Slater AD, Ganzel BL, Gray LA Jr. Surgical approach to atrial septal defect in the female: right thoracotomy versus sternotomy. *Am Surg* 1990;56:218-21.
43. Mathewson JW, Bichell D, Rothman A, Frank FI. Absent posteroinferior and anterosuperior atrial defect rims: Factors affecting nonsurgical closure of large secundum defects using the Amplatzer occluder. *J Am Soc Echocardiogr* 2004;17:62-69.
44. Mishra S, Tomer M, Malhotra R, Radhakrishnan S, Mishra Y, Iyer KS, Sharivastava S, Trehan N. Comparison between surgical and transcatheter methods for atrial septal defect closure. Department of pediatric and congenital heart disease. Escorts heart institute and research centre, Okhala Road, New Delhi 110025, India.
45. Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults: Results of a multicenter non randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1936-1944.
46. Uros Mazic MSc, Pavol Gavora MD, and Jozef Masura MD, PhD Ljubljana, Slovenia. The role of echocardiography in transcatheter closure of secundum atrial septal defects by the Amplatzer septal occluder. *Am Heart J* 2001;142:482-488.
47. Godart F, Rey C, Francart C, Jarrar M, Vaksman G. Two dimensional echocardiographic and color Doppler measurement of atrial septal defect and comparison with the balloon stretched diameter. *Am J Cardiol* 1993;72:1095-1097.

48. Elzenga NJ. The role of echocardiography in transcatheter closure of atrial septal defects. *Cardiol Young* .2000;10:474-83.
49. Rao PS, Langhough R. Relationship of echocardiographic shunt flow and angiographic size to the stretched diameter of the atrial septal defect. *Am Heart J* 1991;122:505-508.
50. Harikrishnan S, Narayanan NK, Sivasabramonian S. Sizing balloon induced tear of the atrial septum. *J Invasive Cardiol* 2005;17:546-547.
51. Carlson KM, Justino H, O'Brien RE, Dimas VV, Leonard GT Jr, Pignatelli RH, Mullins CE, Smith EO, Grifka RG. Transcatheter atrial septal defect closure: Modified balloon sizing technique to avoid overstretching the defect and oversizing the Amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:390-396.
52. Thanopoulos BD, Laskari CV, Tsaousis GS, Zarayelan A, Vekiou A, Papadopoulos GS. Closure of atrial septal defects with the Amplatzer occlusion device: Preliminary results. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1110-1116.
53. Harper RW, Mottarm PM, McGaw DJ. Closure of secundum atrial septal defects with the Amplatzer septal occluder device: Technique and problems. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:508-524.
54. Chessa M, Carminati M, Butrera G, Bini RM, Drago M, Rosti L, Giamberti A, Pome G, Bossone E, Frigiola A. Early and late complications associated with transcatheter occlusion of secundum atrial septal defect. *J Am Cardiol* 2002;39:1061-1065.
55. Levi DS, Moore JW. Embolization and retrieval of the Amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc. Interv* 2004;61:543-571.
56. Wang JK, Tsai SK, Wu MH, Lin MT, Lue HC. Short and intermediate term results of transcatheter closure of atrial septal defect with the Amplatzer septal occluder. *Am Heart J* 2004;148:511-17.
57. Fisher G, Kramer H, Stieh J, Harding P, Jung O. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects with the new self centring Amplatzer septal occluder. *Eur Heart J* 1999;83:933-936.

58. Du ZD, Cao Rhodes J, Heitschmidt M, Hijazi ZM. Choice of device size and results of transcatheter closure of atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder. *J Interv Cardiol* 2002;15:287-292.
59. Berger F, Ewert P, Bjornstad PG, Dahner I, Krings G, Brilla-Austenat I, Vogel M, Lange PE. Transcatheter closure as standard treatment for most interatrial defects: Experience in 200 patients treated with the amplatzer septal occluder. *Cardiol Young* 1999;9:468-473.
60. Hrodmar Helgason, Magnus Johansson, Björn Söderberg, Peter Eriksson. Sizing of atrial septal defects in adults. *Cardiology* 2005;104:1-5.
61. Jou-Kou Wang MD, Shen-Kou Tsai MD, Shu-Man Lin MD, Shuenn-Nan Chiu MD, Ming-Tai Lin MD, and Mei-Hwan Wu MD. Transcatheter closure of atrial septal defect without balloon sizing. *Catheterization and Cardiovascular Interventions J* 2008;71:214-221.
62. El-Said HG, Benzold LI, Grifka RG, Pignatelli RH, McMahon CJ, Schutte DA, Smith EO, Mullins CE. Sizing of atrial septal defects to predict successful closure with transcatheter Cardioseal device. *Tex Heart Inst J* 2001;28:177-182
63. Krishnamoorthy KM, Tharakan JA, Ajithkumar AK, Padmakumar R, Harikrishan S. Balloon sizing of atrial septal defects. (Unpublished observations, January-June 2001). *Texas Heart J*. 2001 ;73-74.
64. Amin Z, Daufors DA. Balloon sizing is not necessary for closure of secundum atrial septal defects. *J Am Coll Cardiol* 2005;45(suppl 1):317(Abstract).