

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
KARDİYOLOJİ ENSTİTÜSÜ
ÇOCUK KARDİYOLOJİSİ BÖLÜMÜ

**TAM DÜZELTME AMELİYATI YAPILAN FALLOT TETRALOJİLİ
HASTALARDA AMELİYAT TEKNİĞİNİN SAĞ VENTRİKÜL DİYASTOLİK
FONKSİYONLARINA ETKİSİ**

PEDİATRİK KARDİYOLOJİ UZMANLIK TEZİ

Dr. Ayşe Güler EROĞLU



Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ayşe SARIOĞLU

İSTANBUL-1997

İÇİNDEKİLER:

	Sayfa
GİRİŞ.....	2
GENEL BİLGİLER.....	3
HASTALAR VE YÖNTEM.....	8
BULGULAR.....	13
TARTIŞMA.....	40
SONUÇLAR.....	48
ÖZET.....	51
KAYNAKLAR.....	54

GİRİŞ

Fallot tetralojisi çocukluk çağında en sık görülen siyanotik konjenital kalp hastalığıdır. Tedavi edilmeyen hastaların yarısına yakını 3 yıl içinde, tamamına yakını 40 yıl içinde kaybedilirken; tam düzeltme ameliyatı ile bu hastalarda normale yakın yaşam süreleri sağlanabilmektedir.

Fallot tetralojisinin cerrahi tedavisinde; sağ ventrikül çıkış yolu ve pulmoner anülüsü iyi gelişen hastalarda transatriyal yolla infindübüler darlık giderilmekte, ventriküler septal defekt kapatılmakta, gerekirse pulmoner valvotomi yapılmaktadır. Sağ ventrikül çıkış yolu, pulmoner kapak anülüsü iyi gelişmeyen hastalarda sağ ventrikülotomi yapılarak ventriküler septal defekt kapatılmakta, sağ ventrikül çıkış yoluna ve pulmoner anülüse yama koyulmaktadır. Hangi hastalara transanüler yama kullanılması gereği ve ameliyat yaşı konusunda araştırmalar sürmektedir.

Son yıllarda tam düzeltme ameliyatının erken mortalitesi % 5'in altındadır. Tam düzeltme ameliyatından önce geçen süre, yani kronik hipoksi süresi; ventrikülotomi; transanüler yama ve pulmoner yetersizlik geç dönem sonuçlarını etkileyen en önemli faktörler olarak görülmektedir. Özellikle pulmoner yetersizliğe bağlı olarak bazı hastalarda zaman içerisinde sağ ventrikülde genişleme, sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında bozulma; buna bağlı aritmiler ve ekzersiz kapasitesinde azalma olabileceği bilinmektedir. Ancak tam düzeltme ameliyatından sonra sağ ventrikül diyastolik fonksiyonu ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Özellikle ameliyat tekniğinin sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisi yeterince incelenmemiştir. Bu nedenle tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda ameliyat tekniğinin, özellikle transanüler yamanın sağ ventrikülün diyastolik fonksiyonları üzerine etkisini araştırmak, restriktif tipte bir fizyolojinin göstergesi olarak kullanılan pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımın restriktif fizyolojinin bir göstergesi olup olamayacağını belirlemek amacıyla bu çalışmayı planladık ve transanüler yama kullanılan ve kullanılmayan hasta gruplarında klinik bulgular, ekokardiyografi ile belirlenen ventrikül-genişlikleri, triküspit, vena kava süperiyor ve pulmoner arter Doppler akımlarını hasta grupları arasında ve normal çocuklarınla karşılaştırarak farklılıklarını araştırdık.

GENEL BİLGİLER

Fallot tetralojisi sağ ventrikül çıkış yolunun gelişmemesi ile infindübüler septumun sola ve öne yer değiştirmesi ile oluşan; sağ ventrikül çıkış yolu darlığı, ventriküler septal defekt ve aortanın her iki ventrikülden çıkışması ile karakterize doğumsal siyanotik kalp hastalığıdır (1). Sağ ventrikül hipertrofisinin alta yatan anatomik ve hemodinamik bozukluklara ikincil olarak geliştiği kabul edilmektedir (1). Hastalığı oluşturan anatomik bozuklukların derecesinin değişiklik göstermesi, klinik ve hemodinamik bulguların da değişken olmasına yol açmaktadır (2).

Yapılan çeşitli çalışmalarda doğumsal kalp hastalığı ile doğan çocukların %3.5-8'inde Fallot tetralojisi saptanmış, prevalans %6 olarak bildirilmiştir (1,3). Cerrahi olarak tedavi edilmeyen hastaların %25'i ilk 1 yıl içinde, %40'ı 3 yıl içinde, %70'ı 10 yıl içinde ve %95'ı 40 yıl içinde kaybedilmektedir (4,5).

Hastalığın klinik ve patolojik özellikleri 1888 yılında Fallot tarafından ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış, ilk sistemik-pulmoner şant ameliyatı 1945 yılında Blalock ve arkadaşları tarafından, ilk tam düzeltme ameliyatı 1955 yılında Lillehei ve arkadaşları tarafından uygulanmıştır (6).

Tam düzeltme ameliyatı ventriküler septal defektin bir yama ile kapatılması ve sağ ventrikül çıkış yolu darlığının giderilmesinden oluşmaktadır. Tam düzeltme ameliyatının başarılı olması için sağ ventrikül çıkış yolundaki darlığın yeterince giderilmesi esastır (7,8). Pulmoner kapak anülüsü iyi gelişen sağ ventrikül çıkış yoluna yama gerektirmeyen hastalarda transatriyal düzeltme uygulanmakta, bazı hastalarda küçük bir infindübüler yama kullanılmaktadır (6). Pulmoner kapak anülüsü ve pulmoner arter dallarında darlık olan hastalarda sağ ventrikülotomi ile sağ ventrikül çıkış yoluna gerektiğinde pulmoner arter dallarına kadar uzanan yama koyulmaktadır (6). Son yıllarda ventrikülotominin olumsuz etkilerinden kaçınmak için kondüt gerektirenler dışındaki tüm hastalara transatriyal, transpulmoner girişim uygulanmaya çalışılmakla birlikte hastaların büyük çoğunuğunda infindübüler ve anüler yama gereğinden kısıtlı da olsa ventrikülotomi kaçınılmaz olmaktadır (9,10,11).

Tam düzeltme ameliyatının cerrahi mortalitesi düşük ve çoğu hastalarda uzun dönem sonuçları iyidir (12). Son yıllarda ilgi, ameliyatın ventrikül fonksiyonlarına etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır (13,14,15,16,17,18,19,20,21,22). Ameliyattan önce çoğu hastada sol ventrikül

fonksiyonları bozuktur, ancak ameliyattan sonra sol ventrikül fonksiyonlarında daha fazla bir bozulma olmamaktadır (14,15,18,19,20,21). Sağ ventrikül için bunun tersi söz konusudur; ameliyattan önce sağ ventrikül volümü ve ejeksiyon fraksiyonu normalken, ameliyattan sonra sağ ventrikül volümü artmakta ve ejeksiyon fraksiyonu azalmaktadır (14,15,16,19,20,21,22). Ameliyattan sonraki bu değişikliklerin nedeni bugüne kadar yeterince aydınlatılamamıştır. Pulmoner yetersizlik veya ventriküler septal defekt yamasında açıklık nedeniyle volüm yükü, ameliyattan önceki kronik hipoksi ve sağ ventrikülotomi sebep olarak ileri sürülmüştür (16,19,20,21,22). Son yıllarda dikkatler sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğuna çevrilmiştir (22).

Kalp hastalığı olan kişilerde ventrikülerin diyastolik fonksiyonlarındaki bozukluğun saptanması konusunda çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37). 1980 yılından önce ventrikülerin diyastolik fonksiyonları genellikle kateter laboratuvarında invaziv teknikler ve karmaşık metotlar kullanılarak çalışılmıştır (23,34,35,36,37). Son yıllarda ise Doppler ekokardiyografi ile sağlıklı çocukların (38,39,40,41,42,43), erişkinlerde (44,45,46) ve kalp hastalarında (23,24,25,26,27,28,29,32,33) ventrikülerin diyastolik fonksiyonları noninvaziv olarak çalışılabilir hale gelmiştir. Bugün bilinmektedir ki, diyastolik fonksiyon bozuklukları sistolik fonksiyonlar bozulmadan önce başlar. Bundan dolayı diyastolik fonksiyon bozukluğunun saptanması hastalığın erken döneminde tanının koyulmasına olanak sağlar (36). Diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesi bu fonksiyonları belirleyen çok sayıda ve karmaşık faktörün olmasından dolayı oldukça güçtür. Bunlar relaksasyon, pasif kompliyans, atriyumların kasılması, koroner arterlerin erektil etkisi, visko-elastik özellikler, ventriküler etkileşim ve perikardın sınırlayıcı etkisidir (36). Diyastolik fonksiyonlar ayrıca yaş, kalp hızı, miyokardin kasılması ve preload gibi değişkenlerden etkilenmektedir; objektif bir değerlendirme için bu değişkenlerin elimine edilmesi gerekmektedir (35,36).

Triküspit kapak kalbin sağ tarafının, mitral kapak kalbin sol tarafının diyastolik fonksiyonlarını yansıtmaktadır (37). Her iki kapaktaki diyastolik akım-hız eğrisi birbirine benzemektedir, ancak triküspit kapaktaki diyastolik akımların hızı mitral kapaktan biraz daha azdır (37). Aort kapağının kapanması ile ventrikül basıncının atriyum basıncının altına düşüp dolma fazının başlamasına kadar olan süre izovolumik relaksasyon fazı olarak adlandırılır (34,35). Ancak bazı otörler bu fazı diyastolün bir fazı olarak kabul etmez. Mitral kapağı açılışını diyastolün başlangıcı olarak alırlar (35). Diyastol erken hızlı dolma fazı (E) ile başlamaktadır. Akselerasyon zamanı atrioventriküler kapağı açılışından en yüksek akım

hızına ulaşılana kadar geçen süredir. Bu periodda miyokardın relaksasyonu devam ettiğinden ventrikül basıncı atriyum basıncından daha hızlı düşer. Pik E akım hızı, akım hızının azalması ile devam eder. Deselerasyon zamanı pik E akım hızının bazal düzeye inmesine kadar geçen süredir. E akımını, düşük bir akım hızında ventriküle doluşun devam ettiği diyastasis dönemi izlemektedir. Diyastolün sonunda atriyumun kasılması ile ventriküle doluş yeniden artar ve A akımı oluşur.

Miyokardın relaksasyon bozukluğunda E hız ve hız-zaman integrali azalır; A hız ve hız-zaman integrali artar, deselerasyon zamanı uzar (34,35,36,37). Ventriküle olan akım atriyum ve ventrikül arasındaki basınç gradiyentine bağlıdır (34,35). Relaksasyon bozukluğunda ventrikülün erken dolusu daha yavaş olur (37). Bundan dolayı ventrikülün dolusu geç diyastole kayar, atriyumun kasılması ile daha yüksek hızda kan ventriküle dolar (37). Ventrikülün kompliyansı normal ise atriyumun kasılması sırasında ventrikül basıncında ek bir artış olmaz (34,35). Ancak relaksasyon bozukluğu ile beraber kompliyans da azalmış ise atriyumun kasılması ventrikül basıncında ek bir artıa yol açar (34,35).

Ventrikül kompliyansının azalması ile oluşan restriktif fizyolojide E akım hızı ve hız-zaman integrali artar, A akım hızı ve hız-zaman integrali azalır, deselerasyon zamanı kısalır (37). Bu tip diyastolik fonksiyon bozukluğunda erken hızlı dolma fazında belli bir diyastolik volum artısına karşılık ventrikül basıncında fazla bir artış olur (34,35). Böylece ventrikül doluşunun büyük kısmı erken hızlı doluş fazında gerçekleşir. Ventrikül basıncı yüksek olduğundan atriyumun kasılması ile daha düşük hızda kan ventriküle dolar (35). Restriksiyon normal veya bozuk miyokard relaksasyonu ile beraber olabilir (37). Deselerasyon zamanını ventrikül kompliyansı ve miyokardın relaksasyonu tayin eder (37). Ventrikül kompliyansının azalmasının miyokard relaksasyonunun bozulmasına baskın geldiği durumlarda deselerasyon zamanı kısalır (37).

Hafif atrioventriküler kapak yetersizliğinde atriyum basıncında çok az bir artış dışında diyastolik akım eğrisinde bir değişiklik olmaz (37). Önemli atrioventriküler kapak yetersizliğinde erken hızlı dolma fazında akım hızı artar (37).

Yaş, ventrikülün diyastolik fonksiyonlarını etkileyen faktörlerden biridir. Yaş ile birlikte mitral ve triküspit kapakta erken hızlı dolma fazında akım hızı ve hız-zaman integrali azalır, atriyumların kasılması ile oluşan A akımının hız ve hız-zaman integrali artar (44,45). Bundan dolayı Doppler ölçümlerinin alınmasında yaş faktörü dikkate alınmalıdır (34,35,37,44,45).

Kalp hızı mitral ve triküspit kapaklardaki E ve A akımlarının hızlarını etkileyebilir. Kalp hızı artarsa A hızı E hızına göre relatif olarak artar (44,45). Diyastolik fonksiyonların çalışmasında kalp hızının da dikkate alınması gerekmektedir (34,35,37,44,45).

Preloadın azalması erken hızlı doluşun azalmasına ve deselerasyon zamanının uzamasına; preloadın artması ise atriyum basıncını artırarak sol ventrikül basıncının diyastol başında fazla miktarda artmasına ve hızla düşmesine yol açarak, erken hızlı doluşun artmasına ve deselerasyon zamanının kısalmasına neden olmaktadır (37)

Miyokardın kasılması ventrikülün diyastolik fonksiyonlarını etkileyen önemli bir faktördür (34,35,36,37). Yapılan çalışmalarda objektif sonuçların elde edilmesi için bu faktörün de göz önünde bulundurulması gerekliliği vurgulanmaktadır (34,35,36,37).

Solunum fazının sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarına etkisinin araştırıldığı bir kısım çalışmada triküspit kapakta inspiyumda hem erken hızlı dolusu, hem de atriyal sistol sırasındaki geç dolusu gösteren ölçümlerin arttığı (42,45); bir kısım çalışmada ise erken hızlı dolusu gösteren ölçümlerin arttığı, atriyal sistole bağlı geç dolusu gösteren ölçümlerin azaldığı gösterilmiştir (43).

Ardarda 5-7 kalp atımı sırasında yapılan Doppler ölçümlerinin ortalamasının apne sırasında ölçümlerle hemen hemen aynı olduğu gösterilerek; solunum fazının tayin edilemediği çalışmalarda, solunumun etkisini çok aza indirmek için ölçümlerin ya kısa bir apne periyodu sırasında alınmasını veya ardarda çok sayıda ölçüm alınarak ortalamasının alınması gereği ileri sürülmektedir (45).

Doppler ekokardiyografi ile vena kava süperiyor, vena kava inferiyor ve hepatik venlerdeki venöz akımların incelenmesi sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır (25,26,28,37,54,55). Vena kava superiyor akımı daha az geri akımların olması dışında hepatik ven akımına benzer (25,26,37,55). Sağlıklı bireylerde sistolde öne doğru olan akım (S), diyastoldeki öne akımdan (D) fazladır; diyastol sonunda atriyumların kasılması ile (A) ve sistol sonunda (R) geriye doğru daha küçük akımlar olur (37,54,55).

Sağ kalbi tutan miyokardın relaksasyon bozukluğunda sistemik venöz akım incelendiğinde diyastoldeki öne doğru akım azalabilir veya tamamen kaybolabilir (37). Sağ ventrikül kompliyansının azlığı hastalarda venöz akım kayıtlarında geriye doğru akımlar artar, sistoldeki öne doğru akım azalır veya kaybolur (37). Relaksasyon bozukluğundan kompliyans azalmasına geçiş döneminde triküspit akımlarında pseudonormalizasyon

görülürken sistemik venöz akımların incelenmesinde sistolik akımın azlığı, diyastolik akımların ve geri akımların artığı saptanmıştır (37).

Pulmoner arter pulsed Doppler akımlarının incelenmesi de sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları hakkında bilgi verebilir. Sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalarda erken diyastolde hızı 15-30 cm/san (ortalama 21 cm/san) ve geç diyastolde hızı 10-25 cm/san (ortalama 15.5 cm/san) olan öne akımlar saptanmış; erken diyastoldeki akımın triküspit kapaktaki E akımı ile, geç diyastoldeki akımın A akımı ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür (53).

Çeşitli kalp hastalıklarında pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akım sırasında eş zamanlı Doppler ekokardiyografi ve basınç kayıtlarıyla sağ ventrikül ve sağ atriyum basınçlarının eştlendiği gösterilerek; bu hastalarda sağ ventrikül kompliyansının azalarak sağ atriyum ve sağ ventrikül arasında pasif bir kondüt gibi rol oynadığı ileri sürülmüştür (25,47,48,49,50,51,52).

HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya 1986-1996 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü'nde tam düzeltme ameliyatı yapılan, bu çalışma için çağrılan hastalardan kontrole gelebilen 58 hasta alındı. Sağ ventrikül çıkış yolunda 40 mmHg'nin üzerinde gradiyent kalan, kalp içinde şantı olan, orta ve önemli triküspit yetersizliği olan ve sağ ventrikül kasılması azalan hastalar çalışmaya alınmadı. Hastalar ameliyat tekniğine göre 2 gruba ayrıldı. Transanüler yama kullanılan 44 hasta 1. gruba; transatriyal düzeltme yapılan 8 hasta ile infindübüler yama kullanılan 6 hastadan oluşan toplam 14 hasta 2. gruba alındı.

Kontrol grubu olarak aynı yaşı grubunda masum üfürüm nedeniyle tetkik edilen ve kardiyak patoloji saptanmayan çocukların arasından 32 çocuk alındı.

Hasta dosyalarından tam düzeltme ameliyatı yapılan 58 hastanın daha önce şant ameliyatı geçip geçirmemiği; ne tür şant ameliyatı geçirdiği; tam düzeltme ameliyatı öncesi hemoglobin değeri; ameliyat öncesi pulmoner arter indeksi (7,56); ameliyat yaşı; kısmi, toplam by-pass ve aortik klemp süreleri; ameliyat sonunda sağ ventrikülün sol ventrikül basıncına oranı; ameliyattan sonra geçen süre kaydedildi.

Tam düzeltme ameliyatı yapılan 58 hasta klinik olarak fizik muayene, telekardiyografi ve elektrokardiyografi ile değerlendirildi. Hastaların boy ve ağırlıkları ölçüleerek vücut alanları kaydedildi. Pulmoner yetersizlik üfürümü ve kalp yetersizliği bulgularının olup olmadığı tespit edildi. Telekardiyogramda kalp-toraks indeksi hesaplandı ve solunum fazına göre düzeltme yapıldı (57).

Hasta ve kontrol grubundaki çocukların ailelerine uygulanacak işlem konusunda bilgi verildi ve sözlü onay alındı.

Bütün hastalara ve kontrol grubundaki çocuklara EKG monitörizasyonu ile birlikte Acuson 128/XP10 model cihaz ve 3.5MHz prob kullanılarak ekokardiyografik inceleme yapıldı. Sakin durumda sırtüstü veya sol yana yatar şekilde, tüm ekokardiyografik pencelerden tanışal ekokardiyografik inceleme iki boyutlu (2-B), renkli Doppler, pulsed Doppler, continuous Doppler ile yapıldı. EKG de Q dalgası diyastol sonu, T dalgasının tepesi sistol sonu olarak kabul edildi (58,59).

2-B Ekokardiyografik Ölçümler

Hastalarda ve kontrol grubunda 2-B ekokardiyografi ile 4 boşluk kesitinde sağ ventrikül ve sol ventrikülün alanı diyastol ve sistol sonunda endokard yüzeyinden çizilerek bulundu; sağ ventrikül ve sol ventrikülün volümü ekokardiyografi aleti tarafından Simpson's rule tekniğine (60,61) göre otomatik olarak hesaplandı (sırasıyla RVEDv, RVESv, LVEDv, LVESv). RVEDv ve RVESv'den faydalananlarak sağ ventrikülün ejeksiyon fraksiyonu (RV EF), LVEDv ve LVESv'den faydalananlarak sol ventrikülün ejeksiyon fraksiyonu (LV EF) hesaplandı (60).

$$RVEF = (RVEDv - RVESv) \cdot 100 / RVEDv$$

$$LVEF = (LVEDv - LVESv) \cdot 100 / LVEDv$$

Hastalarda ve kontrol grubunda 2-B ekokardiyografi ile 4 boşluk kesitinde diyastol sonunda sağ ve sol ventrikülün uzunlukları (sırasıyla RVuz, LVuz) triküspit ve mitral kapak anülüsleri (sırasıyla TVan, MVan) ölçüldü (60,62). Sağ ventrikül uzunluğu sağ ventrikül apeksinden triküspit kapak anülüsünün orta noktasına kadar olan uzunluk (62), sol ventrikül uzunluğu sol ventrikül apeksinden mitral kapak anülüsünün orta noktasına kadar olan uzunluk (60) olarak ölçüldü. Triküspit kapak anülüsü septal ve arka lifletlerin atrioventriküler bileşke yerine yapışma noktaları arasındaki uzaklık (62), mitral kapak anülüsü ön ve arka lifletlerin atrioventriküler bileşke yerine yapışma noktaları arasındaki uzaklık (60) olarak ölçüldü.

Her bireyin RVEDv'nün LVEDv'ne, RVuz'un LVuz'na, TVan'nın MVan'ne oranları hesaplandı. RVEDv, LVEDv, RVuz, LVuz, TVan, MVan vücut alanına bölünerek vücut alanına göre düzeltme yapıldı (60,62). Böylece bu değerlerin değişik yaş ve vücut alanına sahip çocuklarda standardize edilmesi amaçlandı.

Pulsed Doppler Ekokardiyografik Ölçümler

Triküspit pulsed Doppler ölçümleri

Hastalarda ve kontrol grubunda sağ ventrikülün diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla apikal 4 boşluk kesitinde triküspit kapak lifletlerinin tepesinden pulsed Doppler kayıtları alındı. Her bir ölçüm 5-6 kez tekrarlanarak bulunan değerlerin ortalaması kabul edildi. Sağ ventrikülün erken hızlı doluş (E), atriyumun kasılmasına bağlı geç doluş (A)

akım hızları, hız-zaman integralleri (sırasıyla Eh, Ah, Ehzi, Ahzi); toplam diyastolik akım hız-zaman integrali (Thzi) E hız-zaman integrali, A hız-zaman integrali ve varsa diastasis periyodunun hız-zaman integralinin toplamı olarak ekokardiyografi aletinden otomatik olarak bulundu. E'nin süresi (Esüre), A'nın süresi (Asüre) pik E akımının bazal düzeye inişine kadar geçen süre (Dsüre), toplam diyastol süresi (Tsüre) ölçüldü. Bu değerler $(RR)^{1/2}$ a bölünerek kalp hızına göre düzeltme yapıldı (sırasıyla Esüre d, Asüre d, Dsüre d, Tsüre d) (24). Bakılan bu parametrelerden Eh/Ah, Ehzi/Ahzi, Ehzi/Thzi, Ahzi/Thzi hesaplandı.

Vena kava superiyor pulsed Doppler ölçümleri

Hastalarda ve kontrol grubunda sağ klavikula üzerinden veya suprasternal kesitten vena kava superiyor görüntülenerek, sağ atriyumun 1-2 cm proksimalinden pulsed Doppler kayıtları yapıldı. Her bir ölçüm 5-6 kez tekrarlanarak bulunan değerlerin ortalaması alındı. Sistolde ve diyastoldeki öne akımların (sırasıyla S, D), sistol sonundaki geri akımın (R) ve diyastol sonunda sağ atriyumun kasılması ile oluşan geri akımın (A) hız ve hız-zaman integralleri (sırasıyla Sh, Dh, Rh, Ah, Shzi, Dhzi, Rhzi, Ahzi) ölçüldü. Öne akımın hız-zaman integrali (Öhzi) sistol ve diyastoldeki öne akımların hız-zaman integralleri toplanarak, geri akımın hız-zaman integrali (Ghzi) sistol sonunda ve atriyumların kasılmasıyla oluşan geri akımların hız-zaman integralleri toplanarak bulundu. Sistoldeki akımın hız-zaman integrali öne akımın hız-zaman integraline bölünerek Shzi/Öhzi, geri akımın hız-zaman integrali öne akımın hız-zaman integraline bölünerek Ghzi/Öhzi hesaplandı.

Pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri

Hasta gruplarında ve kontrol grubunda parasternal kısa eksen kesitinde pulmoner arter pulsed Doppler kayıtları pulmoner kapak lifletleri ile bifürkasyonun ortasından alındı. Her bir ölçüm 5-6 kez tekrarlanarak bulunan değerlerin ortalaması kabul edildi. Sistolde (S), erken diyastolde (F) ve geç diyastoldeki (A) öne doğru akımların hız ve hız-zaman integralleri (sırasıyla Sh, Fh, Ah, Shzi, Fhzi, Ahzi) ölçüldü. Toplam hız-zaman integrali (Thzi) sistol, erken diyastol ve geç diyastoldeki öne akımların hız-zaman integrali toplanarak hesaplandı. Sistol süresi (Ssure), erken diyastoldeki öne akımın süresi süresi (Fsüre), geç diyastoldeki öne akımın süresi (Asüre), toplam süre (Tsüre), pulmoner yetersizlik akımının süresi (PYsure) ölçüldü ve $(RR)^{1/2}$ ye bölünerek kalp hızına göre düzeltme yapıldı (sırasıyla Ssure d, Fsüre d, Asüre d, Tsüre d, PY süre d) (24).

Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akım hızlarının ortalaması 30 cm/sn'nin üzerinde olan hastalar grup A; 30 cm/sn'nin altındaki hastalar grup B olarak adlandırılmış demografik özellikleri; 2-B ekokardiyografik ölçümleri; triküspit kapak, pulmoner arter ve vena kava süperiyor pulsed Doppler akım ölçümleri birbirleri ile karşılaştırılarak bu akımın artışının restriktif sağ ventrikül fizyolojisinin bir göstergesi olup olmadığı araştırıldı.

Solunum Fazının Sağ Ventrikül Diyastolik Fonksyonlarına Etkisi

Solunum fazının sağ ventrikül diyastolik fonksyonları üzerine etkisini araştırmak amacıyla hastalarda triküspit kapak ve pulmoner arterdeki pulsed Doppler ölçümleri istemli inspiroyum ve eksipiriyum yaptırılmadan normal solunum sırasında, istemli inspiroyum ve eksipiriyum yaptırılarak tekrarlandı (42,43,45,46,37). Her bir ölçüm 2-3 kez tekrarlanarak bulunan değerlerin ortalaması alındı.

İstatistiksel İnceleme

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalar ile, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastaların demografik özellikleri; 2-B ekokardiyografik ölçümleri; triküspit kapak, vena kava süperiyor ve pulmoner arter pulsed Doppler akım ölçümleri birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılarak sağ ventrikülotomi ve transanüler yama kullanımının sağ ventrikül büyülüğüne ve diyastolik fonksyonlarına etkisi araştırıldı.

Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımları artan grup A hastaların demografik özellikleri; 2-B ekokardiyografik ölçümleri; triküspit kapak, pulmoner arter ve vena kava süperiyor pulsed Doppler akım ölçümleri geç diyastolde öne akımları artmayan grup B hastalar ile karşılaştırılarak bu akımın artışının restriktif sağ ventrikül fizyolojisinin bir göstergesi olup olmadığı araştırıldı.

Transanüler yama kullanılan hastalarda inspiroyumda alınan triküspit ve pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda inspiroyumda alınan ölçüler ile; transanüler yama kullanılan hastalarda eksipiriyumda alınan triküspit ve pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri transatriyal düzeltme yapılan veya

infindübüler yama kullanılan hastalarda ekspiryumda alınan ölçümler ile karşılaştırılarak normal solunum sırasında alınan ölçümler yerine istemli inspiryum ve ekspiryumda alınan ölçümlerin grupların karşılaştırılmasında kullanılıp kullanılamayacağı araştırıldı.

Grup verileri ortalama \pm standart sapma ile ($ort \pm SD$) belirtildi. Normal dağılım gösteren değişkenlerin karşılaştırılmasında Student's t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılarak istatistiksel fark olup olmadığı araştırıldı. Student's t testinde $p > 0.05$ anlamsız, $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi. Mann-Whitney U testinde gruplar arasındaki farklılık anlamlı ise "anolamlı", anlamsız ise "anolamsız" olarak adlandırıldı.

Grup 1 ile grup 2 ve grup A ile grup B deki hastalar şant ameliyatı geçirmeleri açısından Fisher kesin olasılık testi ile; pulmoner yetersizlik üfürümü duyulması, EKG de sağ dal blok saptanması, ekokardiyografide hafif triküspit yetersizliği saptanması açısından Yates düzeltmeli X^2 testi ile karşılaştırıldı.

BULGULAR

Çalışmada transanüler yama kullanılan hastaları içeren grup 1; 14'ü kız, 30'u erkek 44 hastadan oluşuyordu. Yaşları 2.8 yıl ile 14.7 yıl arasında değişmekteydi (ort 7.7 ± 3.0 yıl, median 7.2 yıl). Vücut alanları 0.46 m^2 ile 1.5 m^2 arasında değişmekteydi (ort $0.90 \pm 0.32 \text{ m}^2$, median 0.78 m^2).

Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastaları içeren grup 2 ise 5'i kız, 9'u erkek 14 hastadan oluşuyordu. Yaşları 3.9 yıl ile 9.6 yıl arasında değişmekteydi (ort 6.0 ± 1.6 yıl, median 5.6 yıl). Vücut alanları 0.65 m^2 ile 0.88 m^2 arasında değişmekteydi (ort $0.86 \pm 0.19 \text{ m}^2$, median 0.82 m^2).

Kontrol grubu 12'si kız, 20'si erkek 32 çocuktan oluşuyordu. Yaşları 3.1 yıl ile 12.6 yıl arasında değişmekteydi (ort 7.0 ± 3.1 yıl, median 6.6 yıl). Vücut alanları 0.66 m^2 ile 1.22 m^2 arasında değişmekteydi (ort $0.86 \pm 0.19 \text{ m}^2$, median 0.82 m^2).

Tablo 1'de transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunun yaşları, tablo 2'de vücut alanları yer almaktadır.

Tablo 1. Hasta gruplarının ve kontrol grubunun yaşları (yıl)

Gruplar	Dağılım	Ortalama \pm SD	Median
Grup 1	2.8-14.7	7.7 ± 3.0	7.2
Grup 2	3.9-9.6	6.0 ± 1.6	5.5
Kontrol grubu	3.1-12.6	7.0 ± 3.1	6.5

SD: standart sapma

Tablo 2. Hasta gruplarının ve kontrol gruplarının vücut alanları (m^2)

Gruplar	Dağılım	Ortalama \pm SD	Median
Grup 1	0.46-1.50	0.90 ± 0.32	0.78
Grup 2	0.65-0.88	0.73 ± 0.12	0.73
Kontrol grubu	0.66-1.22	0.86 ± 0.19	0.82

SD: standart sapma

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubu yaş ve vücut alanına göre birbirleri ile karşılaştırıldıklarında gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı ($p>0.05$) (tablo3).

Tablo 3. Hasta gruplarının ve kontrol grubunun yaş ve vücut alanlarının karşılaştırılması

Gruplar	<u>Yaş (yıl)</u>		<u>Vücut alanı(m²)</u>	
	Ortalama	P	Ortalama	P
Grup 1	7.7	Anlamsız	0.90	Anlamsız
Grup 2	6.0	Anlamsız	0.73	Anlamsız
Grup 1	7.7	>0.05	0.90	>0.05
Kontrol grubu	7.0	>0.05	0.86	>0.05
Grup 2	6.0	Anlamsız	0.73	Anlamsız
Kontrol grubu	7.0	Anlamsız	0.86	Anlamsız

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalar ile transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalar ameliyat öncesi hemoglobin değeri, pulmoner arter indeksi, şant ameliyatı geçirmesi; ameliyat yaşı; kısmi by-pass süresi; aort klemp süresi; ameliyat sonunda sağ ventrikül basıncının sol ventrikül basıncına oranı ve ameliyat sonrası takip süresi açısından birbirleriyle karşılaştırıldıklarında istatistiksel fark bulunmadı ($p>0.05$) (tablo 4).

Hastaların klinik değerlendirilmesinde transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki 14 hastanın 9'unda (%64) pulmoner yetersizlik üfürümü duyuldu. Gruplar arasındaki istatistiksel fark anlamlı idi.

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların hepsinin elektrokardiyografilerinde sağ dal blok saptanırken, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki 14 hastanın 12'sinde (%85) sağ dal bloğu saptandı. Gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı.

Solunum fazına göre düzeltilmiş kalp-toraks indeksi transanüler yama kullanılan grup 1'de 0.39 ile 0.58 arasında değişmekteydi (ort 0.50 ± 0.03). Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'de 0.43 ile 0.56 arasında değişmekteydi (ort 0.48 ± 0.03).

Transanüler yama kullanılan grup 1'de solunum fazına göre düzeltilmiş kalp-toraks indeksi grup 2'ye göre artmış bulundu, fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$).

Tablo 4. Hasta gruplarının demografik özellikleri ve karşılaştırılması

Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	p
Ameliyat öncesi Hb (gr/dl)	15 ± 2.3	14.1 ± 2.3	>0.05
Ameliyat öncesi PA indeksi	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.2	Anlamsız
Ameliyat öncesi şant	4 hasta	2 hasta	Anlamsız
Ameliyat yaşı (yıl)	4.0 ± 2.3	3.5 ± 1.5	>0.05
Kısmi by-pass süresi (dk.)	100 ± 8	98 ± 21	Anlamsız
Toplam by-pass süresi (dk.)	74 ± 7	70 ± 13	Anlamsız
Aort klemp süresi (dk.)	71 ± 7	66 ± 16	Anlamsız
Ameliyat sonrası RV/LV P	0.54 ± 0.11	0.55 ± 0.10	>0.05
Ameliyat sonrası izlem (yıl)	3.7 ± 2.0	2.5 ± 0.9	Anlamsız

Hb: hemoglobin; PA: pulmoner arter; RV/LV P: sağ ventrikül basıncının sol ventrikül basıncına oranı

2-B Ekokardiyografik Ölçümler

Sağ ventrikül ölçümleri

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda 2-B ekokardiyografi ile diyastol sonunda ölçülen vücut alanına göre düzeltilmiş sağ ventrikül volüm, boy, triküspit anülüs ölçümleri ile ejeksiyon fraksiyon değerleri tablo 5'de; transanüler yama kullanılan grup 1 ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'nin birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 6'da gösterildi.

Tablo 5. Sağ ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümleri

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD
RVEDv (cm^3)	19.7-108.5	56.4±23.7	25.4-75.4	40.5±14.5	21.6-62.5	38.0±8.0
RVuz (cm)	4.3-14.3	6.9±1.9	4.8-9.7	6.5±1.6	3.5-8.2	5.4±1.1
TVan (cm)	1.7-6.4	2.7±0.7	2-4.7	2.7±0.7	1.5-3.1	2.2±0.4
RV EF (%)	54-61	56.6±2.9	54-66	57.7±5.4	54-67	58.0±3.5

Ort±SD: ortalama±standart sapma; RVEDv: sağ ventrikül diyastol sonu volümü; RVuz: sağ ventrikül uzunluğu; RV EF: sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; TVan: triküspit anülüsü

Tablo 6. Sağ ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümlelerinin karşılaştırılması

Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p ₁	p ₂	p ₃
RVEDv (cm^3)	56.4±23.7	40.5±14.5	38.0±8.0	Anlamlı	<0.05	Anlamsız
RVuz (cm)	6.9±1.9	6.5±1.6	5.4±1.1	>0.05	<0.05	<0.05
TVan (cm)	2.7±0.7	2.7±0.7	2.2±0.4	>0.05	<0.05	Anlamlı
RV EF (%)	56.6±2.9	57.7±5.4	58.0±3.5	Anlamsız	>0.05	Anlamsız

p₁: grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p₂: grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p₃: grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; RVEDv: sağ ventrikül diyastol sonu volümü; RVuz: sağ ventrikül uzunluğu; RV EF: sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; TVan: triküspit anülüsü

2-B ekokardiyografik incelemede transanüler yama kullanılan grup 1'de vücut alanına göre düzeltilmiş sağ ventrikül volümü (ort 56.4±23.7 cm^3), boyu (ort 6.9±1.9 cm) ve triküspit anülüsü (ort 2.7±0.7 cm) kontrol grubuna göre (sırasıyla ort 38±8.0 cm^3 , 5.4±1.1cm, 2.2±0.4cm) artmış bulundu, fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$). Grup 2 değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında vücut alanına göre düzeltilmiş sağ ventrikül boyu (ort 6.5±1.6 cm) ve triküspit anülüsü (ort 2.7±0.7 cm) kontrol grubuna göre artmış bulundu, fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Grup 2'de sağ ventrikül volümü (ort 40.5±14.5 cm^3) kontrol grubundan farklı bulunmadı.

Transanüler yama kullanılan grup 1'de vücut alanına göre düzeltilmiş sağ ventrikül volümü, grup 2'ye göre fazla bulundu, fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$). Grup 1'in vücut alanına göre düzeltilmiş sağ ventrikül boyu ve triküspit anülüsü ile grup 2'nin sağ ventrikül boyu ve triküspit anülüsü arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$).

Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonları karşılaştırıldığında grup 1 (ort $\%56.5\pm2.9$), grup 2 (ort $\%57.7\pm5.4$) ve kontrol grubu (ort $\%58\pm3.5$) arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$).

Sol ventrikül ölçümleri

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda 2-B ekokardiyografi ile diyastol sonunda ölçülen vücut alanına göre düzeltilmiş sol ventrikül volüm, boy, mitral anülüs ölçümleri ile ejeksiyon fraksiyon değerleri tablo 7'de; grup 1 ve grup 2'nin birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 8'de gösterildi.

Tablo 7. Sol ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümüleri

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort \pm SD	Dağılım	Ort \pm SD	Dağılım	Ort \pm SD
LVEDv (cm^3)	15.1-83.8	40.6 \pm 14.5	22.9-69.1	40.9 \pm 13.4	23.8-64.9	43 \pm 9.2
LVuz (cm)	4.7-12.2	6.2 \pm 1.7	4.5-10.5	6.4 \pm 1.6	3.6-8.5	5.9 \pm 1.1
MVan (cm)	1.3-5.1	2.4 \pm 0.7	2.1-4.1	2.7 \pm 0.6	1.3-3	2.1 \pm 0.4
LV EF (%)	57-70	62.3 \pm 5.5	57-71	63.1 \pm 5.6	57-71	63.6 \pm 3.1

Ort \pm SD: ortalama \pm standart sapma; LVEDv: sol ventrikül diyastol sonu volümü; Lvuz: sol ventrikül uzunluğu; LV EF: sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; MVan: mitral anülüs

Tablo 8. Sol ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümelerinin karşılaştırılması

Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p ₁	p ₂	p ₃
LVEDv (cm^3)	40.6 \pm 14.5	40.9 \pm 13.4	43 \pm 9.2	>0.05	>0.05	Anlamsız
LVuz (cm)	6.2 \pm 1.7	6.4 \pm 1.6	5.9 \pm 1.1	>0.05	>0.05	>0.05
MVan (cm)	2.4 \pm 0.7	2.7 \pm 0.6	2.1 \pm 0.4	<0.05	<0.05	<0.05
LV EF (%)	62.3 \pm 5.5	63.1 \pm 5.6	63.6 \pm 3.1	>0.05	>0.05	Anlamsız

p₁: grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p₂: grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p₃: grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; LVEDv: sol ventrikül diyastol sonu volümü; Lvuz: sol ventrikül uzunluğu; LV EF: sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; MVan: mitral anülüsü

Transanüler yama kullanılan grup 1'in vücut alanına göre düzeltilmiş sol ventrikül volümü (ort $40.6\pm14.5 \text{ cm}^3$), boyu (ort $6.2\pm1.7 \text{ cm}$) ve grup 2'nin sol

ventrikül volümü (ort 40.9 ± 13.4 cm 3), boyu (ort 6.4 ± 1.6 cm) kontrol grubunun sol ventrikül volümü (ort 43 ± 9.2 cm 3), boyu (ort 5.9 ± 1.1 cm) ile karşılaştırıldığında fark saptanmadı ($>0,05$). Grup 1'in (ort 2.4 ± 0.7 cm) ve grup 2'nin mitral anülüslerinin (ort 2.7 ± 0.6 cm), kontrol grubunun mitral anülüsüne (ort 2.1 ± 0.4 cm) göre artmış olduğu saptandı, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.05$).

Transanüler yama kullanılan grup 1'de vücut alanına göre düzeltilmiş sol ventrikül volümü ve boyu ile transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'nin sol ventrikül volümü ve boyu arasında istatistiksel fark saptanmazken ($p > 0.05$); grup 2'de mitral anülüs grup 1'e göre artmış bulundu, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.05$).

Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonları karşılaştırıldığında grup 1 (ort $\%62.3 \pm 5.5$), grup 2 (ort $\%63.1 \pm 5.6$) ve kontrol grubu (ort $\%63.6 \pm 3.1$) arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Sağ ventrikül ölçümlerinin sol ventrikül ölçümlerine oranları

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda 2-B ekokardiyografi ile diyastol sonunda ölçülen sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne, sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna ve triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranları tablo 9'da; hasta gruplarının birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 10'da gösterildi.

Tablo 9. Sağ ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümlerinin sol ventrikül ölçümlerine oranı

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD
RV/LVEDv	0.47-3.47	1.46±0.59	0.48-1.76	1.09±0.45	0.81-0.99	0.88±0.06
RV/LVuz	0.88-1.61	1.13±0.15	0.82-1.17	1.03±0.13	0.82-0.99	0.91±0.05
TV/MVan	0.74-1.32	1.10±0.13	0.69-1.35	1.01±0.21	0.81-1.25	1.05±0.12

Ort±SD: ortalama±standart sapma; RV/LVEDv: sağ ventrikül diyastol sonu volümünün sol ventriküle oranı; RV/LVuz: sağ ventrikül uzunluğunun sol ventrikül uzunluğuna oranı; TV/MVan: triküspit anülüsünün mitral anülüse oranı

Tablo 10. Sağ ventrikülün 2-B ekokardiyografik ölçümlerinin sol ventrikül ölçümllerine oranlarının karşılaştırılması

Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p ₁	p ₂	p ₃
RV/LVEDv	1.46±0.59	1.09±0.45	0.88±0.06	<0.05	<0.05	Anlamsız
RV/LVuz	1.13±0.15	1.03±0.13	0.91±0.05	<0.05	<0.05	Anlamlı
TV/MVan	1.10±0.13	1.01±0.21	1.05±0.12	Anlamsız	<0.05	Anlamsız

p₁: grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p₂: grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p₃: grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; RV/LVEDv: sağ ventrikül diyastol sonu volümünün sol ventriküle oranı; RV/LVuz: sağ ventrikül uzunluğunun sol ventrikül uzunluğuna oranı; TV/MVan: triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranı

Transanüler yama kullanılan grup 1'de sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne oranı (ort 1.46±0.59), sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna oranı (ort 1.13±0.15), triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranı (ort 1.10±0.13), kontrol grubunun değerlerine göre (sırasıyla ort 0.88±0.06, 0.91±0.05, 1.05±0.12) artmış bulundu, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.05). Grup 2'nin sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne oranı (ort 1.09±0.45) ve triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranı (ort 1.01±0.21) ile kontrol grubu arasında fark saptanmadı. Sadece sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna oranının (ort 1.03±0.13) kontrol grubuna göre artmış olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi.

Transanüler yama kullanılan grup 1'de sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne oranı, sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna oranı transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 değerlerine göre artmış bulundu, fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0.05). Triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranında grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel fark saptanmadı.

Triküspit pulsed Doppler ölçümleri

Transanüler yama kullanılan grupta renkli ve CW Doppler ile 44 hastanın 25'inde hafif triküspit yetersizliği saptanırken; transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki 14 hastanın 5'inde saptandı, gruplar arasında istatistiksel fark belirlenmedi.

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda triküspit pulsed Doppler ölçümleri tablo 11'de; hasta gruplarının birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırması tablo 12'de gösterildi.

Tablo 11. Triküspit pulsed Doppler ölçümleri

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD
Eh (cm/sn)	33.8-94.6	59.6±14.8	54.4-91	72.0±10.7	42.5-91.2	60.3±10.8
Ah (cm/sn)	37-96.4	60.4±15.2	54.2-81.2	65.5±7.6	25-69	45.5±9.6
Ehzi (cm)	6.1-17	10.3±2.7	5.8-14	11.6±2.0	3.3-15	9.2 ±2.8
Ahzi (cm)	4.2-14.6	8.05±2.24	5.25-11.6	7.92±1.66	2.7-7.6	5.07±1.17
Thzi (cm)	11.6-28.4	18.2±3.9	12.4-21.9	18.9±2.7	7.6-21.3	14.8±3.4
Eh/Ah	0.44-2.31	1.04±0.35	0.86-1.41	1.14±0.19	0.97-2.06	1.38±0.32
Ehzi/Ahzi	0.70-2.72	1.39±0.45	0.86-2.45	1.56±0.39	0.63-3.88	1.99±0.83
Ehzi/Thzi	0.41-0.79	0.57±0.08	0.46-0.70	0.62±0.06	0.44-0.75	0.62±0.09
Esüre d (ms)	192-386	280±46	195-308	262±32	108-373	265±59
Asüre d (ms)	151-338	212±49	150-229	192± 22	149-237	184±35
Dsüre d (ms)	62-227	149±30	98-184	150±22	71-234	150±37
Tsüre d(ms)	176-724	492±102	346-520	459±44	310-669	465±87
Kalp hızı	66-110	81.2±12.3	60-96	82.0±10.4	67-90	85.2±6.9

d: kalp hızına göre düzeltilmiş; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; Ort±SD: ortalama±standart sapma; T: toplam

Grup 1 triküspit pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 1'de E/A hız ve hız-zaman integralinin, E/T hız-zaman integralinin düşük olduğu, A hız ve hız-zaman integralinin, T hız-zaman integralinin ise yüksek olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Grup 2 triküspit pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 2'de E ve A hız; E, A, T hız-zaman integrali; A/T hız-zaman integralinin yüksek olduğu, E/A hızın ise düşük olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterildi ($p<0.05$). E/A hız-zaman integrali ve E/T hız-zaman integrali açısından bu iki grup arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$).

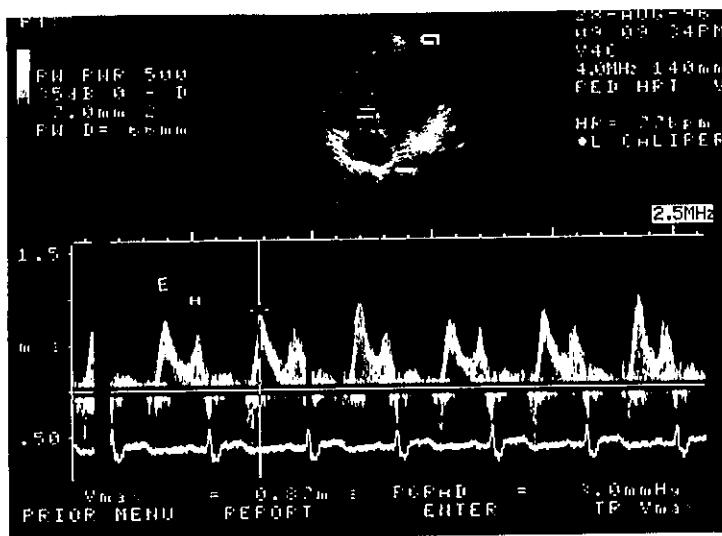
Grup 1 triküspit pulsed Doppler ölçümleri grup 2 ile karşılaştırıldığında E hız ve hız-zaman integralinin, E/A hızın, E/T hız-zaman integralinin grup 2'den düşük olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.05$). E/A hız-zaman integrali ve A/T hız-zaman integrali açısından gruplar arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 12. Triküspit pulsed Doppler ölçümleri ve grupların karşılaştırılması

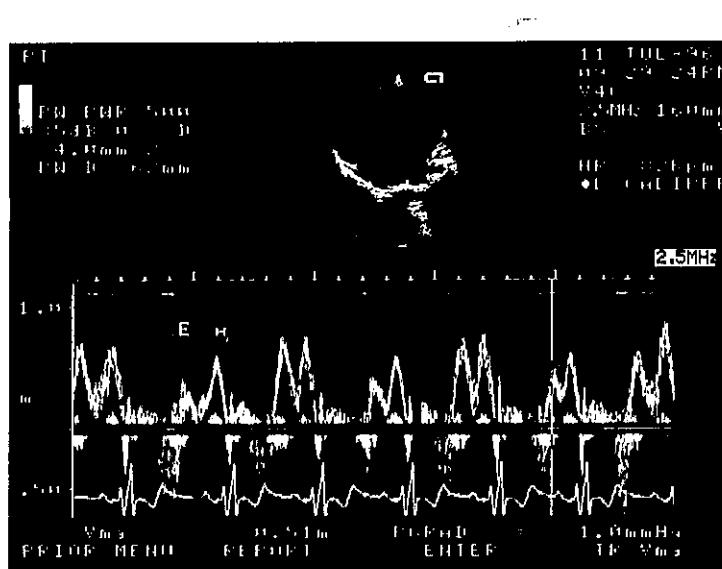
Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p_1	p_2	p_3
Eh (cm/sn)	59.6±14.8	72.0±10.7	60.3±10.8	<0.05	>0.05	<0.05
Ah (cm/sn)	60.4±15.2	65.5±7.6	45.5±9.6	Anlamsız	<0.05	<0.05
Ehzi (cm)	10.3±2.7	11.6±2.0	9.2 ±2.8	<0.05	>0.05	<0.05
Ahzi (cm)	8.05±2.24	7.92±1.66	5.07±1.17	>0.05	<0.05	<0.05
Thzi (cm)	18.2±3.9	18.9±2.7	14.8±3.4	>0.05	<0.05	<0.05
Eh/Ah	1.04±0.35	1.14±0.19	1.38±0.32	Anlamlı	<0.05	Anlamlı
Ehzi/Ahzi	1.39±0.45	1.56±0.39	1.99±0.83	>0.05	<0.05	Anlamsız
Ehzi/Thzi	0.57±0.08	0.62±0.06	0.62±0.09	<0.05	<0.05	>0.05
Ahzi/Thzi	0.44±0.08	0.42±0.08	0.36±0.12	>0.05	<0.05	<0.05
Esüre d (ms)	280±46	262±32	265±59	>0.05	>0.05	Anlamsız
Asüre d (ms)	212±49	192± 22	184±35	Anlamsız	<0.05	Anlamsız
Dsure d (ms)	149±30	150±22	150±37	>0.05	>0.05	Anlamsız
Tsure d(ms)	492±102	459±44	465±87	Anlamsız	>0.05	Anlamsız
Kalp hızı	81.2±12.3	82.0±10.4	85.2±6.9	>0.05	>0.05	Anlamsız

d: kalp hızına göre düzeltilmiş; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p_1 : grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p_2 : grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p_3 : grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; T: toplam

Şekil 1'de sağlıklı bir çocukta, şekil 2'de ise transanüler yama kullanılan Fallot tetralojili bir hastada triküspit Doppler akımları görülmektedir.



Şekil 1. Sağlıklı bir çocukta triküspit pulsed Doppler akımı.



Şekil 2. Transanüler yama kullanılan bir hastada triküspit kapakta relaksasyon bozukluğunu gösterir şekilde E akımının azaldığı, A akımının arttığı görülmektedir.

Vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri tablo 13'de; hasta gruplarının birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırması tablo 14'de gösterildi.

Tablo 13. Vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD
Sh (cm/sn)	30-91.8	54.5±15.3	33-101.2	61.2±23.9	44-111.8	72.2±18.2
Dh (cm/sn)	25.8-95.2	57.1±16.2	52.3-106.8	75.0±17.7	25.8-95	53.8±17.3
Rh (cm/sn)	13.6-27.5	20.5±5.1	16-25.8	21.1±3.0	17.2-33.2	22.0±3.6
Ah (cm/sn)	12-32	20.3±4.5	16-28.5	21.0±3.9	15.8-26.3	20.5±3.1
Shzi (cm)	4.9-19.3	12.1±3.9	6.7-21.1	12.5±4.7	8.7-28.1	16.5±4.3
Dhzi (cm)	4-22.7	12.3±4.0	8.7-19.8	16.9±5.7	3.7-21.1	11.5±5.1
Rhzi (cm)	1.17-4.6	2.06±0.78	0.7-2.97	1.93±0.62	1.24-3.43	1.91±0.50
Ahzi (cm)	1.13-6.07	2.26±1.06	0.82-2.93	1.89±0.67	0.98-2.88	1.71±0.48
Öhzi(cm)	12.6-35.8	24.4±6.3	15.5-48.2	29.0±9.2	16.8-41.4	28.1±8.8
Ghzi (cm)	2.13-10.67	4.13±1.77	1.74-5.95	3.94±1.30	2.34-6.25	3.62±0.83
Shzi/Öhzi	0.11-0.68	0.49±0.10	0.30-0.58	0.42±0.07	0.46-0.81	0.60±0.08
Ghzi/Öhzi	0.08-0.39	0.18±0.08	0.06-0.26	0.15±0.06	0.06-0.27	0.14±0.05
Kalp hızı	60-110	78.6±11.1	60-96	78.5±9.2	62-84	81.6±5.0

A: atriyumların kasılmasıyla oluşan geri akım; D: diyastol akımı; G: toplam geri akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; Ort±SD: ortalama±standart sapma; Ö: toplam öne akım; R: sistol sonundaki geri akım; S:sistol akımı

Grup 1 vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 1'de sistol hız ve hız-zaman integralinin; öne akımın hız-zaman integralinin; S/Ö hız-zaman integralinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha düşük; A akımının hız-zaman integrali ve G/Ö hız-zaman integralinin yüksek olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Grup 2 vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 2'de sistol hız ve hız-zaman integralinin ve S/Ö hız-zaman integralinin

daha düşük; diyastol hız ve hız-zaman integralinin daha yüksek bulunduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.05$).

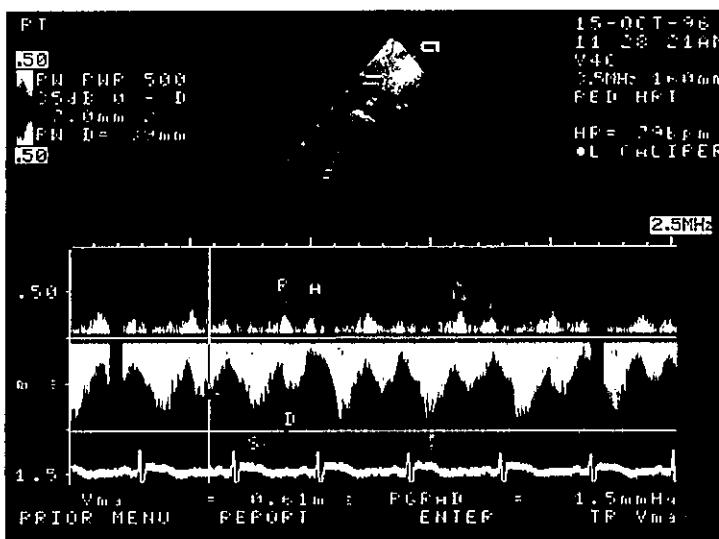
Grup 1'de diyastol hız ve hız-zaman integrali, toplam öne akım hız-zaman integralinin grup 2'den daha düşük ($p<0.05$), SÖ hız-zaman integralinin daha yüksek olduğu, farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.05$).

Tablo 14. Vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri ve grupların karşılaştırılması

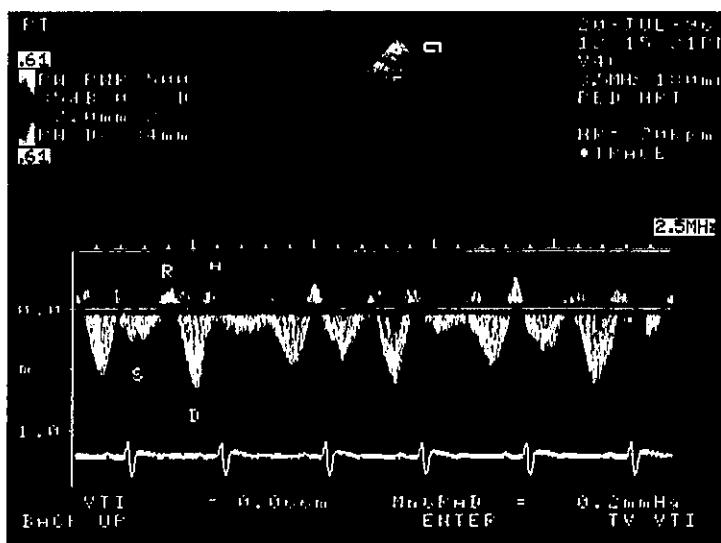
Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p_1	p_2	p_3
Sh (cm/sn)	54.5±15.3	61.2±23.9	72.2±18.2	Anlamsız	<0.05	<0.05
Dh (cm/sn)	57.1±16.2	75.0±17.7	53.8±17.3	<0.05	>0.05	<0.05
Rh (cm/sn)	20.5±5.1	21.1±3.0	22.0±3.6	Anlamsız	>0.05	>0.05
Ah (cm/sn)	20.3±4.5	21.0±3.9	20.5±3.1	>0.05	>0.05	>0.05
Shzi (cm)	12.1±3.9	12.5±4.7	16.5±4.3	>0.05	<0.05	<0.05
Dhzi (cm)	12.3±4.0	16.9±5.7	11.5±5.1	Anlamlı	>0.05	<0.05
Rhzi (cm)	2.06±0.78	1.93±0.62	1.91±0.50	>0.05	>0.05	>0.05
Ahzi (cm)	2.26±1.06	1.89±0.67	1.71±0.48	Anlamsız	<0.05	>0.05
Öhzi(cm)	24.4±6.3	29.0±9.2	28.1±8.8	Anlamsız	<0.05	>0.05
Ghzi (cm)	4.13±1.77	3.94±1.30	3.62±0.83	>0.05	>0.05	Anlamsız
Shzi/Öhzi	0.49±0.10	0.42±0.07	0.60±0.08	<0.05	<0.05	Anlamlı
Ghzi/Öhzi	0.18±0.08	0.15±0.06	0.14±0.05	>0.05	<0.05	>0.05
Kalp hızı	78.6±11.1	78.5±9.2	81.6±5.0	>0.05	>0.05	>0.05

A: atriyumların kasılmasıyla oluşan geri akım; D: diyastol akımı; G: toplam geri akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; Ö: toplam öne akım; p_1 : grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p_2 : grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p_3 : grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; R:sistol sonundaki geri akım; S:sistol

Şekil 3'de sağlıklı bir çocukta, şekil 4'de ise transanüler yama kullanılan bir hastada vena kava süperiyor pulsed Doppler akımı görülmektedir.



Şekil 3. Sağlıklı bir çocukta vena kava süperiyor pulsed Doppler akımı.



Şekil 4. Transanüler yama kullanılan bir hastada vena kava süperiyorda restriksiyonu gösterir şekilde sistolik akımın azaldığı ve geri akımların arttığı görülmektedir.

Pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri

Transanüler yama kullanılan grup 1, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 ve kontrol grubunda pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri tablo 15'de; hasta gruplarının birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırması tablo 16'da gösterildi.

Tablo 15. Pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri

Parametreler	Grup 1		Grup 2		Kontrol	
	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD	Dağılım	Ort±SD
Sh (cm/sn)	64.3-210.8	141.2±48.0	122-220	177.1±26.1	61-129	100.9±14.8
Fh (cm/sn)	19-69.2	32.2±13.8	18.3-32.5	25.7±3.6	19.5-38.3	25.4±3.7
Ah (cm/sn)	16.8-58.7	33.7±9.7	14.8-29.4	25.0±4.5	19.8-29.4	24.9±2.8
Shzi (cm)	13.2-69.8	32.2±11.9	23.8-44.6	37.2±6.4	9.8-26.8	20.4±3.5
Fhzi (cm)	2.3-14.1	5.28±3.02	2-3.9	3.32±0.61	1.7-4.7	3.14±0.67
Ahzi (cm)	2.3-15	5.40±2.65	1.2-5.6	3.19±1.22	1-4.5	2.37±0.73
Thzi (cm)	25.3-63.6	42.5±11.9	28.8-52.5	43.8±6.8	12.4-32	37.8±4.3
Ssure d.(ms)	301-452	385±94	332-459	372 ±34	265-402	360 ±34
Fsure d. (ms)	150-411	209±56	149-245	174±31	100-239	188±31
Asüre d (ms)	127-347	188±44	98-237	165±35	77-243	143±32
PYsure d.(ms)	196-617	381±89	137-526	323±122		
Kalp hızı	60-110	79.2±11.6	66-96	79.9±9.0	70-85	82.6±4.8

A: geç diyastoldeki öne akım; d: kalp hızına göre düzeltilmiş; F: erken diyastoldeki öne akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; Ort±SD: ortalama±standart sapma; S: sistol; T:toplam

Grup 1 pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 1'de sistoldeki akımın, diyastoldeki erken ve geç öne akımların (F ve A) hızlarının ve hız-zaman integrallerinin; toplam öne akım hız-zaman integralinin, kalp hızına göre düzeltilmiş A akımının süresinin kontrol grubuna göre artmış olduğu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Grup 2 pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında grup 2'de sistol hız; sistol ve A akımlarının hız-zaman integrallerinin kontrol grubuna göre artmış olduğu saptandı, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

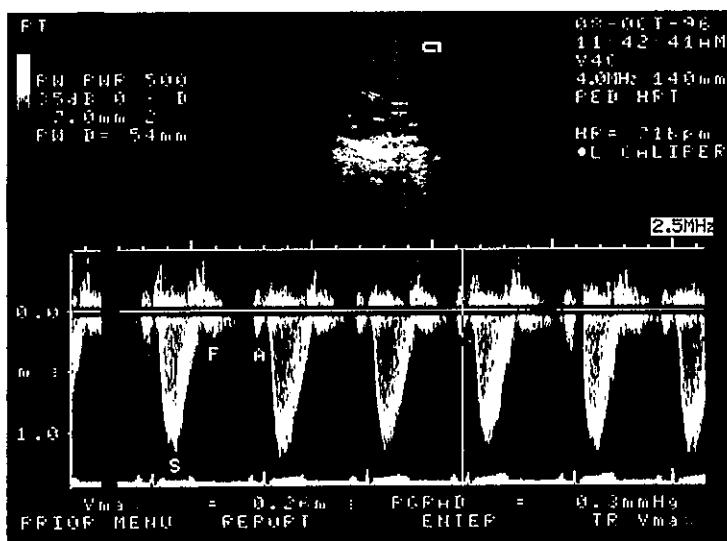
Grup 1 pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri grup 2 ile karşılaştırıldığında grup 1'de A hız ve hız-zaman integralinin; kalp hızına göre düzeltilmiş F, A ve pulmoner yetersizlik akımlarının sürelerinin grup 2'den daha uzun olduğu; grup 1'de sistol hız ve hız-zaman integralinin grup 2'ye göre daha düşük olduğu belirlendi, fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$).

Tablo 16. Pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri ve grupların karşılaştırılması

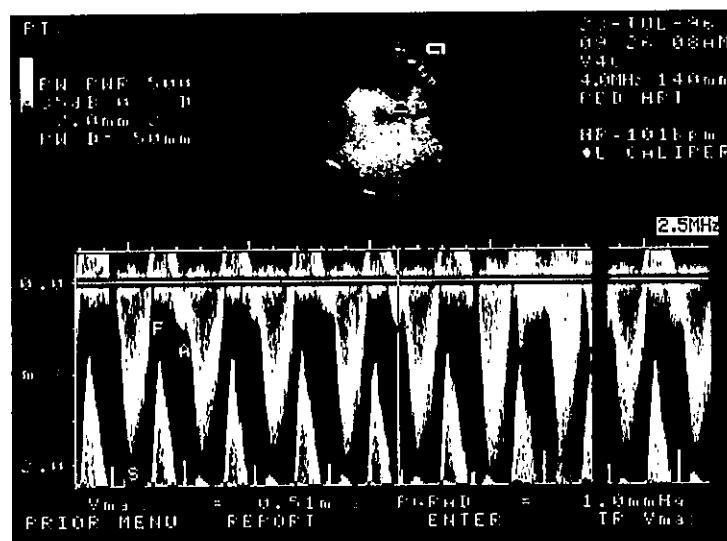
Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	Kontrol (n=32)	p_1	p_2	p_3
Sh (cm/sn)	141.2±48.0	177.1±26.1	100.9±14.8	Anlamlı	<0.05	Anlamlı
Fh (cm/sn)	32.2±13.8	25.7±3.6	25.4±3.7	Anlamsız	<0.05	>0.05
Ah (cm/sn)	33.7±9.7	25.0±4.5	24.9±2.8	Anlamlı	<0.05	Anlamsız
Shzi (cm)	32.2±11.9	37.2±6.4	20.4±3.5	Anlamlı	<0.05	Anlamlı
Fhzi (cm)	5.28±3.02	3.32±0.61	3.14±0.67	Anlamsız	<0.05	>0.05
Ahzi (cm)	5.40±2.65	3.19±1.22	2.37±0.73	Anlamlı	<0.05	Anlamlı
Thzi (cm)	42.5±11.9	43.8±6.8	37.8±4.3	Anlamsız	<0.05	Anlamlı
Ssure d.(ms)	385±94	372 ±34	360 ±34	Anlamsız	>0.05	Anlamsız
Fsure d. (ms)	209±56	174±31	188±31	Anlamlı	>0.05	>0.05
Asüre d (ms)	188±44	165±35	143±32	<0.05	<0.05	>0.05
Pysüre d.(ms)	381±89	323±122		<0.05		
Kalp hızı	79.2±11.6	79.9±9.0	82.6±4.8	>0.05	>0.05	Anlamsız

A: geç diyastoldeki öne akım; d: kalp hızına göre düzeltilmiş; F: erken diyastoldeki öne akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p_1 : grup 1 ve 2 nin karşılaştırılması; p_2 : grup 1 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; p_3 : grup 2 ve kontrol grubunun karşılaştırılması; S:sistol; T:toplam

Şekil 5'de sağlıklı bir çocukta, şekil 6'da ise transanüler yama kullanılan bir hastada pulmoner arter pulsed Doppler akımları görülmektedir.



Şekil 5. Sağlıklı bir çocukta pulmoner arter pulsed Doppler akımı.



Şekil 6. Transanüler yama kullanılan bir hastada pulmoner arterde sistolik akımın; erken ve geç diyastoldeki öne akımların arttığı görülmektedir.

Pulmoner arterde geç diyastolde öne doğru akım

Tam düzeltme ameliyatı yapılan hastaların pulmoner arterde geç diyastolde öne doğru akım hızı 30 cm/sn nin üzerinde olanları grup A, altında olanları grup B olarak adlandırıldı. Grup A'da 25 hasta grup B'de 33 hasta vardı. Grup A'daki 25 hastanın hepsini transanüler yama kullanılan hastalar oluşturuyordu. Grup B'deki hastaların 19'unu transanüler yama kullanılan, 8'ini transatriyal düzeltme yapılan, 6'sını infindübüler yama kullanılan hastalar oluşturuyordu.

Grup A ve grup B'deki hastaların demografik özellikleri ve grupların karşılaştırılması tablo 17'de gösterildi.

Tablo 17. Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımı artan ve artmayan hastaların demografik özellikleri ile grupların karşılaştırılması

Parametreler	Grup A (n=25)	Grup B (n=33)	p
Yaş (yıl)	7.2±3.1	7.3±2.7	>0.05
Vücut alanı (m^2)	0.89±0.28	0.84±0.31	>0.05
Ameliyat öncesi Hb (gr/dl)	15.1±2.3	14.5±2.3	>0.05
Ameliyat öncesi PA indeksi	2.10±0.35	2.07±0.26	Anlamsız
Ameliyat öncesi şant	4 hasta	2 hasta	Anlamsız
Ameliyat yaşı (yıl)	3.5±1.8	4.2±2.3	>0.05
Kısmi by-pass süresi (dk.)	100±9	100±15	Anlamsız
Toplam by-pass süresi (dk.)	74±8	73±10	>0.05
Aort klemp süresi (dk.)	73.7±7	69±13	Anlamsız
Ameliyat sonrası RV/LV P	0.52±0.10	0.56±0.11	>0.05
Ameliyat sonrası izlem (yıl)	3.7±2.3	3.1±1.5	Anlamsız

Hb: hemoglobin; PA:pulmoner arter; RV/LV P: sağ ventrikül basıncının sol ventrikül basıncına oranı

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan grup A ve artmayan grup B'nin yaş; vücut alanı; ameliyat öncesi hemoglobin değeri, pulmoner arter indeksi, şant ameliyatı geçirmesi; ameliyat yaşı; kısmi by-pass süresi; toplam by-pass süresi; aort klemp süresi; ameliyat sonunda sağ ventrikül basıncının sol ventrikül basıncına oranı ve ameliyat sonrası takip süresi karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel fark saptanmadı($p>0.05$)

Hastaların klinik değerlendirilmesinde grup A hastaların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken, grup B'deki 33 hastanın 28'inde (%84) pulmoner yetersizlik üfürümü duyuldu, gruplar arasında istatistiksel fark saptanmadı.

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan grup A'daki hastaların hepsinin elektrokardiyografilerinde sağ dal bloğu saptanırken, grup B'deki 33 hastanın 31'inde (%94) saptandı. Gruplar arasında istatistiksel fark bulunmadı.

Solunum fazına göre düzeltilmiş kalp-toraks indeksi pulmoner arter geç diyastoldeki öne akımı artmış olan grup A'daki hastalarda (ort 0.50), grup B'ye (ort 0.48) göre artmıştı, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Grup A ve grup B'deki hastaların 2-B ekokardiyografik ölçümleri ve birbirleri ile karşılaştırılması tablo 18'de gösterildi.

Tablo 18. Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımı artmış ve artmamış hastalarda 2-B ekokardiyografik ölçümler ve grupların karşılaştırılması

Parametreler	Grup 1 (n=44)	Grup 2 (n=14)	p ₁
RVEDv (cm ³)	50.1±23.7	54.6±22.2	>0.05
RVuz (cm)	6.6±1.4	7.0±2.1	Anlamsız
TVan (cm)	2.5±0.4	2.9±1.0	Anlamsız
RVEF (%)	56.4±2.6	57.3±4.3	Anlamsız
LVEDv (cm ³)	37.2±14.4	43.5±13.5	>0.05
LVuz (cm)	5.9±1.4	6.5±1.9	>0.05
MVan (cm)	2.4±0.4	2.6±0.8	Anlamsız
LVEF (%)	61.6±4.9	63.2±6.0	Anlamsız
RV/LVEDv	1.45±0.69	1.31±0.49	Anlamsız
RV/LVuz	1.14±0.18	1.08±0.13	Anlamsız
TV/MVan	1.07±0.13	1.11±0.18	>0.05

LVEDv: sol ventrikül diyastol sonu volümü; LVEF: sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; Lvuz: sol ventrikül uzunluğu; MVan: mitral anülüs; RVEDV: sağ ventrikül diyastol sonu volümü; RVEF: sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; RVuz: sağ ventrikül uzunluğu; TVan: triküspit anülüsü

Grup A ve grup B'nin sağ ve sol ventrikül volümü; boyu; triküspit ve mitral anülüs; sağ ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonları; RV/LV volümü, RV/LV boyu, TV/MV anülüslerinin karşılaştırılmasında istatistiksel fark saptanmadı ($p<0.05$).

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artmış olan grup A'daki hastalar ile, artmamış olan grup B'deki hastaların triküspit pulsed Doppler ölçümleri; grupların birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 19'da gösterildi.

Tablo 19. Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımı artmış, artmamış hastalarda ve kontrol grubunda triküspit pulsed Doppler özellikleri ve grupların karşılaştırılması

Parametreler	Grup A (n=25)	Grup B (n=33)	Kontrol (n=32)	p ₁	p ₂	p ₃
Eh (cm/sn)	61.3±12.2	63.8±16.6	60.3±10.8	>0.05	>0.05	>0.05
Ah (cm/sn)	60.9±13.3	62.8±14.1	45.5±9.6	>0.05	Anlamlı	<0.05
Ehzi (cm)	10.1±2.0	11.0±2.9	9.2 ±2.8	Anlamsız	>0.05	<0.05
Ahzi (cm)	8.05±2.03	7.99±2.19	5.07±1.17	>0.05	Anlamlı	<0.05
Thzi (cm)	17.9±3.2	18.6±4.0	14.8±3.4	>0.05	<0.05	<0.05
Eh/Ah	1.06±0.37	1.06±0.28	1.38±0.32	>0.05	<0.05	<0.05
Ehzi/Ahzi	1.36±0.45	1.49±0.43	1.99±0.83	>0.05	Anlamlı	<0.05
Ehzi/Thzi	0.57±0.07	0.59±0.08	0.62±0.09	>0.05	<0.05	>0.05
Ahzi/Thzi	0.45±0.08	0.43±0.08	0.36±0.12	>0.05	Anlamlı	<0.05
Esüre d (ms)	274±48	277±41	265±59	>0.05	>0.05	>0.05
Asüre d (ms)	221±58	196± 28	184±35	Anlamsız	Anlamlı	>0.05
Dsure d (ms)	149±30	150±32	150±37	>0.05	Anlamsız	>0.05
Tsure d(ms)	498±103	473±83	465±87	>0.05	>0.05	>0.05
Kalp hızı	81.7±11.8	80.6±11.9	85.2±6.9	>0.05	>0.05	>0.05

d: kalp hızına göre düzeltilmiş; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; T:toplam; p₁:grup A ile grup B'nin karşılaştırılması; p₂:grup A ile kontrol grubunun karşılaştırılması; p₃: grup B ile kontrol grubunun karşılaştırılması

Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımı artmış olan grup A'nın triküspit E ve A akım hızları, hız-zaman integralleri; E/A hız; E/A, E/T, A/T hız-zaman integralleri; kalp hızına göre düzeltilmiş E, A, deselerasyon ve toplam süreleri grup B ile karşılaştırıldığında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$). Grup A'nın triküspit A akımının hız, hız-zaman integrali ve süresinin ve A/T ve toplam hız zaman integralinin kontrol grubuna (normal çocuklara) göre artmış olduğu; E/A hız ve hız-zaman integralinin, E/T hız-zaman integralinin azaldığı belirlendi; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Grup B'nin A hız, E ve A hız-zaman

integrali, toplam hız-zaman integrali, A/T hız-zaman integralinin kontrol grubuna göre arttığı; E/A hız ve hız-zaman integralinin azaldığı saptandı; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artmış olan grup A ile, artmamış olan grup B'nin pulmoner arter pulsed Doppler ölçümleri; grupların birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 20'de özetlendi.

Tablo 20. Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımın artmış, artmamış hastalarda ve kontrol grubunda pulmoner arter pulsed Doppler özellikleri ve grupların karşılaştırılması

Parametreler	Grup A (n=25)	Grup B (n=33)	Kontrol (n=32)	p_1	p_2	p_3
Sh (cm/sn)	137.5±51.4	159.3±40.1	100.9±14.8	>0.05	Anlamlı	<0.05
Fh (cm/sn)	37.7±16.3	27.2±5.3	25.4±3.7	Anlamlı	Anlamlı	>0.05
Ah (cm/sn)	40.0±8.0	25.2±4.0	24.9±2.8	Anlamlı	Anlamlı	>0.05
Shzi (cm)	30.5±12.8	35.4±9.1	20.4±3.5	Anlamlı	Anlamlı	<0.05
Fhzi (cm)	5.83±3.17	4.03±2.17	3.14±0.67	Anlamsız	Anlamlı	<0.05
Ahzi (cm)	6.60±2.86	3.56±1.18	2.37±0.73	Anlamsız	Anlamlı	<0.05
Thzi (cm)	42.7±12.9	42.9±9.1	37.8±4.3	Anlamsız	Anlamlı	<0.05
Ssure d. (ms)	371±29	391±108	360 ±34	>0.05	Anlamsız	>0.05
Fsure d. (ms)	213±54	191±51	188±31	Anlamlı	Anlamsız	>0.05
Asüre d (ms)	198±51	171±32	143±32	>0.05	Anlamlı	<0.05
Pysüre d.(ms)	368±79	368±114		Anlamsız		
Kalp hızı	81.7±11.9	77.6±10.1	82.6±4.8	>0.05	Anlamsız	>0.05

A:geç diyastoldeki öne akım;d:kalp hızına göre düzeltilmiş;F:erken diyastoldeki öne akım;h:hız;hzi:hız-zaman integrali;S:sistol;T:toplam; p_1 :grup A ile grup B'nin karşılaştırılması; p_2 :grup A ile kontrol grubunun karşılaştırılması; p_3 : grup B ile kontrol grubunun karşılaştırılması

Grup A'da pulmoner arter pulsed Doppler ölçümünün incelenmesinde F hız; A hız-zaman integrali ve kalp hızına göre düzeltilmiş F sürenin istatistiksel olarak grup B'ye göre artmış olduğu, sistol hız-zaman integralinin azalmış olduğu belirlendi. ($p<0.05$). Grup A'da sistol, F akımlarının hız ve hız-zaman integrallerinin, A hız-zaman integralinin, toplam hız-zaman integralinin, kalp hızına göre düzeltilmiş A süresinin kontrol grubuna göre artmış olduğu; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı. Grup B'de sistol hız ve hız-zaman

integralinin, F ve A ve toplam akım hız-zaman integrallerinin, kalp hızına göre düzeltilmiş A süresinin kontrol grubuna göre artmış olduğu; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artmış olan grup A ile, artmamış olan grup B'nin vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümleri; grupların birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo 21'de özetlendi.

Tablo 21. Pulmoner arterde geç diyastoldeki öne akımı artmış, artmamış hastalarda ve kontrol grubunda vena kava süperiyor pulsed Doppler özellikleri ve grupların karşılaştırılması

Parametreler	Grup A (n=25)	Grup B (n=33)	Kontrol (n=32)	p ₁	p ₂	p ₃
Sh (cm/sn)	54.1±13.1	57.6±20.7	72.2±18.2	Anlamsız	<0.05	<0.05
Dh (cm/sn)	54.2±15.8	66.9±18.1	53.8±17.3	<0.05	>0.05	<0.05
Rh (cm/sn)	21.0±6.2	20.3±3.0	22.0±3.6	Anlamsız	Anlamsız	>0.05
Ah (cm/sn)	20.8±5.0	20.1±3.8	20.5±3.1	>0.05	Anlamsız	>0.05
Shzi (cm)	11.8±4.0	12.4±4.2	16.5±4.3	>0.05	<0.05	<0.05
Dhzi (cm)	11.0±3.4	15.2±4.9	11.5±5.1	Anlamlı	Anlamsız	<0.05
Rhzi (cm)	2.25±0.92	1.85±0.52	1.91±0.50	Anlamsız	Anlamsız	>0.05
Ahzi (cm)	2.42±1.31	1.97±0.61	1.71±0.48	Anlamsız	Anlamlı	>0.05
Öhzi(cm)	23.0±6.1	26.3±8.9	28.1±8.8	Anlamsız	Anlamlı	>0.05
Ghzi (cm)	4.51±2.10	3.76±1.16	3.62±0.83	Anlamsız	Anlamsız	>0.05
Shzi/Öhzi	0.51±0.09	0.43±0.09	0.60±0.08	<0.05	<0.05	<0.05
Ghzi/Öhzi	0.20±0.08	0.15±0.05	0.14±0.05	Anlamlı	Anlamlı	>0.05
Kalp hızı	81.0±10.3	76.2±8.8	81.6±5.0	>0.05	>0.05	<0.05

A: atriyumların kasılmasıyla oluşan geri akım; D: diyastol akımı; G: toplam geri akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; Ö: toplam öne akım; R: sistol sonundaki geri akım; S: sistol; p₂:grup A ile kontrol grubunun karşılaştırılması; p₃: grup B ile kontrol grubunun karşılaştırılması

Grup A'da diyastol hız ve hız-zaman integralinin grup B'ye göre azaldığı, S/Ö ve G/Ö hız-zaman integralinin arttığı; grup A'da sistol hız ve hız-zaman integralinin, öne akımın ve S/Ö hız-zaman integralinin kontrol grubuna göre azaldığı, A hız-zaman integralinin arttığı; grup B'de sistol hız ve hız-zaman integralinin, S/Ö hız-zaman integralinin kontrol grubuna göre

azalduğu, diyastol hız ve hız-zaman integralinin arttığı; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p>0.05$).

Solunumun Sağ ventrikül Diyastolik Fonksiyonlarına Etkisi

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda inspiroyumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümlerinin ekspiryumda alınan ölçüler ile karşılaştırılması tablo 22'de gösterildi.

Tablo 22. Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda solunumun triküspit pulsed Doppler ölçümelerine etkisi

Parametreler	İnsipryum	Ekspiryum	p
Eh (cm/sn)	85.5±20.5	52.2±13.1	<0.05
Ah (cm/sn)	70.5±20.2	53.9±14.8	<0.05
Ehzi (cm)	12.8±3.5	8.3±2.5	<0.05
Ahzi (cm)	8.77±2.79	6.60±2.42	<0.05
Thzi (cm)	21.8±4.7	15.0±4.0	<0.05
Eh/Ah	1.35±0.62	1.04±0.34	<0.05
Ehzi/Ahzi	1.63±0.78	1.37±0.51	<0.05
Ehzi/Thzi	0.59±0.09	0.56±0.10	>0.05
Ahzi/Thzi	0.40±0.10	0.45±0.10	<0.05
Esüre d (ms)	253±54	254±59	>0.05
Asüre d (ms)	205±34	207±54	>0.05
Dsure d (ms)	136±36	146±40	>0.05
Tsure d(ms)	464±85	465±90	>0.05
Kalp hızı	81.9±10.0	79.4±11.0	>0.05

d: kalp hızına göre düzeltilmiş ; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p: ekspiryum ve insipryumdaki değerlerin karşılaştırılması; T:toplam

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda insipryumda E ve A hız ve hız-zaman integrallerinin, toplam hız-zaman integralinin, E/A hız ve hız-zaman integralinin ekspiryuma göre arttığı; A/T hız-zaman integralinin azalığı; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Transanüler yama kullanılan grup 1 ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 hastalarda inspiryumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümlerinin ekspiryumda alınan ölçümler ile karşılaştırılması tablo 23'de gösterildi.

Tablo 23. Transanüler yama kullanılan ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda hastalarda solunumun triküspit pulsed Doppler ölçümllerine etkisi

Parametreler	Grup 1			Grup 2		
	İnspiryum	Ekspiryum	p ₁	İnspiryum	Ekspiryum	p ₂
Eh (cm/sn)	83.2±22.8	48.0±11.4	<0.05	92.6±8.3	65.6±9.2	<0.05
Ah (cm/sn)	68.9±21.6	52.3±15.2	<0.05	75.8±15.3	59.0±13.2	<0.05
Ehzi (cm)	12.6±3.8	7.78±2.46	<0.05	13.5±2.3	10.1±1.6	<0.05
Ahzi (cm)	8.89±2.94	6.46±2.42	<0.05	8.39±2.44	7.26±2.51	>0.05
Thzi (cm)	21.6±5.2	14.2±4.2	<0.05	22.7±2.8	17.3±2.4	<0.05
Eh/Ah	1.38±0.70	1.00±0.36	<0.05	1.28±0.31	1.16±0.26	>0.05
Ehzi/Ahzi	1.60±0.86	1.31±0.49	>0.05	1.74±0.50	1.55±0.58	>0.05
Ehzi/Thzi	0.58±0.09	0.55±0.10	>0.05	0.60±0.08	0.59±0.08	>0.05
Ahzi/Thzi	0.42±0.10	0.46±0.10	>0.05	0.37±0.08	0.42±0.11	>0.05
Esüre d (ms)	257±57	252±63	>0.05	239±47	259±49	>0.05
Asüre d (ms)	207±33	208±59	>0.05	197±37	202±40	>0.05
Dsure d (ms)	138±39	144±35	>0.05	130±24	149±54	Anlamsız
Tsure d(ms)	472±92	466±97	>0.05	439±62	461±72	>0.05
Kalp hızı	82.1±10.6	79.3±11.4	>0.05	81.2±8.8	79.7±10.6	>0.05

d: kalp hızına göre düzeltilmiş; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p₁: grup 1'de ekspiryum ve inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; p₂: grup 2'de ekspiryum ve inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; T: toplam

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda inspiryumda E ve A hız ve hız-zaman integrallerinin, toplam hız-zaman integralinin, E/A hızın ekspiryuma göre arttığı; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$). Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalarda inspiryumda E hız ve hız-zaman integralinin, A hızın, toplam hız-zaman integralinin ekspiryuma göre artmış olduğu, farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda inspiryumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümelerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'de inspiryumda alınan ölçümeler ile karşılaştırılması; transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda ekspiriyumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümelerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'de ekspiriyumda alınan ölçümeler ile karşılaştırılması tablo 24'de gösterildi.

Tablo 24. İspiriyumda ve ekspiriyumdaki triküspit pulsed Doppler ölçümelerinin transanüler yama kullanılan ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda karşılaştırılması

Parametreler	İspiriyum		Ekspiriyum		p_1	p_2
	Grup 1	Grup 2	Grup 1	Grup 2		
Eh (cm/sn)	83.2±22.8	82.68.3	48.0±11.4	65.6±9.2	Anlamlı	<0.05
Ah (cm/sn)	68.9±21.6	75.8±15.3	52.3±15.2	59.0±13.2	>0.05	<0.05
Ehzi (cm)	12.6±3.8	13.5±2.3	7.78±2.46	10.1±1.6	Anlamsız	<0.05
Ahzi (cm)57	8.89±2.94	8.39±2.44	6.46±2.42	7.26±2.51	>0.05	>0.05
Thzi (cm)	21.6±5.2	22.7±2.8	14.2±4.2	17.3±2.4	Anlamsız	Anlamlı
Eh/Ah	1.38±0.70	1.28±0.31	1.00±0.36	1.16±0.26	Anlamsız	<0.05
Ehzi/Ahzi	1.60±0.86	1.74±0.50	1.31±0.49	1.55±0.58	Anlamsız	<0.05
Ehzi/Thzi	0.58±0.09	0.60±0.08	0.55±0.10	0.59±0.08	>0.05	>0.05
Ahzi/Thzi	0.42±0.10	0.37±0.08	0.46±0.10	0.42±0.11	<.05	>0.05
Esüre d (ms)	257±57	239±47	252±63	259±49	Anlamsız	>0.05
Asüre d (ms)	207±33	197±37	208±59	202±40	>0.05	>0.05
Dsure d (ms)	138±39	130±24	144±35	149±54	Anlamsız	Anlamsız
Tsure d(ms)	472±92	439±62	466±97	461±72	Anlamsız	>0.05
Kalp hızı	82.1±10.6	81.2±8.8	79.3±11.4	79.7±10.6	>0.05	>0.05

d: kalp hızına göre düzeltilmiş; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p_1 : grup 1 ve grup 2'nin inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; p_2 : grup 1 ve grup 2'nin ekspiriyum değerlerinin karşılaştırılması; T:toplam

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların inspiryumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümelerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalar ile karşılaştırılmasında; transanüler yama kullanılan grup 1'de E hızın azaldığı, A/toplam hız-zaman integralinin arttığı; aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu

gösterildi ($p<0.05$). Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların ekspiryumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümlerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalar ile karşılaştırılmasında; transanüler yama kullanılan grup 1'de E hız, A hız ve hız-zaman integrali, toplam hız-zaman integrali, E/A hız ve hız-zaman integralinin azaldığı saptandı; aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterildi ($p<0.05$).

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda inspiryumda alınan pulmoner arter pulsed Doppler ölçümlerinin ekspiryumda alınan ölçümler ile karşılaştırılması tablo 25'de gösterildi.

Tablo 25. Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda solunumun pulmoner arter pulsed Doppler ölçümlerine etkisi

Parametreler	İnspiryum	Ekspiryum	p
Sh (cm/sn)	153.6±46.7	134.9±42.9	<0.05
Fh (cm/sn)	34.3±15.8	25.4±8.4	<0.05
Ah (cm/sn)	41.7±13.8	24.8±7.0	<0.05
Shzi (cm)	35.4±11.5	30.9±10.5	<0.05
Fhzi (cm)	5.28±3.09	3.81±1.95	<0.05
Ahzi (cm)	6.46±2.75	3.63±1.44	<0.05
Thzi (cm)	48.6±15.6	40.1±15.1	<0.05
Ssure d.(ms)	384±60	368±56	<0.05
Fsure d. (ms)	196±55	180±43	>0.05
Asure d (ms)	212±66	171±44	<0.05
Pysure d.(ms)	330±97	356±94	>0.05
Kalp hızı	80.9±10.8	78.1±11.2	>0.05

A: geç diyastoldeki öne akım ; d: kalp hızına göre düzeltilmiş; F: erken diyastoldeki öne akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p: ekspiryum ve inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; S: sistol; T: toplam

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda inspiryumda sistol, F ve A akımlarının hız ve hız-zaman integrallerinin, toplam hız-zaman integralinin, kalp hızına göre düzeltilmiş sistol ve A akımının süresinin ekspiryuma göre arttığı; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$).

Transanüler yama kullanılan grup 1 ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2 hastalarda inspiryumda alınan triküspit pulsed Doppler ölçümlerinin ekspiryumda alınan ölçümler ile karşılaştırılması tablo 26'da gösterildi.

Tablo 26. Transanüler yama kullanılan ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda hastalarda solunumun pulmoner arter pulsed Doppler ölçümllerine etkisi

Parametreler	İnspiryum	Ekspiryum	p ₁	İnspiryum	Ekspiryum	p ₂
Sh (cm/sn)	147.5±45.7	128.3±42.6	<0.05	181.2±36.2	162.7±28.9	>0.05
Fh (cm/sn)	37.0±17.4	26.8±9.0	<0.05	26.5±6.0	22.0±3.8	<0.05
Ah (cm/sn)	45.2±13.3	26.1±7.1	<0.05	32.6±9.9	21.9±4.8	Anlamlı
Shzi (cm)	34.3±12.0	30.1±10.9	>0.05	40.5±7.6	35.1±7.7	>0.05
Fhzi (cm)	5.77±3.39	4.00±2.10	<0.05	3.83±1.63	3.34±1.55	>0.05
Ahzi (cm)	7.24±2.57	3.86±1.43	<0.05	4.25±2.14	3.06±1.40	>0.05
Thzi (cm)	49.2±17.2	40.3±16.6	<0.05	48.6±8.0	41.3±9.4	<0.05
Ssure d.(ms)	392±46	376±47	>0.05	381±30	366±40	>0.05
Fsure d. (ms)	203±58	188±47	>0.05	184±36	164±21	Anlamsız
Asüre d (ms)	220±64	175±48	>0.05	199±72	168±54	>0.05
Pysüre d.(ms)	354±86	370±92	<0.05	267±97	326±95	>0.05
Kalp hızı	80.6±11.5	77.8±12.1	>0.05	81.9±9.0	79.0±8.7	>0.05

A: geç diyastoldeki öne akım ; d: kalp hızına göre düzeltilmiş; F: erken diyastoldeki öne akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p₁: grup 1'de ekspiryum ve inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; p₂: grup 2'de ekspiryum ve inspiryum değerlerinin karşılaştırılması; S: sistol; T: toplam

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda inspiryumda sistol, F ve A hızlarının; F, A ve toplam hız-zaman integralinin ekspiryuma göre arttığı; kalp hızına göre düzeltilmiş pulmoner yetersizlik süresinin azaldığı; farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı (p<0.05). Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalarda inspiryumda F ve A hızının ve toplam hız-zaman integralinin ekspiryuma göre arttığı, farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı (p<0.05).

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda inspiryumda alınan pulmoner arter pulsed Doppler ölçümlerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'de inspiryumda alınan ölçümler ile karşılaştırılması; transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastalarda ekspiryumda alınan pulmoner arter pulsed Doppler ölçümlerinin transatriyal

düzelme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'de ekspiryumda alınan ölçümeler ile karşılaştırılması tablo 27'de gösterildi.

Tablo 27. İspiryumda ve ekspiryumdaki pulmoner arter pulsed Doppler ölçümelerinin transanüler yama kullanılan ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda karşılaştırılması

Parametreler	İspiryum		Ekspiryum		p_1	p_2
	Grup 1	Grup 2	Grup 1	Grup 2		
Sh (cm/sn)	147.5±45.7	181.2±36.2	128.3±42.6	162.7±28.9	<0.05	<0.05
Fh (cm/sn)	37.0±17.4	26.5±6.0	26.8±9.0	22.0±3.8	Anlamsız	Anlamsız
Ah (cm/sn)	45.2±13.3	32.6±9.9	26.1±7.1	21.9±4.8	<0.05	<0.05
Shzi (cm)	34.3±12.0	40.5±7.6	30.1±10.9	35.1±7.7	Anlamlı	<0.05
Fhzi (cm)	5.77±3.39	3.83±1.63	4.00±2.10	3.34±1.55	Anlamsız	>0.05
Ahzi (cm)	7.24±2.57	4.25±2.14	3.86±1.43	3.06±1.40	<0.05	<0.05
Thzi (cm)	49.2±17.2	48.6±8.0	40.3±16.6	41.3±9.4	Anlamsız	Anlamsız
Ssure d.(ms)	392±46	381±30	376±47	366±40	Anlamsız	>0.05
Fsure d. (ms)	203±58	184±36	188±47	164±21	Anlamsız	Anlamlı
Asure d (ms)	220±64	199±72	175±48	168±54	>0.05	>0.05
Pysure d.(ms)	354±86	267±97	370±92	326±95	<0.05	<0.05
Kalp hızı	80.6±11.5	81.9±9.0	77.8±12.1	79.0±8.7	>0.05	>0.05

A: geç diyastoldeki öne akım; d: kalp hızına göre düzeltilmiş; F: erken diyastoldeki öne akım; h: hız; hzi: hız-zaman integrali; p_1 : grup 1 ve grup 2'nin ispiryum değerlerinin karşılaştırılması; p_2 : grup 1 ve grup 2'nin ekspiryum değerlerinin karşılaştırılması; S: sistol; T: toplam

Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların ispiryumda alınan pulmoner arter pulsed Doppler ölçümelerinin grup 2'deki hastalar ile karşılaştırılmasında; transanüler yama kullanılan grup 1'de sistol hız ve hız-zaman integralinin azaldığı, A hız ve hız-zaman integralinin, kalp hızına göre düzeltilmiş pulmoner yetersizlik akımının süresinin arttığı; aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterildi ($p<0.05$). Transanüler yama kullanılan grup 1'deki hastaların ekspiryumda alınan pulmoner arter pulsed Doppler ölçümelerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grup 2'deki hastalar ile karşılaştırılmasında; transanüler yama kullanılan grup 1'de sistol hız ve hız-zaman integralinin azaldığı, A hız ve hız-zaman integralinin, kalp hızına göre düzeltilmiş F süresinin ve pulmoner yetersizlik akımının süresinin arttığı; aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterildi ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Fallot tetralojisinin ideal tedavisi hasta semptomatik hale geldiğinde veya semptomları olmasa bile yaşamın ilk birkaç yılı içinde tam düzeltme ameliyatıdır (56). Tam düzeltme ameliyatı ile ventriküler septal defekt tamamen kapatılmalı, sinüs ritmi korunmalı, sağ ventrikül çıkış yolundaki darlık giderilmeli ve pulmoner kapak sağlam kalmalıdır (56). Yapılan çalışmalarda bu şartlar sağlandığı takdirde yaşam süresinin ve geç dönem egzersiz kapasitesinin genel toplumdan farklı olmadığı gösterilmiştir (12,63). Bazı hastalarda anatomik yapı nedeniyle infindübüler darlığın giderilmesi ve valvotomi sağ ventrikül çıkış yolundaki darlığın giderilmesine yetmeyebilir. Pulmoner kapak ringinin ve pulmoner arter dallarının dar olduğu bu hastalarda sağ ventrikül çıkış yoluna pulmoner arter dallarına kadar uzanan yama koyulması gerekebilir (6). Transanüler yama kullanılan bu hastalarda zaman içinde sağ ventrikülde genişleme, kardiyomegali, egzersiz kapasitesinde azalma görülebilmektedir (20,63,64). Bunun yanı sıra birçok cerrahi grup özellikle süt çocuklarında transanüler yama kullanılması ile ortaya çıkan akut pulmoner yetersizliğin ameliyatın riskini artırdığını bildirmektedirler (56). Diğer yandan sağ ventrikül çıkış yolunda önemli darlık kalan hastalarda hastane ölümlerinin ve geç dönem sonuçlarının kötü olduğu, buna karşılık orta derecede sağ ventrikül çıkış yolu darlığı kalan hastaların ise egzersiz kapasitesinin normal olduğu ve yaşam bekłentisinin ideal grup ile aynı olduğunu gösterilmiştir (6,20,63). Tam düzeltme ameliyatından sonra sağ ventrikül çıkış yolunda önemli darlığın olup olmadığını en önemli göstergesi ameliyat sonunda ölçülen sağ ventrikül ve sol ventrikül basınçlarının oranıdır. Bu oranın 0.70 ve altında bulunduğu hastalarda, sağ ventrikül çıkış yolunda yeterli rekonstriksyonun yapıldığı kabul edilmektedir (56). Bu basınç oranlarının elde edilebilmesi için ameliyat sonunda olması gereken pulmoner anülüs ve ana pulmoner arter ölçümlerini gösteren nomogramlar oluşturulmuş ve hangi hastalara transanüler yama gerekeceği belirlenmiştir (7,8,56,65).

Fallot tetralojisinde kronik hipoksının miyokard fonksiyonları üzerine olumsuz etkisi bilinmektedir (68). Miyokardı kronik hipoksının olumsuz etkilerinden korumak için tam düzeltme ameliyatı yaşı giderek daha küçük yaşlara kaymaktadır (66,67). Ancak yaşamın ilk aylarında yapılan tam düzeltme ameliyatı daha çok transanüler yama kullanılması ve pulmoner kapak ringinin bütünlüğünün bozulması ile daha çok pulmoner yetersizliği yanında getirmektedir (67).

Yapılan çeşitli çalışmalarda, Fallot tetralojisi tanısı ile tam düzeltme ameliyatı yapılan hastalarda uygulanan ameliyat tekniklerinin, özellikle transanüler yama'nın etkileri araştırılmış; ventriküllerin volümleri ve sistolik fonksiyonları anjiyografi (15,16,17,19,21) radyonükleid anjiyografi (20) ve ekokardiyografi ile (14) çalışılarak uzun dönem sonuçları (17,22) ve egzersiz kapasiteleri (63,64,69) incelenmiştir. Literatürde tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarının çalışıldığı az-sayıda çalışma vardır, ancak bu çalışmalarda ameliyat tekniğinin sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisi belirlenmemiştir (22,70,71).

Çalışmamızda tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalar transanüler yama kullanılanlar ve transatriyal düzeltme yapılan veya infidübüler yama kullanılanlar olarak 2 gruba ayrılarak klinik bulguları; 2-B ekokardiyografik ölçümleri ; triküspit, pulmoner arter ve vena kava süperiyor Doppler ölçümleri kendi aralarında ve sağlıklı çocuklar ile karşılaştırılarak incelendi .

Transanüler yama kullanılan hastalarda pulmoner kapak ringinin bozulmasına bağlı olarak pulmoner yetersizlik oluşmaktadır (6). Yapılan çeşitli çalışmalarda transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde klinik olarak çeşitli derecelerde pulmoner yetersizlik saptanırken (15,16,20), transatriyal düzeltme yapılan veya infidübüler yama kullanılan hastaların yaklaşık yarısında pulmoner yetersizlik saptanmıştır (20). Bizim çalışmamızda da transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken, transatriyal düzeltme yapılan veya infidübüler yama kullanılan hastaların %64'ünde duyulması bunu destekleyen bir bulgudur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde elektrokardiyografide sağ dal bloğu bulunurken; transatriyal, transpulmoner girişim yapılanların %64-88'inde sağ dal bloğu olduğu bildirilmiştir (10,20,21). Bizim çalışmamızda da transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde sağ dal bloğu saptanırken, transatriyal düzeltme yapılan veya infidübüler yama kullanılan hastaların %85'inde sağ dal bloğu saptandı; gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Bu durum sağ dal bloğunun oluşumunda ventrikülotominin etkisinden bizi uzaklaştırmaktadır.

Çalışmamızda transanüler yama kullanılan grupta solunum fazına göre düzeltilmiş kalp-toraks indeksi (ort 0.50 ± 0.03), transatriyal düzeltme yapılan veya infidübüler yama kullanılan gruptan (ort 0.48 ± 0.03) fazla bulundu. Transanüler yama kullanılan grupta pulmoner yetersizliğe bağlı volüm yükü sağ ventrikülün genişlemesine ve dolayısıyla kalp-toraks indeksinin artmasına yol açar. Tüm hastalar ele alındığında kalp-toraks indeksi 0.50'nin

üzerinde olan hastalar grubun %34'ünü, 0.55'in üzerinde olan hastalar %3'ünü oluşturdu ve bu hastaların biri dışında hepsi transanüler yama kullanılan ve klinik olarak pulmoner yetersizliği olan hastalar idi. Fuster ve arkadaşlarının (17) çalışmasında kalp-toraks indeksi 0.55'in üzerinde olan hastalar grubun %25'ini, semptomatik olanlarda %56'sını, geç dönemde ölenlerde %62'sini oluşturuyordu. Bu çalışmada kalp-toraks indekslerinin bizim çalışmamıza göre yüksek bulunmasında; takip sürelerinin (12-22 yıl) uzun olmasının, rezidüel pulmoner stenoz ve ventriküler septal defekti olan hastaların da bulunmasının ve kalp-toraks indeksinin solunum fazına göre düzeltilmemesinin etken olabileceğinin düşünüldü.

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda uygulanan ameliyat tekniği ventrikülerin büyülüklüklerini etkilemektedir. Çalışmamızda transanüler yama kullanılan hastalarda sağ ventrikül volümü, boyu ve triküspit anülüsünün normal çocuklara göre artmış olduğu, buna karşılık transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grupta ise sağ ventrikül volümü ve triküspit anülüsünün normal çocuklarınlardan farklı olmadığı tespit edildi. Yine sağ ventrikül büyülüğü açısından bakılan sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne, sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna, triküspit anülüsünün mitral anülüsüne oranları transanüler yama kullanılan normal çocuklara göre artmış bulunurken, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grupta ise sadece sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna oranının normal çocuklara göre arttığı saptandı. Transanüler yama kullanılan hastaların sağ ventrikül volümünün, sağ ventrikül volümünün sol ventrikül volümüne ve sağ ventrikül boyunun sol ventrikül boyuna oranlarının transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grubu göre artmış olması transanüler yamanın sağ ventrikül büyülüğünü olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar Graham'ın (16) çalışması ile uyumludur. Graham'ın (16) çalışmasında hastalar transanüler yama kullanılmış kullanılmamasına göre gruplara ayrılarak sağ ventrikül volümleri anjiografik olarak ölçülmüş; transanüler yama kullanılan hastalarda sağ ventrikül volümünün arttiği, transanüler yama kullanılmayanlarda normal olduğu saptanmıştır. Ancak çalışmamızda 2-B ekokardiyografi ile sağ ventrikül volümüne ek olarak sağ ventrikül boyu ve triküspit anülüsü de ölçüldüğünden transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grupta sağ ventrikül boyunun artmış olduğu saptandı. Sağ ventrikül volüm yükünün en sık nedeni sağ ventrikül çıkış yolunun ve pulmoner kapak ringinin bozulması ile ortaya çıkan pulmoner yetersizliktir (20,22,72). Çalışmamızda transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan gruptaki hastaların sadece %64'ünde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulması bunu destekleyen bir bulgudur.

Yapılan bazı çalışmalarda tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda sol ventrikül volümü normal bulunurken, bazı çalışmalarda önemli pulmoner yetersizliği olan hastalarda sol ventrikül volümünün artmış olduğu saptanmıştır (21). Çalışmamızda sol ventrikül ölçümlerinin değerlendirilmesinde her iki hasta grubunun sol ventrikül volüm ve boyalarının normal çocuklara göre farklı olmadığı, sadece mitral anülüslerinin normal çocuklara göre artmış olduğu saptandı.

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda diyastolik fonksiyonların incelendiği az sayıda çalışma vardır (22,70,71). Ayrıca bu çalışmalarda ameliyat tekniğinin sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda Fallot tetralojisi tanısı ile tam düzeltme ameliyatı yapılan hastalar ameliyat tekniğine göre grplara ayrılarak, birbirleri ile ve normal çocuklar ile karşılaştırılarak ameliyat tekniğinin sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisi araştırıldı. Sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları triküspit kapak, vena kava süperiyor ve pulmoner arter Doppler akımlarının incelenmesiyle değerlendirilebilmektedir. Ancak yaş, kalp hızı, preloadu artırın triküspit yetersizliği ve ventrikülün sistolik fonksiyonlarında bozulma gibi faktörler sonuçları etkilemektedir (34,35,36,37). Bu nedenle orta ve ağır triküspit yetersizliği olan veya sağ ventrikül sistolik fonksiyonları bozuk olan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Sonuçta yaş, kalp hızı, triküspit yetersizliği ve ejeksiyon fraksiyonu açısından fark göstermeyen homojen gruplar elde edilmiştir. Diyastolik fonksiyonların çalışmasında Doppler kırsörünün yerinin değiştirilmesi ile akım hızlarının daha çok, hız-zaman integrallerinin daha az etkilendiği; akım hız ve hız-zaman integrallerinin birbirlerine oranlarının değişmediği gösterilmiştir (41,44). Bundan dolayı çalışmamızda diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde akım hızlarının ve hız-zaman integrallerinin oranları esas olarak alındı. Transanüler yama kullanılan hastaların normal çocuklar ile karşılaştırılmasında sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunu gösterir şekilde erken hızlı doluşun azlığı ve atriyal sistole bağlı geç doluşun artığı; E/A hız, E/A hız-zaman integrali ve E/toplam hız-zaman integralinin azlığı, A/toplam hız-zaman integralinin artığı gösterildi. Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastaların normal çocuklar ile karşılaştırılmasında ise relaksasyon bozukluğunu gösteren bulgulardan sadece E/A hızın azlığı, A/toplam hız-zaman integralinin artığı saptandı. Diğer taraftan transanüler yama kullanılan hastalarda E/A hız ve E/toplam hız-zaman integrallerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalara göre anlamlı olarak az olması transanüler yamanın sağ ventrikül relaksasyonunu olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Solunumun özellikle triküspit Doppler akımlarını mitralden daha fazla etkilediği, eksipiyumdan inspiyuma

geçiş ile erken hızlı doluşun arttığı çalışmalarda gösterilmiştir. Bu nedenle solunumun sonuçlarını etkileyebilecegi düşüncesiyle hasta gruplarında inspiyum ve ekspiryumda da triküspit ve pulmoner arter Doppler akımları çalışıldı. Triküspit kapakta inspiyumda ölçülen E ve A hız ve hız-zaman integralleri ile E hız ve hız-zaman integralinin A hız ve hız zaman integrallerine oranlarının ekspiryuma göre anlamlı olarak arttığı; ancak sonuçların değerlendirilmesinde farklı parametrelerle de olsa normal solunumda olduğu gibi transanüler yama kullanılanlarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta da sağ ventrikül relaksasyonun bozulduğu saptandı. Redington ve arkadaşları da (22) transanüler yama kullanılmayan 12 Fallot tetralojili hastayı anjiyogram ve eş zamanlı basınç ölçümleri ile çalışarak, sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunu gösteren erken hızlı dolma dönemindeki pik ventriküler dolma hızının azaldığını saptamışlardır.

Gatzoulis ve arkadaşları (71) Fallot tetralojisi nedeniyle tam düzeltme ameliyatı yapılan 41 hastada ameliyattan 15 ile 35 yıl sonra Doppler ekokardiyografi ile sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarını đãlmışlar, hastaların yarısında restriktif tipte bir bozukluk olduğunu belirtmişler, ancak relaksasyon bozukluğundan bahsetmemiştir. Hastalarının sadece birinde transanüler yama kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda transanüler yama kullanılmayan hastalarda da sağ ventrikül relaksasyonu bozulmakta, ancak transanüler yama kullanılması sağ ventrikül relaksasyonunu daha kötü yönde etkilemektedir.

Sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunda uzaması beklenen deselerasyon zamanının transanüler yama kullanılan hastalarda da normal bulunması; relaksasyon bozukluğuna kompliyans azalmasının da eşlik edeceğini düşündürebilir. Sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunda triküspit Doppler akımlarının incelenmesinde erken hızlı doluş azalıp, atriyal sistole bağlı geç doluş artarken; kompliyans azalmasında erken hızlı doluş artmaka geç doluş azalmakta; relaksasyon bozukluğundan kompliyans azalmasına geçiş dönemi olan pseudonormalizasyonda triküspit akımları normal bulunmaktadır (34,35,36,37). Bu hastalarda ve relaksasyon bozukluğuna kompliyans azlığının eklendiği hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde sistemik venöz akımların değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Nitekim çalışmamızda transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda vena kava superiyor pulsed Doppler akımlarının incelenmesinde sistolik akımın azlığı, transanüler yama kullanılan hastalarda ise sistoldeki akımın azalmasının yanısıra kompliyans azalmasının en önemli bulgularından biri kabul edilen geri akımların da arttığı saptandı. Bu durum transanüler yama kullanılan hastalarda transatriyal düzeltme yapılan veya

Zorlu klinik ve kardiyo
transanüler yama

infindübüler yama kullanılanlara göre kompliyansdaki azalmanın daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Sağ ventrikül diyastolik fonksyonlarının incelenmesinde, restriksiyonu gösteren diğer bir kriterin pulmoner arterde inspiyumda ve ekspiryumda geç diyastolde öne akımın bulunması olduğu ileri sürülmüştür (25,47,48,49,50,52,70,71). Gatzoulis ve arkadaşları (71) restriktif fizyolojideki sağ ventrikülün sağ atriyum ve pulmoner arter arasında pasif bir conduit gibi çalıştığı, buna bağlı olarak pulmoner arterde geç diyastolde sağ ventrikül diyastolik basıncının pulmoner arter diyastolik basıncına eşit olması veya artmasıyla inspiyum ve ekspiryumda öne akımın olduğu düşüncesinden yola çıkarak; pulmoner arterde geç diyastolde inspiyum ve ekspiryumda öne akımı olan tam düzeltme ameliyatı geçirmiş Fallot tetralojili hastaların sağ ventrikül fizyolojilerini restriktif olarak kabul etmiş ve bu hastalarda kalp-toraks indeksinin ve sağ ventrikül büyüğünün geç diyastolde öne akımı olmayanlardan daha küçük, triküspit kapakta E akımının deselerasyon zamanının daha kısa, pulmoner yetersizlik akımının süresinin daha kısa, vena kava süperiyorda geri akımların daha fazla ve ekzersiz kapasitesinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Ancak Gibbs ve arkadaşlarının (53) yaşıları 2 ay ile 42 yıl arasında değişen (ort 14.3 yıl) 50 sağlıklı bireyde Doppler ekokardiyografi ve elektromagnetik akım hız ölçeri ile yaptıkları çalışmada erken diyastolde (F) hızı 15-30 cm/sn (ort 21 cm/sn) olan, geç diyastolde (A) hızı 15-25 cm/sn (ort 15.5 cm/sn) olan öne akımlar olduğu gösterilmiştir. Bu akımlardan F akımının ventrikülün erken hızlı doluş, A akımının atriyumun kasılması sonucu oluşan geç doluş ile eş zamanlı olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışma grubumuzun yaş dağılımının ve ortalamasının düşük olmasından kaynaklandığı düşünüldü. Çalışmamızda normal çocuklarda pulmoner arterde erken ve geç diyastolde öne doğru F ve A akımları tespit edildi, ancak A hız daha belirgin olmak üzere F ve A akımlarının hızları Gibbs ve arkadaşlarının çalışmasından (53) daha yüksek bulundu. Bu farklılığın ise bizim çalışma grubumuzun yaş dağılımının ve ortalamasının düşük olmasından kaynaklandığı düşünüldü. Çalışmamızda normal çocuklarda pulmoner arterde geç diyastolde öne doğru A akımı 30cm/sn'nin altında olduğundan; geç diyastoldeki öne doğru akımın artışının sağ ventrikül restriksyonunun bir göstergesi olup olmadığını araştırmak için; tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastaları A akımı 30cm/sn'nin altında olanlar, 30cm/sn ve üzerinde olanlar olmak üzere 2 gruba ayırarak incelediğimizde; A akımı artan hastalarda Gatzoulis ve arkadaşlarının (71) aksine kalp-toraks indeksinin artmış olduğu, sağ ventrikül büyüğü açısından gruplar arasında fark olmadığı gösterildi. Triküspit pulsed Doppler ölçümlerinin incelenmesinde pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalar ile artmayan hastalar arasında farklılık bulunmadı ve sağlıklı çocuklar ile karşılaştırıldığında restriksiyonda

beklenilenin aksine öne akımı artan hastalarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta relaksasyon bozukluğunu gösterir yönde bulgular elde edildi. Vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümelerinin sağlıklı çocuklar ile karşılaştırılmasında her iki grupta da restriksiyonu gösterir yönde bulgular elde edildi. Diğer taraftan pulmoner arterde öne akımı artan hastaların vena kava superiyor pulsed Doppler ölçümelerinin öne akımı artmayan hastalar ile karşılaştırılmasında relaksasyon bozukluğunda saptanan sistolik akımın arttığı, diyastolik akımın azaldığı; ve ayrıca restriksiyonda saptanan geri akımların arttığı gösterildi.. Bu sonuçlar pulmoner arterde geç diyastolde öne akımın olmasının, sadece restriksyonun göstergesi olamayacağını düşündürdü.

Çalışmamızda ayrıca ameliyat tekniğinin pulmoner arter akımları üzerine etkisi araştırıldı. Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda daha belirgin olmak üzere tüm hastalarda sistol hız ve hız-zaman integralinin sağlıklı çocuklardan fazla bulunması, sağ ventrikül çıkış yolunda bir miktar darlık kaldığının göstergesidir. Tam düzeltme ameliyatında amaç sağ ventrikül çıkış yolundaki darlığı gidermek olduğu kadar pulmoner kapak ringinin bütünlüğünü de korumaktır. Orta derecede ventrikül çıkış yolu darlığı kalan, ancak pulmoner kapak ringi sağlam hastalarda ekzersiz kapasitesi ve uzun dönem sonuçlarının iyi olduğu bildirilmektedir (20,58,63).

Transanüler yama kullanılan hastalarda erken ve geç diyastoldeki öne akımların ve sürelerinin sağlam çocuklara göre ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalara göre artmış olduğu, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda sadece A akımının hız-zaman integralinin sağlam çocuklara göre artmış olduğu saptandı. Pulmoner yetersizlik akımının süresinin transanüler yama kullanılan hastalarda transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalara göre belirgin derecede artmış bulundu. Pulmoner arterde erken ve özellikle geç diyastoldeki öne akımların, diyastolik fonksiyon bozukluğunu daha belirgin olduğu transanüler yama kullanılan hastalarımızda diğer gruba ve sağlam çocuklara göre artmış olmasının, sağ ventrikülün diyastolik fonksiyon bozukluğunu bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir; ancak Gatzoulis ve arkadaşlarının (71) ileri sürdüklerinin aksine özellikle geç diyastoldeki öne akımın artmış olmasının daha önce de belirttiğimiz gibi tek başına bir restriksiyon bulgusu olamayacağını; buna karşılık relaksasyon bozukluğunda da diyastoldeki öne akımların artabileceğini göstermektedir.

Transanüler yama kullanılan hastalarda ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda inspiryumda ölçülen sistolik akım, erken ve geç öne doğru diyastolik akımların ekspiryuma göre anlamlı olarak arttığı; ancak sonuçların

değerlendirilmesinde normal solunum sırasında gruplar arasında saptanan farklılıkların inspiyum ve ekspiryumda alınan ölçümlerde de bulunması triküspit kapakta olduğu gibi pulmoner arterde de grupların karşılaştırılmasında inspiyumda veya ekspiryumda alınan ölçümlerin kullanılabileceğini gösterdi.

Sonuç olarak çalışmamızda transanüler yama kullanılan hastalarda daha belirgin olmak üzere tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda triküspit pulsed Doppler özelliklerinin incelenmesi ile sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunu gösteren bulgular, vena kava superiyor Doppler özelliklerinin incelenmesi ile kompliyansın azaldığını gösteren bulgular elde edildi.

Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğunun nedenleri olarak kronik hipoksi, kardiyopulmoner by-pass, ventrikülotomi, pulmoner yetersizlik veya ventriküler septal defekt yamasındaki açıklık nedeniyle oluşan volüm yükü, sağ ventrikül çıkış yolundaki darlık ileri sürülmektedir (22,70,71).

Çalışmamıza ventriküler septal defekt yamasında açıklık olan, sağ ventrikül çıkış yolunda darlık saptanan, sistolik fonksiyonları bozuk olan hastalar alınmayarak bu etkenlerin sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarına olan olumsuz etkisi ortadan kaldırıldı. Parsiyel ve toplam by-pass süreleri ile aortik klemp süreleri açısından hasta grupları arasında fark bulunmayışı diyastolik fonksiyonları olumsuz yönde etkileyen kardiyopulmoner by-passın hasta grupları üzerine eşit oranda etki ettiğini gösterdi. Kronik hipoksi açısından ameliyata kadar geçen süre, ameliyat öncesi hemoglobin değeri ve şant ameliyatı geçirme oranında hasta grupları arasında farklılık saptanmadı. Bu nedenle tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastalarda ortaya çıkan sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğunun nedenlerinin bu çalışma ile söylemesi mümkün değildir, ancak transanüler yama kullanılan hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarındaki bozukluğun transanüler yama kullanılmayanlara göre daha belirgin olmasındaki etkenin pulmoner kapak ringinin bozulması sonucu ortaya çıkan pulmoner yetersizlik olduğu söylenebilir.

SONUÇLAR

1. Transanüler yama kullanılan hastaların ameliyat öncesi hemoglobin değeri, pulmoner arter indeksi, şant ameliyatı geçirmesi; ameliyat yaşı; kısmi by-pass, toplam by-pass ve aortik klemp süreleri; ameliyat sonrası sağ ventrikül basıncının sol ventrikül basıncına oranı ve ameliyat sonrası takip süresi açısından transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalar ile karşılaştırılmasında fark saptanmamıştır.
- 2.Tam düzeltme ameliyatı yapılan Fallot tetralojili hastaların transanüler yama kullanılanların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastaların sadece % 64’ünde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulmuştur. Bu farklılık transanüler yama kullanılan hastalarda pulmoner kapak ringinin bütünlüğünün bozulmasına bağlanmıştır.
3. Elektrokardiyografide sağ dal bloğu transanüler yama kullanılan gruptaki hastaların hepsinde, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan gruptaki hastaların %85’inde saptanmış, gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.
- 4.Transanüler yama kullanılan grupta solunum fazına göre düzeltilmiş kalp-toraks indeksi, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan gruba göre artmış bulunmaktadır. Transanüler yama kullanılan hastalarda pulmoner kapak ringinin bütünlüğünün bozulmasına bağlı olarak ortaya çıkan pulmoner yetersizlik yolu ile oluşan sağ ventrikül genişlemesinin kalp-toraks indeksinin artmasına yol açtığı düşünülmüştür.
5. 2-B ekokardiyografik incelemede transanüler yama kullanılan hastaların sağ ventrikül volüm, boy ve triküspit anülüsünün normallere göre arttığı saptanmıştır. Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılanlarda ise sağ ventrikül volümü ve triküspit anülüsü normallerden farklı bulunmamıştır. Bu nedenle transanüler yama kullanılan grupta pulmoner kapak ringinin bütünlüğünün bozulması ile ortaya çıkan pulmoner yetersizliğin volüm artışına neden olduğu düşünülmüştür.

6. 2-B ekokardiyografik incelemede transanüler yama kullanılan grubun ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grubun sol ventrikül volüm, boy ve mitral anülüslerinin kontrol grubu ile karşılaştırılmasında her iki grupta sadece mitral anülüsün kontrol grubuna göre artmış olduğu gösterilmiştir.

7. Triküspit pulsed Doppler özelliklerinin incelenmesinde, transanüler yama kullanılan grupta relaksasyon bozukluğunu gösteren E/A hız ve hız-zaman integralinin, E/toplam hız-zaman integralinin normallere göre azaldığı, A/toplam hız-zaman integralinin arttığı saptanmıştır. Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grupta ise relaksasyon bozukluğunu gösteren sadece E/A hızın düşük, A/toplam hız-zaman integralinin artmış olduğu gösterilmiştir. Böylece transanüler yama kullanılan hastalarda relaksasyon bozukluğunun daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

8. Vena kava süperiyor Doppler özelliklerinin incelenmesinde, her iki hasta grubunda sağ ventrikül kompliyansının azaldığını gösterir şekilde sistolik akımın kontrol grubuna göre azaldığı, ancak transanüler yama kullanılan grupta geri akımların da arttığı ve kompliyans azlığının diğer gruba göre daha belirgin olduğu gösterilmiştir.

9. Sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunda uzaması beklenen, kompliyans azalmasında kısalması beklenen deselerasyon zamanının hasta gruplarında kontrol grubuna göre farklı bulunmaması; vena kava süperiyor Doppler özelliklerinin incelenmesi ile gösterildiği gibi, relaksasyon bozukluğu ile beraber kompliyans azalmasının da bulunmasına bağlanmıştır.

10. Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalarda restriktif fizyolojide beklenilenin aksine kalp-toraks indeksi geç diyastolde öne akımı artmayan hastalara göre artmış; sağ ventrikül genişliği farklı bulunmamıştır. Pulmoner yetersizlik akımının süresi açısından gruplar arasında farklılık saptanmamıştır. Triküspit pulsed Doppler ölçümünün incelenmesinde pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalar ile artmayan hastalar arasında farklılık bulunmamış ve sağlıklı çocuklar ile karşılaştırıldığında restriksiyonda beklenilenin aksine öne akımı artan hastalarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta relaksasyon bozukluğunu gösterir yönde bulgular elde edilmiştir. Vena kava süperiyor pulsed Doppler ölçümünün sağlıklı çocuklar ile karşılaştırılmasında pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta restriksiyonu gösrerir

yönde bulgular elde edilmiş, ancak pulmoner arterde öne akımı artan hastaların vena kava superiyor pulsed Doppler ölçümlerinin öne akımı artmayan hastalar ile karşılaştırılmasında relaksasyon bozukluğunda saptanan sistolik akımın arttığı, diyastolik akımın azaldığı; restriksiyonda saptanan geri akımların arttığı gösterilmiştir. Bu sonuçlar pulmoner arterde geç diyastolde öne akımın olmasının tek başına restriksyonun göstergesi olamayacağını düşündürmüştür.

11. Pulmoner arter pulsed Doppler özelliklerinin incelenmesinde, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda daha belirgin olmak üzere tüm hastalarda sistoldeki akımın arttığı, bunun sağ ventrikül çıkış yolunda bir miktar darlık kalmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğu daha belirgin olan transanüler yama kullanılan hastalarda pulmoner arterde erken ve geç diyastoldeki öne akımların diğer gruptan ve sağlam çocuklardan daha fazla artması; tek başına restriksyonun göstergesi olmamakla birlikte bu akımların sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları hakkında fikir verebileceğini düşündürmüştür.

12. Triküspit kapakta inspiyumda ölçülen E ve A hız ve hız-zaman integralleri ile E hız ve hız-zaman integralinin A hız ve hız zaman integrallerine oranlarının ekspiryuma göre anlamlı olarak arttığı; ancak sonuçların değerlendirilmesinde farklı parametrelerle de olsa normal solunumda olduğu gibi transanüler yama kullanılanlarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta da relaksasyonun bozulduğu yönünde bulgular saptanmıştır.

13. Transanüler yama kullanılan hastalarda ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda inspiyumda pulmoner arterde ölçülen sistolik akım, erken ve geç öne doğru diyastolik akımların ekspiryuma göre anlamlı olarak arttığı; ancak sonuçların değerlendirilmesinde normal solunum sırasında gruplar arasında saptanan farklılıkların inspiyum ve ekspiryumda alınan ölçümleerde de bulunması triküspit kapakta olduğu gibi pulmoner arterde de grupların karşılaştırılmasında inspiyumda veya ekspiryumda alınan ölçümleerin kullanılabilceğini göstermiştir.

ÖZET

Çocukluk çağında en sık görülen doğumsal siyanotik kalp hastalığı olan Fallot tetralojisinin cerrahi tedavisinde değişik ameliyat teknikleri kullanılmaktadır. Son yıllarda Doppler ekokardiyografi ile kateter laboratuvarına girmeden ve karmaşık hesaplamalar yapmadan çeşitli kalp hastalıklarında ventriküllerin diyastolik fonksiyonları çalışmaya başlanmıştır. Çalışmamızda ameliyat tekniğinin klinik bulgular, ventriküllerin büyüklükleri, sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisini aydınlatmak amacıyla transanüler yama kullanılan hastalar ile, transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalar klinik özellikleri, 2-B ekokardiyografik ölçümeli, sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları açısından, birbirleri ile ve sağlıklı çocuklarla karşılaştırıldı. Hastalar ayrıca sağ ventrikül restriksyonunun bir bulgusu olarak kabul edilen pulmoner arterde geç diyastolde öne akımın artıp olmadığına göre 2 gruba ayrılarak klinik özellikleri, 2-B ekokardiyografik ölçümeli ve sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları karşılaştırıldı. Diğer taraftan hasta gruplarında solunumun sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları üzerine etkisi araştırıldı.

Transanüler yama kullanılan hastaların hepsinde pulmoner yetersizlik üfürümü duyulurken transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastaların %64'ünde duyuldu. Telegrafide kalp-toraks indeksi transanüler yama kullanılan hastalarda anlamlı olarak artmıştı. Elektrokardiyografide sağ dal bloğu saptanması açısından gruplar arasında farklılık bulunmadı.

2-B ekokardiyografik incelemede transanüler yama kullanılan hastalarda sağ ventrikül volümü, boyu ve triküspit anülüsünün normal çocuklara göre artmış olduğu, buna karşılık transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan grupta ise sağ ventrikül volümü ve triküspit anülüsünün normal çocuklardan farklı olmadığı tespit edildi.

Transanüler yama kullanılan hastalarda triküspit pulsed Doppler özelliklerinin incelenmesinde sağ ventrikül relaksasyon bozukluğunu gösterir şekilde erken hızlı doluşun azlığı ve atriyal sistole bağlı geç doluşun artışı; E/A hız, E/A hız-zaman integrali ve E/toplam hız-zaman integralinin azlığı, A/toplam hız-zaman integralinin artışı gösterildi. Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda ise relaksasyon

bozukluğunu gösteren bulgulardan sadece E/A hızın azaldığı, A/toplam hız-zaman integralinin arttığı saptandı. Diğer taraftan transanüler yama kullanılan hastalarda E/A hız ve E/toplam hız-zaman integrallerinin transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalara göre anlamlı olarak az bulundu.

Transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda vena kava superiyor Doppler akımlarının incelenmesinde sağ ventrikül kompliyansının azaldığını gösteren sistolik akımın azlığı, transanüler yama kullanılan hastalarda ise sistoldeki akımın azalmasının yanısıra kompliyans azalmasının en önemli bulgularından biri kabul edilen geri akımların da arttığı saptandı.

Pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalarda kalp-toraks indeksinin geç diyastolde öne akımı artmayan hastalara göre arttığı; sağ ventrikül genişliğinin farklı olmadığı gösterildi. Pulmoner yetersizlik akımının süresi ve triküspit pulsed Doppler ölçümleri açısından gruplar arasında farklılık saptanmadı. Vena kava superiyor pulsed Doppler ölçümünün pulmoner arterde geç diyastolde öne akımı artan hastalarda daha belirgin olmak üzere her iki grupta sağ ventrikül restriksiyonu gösterir yönde olduğu; pulmoner arterde öne akımı artan hastaların vena kava superiyor pulsed Doppler ölçümünün öne akımı artmayan hastalar ile karşılaştırılmasında relaksasyon bozukluğunda saptanan sistolik akımın arttığı, diyastolik akımın azlığı; restriksiyonda saptanan geri akımların arttığı saptanarak pulmoner arterde diyastolde artan öne akımın sadece restriksiyonu göstermediği belirlendi.

Pulmoner arter sistolik akımlarının transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda, diyastolik öne akımların ise transanüler yama kullanılan hastalarda daha belirgin olmak üzere arttığı tespit edildi.

Triküspit kapakta inspiyumda erken hızlı doluş ve atriyal sistole bağlı geç doluş dönemindeki akımların ve bunların oranlarının artığı; ancak inspiyumda ve ekspiryumda normal solunumda olduğu gibi farklı parametrelerle de olsa relaksasyonun transanüler yama kullanılan hastalarda daha belirgin olmak üzere tüm hastalarda azlığı belirlendi.

Transanüler yama kullanılan hastalarda ve transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalarda inspiyumda ölçülen pulmoner arter sistolik akım, erken ve geç öne doğru diyastolik akımların ekspiryuma göre anlamlı olarak arttığı; ancak sonuçların değerlendirilmesinde normal solunum sırasında gruplar arasında saptanan farklılıklar inspiyum ve ekspiryumun etkilemediği belirlendi.

Sonuç olarak transanüler yama kullanılan hastalarda transatriyal düzeltme yapılan veya infindübüler yama kullanılan hastalara göre daha fazla pulmoner yetersizlik oluşması, sağ kalp

boşluklarının genişlemesi ve sağ ventrikül relaksasyonunun bozulup kompliyansın azalması; transanüler yama kullanımının sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarını kötü yönde etkilediğini düşündürmüştür.

KAYNAKLAR

1. Neches WH, Park SC, Ettedgui JA. Tetralogy of Fallot and tetralogy of Fallot with pulmoner atresia: In Garson A, Bricker JT, Mc Namara DG (eds.) *The science and practice of pediatric cardiology*, Lea & Febiger, Philadelphia, 1990, 1073-1100.
2. Freedom RM. Fallot's tetralogy: In Anderson RH, Shinebourne EA, Tynan M (eds.) *Pediatric cardiology*, Churchill Livingstone, New York, 1987, 765-798.
3. Hoffman JIE, Christianson R. Congenital heart disease in a cohort of 19502 births with long-term follow -up. Am J Cardiol 1978; 42: 641-647.
4. Bertraneu EG, Blackstone EH, Hazelrig JB, Turner ME, Kirklin JW. Life expectancy without surgery in tetralogy of Fallot. Am J Cardiol 1978; 42: 458-466.
5. Higgins CB, Mulder DG. Tetralogy of Fallot in the adult. Am J Cardiol 1972; 29: 838-846.
6. Kirklin JW, Barratt-Boyces BG. Tetralogy of Fallot with pulmonary stenosis. In *cardiac surgery*, Churchill Livingstone, New York, 1993, 863-942.
7. Naito Y, Fujita T, Manabe H, Kawashima Y. The criteria for reconstruction of right ventricular outflow tract in total correction of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 1980; 80: 574-581.
8. Oku H, Shirotani H, Yakoyama T, Yakota Y, Makino S, Noguchi K, Setsuie N, Nishioka T, Okamoto F, Shinohara T. Right ventricular outflow tract prothesis in total correction of tetralogy of Fallot. Circulation 1980; 62 (3): 604-609.
9. Edmunds LH, Saxena NC, Friedman S, Rashkind WJ, Dodd PF. Transatrial resection of the obstructed right ventricular infundibulum. Circulation 1976; 54 (1): 117-122.
10. Kawashima Y, Kitamura S, Nakano S, Yagihara T. Corrective surgery for tetralogy of Fallot without or with minimal right ventriculotomy and with repair of the pulmonary valve. Circulation 1981; 6 (suppl II): II-147-II -153.
11. Coles JG. Transatrial repair of tetralogy of Fallot. Ann Thorac Surg 1995; 59: 1363.
12. Murphy JG, Gers BG, Phil D, Mair DD, Fuster V, McGoon DC, Kirklin JW, Danielson GK. Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. N Engl J Med 1993; 329: 593-599.
13. Pouleur H, Goenen M, Jaumin PM, Vliers AC, Charlier AA, Trémouroux J. Cardiac function early after repair of tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 1975; 70 (1): 24-34.

14. Vick GW, Server GA. Echocardiographic evaluation of the postoperative tetralogy of Fallot patient. *Circulation* 1978; 58 (5): 842-849.
15. Jarmakani JM, Nakazawa M, Isabel -Jones J, Marks RA. Right ventricular function in children with tetralogy of Fallot before and after aortic-to-pulmonary shunt. *Circulation* 1976; 53 (3): 555-561.
16. Graham TP, Cordell D, Atwood GF, Boucek RJ, Boerth RC, Bender HW, Nelson JH, Vaughn VK. Right ventricular volume characteristics before and after palliative and reparative operation in tetralogy of Fallot. *Circulation* 1976; 54 (3): 417-423.
17. Fuster M, McGoon DC, Kennedy MA, Ritter DG, Kirklin JW. Long-term evaluation (12 to 22 years) of open heart surgery for tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1980; 46: 635-642.
18. Borow KM, Green LH, Castaneda AR, Keane JF. Left ventricular function after repair of tetralogy of Fallot and its relationship to age at surgery. *Circulation* 1980; 61 (6): 1150-1158.
19. Lange FE, Onnasch DGW, Bernhard A, Heintzen PH. Left and right ventricular adaptation to right ventricular overload before and after surgical repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1982; 50: 786-794.
20. Bove EL, Byrum CJ, Thomas FD, Kavey RW, Sondheimer HM, Blackman MS, Parker FB. The influence of pulmonary insufficiency on ventricular function following repair of tetralogy of Fallot: evaluation using radionuclide ventriculography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 85: 691-696.
21. Oku H, Shirotani H, Sunakawa A, Yokoyama T. Post-operative long-term in total correction of tetralogy of Fallot: hemodynamics and cardiac function. *Ann Thorac Surg* 1986; 41: 413-418.
22. Redington AN, Oldershaw PJ, Shinebourne EA, Rigby ML. A new technique for the assessment of pulmonary regurgitation and its application to the assessment of right ventricular function before and after repair of tetralogy of Fallot. *Br Heart J* 1988; 60: 57-65.
23. Fujii J, Yazaki Y, Sawada H, Aizawa T, Watanabe H, Kato K. Noninvasive assessment of left and right ventricular filling in myocardial infarction with a two-dimensional Doppler echocardiographic method. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5:1155-1160.
24. Isobe M, Yazaki Y, Takaku F, Hara K, Kashida M, Yamaguchi T, Machii K. Right ventricular filling detected by pulsed Doppler echocardiography during the convalescent stage of inferior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1987;59:1245-1250.
25. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Demonstration of restrictive physiology by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 757-768.

- 26.Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Cardiac tamponade and pericardial effusion:respiratory variation in transvalvular flow velocities studied by Doppler echocardiography. J Am Coll Cardiol 1988; 11: 1020-1030.
- 27.Chakko S, Machena E, Kessler KM, Materson MJ, Myerburg MJ. Right ventricular diastolic function in systemic hypertension. Am J Cardiol 1990; 65: 1117-1120.
- 28.Klein AL, Hatle LK, Burstow DJ, Taliercio CP, Seward JW, Kylea RA, Bailey KL, Gertz MA, Tajik AJ. Comprehensive Doppler assesment of right ventricular diastolic function in cardiac amyloidosis. J Am Coll Cardiol 1990; 15: 99-108.
- 29.Frommelt PC, Snider AR, Meliones JL, Vermilion RP. Doppler assesment of pulmonary artery flow patterns and ventricular function after the Fontan operation. Am J Cardiol 1991; 68: 1211-1215.
- 30.Suzuki J-I, Chang J-M, Caputo GR, Higgins CB. Evaluation of right ventricular diastolic filling by cine nuclear magnetic resonance imaging in patients with hypertrophic cardiomyopathy. J Am Coll Cardiol 1991; 18: 120-126.
- 31.Suzuki J-I, Caputo GR, Masui T, Chang JM, O'Sullivan M, Higgins CB. Assesment of right ventricular diastolic and systolic function in patients with dilated cardiomyopathy using cine magnetic resonance imaging. Am Heart J 1991; 122 (4-1): 1035-1040.
- 32.Habib GB, Zoghbi W. Doppler assesment of right ventricular filling dynamics in systemic hypertension: comparison with left ventricular filling. Am Heart J 1992; 124: 1313-1320.
- 33.Riggs TW. Abnormal right ventricular filling in patients with dilated cardiomyopathy. Pediatr Cardiol 1993; 14: 1-4.
- 34.Labovitz AJ, Pearson AC. Evaluation of left ventricular diastolic function: clinical relevance and recent Doppler echocardiographic insights. Am Heart J 1987; 114 (4-1): 836-851.
- 35.Harizi RC, Bianco JA, Alpert JS. Diastolic function of the heart in clinical cardiology. Arch Intern Med 1988; 148: 99-109.
- 36.Nishimura RA, Housmans PR, Hatle LK, Tajik AJ. Assesment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part 1. Physiologic and pathophysiologic features. Mayo Clin Proc 1989; 64: 71-81.
- 37.Nishimura RA, Abel MD, Hattle LK, Tajik AJ. Assesment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part 2. Clinical studies. Mayo Clin Proc 1989; 64: 181-204.
- 38.Grenaider E, Lima CO, Allen HD, Sahn DJ, Barron JW, Valdes-Cruz LM, Goldberg SJ. Normal intracardiac and great vessel Doppler flow velocities in infants and children. J Am Coll Cardiol 1984; 4 (2): 343-350.

- 39.Wilson N, Reed K, Allen HD, Marx GR, Goldberg SJ. Doppler echocardiographic observations of pulmonary and transvalvular velocity changes after birth and during the early neonatal period. *Am Heart J* 1987; 113: 750-758.
- 40.Johnson GL, Moffett CB, Noonan JA. Effect of sample volume location on pulsed Doppler diastolic flow parameters in newborn infants. *Pediatr Cardiol* 1988; 116: 1568-1574.
- 41.Johnson GL, Moffett CB, Jurnalov CD, Noonan JA. Effect of sample volume location on pulsed Doppler diastolic flow parameters in newborn infants. *Pediatr Cardiol* 1988; 9: 221-224.
- 42.Riggs T, Snider AR. Respiratory influence on right and left ventricular diastolic function in normal children. *Am J Cardiol* 1989; 63: 858-861.
- 43.Riggs TW, Rodrigues R, Snider AR, Batton D, Pollock J, Sharp EJ. Doppler echocardiographic evaluation of right and left ventricular diastolic function in normal neonates. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13: 700-705.
- 44.Berman GO, Reichek N, Brownson D, Douglas PS. Effect of sample volume location, imaging view, heart rate and age on tricuspid velocimetry in normal subjects. *Am J Cardiol* 1990; 65: 1026-1030.
- 45.Zoghbi WA, Habib GB, Quinones MA. Doppler assessment of right ventricular filling in a normal population: comparison with left ventricular filling dynamics. *Circulation* 1990; 82: 1316-1324.
- 46.Pye MP, Pringle SD, Cobbe SM. Reference values and reproducibility of Doppler echocardiography in the assessment of the tricuspid valve and right ventricular diastolic function in normal subjects. *Am J Cardiol* 1991; 67: 269-273.
- 47.Wolfson PM, Basta LL, Snodorass RP, Kioschos JM. Diastolic blood flow into the pulmonary artery in carcinoid heart disease. *Am J Cardiol* 1974; 33: 685-688.
- 48.Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H, Chang S. Premature pulmonic valve opening following sinus of valsalva aneurism rupture into the right atrium. *Circulation* 1975; 51: 556-560.
- 49.Wann LS, Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H. Premature pulmonary valve opening. *Circulation* 1977; 55 (1): 128-133.
- 50.Flanagan WH, Shah PM. Echocardiographic correlate of presystolic pulmonary ejection sound in congenital valvular pulmonic stenosis. *Am Heart J* 1977; 94 (5): 633-636.
- 51.Doyle T, Troup PJ, Wann LS. Mid-diastolic opening of the pulmonary valve after right ventricular infarction. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5: 366-368.
- 52.Kisanuki A, Tei C, Otsuji Y, Natsugoe K, Kawazoe Y, Arima S, Tanaka S. Doppler echocardiographic documentation of diastolic pulmonary artery forward flow. *Am J Cardiol* 1987; 59: 711-713.

53. Gibbs JL, Wilson N, Witsenburg M, Williams GJ, Goldberg SJ. Diastolic forward flow in the pulmonary artery detected by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6(6): 1322-1328.
54. Cohen ML, Cohen BS, Kronzon I, Lighty GB, Winer HE. Superior vena caval blood flow velocities in adults: a Doppler echocardiographic study. *J Appl Physiol* 1986; 61(1): 215-219.
55. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Superior vena cava and hepatic vein Doppler echocardiography in healthy adults. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 1032-1039.
56. Kirklin JW, Blackstone EH. Editorial on papers by Naito, Wessel and their colleagues. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 594-599.
57. Onat T. Influence of the respiratory cycle on the configuration of the heart and vessels in the chest X Rays of children. *Cardiology* 1970; 55: 281-301.
58. Gutgesell HP, Paquet M, Duff DF, McNamara DG. Evaluation of left ventricular size and function by echocardiography: results in normal children. *Circulation* 1977; 56 (3): 457-462.
59. Graham TP, Franklin RCG, Wyse RKH, Gooch V, Deanfield JE. Left ventricular wall stress and contractile function in childhood: normal values and comparison of Fontan repair versus palliation only with patients with tricuspid atresia. *Circulation* 1986; 74 (suppl 1) : 1-61.
60. Feigenbaum H. Echocardiographic evaluation of cardiac chambers. In: *Echocardiography*, Lea & Febiger, Philadelphia, 1994: 134-180.
61. Watanabe T, Katsume H, Matsukubo H, Furukawa K, Ojichi H. Estimation of right ventricular volume with two dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 1982; 49: 1946-1953.
62. Foale R, Nihoyannopoulos P, McKenna W, Klienebenne A, Nadazdin A, Rowland E, Smith G. Echocardiographic measurement of the normal adult right ventricle. *Br Heart J*, 1986; 56: 33-44.
63. Wessel HU, Cunningham WJ, Paul MH, Bastanier CK, Muster AJ, Idris FS. Exercise performance in tetralogy of Fallot after intracardiac repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 582-593.
64. Rowe SA, Zahka KG, Manolia TA, Horneffer PJ, Kidd L. Lung function and pulmonary regurgitation limit exercise capacity in postoperative tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17 (2): 461-466.
65. Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD. Decision-making in repair of tetralogy of Fallot based on intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; 77 (4): 526-532.

- 66.Touati GD, Vouhe PR, Amodeo A, Pouard P, Mauriat P, Leca F, Neveux JY, Castaneda AR. Primary repair of tetralogy of Fallot in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 396-403.
- 67.Donato RM, Jonas RA, Lang P, Rome JJ, Mayer JE, Castaneda AR. Neonatal repair of tetralogy of Fallot with and without pulmonary atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 126-137.
- 68.Jones M, Ferrans VJ. Myocardial degeneration in congenital heart disease. *Am J Cardiol* 1977; 39: 1051-1063.
- 69.Carvalho JS, Shinebourne EA, Busst C, Rigby ML, Redington AN. Exercise capacity after complete repair of Fallot: deleterious effects of residual pulmonary regurgitation. *Br Heart J* 1992;67: 470-473.
- 70.Cullen S, Shore D, Redington A. Characterization of right ventricular performance after repair of tetralogy of Fallot: restrictive physiology predicts slow postoperative recovery. *Circulation* 1995; 91: 1782-1789.
- 71.Gatzoulis MA, Clark AL, Cullen S, Newman CGH, Redington AN. Right ventricular diastolic function 15 to 35 years after repair of tetralogy of Fallot: restrictive physiology predicts superior exercise performance. *Circulation* 1995; 91: 1775-1781.
- 72.Ellison RG, Brown WJ, Yeh TJ, Hamilton WF. Surgical significance of acute and chronic pulmonary valvular insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1970; 60 (4): 549-558.