

Sol-Sağ Şanlı İzole Ventriküler Septal Defektli Hastalarda Pulmoner Sistemik Akımlar Oranının "Pulsed Doppler" ve İki Boyutlu Ekokardiyografi İle Değerlendirilmesi

EVALUATION OF THE RATIO OF PULMONARY TO SYSTEMIC FLOW BY PULSED DOPPLER AND TWO-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHY IN PATIENTS HAVING VENTRICULAR SEPTAL DEFECT WITH LEFT TO RIGHT SHUNT.

Doç.Dr.F.Ayşenur PAÇ, Prof.Dr.Süheyla ÖZKUTLU, Prof.Dr.Muhsin SARAÇLAR

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyoloji Ünitesi, ANKARA

ÖZET

Çalışmamızda, izole ventriküler septal defektli hastalarda pulmoner sistemik akımlar oranının "pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyografi ile aorta, pulmoner, triküspid ve mitral akımları ölçülerek değerlendirilmesi ve sonuçların standart bir yöntem olan oksimetrik sonuçlarla karşılaştırılması planlanmıştır.

Sol sağ şanlı toplam 21 VSD'li vaka çalışmaya alınmıştır. Vakalarımızın 13'ü (%61.9) kız, 81 (%38.1) erkek, yaş ortalaması 9.06 yıldır.

Fizik muayene, elektrokardiyografi, telekardiyografi ve ekokardiyografi ile pulmoner hipertansiyon düşünülmeyen vakaların kalp kateterizasyonundan 24 saat önce veya sonra olmak üzere "pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyografi (2-BE) ile aorta, pulmoner, mitral ve triküspid kapaklardan alan ve velosite ölçümleri yapıлып, bulunan değerlerle akımlar ve akımlar oranları hesaplanmıştır.

Ekokardiyografik olarak aort ve pulmoner akımlardan elde edilen pulmoner sistemik akımlar oranları oksimetrik yöntem ile bulunan sonuçlarla çok anlamlı korelasyon göstermiştir ($r=0.93$, $p<0.05$).

İzole VSD'li vakalarda pulmoner sistemik akımların oranı pulmoner ve aort akımları kullanılarak yapılmaktayken, birlikte pulmoner stenoz ya da yetmezliğinin veya aort stenoz ya da yetmezliğinin bulunduğu vakalarda mitral ve triküspid kapak akımlarının sistemik ve pulmoner akımlar yerine kullanılması gerekir. Bu yüzden vakaları-

SUMMARY

in our study, calculation of the ratio of pulmonary to systemic flow obtained from aortic, pulmonary, mitral, tricuspid valve flows by using pulsed Doppler and two-dimensional echocardiography and comparison of the results with those of the oximetric method had been planned in patients having ventricular septal defect (VSD) with left to right shunt.

The study was performed on twenty-one patients with isolated ventricular septal defect. The mean age was 9.06 years [13 females (61.9%), 8 males (38.1%)].

Patients who did not show the signs of pulmonary hypertension in physical examination, electrocardiography, telecardiography and echocardiography were included in the study. Area and velocity measurements were obtained from aortic, pulmonary, mitral and tricuspid valves by using pulsed Doppler and two-dimensional echocardiography 24 hours before or after cardiac catheterization. Systemic and pulmonary flow and ratio of pulmonary to systemic, flow were calculated from these measurements.

The pulmonary to systemic flow ratios obtained from echocardiographic method showed significant correlation with those of the oximetric method ($r=0.93$, $p<0.05$).

In patients with isolated VSD, measurements of the ratio of pulmonary to systemic flow by echocardiography can be performed by aortic and pulmonary flow. However if there is either stenosis or insufficiency of pulmonary or aortic valves, the ratio of pulmonary to systemic flow should be calculated from atrioventricular valve flows.

Geliş Tarihi: 07.03.1994

Kabul Tarihi: 22.04.1994

Yazışma Adresi: Prof.Dr.Süheyla ÖZKUTLU
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Çocuk Kardiyoloji Ünitesi
ANKARA

mada atrioventriküler kapak akımları da ölçülmüştür. Buna göre atrioventriküler kapaklar kullanılarak elde edilen ekokardiyografik akımlar oranlarından $My'Ao$ ($r=0.62$, $p<0.05$), Mi/A ($r=0.88$, $p<0.05$) ve MfT ($r=0.86$, $p<0.05$)'nin oksimetrik yöntemle bulunan sonuçlarla pozitif yönde kuvvetli korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

A sahtar Kelimeler: izole ventriküler septal defekt, Ekokardiyografi, Pulmoner sistemik akımlar oranı

1 KM Kardiyoloji 1994, 7:105-110

Venfriku! -eplum defekti (VSD) çocuklarda en sık görülen konjenital kalp hastalığıdır. Sol-sağ şanlı bu kalp hastalığında ameliyat endikasyonunun planlanmasında, hastanın klinik, elektrokardiyografi ve telekardiyografik bulgularının yanısıra kalp kateterizasyonu uygulanarak sistemik ve pulmoner arter basınçlarının ve akımların oranının tayin edilmesi gerekmektedir.

Günümüzde tıbbi teknolojinin ilerlemesiyle hastalara tanısal yaklaşımda invaziv metotlar yerini giderek non-invaziv metotlara bırakmaktadır. Doppler ekokardiyografi ise kardiyovasküler fizyoloji ve fizyopatolojinin non-invaziv olarak değerlendirilmesinde çok önemli ilerleme sağlamıştır. Son yıllarda şanlı konjenital kalp hastalıklarında "pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyografi (2-8) ile pulmoner ve sistemik akım ve akımlar oranının tayin edildiği çalışmalar mevcuttur (1-5). Bu çalışmalarda genellikle pulmoner ve aort akımları kullanılmıştır. Akımlar oranının tayin edildiği çalışmalar mevcuttur (1-5). Bu çalışmalarda genellikle pulmoner ve aort akımları kullanılmıştır. Akımlar oranının tayininde atrioventriküler kapakların kullanıldığı çalışmaların sayısı ise çok azdır (2).

Bu nedenle çalışmamızda, klinik olarak düşünü- lüp, iki boyutlu ve Doppler ekokardiyografi, bazılarında da kontrast çalışma ile izole VSD varlığı kanıtlanan 21 hastada "pulsed Doppler" ve 2-BE yöntemi ile aort,

Therefore atrioventricular flows were calculated by using echocardiography in our cases. The results showed that $My'Ao$ ($r=0.62$, $p<0.05$), Mi/A ($r=0.88$, $p<0.05$), $M2/T$ ($r=0.86$, $p<0.05$) had high positive correlation with oximetric results.

Key Words: Isolated ventricular septal defect, Echocardiography, Pulmonary to systemic flow ratio

Turk J Cardiol 1994, 7:105-110

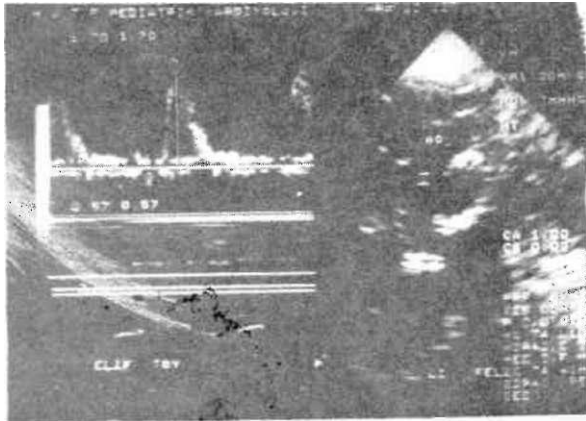
pulmoner, triküspid ve mitral kapak akımları ölçülerek bulunan pulmoner, sistemik akımlar oranlarının, oksimetrik yöntem ile bulunan sonuçlarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYEL VE METOD

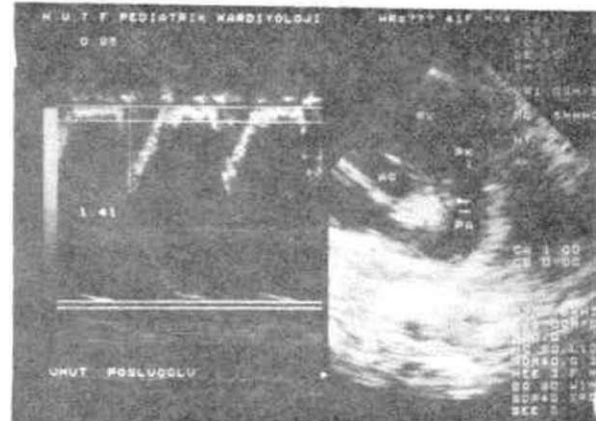
Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Kardiyoloji ünitesinde izlenen 21 İzole VSD'li hasta grubu üzerinde yapılmıştır. Vakaların 13'ü (%61.9) kız, 8'i (%38.1) erkektir.

Çalışmaya fizik muayene, elektrokardiyografi, telekardiyogram ve ekokardiyografi ile pulmoner hipertansiyon düşünülmeyen, ayrıca ekokardiyografik incelemede "continuous wave Doppler" ile iki ventrikül arasında en az 55-60 mmHg gradient belirlenen, sağ ventrikül ile pulmoner arter arasında gradient olmayan vakalar alınmıştır. Tüm vakalara kalp kateterizasyonu ve anjiyografi uygulanmıştır. Kalp kateterizasyonundan 24 saat önce veya sonra olmak üzere "pulsed Doppler" ve 2-BE ile pulmoner ve sistemik akımlar oranı tayini yapılmıştır.

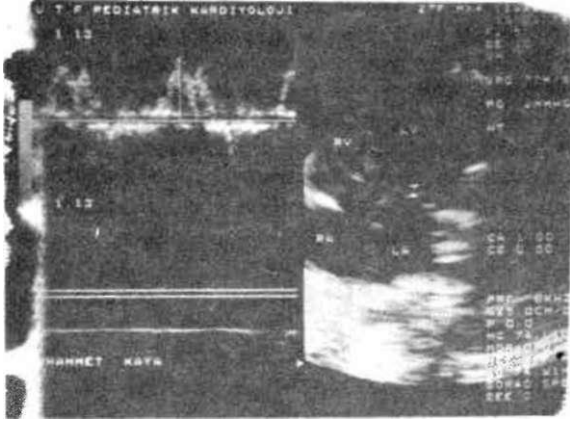
Aortik akım tayini: Suprasternal çentikten elde edilen iki boyutlu görüntüde örnek volüm aortik kapakçıklara mümkün olduğunca yakın yerleştirilerek "pulsed Doppler" ile sistolik velosite ölçümleri yapılmıştır. Örnek volümün yerleştirildiği yerlerden, lateral rezolüsyon yöntemi ile mid-sistolik aort çapı ölçülmüştür (Resim 1).



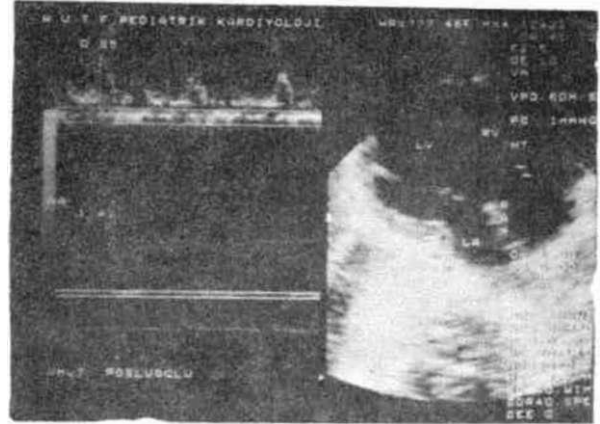
Resim 1. "Pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyogram; iki boyutlu ekokardiyogramda örnek volüm aortaya yerleştirilerek Doppler ekokardiyogramda 1.30 M/sn (beyaz çizgi) olan sistolik akım hızı ölçülmüştür.



Kesim 2. İki boyutlu ekokardiyogramda örnek volüm ana pulmoner artere yerleştirilip, Doppler ekokardiyogramda 1.08 M/sn olan (beyaz çizgi) sistolik akım hızı ölçülmüştür.



Resim 3. İlk boyutlu eivukarayıogramda örnek volüm mi'rui kapak, distaline yerleştirilmiş ve Doppler ekokardiyogramda hızı 0.77 M/sn olan erken diastolik (beyaz çizgi) akım gösterilmiştir.



Resim 4. İki boyutlu ekokardiyogramda örnek volüm triküspid akım yoluna yerleştirilmiş ve Doppler ekokardiyogramda erken diastolik (beyaz çizgi) 0.60 M/sn akım hızı gösterilmiştir.

Pulmoner arter akımı tayini: 2-BE ile parasternal uzun ekseninde ana pulmoner arter ve pulmoner kapak görüntüleri elde edildikten sonra, örnek volüm ana pulmoner artere yerleştirilerek pulmoner arter sistolik velositesi ve örnek volümün ortasında pulmoner arter çapını en geniş gösteren yerden pulmoner akım çapı ölçülmüştür (Resim 2).

Mitral akım tayini: 2-BE rehberliğinde apikal dört boşluk görüntüde anuluse yerleştirilen örnek volüm ile erken diastolik velosite ölçülmüştür. Alan tayini için iki metot kullanılmıştır. Birinci metotda, sol ventrikül için parasternal kısa eksen görüntüde, elips şeklinde mitral alan görüntüsü elde edilerek uzun ve kısa çap ölçümleri yapılmıştır (mitral areaı-M1) ikincisinde ise apikal dört boşluk görüntüde mitral alan sirküler varsayılarak, kapak ringinde anulus çapı ölçülmüştür (mitral areaa-M2) (Resim 3).

Triküspid akım tayini: 2-BE ile apikal dört boşluk görüntü elde edilerek örnek volüm triküspid anulusunun hemen distaline yerleştirilerek hız tayini ve triküspid yolu sirküler varsayılarak, kapak ringinde orifis çap ölçümleri yapılmıştır. Çap ölçümü endokardial yüzden, endokardial yüze iki kapakçık arasında ve maksimal kapak açıklığında yapılmıştır (Resim 4).

Akım alanının sirküler kabul edildiği pulmoner, aorta ve triküspid kapaklarda alan hesapları U_r formülü ile yapılmıştır. Mitral alan ise sirküler ve elips görüntülerden elde edilen çaplara göre daire ve elips formülleriyle iki ayrı şekilde hesaplanmıştır. Eliptik alan hesaplanmasında "uzun çap X kısa çap X 1/4" formülü kullanılmıştır.

Akım tayini tüm kapaklarda aşağıdaki formülle gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Akım (cm}^3/\text{sn)} = \text{mean velosite (cm/sn)} \times \text{alan (cm}^2\text{)}$$

$$v^{\text{SD}} \text{ için pulmoner sistemik akımlar oranı} = \frac{\text{Pulmoner veya mitral akım}}{\text{Aortik veya triküspid akım}}$$

oranlamasıyla elde edilmiştir.'

Turk J Cardiol 1994, 7

Oksimetrik olarak akımlar oranının arası tayininde Fick metodu kullanılmıştır. Veriler Pearson korelasyon matrisine göre karşılaştırılıp anlamlılığı araştırılmıştır.

BULGULAR

Hacettepe Üniversitesi Çocuk Hastanesi Kardiyoloji Ünitesinde 1991-1992 yılları arasında sol-sağ şantlı 21 izole VSD'li hastada oksimetrik yöntemle belirlenen pulmoner sistemik akımlar oranının "pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyografi ile belirlenen akımlar oranı ile karşılaştırılması yapılmıştır. Vakaların 13'ü (%61.9) kız, 8'i (%38.1) erkek olup, yaşları 0.75-15 yıl (ort.: 9.06) arasında değişmektedir.

Vakalarımızın "pulsed Doppler" ve iki boyutlu ekokardiyografi ile ölçülen pulmoner, aort, triküspid, mitral kapak alanları ve velositeleri ile pulmoner ve mitral akımlar, pulmoner akımı, aort ve triküspid akımlar ise sistemik akımı temsil etmek üzere kullandığımızda elde edilen ekokardiyografik akımlar oranları ve kalp kateterizasyonunda oksimetrik yöntemle belirlenen akımlar oranları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Vakalarımızın, ekokardiyografik inceleme ile bulunan 6 ayrı pulmoner sistemik akımlar oranlarının, Fick metodu ile bulunan akımlar oranları ile Pearson korelasyonuna göre karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Vakalarımızda oksimetrik yöntemle bulunan akımlar oranları, ekokardiyografik ölçümlerden P/A_o , $M1/A_o$ ve $M2/T$ ile pozitif yönde kuvvetli ve istatistiksel açıdan anlamlı ilişki göstermektedir. P/T ve M/T 'de ise pozitif yönde ilişki olmakla birlikte bu ilişki zayıftır. Korelasyonun en iyi olduğu ekokardiyografik akımlar oranı P/A_o 'dur (Şekil 1).

TARTIŞMA

invaziv metotların yerini hızla non-invaziv metotlara bıraktığı günümüzde, VSD ve diğer sol-sağ şantlı

Tablo 1. Vakalarımızın ekokardiyografi ile belirlenen kalp kapak alanları, akım hızları, akımlar oranları ve kateterizasyonla belirlenen akımlar oranları*

	I.A	P.V	Ao.A	Ao.V	T.A	T.V	M ₁ A	M ₂ A	M.V	P/Ao	P/T	Muv'Ao	M ₁ /Ao	M ₁ (VT)	Qp.Q	
1.	2.54	1.17	2.81	68	5.30	68	3.10	3.14	62	1.80	0.38	1	1.01	0.53	0.54	19
2.	2.14	97	2.00	61	-	-	2.33	-	54	1.59	-	1.02	-	-	-	1.36
3.	1.79	126	1.14	105	5.30	64	3.60	1.72	80	1.44	1.40	0.87	0.95	0.84	0.92	1.3
4.	4.52	105	2.54	90	6.15	51	4.13	7.54	88	2.07	1.51	1.59	2.9	1.15	2.11	2.4
5.	1.1	107	1.19	96	5.30	71	5.11	5.30	71	1.20	0.90	1.18	1.22	0.96	1.1X	1.3
6.	1.14	98	2.00	124	4.52	48	3.43	3.79	65	1.23	1.42	0.8	0.99	1.02	1.13	1.3
7.	1.14	110	1.14	100	6.15	55	3.29	4.90	70	1.09	1.02	0.70	1.09	0.68	1.01	1.85
8.	2.83	167	2.83	108	4.52	33	3.29	3.46	62	1.54	3.16	0.66	0.70	1.36	1.43	2.4
9.	1.14	122	2.54	102	6.60	42	4.00	6.15	70	1.47	1.38	1.08	1.66	1.01	1.55	1.8
10.	2.54	126	2.00	87	5.30	33	1.16	6.60	M	1.83	1.83	1.19	2.42	1.19	2.42	1.7
11.	2.14	111	2.54	95	3.79	48	2.94	3.14	64	1.10	1.46	0.78	0.82	1.03	1.10	1.37
12.	1.79	122	1.79	102	6.15	45	4.00	4.90	70	1.19	1.67	0.72	0.88	1.01	1.24	1.5
13.	1.14	158	2.54	108	5.30	45	3.53	3.46	82	1.81	2.08	1.05	1.03	1.21	1.18	2.1
14.	2.83	112	2.54	80	6.60	37	5.66	7.54	63	1.55	1.29	1.75	2.33	1.45	1.94	2.3
15.	1.51	152	1.51	97	4.52	46	4.53	4.52	66	1.56	1.12	2.01	2.01	1.43	1.43	1.5
16.	1.51	222	0.95	93	1	59	1.96	5.72	95	3.83	2.87	2.10	6.14	1.57	4.60	5.2
17.	1.14	120	2.54	117	5.10	43	1.64	2.26	53	1.26	1.64	0.29	0.46	0.38	0.82	1.21
18.	1.14	108	2.54	93	3.79	43	3.60	2.26	64	1.41	2.07	0.97	0.61	1.41	0.88	1.6
19.	2.54	116	2.83	83	4.52	35	3.29	3.14	63	1.25	1.86	0.86	0.83	1.29	1.24	1.53
20.	2.54	170	1.14	118	4.90	40	4.52	3.87	63	1.16	2.19	0.76	0.65	1.44	1.23	1.28
21.	5.10	108	3.14	140	4.90	50	3.60	6.15	60	1.20	2.16	0.49	0.84	0.88	1.50	1.28

*P.A: pulmoner atım alanı, P.V: pulmoner velosite, Ao.A: aortik akım alanı, Ao.V: aortik velosite, T.A: triküspid alanı, T.V: triküspid velosite, M₁A: mitral eliptik alan, M₂A: mitral daire alanı, M.V: mitral velosite, P/T: eko ile pulmoner akım/triküspit atım, I²/Ao: eko ile eliptik mitral alanına göre mitral akım/aortik akım, M₂/Ao: eko ile sirküler mitral alana göre mitral akım/aortik akımı, H₁/T: eko ile eliptik mitral alana göre mitral akım/triküspit akım, M²/T: eko ile sirküler mitral alana göre mitral akım/triküspit akımı, Qp:Qs: kalp kateterizasyonu ile pulmoner akımı/sistolik akım.

Tablo 2. Vakalarımızda oksimetrik ve ekokardiyografik olarak belirlenen akımlar oranlarının, Pearson korelasyon matrisine göre karşılaştırılması

Qp/Qs	P/Ao	P/T	M ₁ /Ao	M ₂ /Ao	M ₁ /T	M ₂ /T
r	0.93	0.45	0.62	0.88	0.43	0.86
p	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

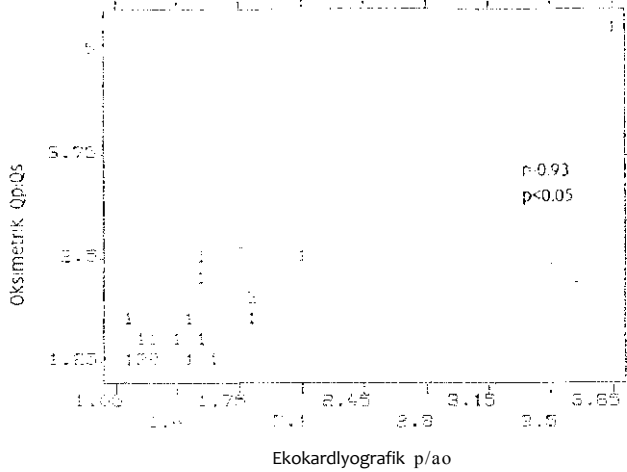
konjenital kalp hastalıklarında pulmoner sistemik akımlar oranının tayininde halen en sık kullanılan yöntem Fick metodudur. Buna karşın son yıllarda akımlar oranını belirlemek amacıyla "pulsed Doppler" ve 2-BE kullanılarak bazı çalışmalar yapılmıştır. Bulunan sonuçlar Fick metodu veya termodilüsyon, radyonükleid yöntemlerle elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında çok iyi korelasyon olduğu saptanmıştır (1-3,6).

Sanders ve ark. (1) 13'ü VSD, diğerleri ASD, Fallöt Tefcalojisi, komple common atrioventriküler kanal, aort stenozu, pulmoner stenoz gibi vakalardan oluşan 33 olgulu hasta grubunda "pulsed Doppler" ve 2-BE ile aort ve pulmoner kapaklardan stroke volüm ve debileri, sol-sağ şantlı vakalarda da pulmoner sistemik akımlar oranlarını belirleyerek, Fick metoduyla buldukları

sonuçlarla karşılaştırdıklarında çok iyi korelasyon (r=0.85) elde etmişlerdir.

Kitabake ve ark. (3) da ostium primum ve sekundum ASD'li 9'u çocukluk yaş grubundan olan 22 hastada "pulsed Doppler" ve 2-BE ile ölçtükleri pulmoner ve aortik akımlarla pulmoner sistemik akımlar oranlarını tayin etmişlerdir. Bulunan sonuçların, oksimetrik yöntemle elde edilen değerlerle karşılaştırılmasında çok iyi korelasyon (r=0.92, p<0.001) olduğunu göstermişlerdir.

Diğer bir araştırmacı grup isj köpeklerde açık kalp yöntemi ile interatrial açıklık oluşturma, ekokardiyografik olarak akımlar oranını bulmak için pulmoner ve aort akımlar ölçmüşlerdir. Buldukları akımlar oranlarını, elektromagnetik yöntemle belirlenen sonuçlarla karşılaştırdıkları



Şekil 1. VSD'li vakalarımızda ekokardiyografik olarak bulunan P/Ao değeri ile oksimetrik yöntemle bulunan sonuçların Pearson korelasyonu ile karşılaştırılması gösterilmiştir.

dıklarında benzer şekilde çok iyi bir korelasyon ($r=0.96$) elde etmişlerdir (4).

Biz de izole VSD'li 21 vakamızda, "pulsed Doppler" ve 2-BE kullanarak pulmoner ve aort akımlarını tayin ettik. Buradan elde ettiğimiz pulmoner sistemik akımlar oranlarını, oksimetrik yöntemlerle bulduğumuz akımlar oranları ile karşılaştırdığımızda iki yöntem arasında istatistiksel açıdan çok iyi korelasyon saptadık ($r=0.93$, $p<0.001$, Tablo 2, Şekil 1).

Yukarıda bahsedilen çalışmalar ve bizim çalışmalarımıza göre "pulsed Doppler" ve 2-BE ile saptanan pulmoner ve aortik akımların sol-sağ şantlı konjenital kalp hastalıklarında akımlar oranının değerlendirilmesinde kullanılabilir yeterli bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

Bugüne kadar ekokardiyografi afik olarak sol-sağ şantlı olgularda, pulmoner sistemik akımlar oranının tayini genellikle pulmoner ve aort akımları kullanılarak yapılmıştır. Diğer taraftan VSD ile birlikte pulmoner stenoz ya da yetmezliğinin veya aort stenozu ya da yetmezliğinin bulunabileceği, buna bağlı olarak da pulmoner arter veya aortada turbulan akım olacağı dikkate alınarak, bu olgularda pulmoner akım yerine mitral akımı, sistemik akım yerine triküspid akımı kullanabileceğimiz düşünüldü. Bu nedenle mitral ve triküspid kapak akımlarını ölçerek, pulmoner sistemik akımlar oranının değerlendirilmesinde bu kapaklardaki akımların kullanıp kullanmayacağını araştırmak istedik.

Triküspid akımı değerlendirirken, triküspid kapak anulusunun daire şeklinde olduğu kabul edilerek alan hesaplaması yapılmaktadır (7,8). Mitral kapak ise alanın elips ve/veya daire şeklinde olabileceği kabul edilerek iki ayrı yöntemle değerlendirilmektedir (7,9-11).

Orkiston ve ark. (11) ekokardiyografik olarak apikal görüntüde mitral kapağın diastol sırasında hemen hemen sirküler olduğunu belirtmişler ve erken ve geç diastolde yaklaşık %12'lik çap farkı olduğunu göstermişlerdir. Goldberg ve ark. (10) çalışmalarında mitral valvinin konjenital kalp hastalıklı vakalarda eliptik görünümde ve kısa çapın uzun çapın 2/3'ü kadar olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan da mitral valv anomalisi olmayan vakalarda bu kapağın daha ziyade dairesel görüntüden söz etmişlerdir.

Bahsedilen bu bilgilerin ışığında, biz mitral alanın hem elips, hem de daire şeklinde olduğunu kabul ederek, iki ayrı mitral akım değeri (M_1, M_2) kullandık. Buna göre ekokardiyografik olarak, P/A_o'ya ilaveten P/T, M₁/A_o, M₂/A_o, M₁/T ve M₂/T olmak üzere 5 akımlar oranı daha elde ettik. Bu değerlerin, oksimetrik sonuçlarla karşılaştırılmasında M₂/Ao ve M₂/T'nin ($r=0.88$, $r=0.86$) (Tablo 2) iyi bir korelasyon gösterdiği tespit edildi. Eliptik ve daire mitral alana göre bulunan mitral akımların VSD'li vakalarda değerlendirilmesinde, aort akımı sabit kalmak üzere, oksimetrik Qp : Qs ile daha iyi korelasyonun alanın daire olarak ele alındığı M₂/Ao'da olduğu saptandı. Mitral velosite akımın transdüsere paralel olduğu apikal dört boşluk pozisyonunda ölçülmektedir. Akım bu pozisyonda görüntülenen kapak alanından elde edilmektedir. Oysa sol ventrikül için kısa eksende değerlendirilen eliptik alandan velosite ölçümü yapılmamakta ve akım tayini için yukarıda tanımlanan velosite değeri kullanılmaktadır. Velosite ölçüm yerindeki akım alanının direkt bir fonksiyonu olduğuna göre, velositeyi ölçtüğümüz görüntülerden elde ettiğimiz sonuçların (M₂) kullanıldığı akımlar oranlarının daha iyi korelasyon göstermes, beklenen bir sonuçtur. Bu da Ormiston'un çalışmasındaki mitral kapağın diastolde hemen hemen daire görünümde olduğu teorisine uygundur (11).

Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi VSD'li vakalarda pulmoner akım yerine, pulmoner venöz dönüşün göstergesi olan mitral akım kullanılabilir. Bu yöntem özellikle pulmoner arterde turbulan akıma sebep olan pulmoner stenoz veya yetmezliğinin eşlik etmesi halinde tercih edilmektedir. P/T, M₁/T ve M₁/Ao olarak tanımlanan akımlar oranları ise, oksimetrik sonuçlarla pozitif yönde ancak daha zayıf bir ilişki göstermekteydi (Tablo 2). Triküspid akımın kullanıldığı akımlar oranlarının daha zayıf korelasyon göstermesini, triküspid akım ölçümünde örnek volümün yerleştirilmesindeki güçlüğüle izah edebiliriz.

Sonuç olarak, sol-sağ şantlı konjenital kalp hastalığı olan VSD'de "pulsed Doppler" ve 2-BE ile izole vakalarda pulmoner ve aort akımlarını, pulmoner stenoz veya yetmezliğinin eşlik ettiği vakalarda ise sistemik akımı temsil etmek üzere mitral alanını kullanarak, pulmoner sistemik akımlar oranının ölçülmesinin güvenilir bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

1. Sanders SP, Yeager S, Williams RG. Measurement of systemic and pulmonary blood flow and Qp:Qs ratio using Doppler and two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 1983; 51:952-6.
2. Valdes-Cruz LM, Herowitz S, Mesel E, et al. A pulsed Doppler echocardiographic method for calculation of pulmonary and systemic flow: accuracy in a canine model with ventricular septal defect. *Circulation* 1983; 68:597-602.
3. Kitabatake A, Inoue M, Asao A, et al. Noninvasive evaluation of the ratio of pulmonary to systemic flow in atrial septal defect by duplex Doppler echocardiography. *Circulation* 1984; 69:73-9.
4. Valdes-Cruz LM, Horowitz S, Mesel E, et al. A pulsed Doppler echocardiographic method for calculating pulmonary and systemic blood flow in atrial level shunts: validation studies in animals and initial human experience. *Circulation* 1984; 69:80-6.
5. Teien D, Karp K, Wendel H, Human G, Nanton MA. Quantification of left to right shunts by echo Doppler cardiography in patients with ventricular septal defects. *Acta Paediatr Scand* 1991; 80:355-60.
6. Cloez JL, Schmidt KG, Birk ET, et al. Determination of pulmonary to systemic blood flow ratio in children by simplified Doppler echocardiographic method. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11:825.
7. Goldberg SJ. Doppler Echocardiography. In: BI Adams FH, Emmanoulides GC, Riemenschneider TA, eds. *Moss' Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1989:81-93.
8. Meijbom EJ, Horowitz S, Valdes-Cruz LM, et al. A Doppler echocardiographic method for calculating volume flow across the tricuspid valve: correlative laboratory and clinical studies. *Circulation*: 1985; 7:551-6.
9. Lewis J, Kuo L, Nelson J, et al. Pulsed Doppler echocardiographic determination of stroke volume and cardiac output: clinical validation of two new methods using the apical window. *Circulation* 1984; 70:425-31.
10. Goldberg SJ, Dickinson DF, Wilson N, et al. Evaluation of an elliptical area technique for calculation of mitral flow by Doppler echocardiography. *Br Heart J* 1986; 54:68-75.
11. Ormiston JA, Shah PM, Tei C, Wong M. Size and motion of the mitral valve annulus in man. A two-dimensional echocardiographic method and findings in normal subjects. *Circulation* 1981; 64:113.