

## PULSE DOPPLER EKOKARDİOGRAFİ İLE ELDE EDİLEN MİTRAL KAPAK AKIM İNDEKSLERİ İLE PULMONER KAPİLLER WEDGE BASINCININ İLİŞKİSİ

### CORRELATION WITH TRANSMITRAL FLOW INDEX OBTAINED BY PW ECHOCARDIOGRAPHY AND PULMONARY CAPILLARY WEDGE PRESSURE

Engin BOZKURT, Ender ALTAŞ, Mahmut AÇIKEL, M. Kemal EROL, Mustafa YILMAZ

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, ERZURUM

#### Özet

Son yıllarda ekokardiyografik tekniklerde büyük gelişmeler olmaktadır. Buna paralel olarak PW Doppler ile elde edilen transmitral akım indeksleri ile kalp fonksiyonlarının önemli bir göstergesi olan ve ancak invazif bir işlemle ölçülebilen pulmoner kapiller wedge basıncı (PCWP) arasında da çeşitli ilişkiler ortaya konmuştur. Bu çalışmanın amacı transmitral akım indeksleri ile PCWP arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmaya 40 yaşın üstünde çeşitli kalp hastalığı olan 72 olgu alındı. Çalışmaya alınan olgulara aynı gün içinde kardiyak kateterizasyon ve transtorasik ekokardiyografik değerlendirme yapıldı. Kateterizasyonda invazif olarak PCWP ölçüldü. Ekokardiyografide ise PW Doppler ile mitral kapaktaki akım indeksleri kaydedildi. PCWP ile PW Dopplerle elde edilen transmitral akım hızı indeksleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi kullanılarak değerlendirildi. Kardiyak kateterizasyonda ölçülen PCWP ortalama  $14.77 \pm 7.60$  mmHg bulundu. PCWP ile transmitral akım indekslerinden deselerasyon hızı (r: 0.87), Ep (r: 0.50), E/A (r: 0.54) ve E/A:IVRZ (r: 0.71) ile pozitif korelasyon; Ap (r: -0.26), deselerasyon zamanı (r: -0.70) ve izovolümetrik relaksasyon zamanı (IVRZ) (r: -0.78) arasında da negatif korelasyon bulundu. Sonuç olarak noninvazif, yatak başında bakılabilen, hastaya herhangi bir risk getirmeyen ve istenildiği zaman tekrarlanabilen bir metod olan transmitral PW Doppler indekslerine bakarak, PCWP hakkında yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu nedenle de kalp hastalarının izlenmesinde faydalı bir metod olacağını düşünmekteyiz.

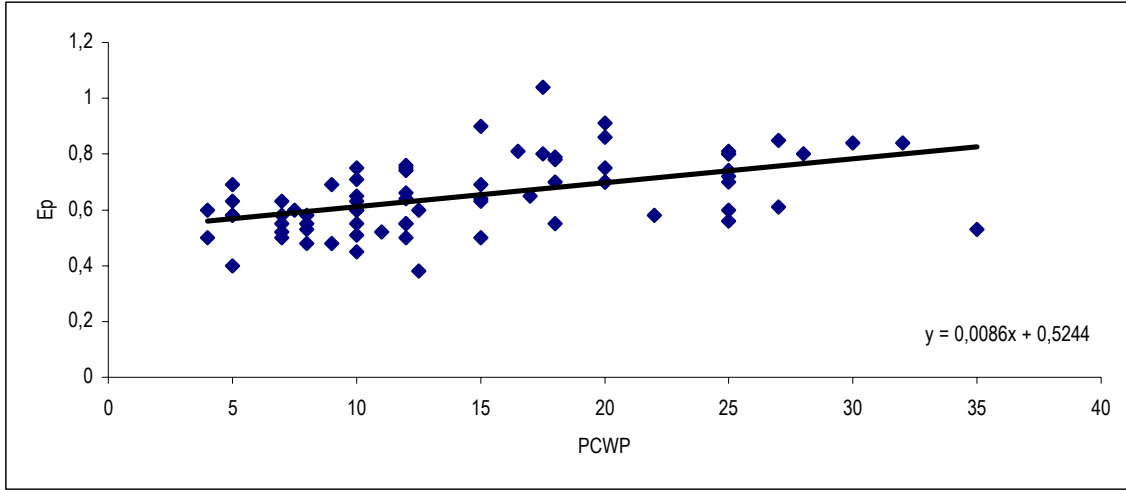
**Anahtar kelimeler:** *Pulmoner kapiller basınç, Ekokardiyografi*

#### Summary

Great improvement have occurred in echocardiographic techniques recently. So, various relationships between transmitral flow index obtained by PW Doppler and pulmonary capillary wedge pressure (PCWP), which can only be measured with an invasive process and being an important indicator of heart functions, was put forward. The purpose of this study is to investigate whether there was a relationship between transmitral flow index and PCWP. 72 cases who have various heart disease were included in the study. On the same day, cardiac catheterization and echocardiographic assessment were applied to the cases included in the study. In cardiac catheterization, PCWP was measured by invasive method. In transthoracic echocardiography, transmitral flow index was measured by PW Doppler. The relationship between transmitral flow index obtained by PW Doppler and PCWP was evaluated by Pearson correlation analysis. PCWP measured in catheterization was mean  $14.77 \pm 7.60$  mmHg. There was positive correlation between PCWP and deseleration rate (DT) (r: 0.87), Ep (r: 0.50), E/A (r: 0.54) and E/A:IVRZ (r: 0.71); there was a negative relationship between PCWP and isovolumetric relaxation time (IVRT)(r: -0.71), deseleration time (DT) (r: -0.70) and Ap (r: -0.26). In conclusion, by using transmitral PW Doppler index, which is repeated method and having no risk and which was looked at in bed, some useful knowledge can be obtained about PCWP. So we think that it will be a useful method in following up the cardiac-patients

**Key words:** *Pulmonary capillary pressure, Echocardiography*

**Şekil 1.** Grup l'deki Olgularda Ep ile PCWP Arasındaki İlişki



### Giriş ve Amaç

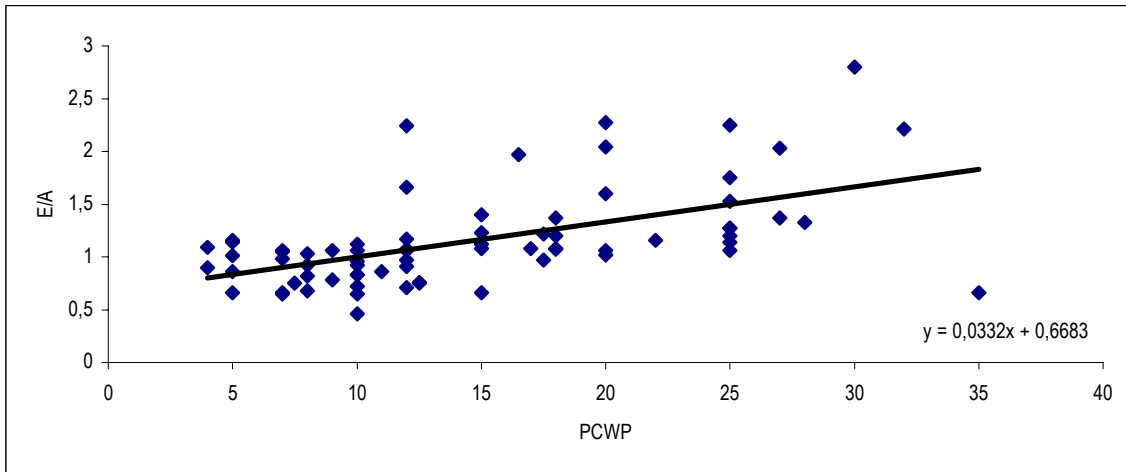
Tıp sahasındaki hızlı gelişmelere paralel olarak kalp hastalıklarının teşhisinde de yeni gelişmeler olmaktadır. Bu gelişmelere paralel olarak özellikle daha pahalı, hasta ve hekim açısından daha zor ve komplikasyonları olan girişimsel tetkikler yerine; daha kolay, daha ucuz ve komplikasyonları olmayan kansız yöntemlerin kullanılması tercih edilmektedir. Kardiyak fonksiyonların önemli bir göstergesi olan ve ilk kez 50 yıl önce tanımlanan PCWP ancak kanlı yöntemlerle ölçülebilmektedir<sup>1-3</sup>. Son yıllarda geliştirilen ultrasonik tekniklere paralel olarak, mitral kapaktan elde edilen PW Doppler kayıtları ile sol ventrikülün diyastolik fonksiyonlarını değerlendirme imkanı doğmuştur. Böylece Doppler ekokardiyografik çalışmalarda, erken ve geç transmitral dolum hızlarının oranı ile sol ventrikül dolum basıncı arasında direkt bir ilişki ortaya konmuştur<sup>4-6</sup>. Bu çalışmada amacımız PW Doppler ile tespit edilen transmitral akım hız indekslerinin, PCWP'nin değerlendirilmesi ve ölçümünde kullanılıp

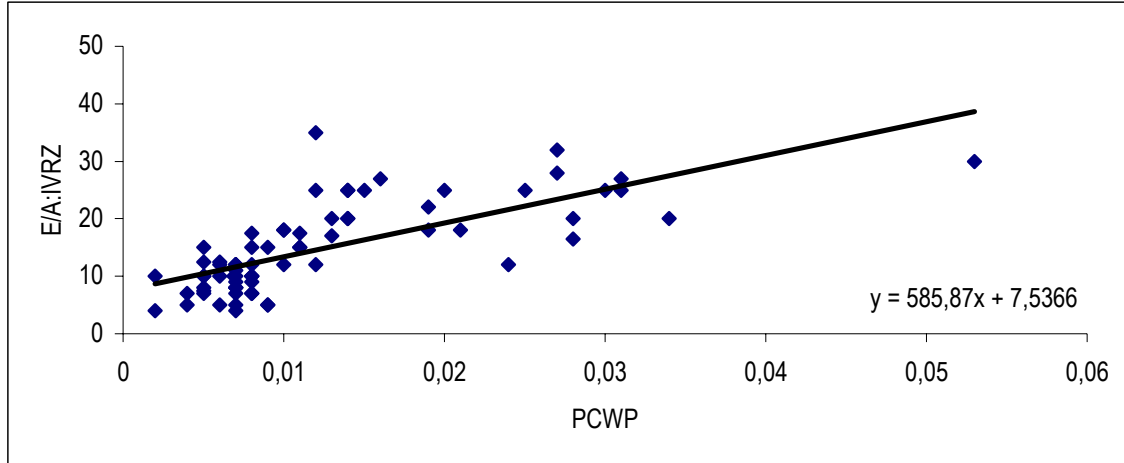
kullanılmayacağını araştırmak ve aradaki ilişkiyi tespit etmektir.

### Hastalar ve Yöntem

Çalışmaya yaşın transmitral akım üzerine olan etkisini minimize etmek için 40 yaşın üstünde çeşitli kalp hastalığı (32 kararsız anjina pektoris, 21 stabil anjina pektoris, 10 akut miyokard infarktüsü, 3 önemli aort stenozu, 5 dilate kardiyomiyopati ve 1 hipertrofik kardiyomiyopati) nedeniyle koroner anjiyografi ya da kardiyak kateterizasyon planlanan 72 olgu (21'i kadın, 51'i erkek; ortalama yaşı  $59 \pm 15$  yıl) alındı. Çalışmaya alınan tüm olgulara aynı günde kardiyak kateterizasyon ve iki boyutlu ekokardiyografik görüntüleme yapıldı. Belirgin aort yetmezliği (aort kök anjiyografisi veya renkli Doppler'de grade 1'den fazla), primer mitral kapak hastalığı, hipertansiyon, sinüs ritminde olmama ve yetersiz ekokardiyografik görüntü çalışmaya alınmama kriterleriydi.

**Şekil 2.** Grup l'deki Olgularda E/A ile PCWP Arasındaki İlişki



**Şekil 3.** Grup I'deki Olgularda E/A : IVRZ ile PCWP Arasındaki İlişki

### Doppler Ekokardiyografi

Tüm vakaların ekokardiyografik incelemesi, hemodinamik çalışmadan önceki 20 dakika içerisinde Toshiba SSH 160 cihazında 2,5 MHz PSF-25DT elektronik transdüser kullanılarak yapıldı. Transmitral akım velositelerinin ölçümü, hastalar sol lateral pozisyonda ve apikal dört boşluk görüntüsü elde edilerek yapıldı. PW Doppler ölçümleri sample volüm mitral yaprakçık uçlarına ve mitral akıma paralel olacak şekilde yerleştirilerek expiryum esnasında kaydedildi. En az 5 ölçüm yapılarak ortalamaları alındı. Aynı anda EKG trasesi yazdırılarak kalp hızı kaydedildi. IVRZ (izovolümetrik relaksasyon zamanı) PW Dopplerin mitral ve aortik akımları alacak şekilde yerleştirilmesi suretiyle, aort kapağının kapanmasından mitral kapağın açılışına kadar geçen süre ölçülerek yapıldı. PW Doppler kayıtlarından Ep (erken diyastolik doluş velositesi), Ap (geç diyastolik doluş velositesi), DT (deselerasyon zamanı), DR (deselerasyon hızı) ve IVRZ (izovolümetrik gevşeme zamanı) parametreleri ölçüldü; E/A ve E/A:IVRZ oranları hesap edildi.

**Tablo 1.** Olguların Demografik Özellikleri, Ekokardiyografik Parametreleri ve PCWP Değerleri

	grup I (n: 72)	r	P
yaş (yıl)	59.15 ± 8.96		
kalp hızı	77.34 ± 7.81		
SKB	117.01 ± 12.20		
DKB	73.75 ± 8.91		
DT	207.90 ± 91.16	-0.70	<0.01
DR	3.16 ± 1.09	0.87	<0.001
Ep	0.65 ± 0.13	0.50	<0.01
Ap	0.61 ± 0.18	-0.26	<0.05
E/A	1.15 ± 0.16	0.54	<0.01
IVRZ	107.29 ± 32.38	-0.78	<0.01
E/A:IVRZ	0.012 ± 0.009	0.71	<0.01
PCWP	14.77 ± 7.60		

### Hemodinamik Çalışma

Tüm olgulara 12 saat önce tüm kardiyak etkili ilaçlar kesilerek 12 saatlik açlık periyodunu takiben hemodinami laboratuvarına alınarak Seldinger tekniği ile sağ-sol kalp kateterizasyonu ve koroner anjiyografi yapıldı. PCWP sağ femoral ven kullanılarak 7 F Courmand kateterin pulmoner kapillere kadar ilerletilip kama yapılmasıyla ölçüldü. Daha sonra kateter geri çekilerek sırasıyla pulmoner arter, sağ ventrikül ve sağ atrium basınçları kaydedildi.

### İstatistiksel Çalışma

Veriler aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verildi. PCWP ile PW Dopplerle eldelenen transmitral akım hızı indeksleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi kullanılarak değerlendirildi. P<0.05 olanlar anlamlı olarak kabul edildi.

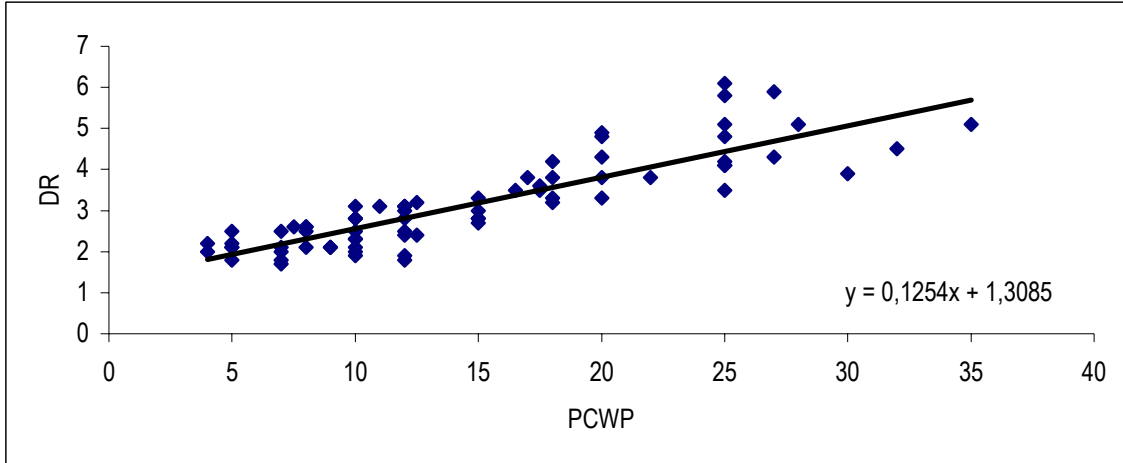
### Bulgular

Çalışmamıza alınan olguların demografik özellikleri, ekokardiyografik parametreleri ve girişimsel olarak ölçülen PCWP değerleri tablo 1'de gösterildi. PCWP'nın PW Doppler ile elde edilen transmitral akım parametrelerinden Ep (Şekil 1), E/A (Şekil 2), E/A:IVRZ (Şekil 3), DR (Şekil 4), Ap (Şekil 5), DT (Şekil 6) ve IVRZ (Şekil 7) ile korelasyon grafikleri de sırasıyla şekil 1-7'de gösterildi.

### Tartışma

Doppler ekokardiyografi ile elde edilen transmitral diyastolik akım velositesindeki normal bir diyastolik paternde E dalgası alan ve velosite olarak A dalgasından daha büyüktür. E ve A dalgalarının normal değerleri için farklı sonuçlar ileri sürülmüştür<sup>7</sup>. E ve A velositesindeki bu değişkenlik bunların, DT ve IVRZ gibi ek parametrelerle beraber

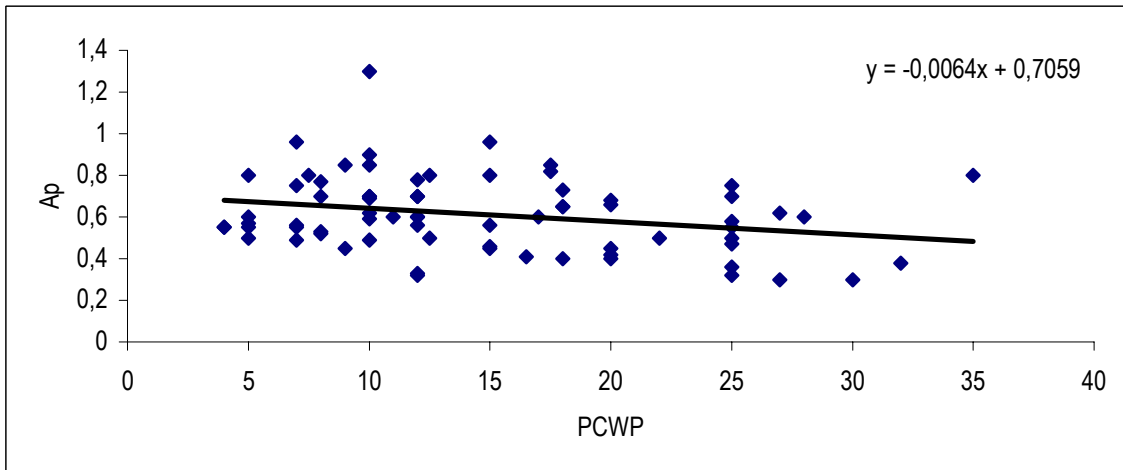
Şekil 4. Grup l'deki Olgularda DR ile PCWP Arasındaki İlişki

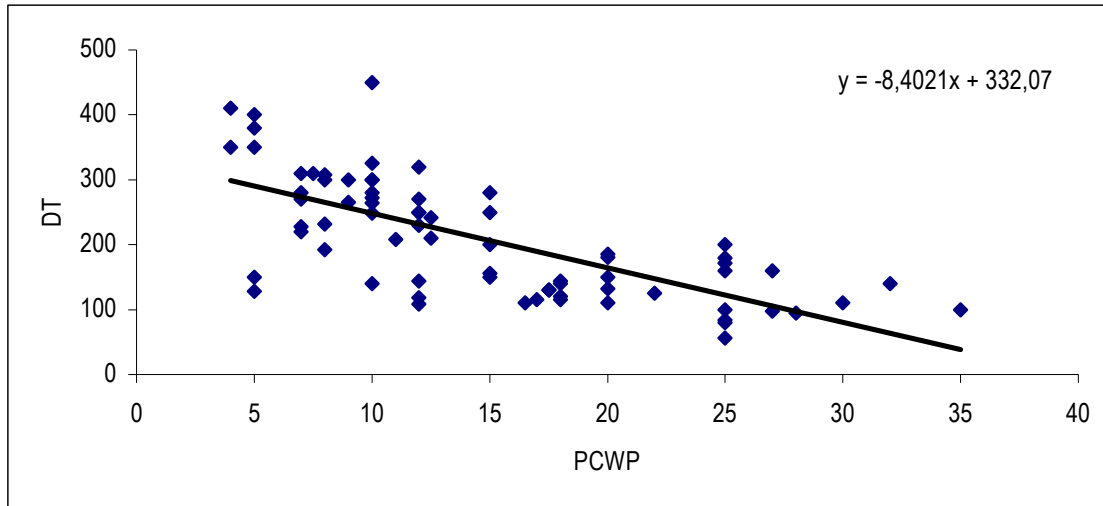


değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. DT kompliansla ilişkilidir. Hatta bazı yazarlar E/A oranından daha duyarlı bir parametre olduğunu bildirmektedirler<sup>8</sup>. Appleton<sup>7,9</sup> ve arkadaşlarının 70 olguluk ve Vanovershelde<sup>10</sup> ve arkadaşlarının 132 olguluk çalışmaları ile uyumlu olarak bizim çalışmamızda da PCWP ile DR (r: 0.87), Ep (r: 0.50), E/A (r: 0.54) ve E/A:IVRZ (r: 0.71) arasında anlamlı pozitif ilişki; Ap (r: -0.26) ile çok az anlamlı, DT (r: -0.70) ve IVRZ (r: -0.78) ile çok anlamlı negatif ilişki bulduk. Berger<sup>11</sup> ve arkadaşları da 50 yaş üstündeki 35 hastada PCWP ile E/A arasında pozitif ilişki (r: 0.83), IVRZ ile ters ilişki (r:-0.54) E/A:IVRZ arasında ise en iyi pozitif korelasyon (r: 0.93) bulmuşlardır. Thomas<sup>12</sup> ve arkadaşları 104 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada E/A ile PCWP arasında çok anlamlı korelasyon (r: 0.98) olduğunu gözlemlemişlerdir. Yine Takahashi<sup>13</sup> ve arkadaşlarının koroner arter hastalığı olan 19 hastada PCWP ile DR (r: 0.60) arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Bizim çalışmamızın sonuçları tüm bu çalışmalardaki sonuçlarla uyumluluk

gösteriyordu. PCWP'nın yerine sol ventrikül diyastol sonu basıncının (SVDSB) kullanıldığı ve mitral akım indeksleri ile ilişkiye bakılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Chenzbraun<sup>14</sup> ve arkadaşları ile Myreng<sup>15</sup> ve arkadaşları E/A oranı ile SVDSB arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Aynı sonuç aort stenozlu hastalarda<sup>16,17</sup>, dilate kardiyomyopati hastalarda<sup>18</sup> ve koroner arter hastalarında<sup>13,19</sup> da gösterilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Bir çok çalışmada yaş ve kalp hızının sol ventrikül diyastolik doluşunu etkileyen bağımsız faktörler olduğu bildirilmiştir<sup>20-22</sup>. E/A oranı kalp hızı arttıkça azalacaktır. Bununla birlikte izovolümetrik gevşeme süresi de kılacağından net etki minimal olacaktır. Suzuki<sup>23</sup> ve arkadaşlarının yapılan bir çalışmada hasta pozisyonunun PW Doppler akımı üzerine etkisi olduğu bildirilmiştir. Bunu en aza indirmek için de tüm veriler 45° sol yana yatar pozisyonda alınmıştır.

Şekil 5. Grup l'deki Olgularda Ap ile PCWP Arasındaki İlişki

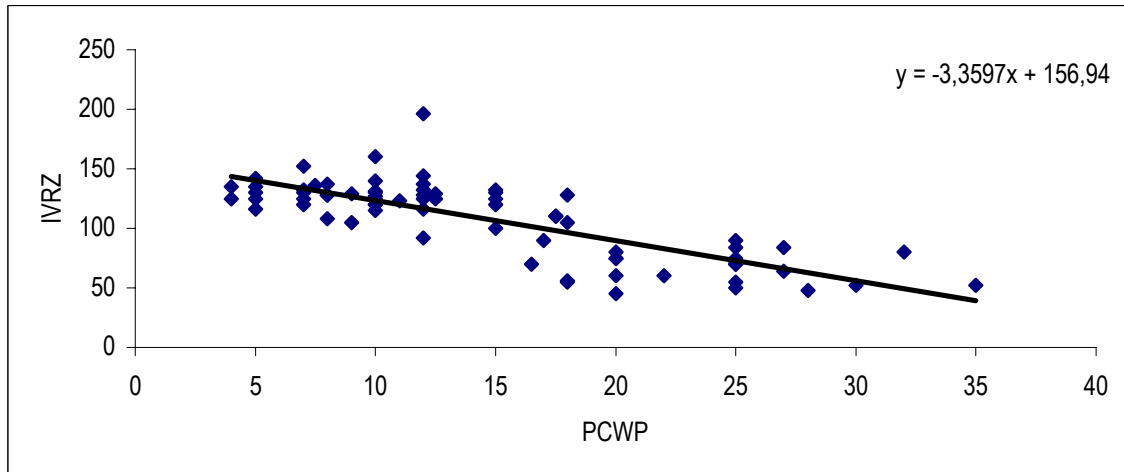


**Şekil 6.** Çalışmaya Alınan Tüm Olgularda DT ile PCWP Arasındaki İlişki

Bu çalışmada E/A'nın IVRZ'ye oranı ile PCWP arasındaki ( $r: 0.71, p<0.001$ ) ve E/A ile PCWP arasındaki ( $r:0.54, p<0.001$ ) anlamlı korelasyonu gösterdik. Bu ileri mitral yada aortik regürgitasyonu ve mitral stenozu olan hastaları çalışma dışı bırakmamızla ilgili olabilir. Bu durumlar dolum basıncındaki değişikliklerden bağımsız olarak transmitral diyastolik akım şeklini değiştirebilir. İlave olarak yaşlanma ile beraber E/A oranında belirgin azalma olmaktadır<sup>11</sup>. Bu faktörü en aza indirmek için çalışmamıza sadece 40 yaşın üstündeki olguları aldık. Artan sol atrium basınçları erken diyastolik atriyoventriküler basınç farkını ve sonuçta erken dolum hızlarını artırır. Bu ayrıca izovolümetrik gevşeme periyodunda da kısalmayla sonuçlanır. Sol atrium basıncındaki değişikliklerin veya sol ventrikül relaksasyonundaki değişikliklerin sabit olmadığını ilave olarak hemodinamik durum ve sol atriumdaki basınç düzeyine bağlı olarak transmitral akım hızı modellerinde sürekli değişikliklerin olabileceğinin

bilinmesi de önemlidir<sup>9</sup>. Sol ventrikülün diyastolik doluş örneğine etki eden bir çok faktör mevcuttur. Sol atriyal basıncı ve kompliansı, sol ventriküler basıncı ve kompliansı, sol atrium/sol ventrikül basınç farkı, mitral kapak alanındaki dinamik değişiklikler, ve atriyal kontraktilite bunlardan bazılarıdır. Bu durumlar çalışmamızı sınırlayan faktörlerdir. Yine de ortaya konan bu metod özellikle ilgi çekicidir. Çünkü tümüyle noninvazif, yatak başında kullanılabilir ve hastaya risk getirmeksizin klinik olarak ihtiyaç duyulan sıklıkta tekrarlanabilir. Ek olarak PW Doppler traselerine göz atarak PCWP hakkında kolayca bilgi elde edilebilir.

Sonuç olarak noninvazif, yatak başında bakılabilen, hastaya herhangi bir risk getirmeyen ve istenildiği zaman tekrarlanabilen bir metod olan transmitral PW Doppler indekslerine bakarak, PCWP hakkında yararlı bilgiler elde edilebilir. Bu nedenle de çeşitli kalp hastalarının takibinde kullanılabilecek faydalı bir metod olduğunu düşünmekteyiz.

**Şekil 7.** Grup I'deki Olgularda IVRZ ile PCWP Arasındaki İlişki

**Kaynaklar**

1. Opie LH. Mechanisms of cardiac Contraction and relaxation. E Braunwald (ed). Heart Disease A Textbook of Cardiovascular Medicine. Philadelphia, W.B Saunders Company, 1997: 360-393
2. Franch RH, Douglas JS, King III SB. Cardiac catheterisation and coronary arteriography. Alexander RW, Schlant RC, Fuster V, et al (eds). The Heart. New York; McGraw-Hill, 1998: 537-574
3. Cheitlin MD, Sokolo M, McLroy MB. Special investigations: Invasive. In Clinical Cardiology. London, Prentice - Hall International inc. 1993: 117-134
4. Yamamoto K, Masuyama T, Tanouchi J, et al. Intraventricular dispersion of early diastolic filling; A new marker of left ventricular diastolic dysfunction. Am Heart J 1995; 129: 291-299
5. Nishimura RA, Tajik AJ. Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: Doppler echocardiography is the clinician's Rosetta stone. J Am Coll Cardiol 1997; 30: 8-18
6. Oh JK, Appleton CP, Hatle LK, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. The noninvasive assesment of left ventricular diastolic function with two-dimentional and Doppler echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1997; 10: 246-70
7. Appleton CP, Galloway JM, Gonzalez MS et al. Estimation of left ventricular filling pressures using two-dimensional and Doppler echocardiography in adult patient with cardiac disease. JACC 1993; 22: 1972-82
8. Feigenbaum H. Echocardiography. Philadelphia: Lea and Febiger, 1994; p:188
9. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: New insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. JACC 1988; 12: 426-440
10. Vanovershelde JLJ, Robert AR, Gerbaux A, Michel X, Hanet C, Wijns W. Noninvasive estimation of pulmonary arterial wedge pressure with Doppler transmitral flow velocity pattern in patients with known heart disease. Am J Cardiol 1995; 75: 383-389
11. Berger M, Bach M, Hecht SR, Van Tosh A. Estimation of pulmonary artery wedge pressure by pulsed Doppler echocardiography and phonocardiography. Am J Cardiol 1992; 69: 562-564
12. Stork TV, Müller RM, Piske G, Ewert CO, Wienhold S, Hochrein H. Noninvasive determination of pulmonary artery wedge pressure: Comparative analysis of pulsed Doppler echocardiography and right heart catheterisation . Crit Care Med 1990; 18:1158-1163
13. Takahashi T, Izuka M, Serizawa T, Ohya T, Sato H, Kohtomo O et al. Significance of left atrial pressure and left ventricular relaxation as determinants of left ventricular early diastolic filling flow in man. Jpn Heart J 1990; 31: 319-328
14. Chenzbraun A, Keren A, Stern S. Doppler echocardiographic patterns of left ventricular filling in patients early after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 1992; 70:711-714
15. Myreng Y, Smiseth OA, Risoe C. Left ventricular filling at elevated diastolic pressure; relationship between transmitral Doppler flow velocities and atrial contribution. Am Heart J 1990; 119: 620-626
16. Gallino RA, Milner MR, Goldstein SA, Pichard AD, Majchrzak C, Lindsay J. Left ventricular filling patterns in aortic stenosis in patients older than 65 years of age. Am J Cardiol 1989; 63:1103-1106
17. Vanovershelde JL, Essamri B, Michel X, Hanet C, Cosyns JR, Detry JM, Wijns W. Hemodynamic and volume correlates of left ventricular diastolic relaxation and filling in patients with aortic stenosis. JACC 1992; 20:813-821
18. Lavine SJ, Arends D. Importance of the left ventricular filling pressure on diastolic filling in idiopathic dilated cardiomyopathy. Am J Cardiol 1989; 64: 61-65
19. Kucherer H, Ruffmann K, Kuebler W. Determination of left ventricular filling parameters by pulsed Doppler echocardiography: A noninvasive method to predict high filling pressures in patients with coronary artery disease. Am Heart J 1988; 116: 1017-1021
20. Myatake K, Okomoto M, Kinoshita N et al. Augmentation of atrial contribution to left ventricular inflow with aging as assessed by intracardiac Doppler flowmetry. Am J Cardiol 1984; 53: 586-589
21. Bryg RJ, Williams GA, Labovitz A. Effect of aging on left ventricular diastolic filling in normal subjects. Am J Cardiol 1987; 59: 971-974
22. Miller TR, Grossman SJ, Kenneth B, Biello D, Lu dbrook PA, Ehsani A. Left ventricular diastolic filling and HS association with age. Am J Cardiol 1986; 58: 531-535
23. Suzuki T, Sato K, Aoki K. Influence of postural change on transtmitral flow velocity profile assessed by pulsed Doppler echocardiography in normal individuals and in patients with myocardial infarction. Am Heart J 1990; 120: 110-115

**Yazışma adresi :**  
Dr. Engin BOZKURT

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Kardiyoloji Anabilim Dalı, Erzurum