

KLİNİĞİMİZE GELEN HASTALARDA DOKU DOPPLER**EKOKARDİYOĞRAFI İLE SOL VENTRİKÜL FONKSİYONLARININ****DEĞERLENDİRİLMESİ****EVALUATION OF LEFT VENTRICULAR FUNCTION BY TISSUE DOPPLER****ECHOCARDIOGRAPHY IN PATIENTS WHO CAME TO OUR CLINICO****^aMelahat TOKER**

^aBaşkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, 06100, Ankara,

Türkiye. ^aORCID:0000-0001-5442-4309,

ÖZET

Amaç: Hayvanlarda miyokard doku hızları ile ilgili çalışmalar çok azdır. Çalışmamızda sağlıklı hayvanlarda sol ventrikül arka duvar, interventriküler septum ve mitral anülüsün sistolik ve diyastolik doku hızlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmaya alınan 25 erkek, 20 dişi hayvanlar normal sinüs ritmindeydi. Mindray ve Philips ekokardiyografi cihazlarının standart ve doku Doppler programları kullanıldı. Standart ekokardiyografik değerlendirme, iki boyutlu, M-mod ve Doppler ekokardiyografiden oluşmaktaydı.

Bulgular: Bu hastalara ayrıntılı transtorasik ekokardiyografi yapılarak doku Doppler parametreleri olan sistolik miyokardiyal hız (Sm), erken diyastolik hız (Em) ve geç diyastolik hız (Am), septal ve lateral bölgelerinden ölçüldü.

Sol ventrikül arka duvar ve interventriküler septum, bazal ve orta segmentlerden doku hızları kaydedildi. Ayrıca lateral ve medial mitral anülüsten doku hızları alındı. Her bir segmentte sistolik, erken ve geç diyastolik doku hızları kaydedildi. Tüm segmentlerde en yüksek miyokardiyal hızlar erken diyastolde saptandı.

Sonuç: Doku Doppler hızlarına hayvanlarda cinsiyetin bir etkisi olmadığı saptandı. Sol ventrikülün kısalma fraksiyonu ile doku hızları arasında çok anlamlı bir bağlantı saptanmadı. Hayvanlarda yapılan doku Doppler çalışmaları ventrikül fonksiyon bozukluğu olan hayvanların değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Doku Doppler. Ekokardiyografi, Hayvan

SUMMARY

Objective: There are very few studies on myocardial tissue velocities in animals. In our study, it was aimed to determine the systolic and diastolic tissue velocities of the left ventricular posterior wall, interventricular septum and mitral annulus in healthy animals.

Methods: 25 male and 20 female animals included in the study were in normal sinus rhythm. Standard and tissue Doppler programs of Mindray and Philips echocardiography devices were used. The standard echocardiographic assessment consisted of two-dimensional, M-mode and Doppler echocardiography.

Results: Systolic myocardial velocity by tissue Doppler parameters of these patients are detailed transthoracic echocardiography (Sm), early diastolic velocity (em) and late diastolic velocity (Am), septal and lateral regions were measured. Tissue velocities were recorded from the left ventricular posterior wall and interventricular septum, basal and middle segments. In addition, tissue velocities were obtained from the lateral and medial mitral annulus. Systolic, early and late diastolic tissue velocities were recorded in each segment. The highest myocardial velocities in all segments were detected in early diastole.

Conclusion: It was determined that there was no effect of gender on tissue Doppler velocities in animals. There was no significant correlation between the shortening fraction of the left ventricle and tissue velocities. Tissue Doppler studies in animals can also be used in the evaluation of animals with ventricular dysfunction.

Keywords: Tissue Doppler. Echocardiography, Animal

EVALUATION OF LEFT VENTRICULAR FUNCTION IN PATIENTS WHO CAME TO OUR CLINIC WITH TISSUE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY

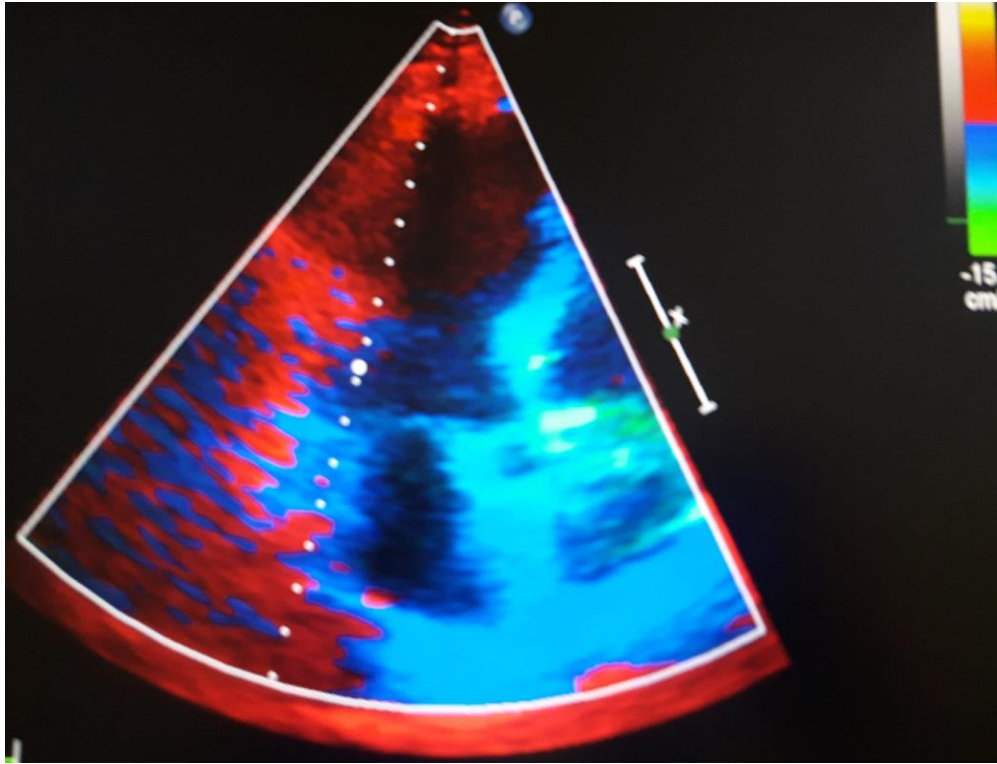
GİRİŞ

Doku Doppler ekokardiyografi (TDE), hayvanlarda yeni uygulanan bir tekniktir. Global sistolik ve diyastolik fonksiyonu değerlendirmek için kullanılır..

Ekokardiyogramda kullanılan Doppler, kanın pompalanma hızını ve yönünü belirleyerek kalp fonksiyonlarının ortaya çıkmasına yardımcı olur. Ayrıca hız ölçümlerini oluşturmak için kullanılan doku Doppler ekokardiyografi, hastanın kalp kapakçıklarının işlevi hakkında daha kesin değerlendirme yapma olasılığı sağlar ^(1,2). Doku Doppler ekokardiyografi kullanılarak elde edilebilen değerler kalp hakkında bilgilerin yanı sıra hastanın E / A oranının hesaplanmasıdır. Bu oran kalbin pompalama ve geri doldurma aşamaları arasındaki zaman

aralıklarının bir ölçümü olarak bize bilgi vermekte ve diyastolik kalp yetmezliği hakkında bizi yönlendirmektedir. "Doppler" terimi genellikle "hız ölçümü" yerine kullanılsa da, tıbbi görüntüleme, frekans kayması (Doppler etkisi) ölçülmez. Bunun yerine, faz kayması sinyal geldiğinde kaydedilir^(1,4,7,9).

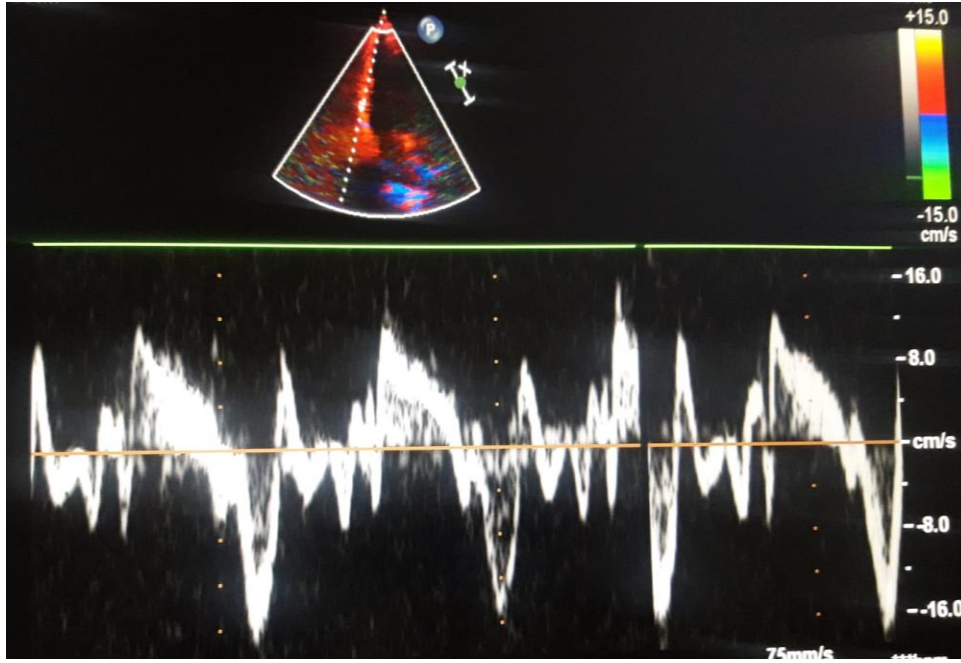
Bununla birlikte doku sinyalleri daha yüksek genliğe ve daha düşük hızlara sahiptir ve sinyaller farklı filtre ve kazanç ayarları kullanılarak çıkarılır. Doku Doppler görüntüleme (TDI) ve doku hızı görüntüleme (TVI) genellikle TDE ile eş anlamlıdır, çünkü ekokardiyografi doku Doppler'in ana kullanımınıdır.



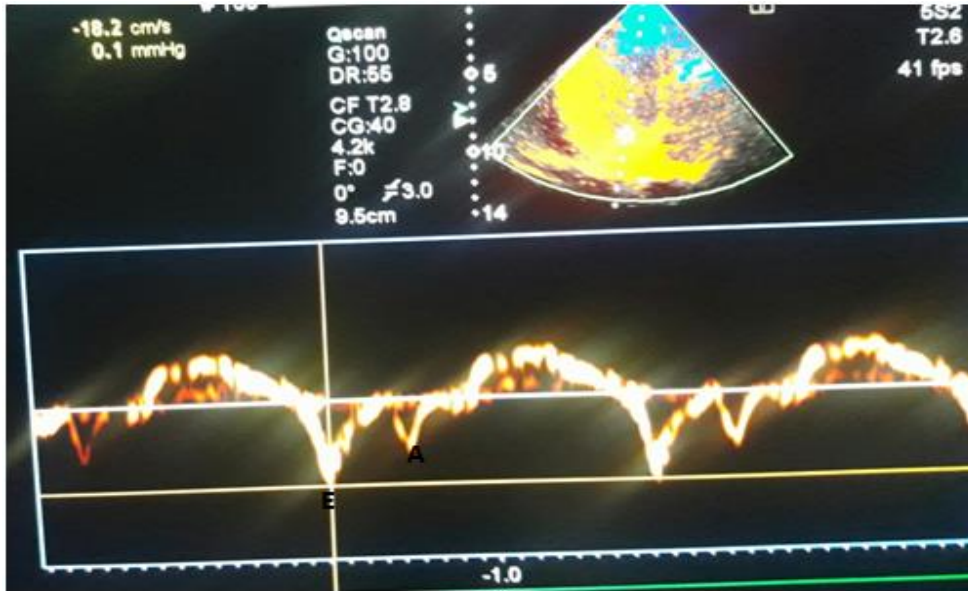
Şekil 1. Renkli Doku Doppler Ekokardiyografi örneği

Doku Doppler ekokardiyografide görüntüler hem spektral analizle (spektral yoğunluk tahmini) hemde darbeli Doppler olarak renkli doku Doppler olarak elde edilebilir. Darbeli Doppler hızı yalnızca bir noktada elde ederken, renkli Doppler tüm görüntüleme alanı boyunca eşzamanlı piksel hızı değerleri elde edebilir^(3,5,15,32). Öte yandan, darbeli Doppler, en yüksek değerler spektrumun üzerinde ölçüldüğünden gürültüye karşı daha dayanıklıdır ve dağınıklığın (sabit yankılanma gürültüsü) varlığından etkilenmez. Hem sistolik hem de diyastolik ventriküler fonksiyonun değerlendirilmesinde ekokardiyografi önemli bir araç haline gelmiştir^(23,24,30,38). Ancak, bu spektral bir teknik olduğundan, tepe değerlerinin

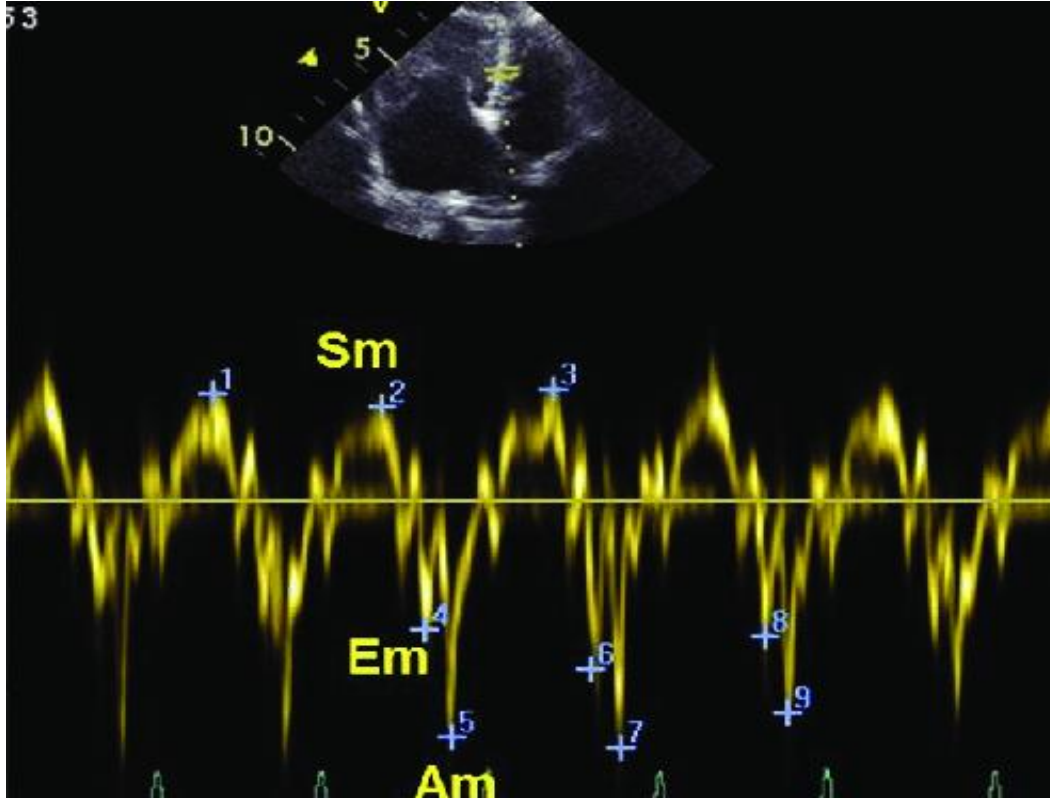
ölçümünün, yine kazanç ayarının bir fonksiyonu olan spektrumun genişliğine bağlı olduğunu anlamak önemlidir. Septal (sol) ve lateral (sağ) noktalarda mitral anulustan alınan spektral doku hızı eğrileri çoklu kalp atışlarını gösterir.



572

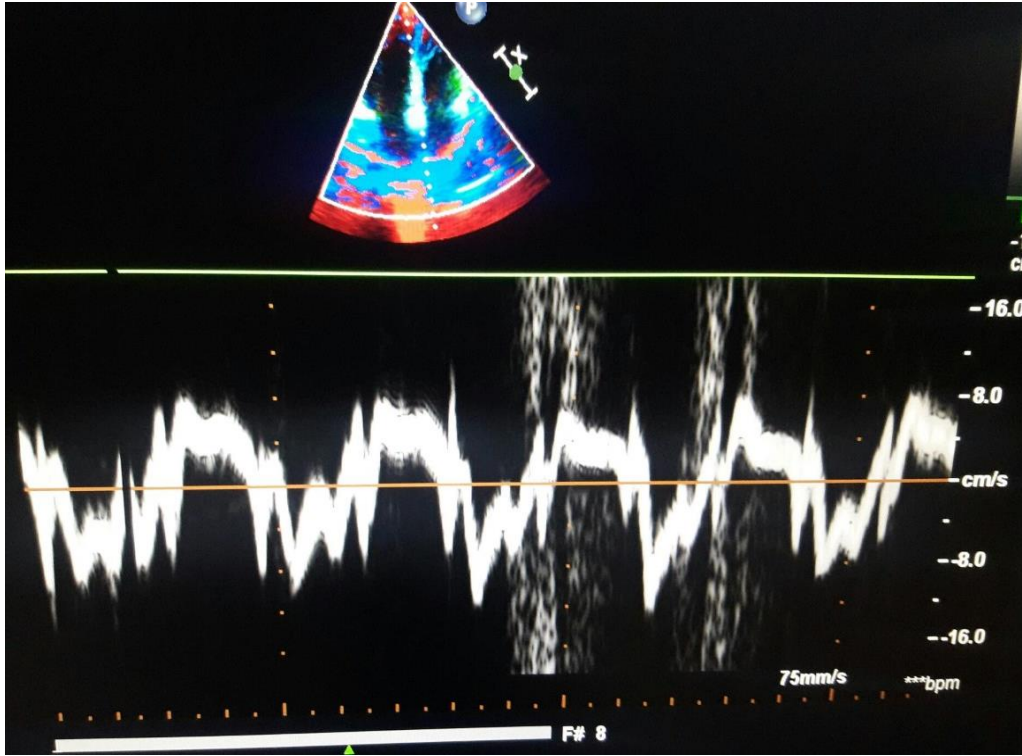


Şekil 2. 3. Apikal 4 boşluktan kaydedilen, anterolateral, bazal segmentine ait normal PWDD örneği. (İVK; izovolümik kontraksiyon, S; Sistolik miyokardiyal hız, İVR; izovolümik relaksasyon, E; Erken diyastolik miyokardiyal hız, A; Geç diyastolik miyokardiyal hız).



Şekil 4. Doku Doppler ekokardiyografide Em, Am ve Sm dalgaları

573



Şekil 5. Apikal 4 boşluktan kaydedilen, inferoseptal, bazal segmentine ait normal PWDD örneği.

Darbeli dalga spektral doku Doppler, genel ekokardiyografik incelemenin bir parçası olduğundan diğer herhangi bir ekokardiyografik ölçümler gibi, doku Doppler ile ölçümlerde yaygın kullanım olarak değerlendirilmelidir^(5,6,25). Hız eğrileri genel olarak mitral yaprakçıkların yerleştirilmesinde mitral anülüsün tabanından, dört odacık görünümünün septal ve yan eğrileri genel olarak mitral yaprakçıkların yerleştirilmesinde mitral anülüsün tabanından, dört odacık görünümünün septal ve yan noktalarında ve sonunda iki odacıklı görünümlerin ön ve alt noktalarından alınır^(8,12,22). Yukarıda belirtilen dört noktanın ortalamasının önemli ölçüde daha az değişkenlik sağladığı gösterilmiş olmasına rağmen, septal ve lateral noktadan ortalama pik hızları yaygın hale gelmiştir ve doku Doppler ekokardiyografi de kalbin boyut ve şeklini belirlemede faydalıdır^(3,4,10,11). Ayrıca yetersizlik olarak bilinen bir durum olan kısmen kapalı kalp kapaklarından kanın geriye doğru aktığını da gösterebilir^{13,14,20)}. Kalp duvarının hareketlerini gözlemlemek, koroner arter hastalığının tespitinde yardımcı olabilir. İşlem genellikle hastanın göğüs ağrılarının şikayetlerinde koroner hastalığı dışlamak için kullanılır ve doku Doppler ekokardiyografi yapmak için cildi kırmaya ya da vücut boşluklarına girmeye gerek olmadığından invazif olmayan bir işlem olarak kabul edilir.

Materyal ve Metot

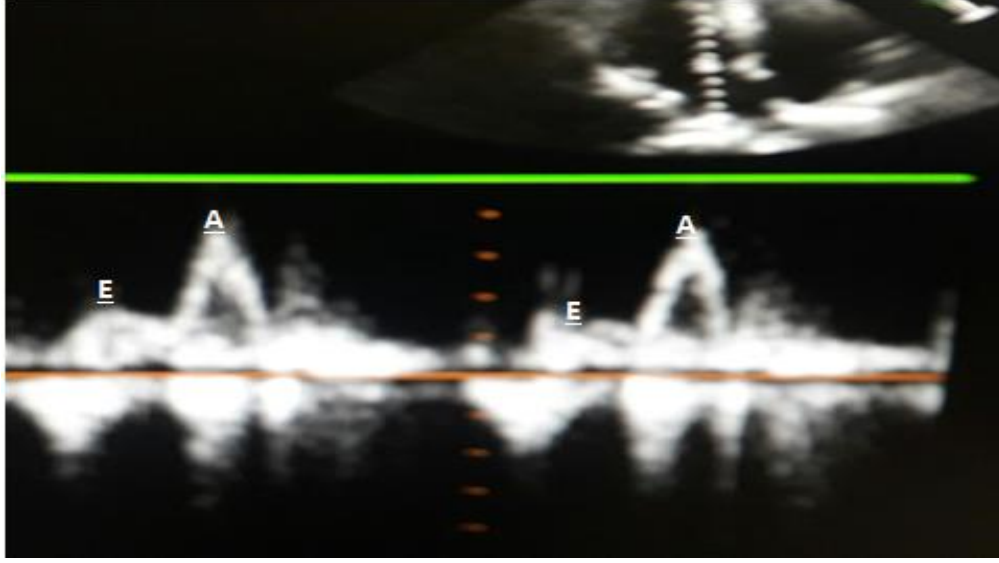
574

Ekokardiyografik inceleme, ‘‘Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti’’kılavuzlarının kriterlerine göre gerekli hastalara yapıldı. Görüntüler Mindray ve Philips ekokardiyografi cihazları ile alınıp basımı içinde Mitsubishi marka P95DW BW termal printer kullanıldı. Bütün köpek ırklarında sağ ve sol göğüs duvarında 5 ile 7. kostalar arasındaki deri üzerinde bulunan kıllar traş edildikten sonra standart ekokardiyografi jeli kullanıldı. Ekokardiyografik muayenelerde hem sağ hemde sol toraks pencerelerinden farklı akslar kullanılarak görüntüler gerçekleştirildi. Sol yan pozisyonda yatarken, M-mode, B- mode, renkli akım, pulse-sürekli dalga Doppler ve doku Doppler ölçümleri, parasternal uzun aks, parasternal kısa aks, apikal dört boşluk, apikal iki boşluk, apikal beş boşluk görüntüleri kullanılarak alındı.

Bulgular

Doppler parametreleri için mitral akım hızları apikal pencereden elde edilerek; sample volüm en iyi görüntünün alındığı mitral yaprakçıkların uçları arasına konuldu, kursör (Belirteç) ile kan akımı arasında mümkün olduğu kadar en küçük açı bulunmasına dikkat edilerek kayıtlar alındı. Mitral akım örneği, Doppler dalgasının yönü kan akımına paralel

olacak şekilde mitral kapakçık uçları hizasından apikal görüntülerden alındı. Transmitral akım kullanılarak pik E ve A akım hızları, E/A oranı ölçüldü.



Şekil 5. Golden Retriever Pulsed Doppler ekokardiyografide, mitral akım örneği, E ve A akım hızları

Doku Doppler görüntüleme için mitral akım örneği apikal iki ve dört boşluktan pulse wave volümünü sırasıyla, sol ventrikül septum, lateral, inferior ve anterior duvarların mitral annülüs ile kesiştiği noktalara konuldu.

Pulse wave Doppler volümü, duvar eksenine paralel olması sağlandı, erken diyastolik hız (Em) ve geç diyastolik hız (Am) ölçümleri alındı.

Tartışma

Doppler ölçümü genellikle ekokardiyogram yapan sağlık sağlayıcıları tarafından kardiyak ECHO olarak adlandırılmakta ve bazı durumlarda ECHO terimi tek başına kullanılırken, diğer durumlarda "kalp ultrasonu" olarak adlandırılmaktadır. Teknoloji kalbin iki boyutlu görüntülerini oluşturmak için normal ultrason yaklaşımlarını kullanmaktadır^(20, 31). Ekokardiyografide Doppler terimi kullanılarak herhangi bir rasgele noktada kan akışının yönünün ve kan / kalp dokusunun hızının doğru değerlendirmesini sağlanabilmektedir^(21,27). Ancak kullanılan kursorün mümkün olduğunca kan akışına paralel olarak konulması gerekmektedir ki, hız ölçümleri, kalp kapakçık alanlarının ve işlevinin değerlendirilmesi, kalbin sol ve sağ tarafları arasındaki herhangi bir anormal iletişimin, kapaklardan herhangi bir

kan sızıntısının(kapak yetersizliği), ve diyastolik fonksiyon bozukluğunun işareti olan E / A oranının hesaplanmasına olanak tanımaktadır (18,34,35) .

Kalpde fonksiyonlarında bozulmuş gevşeme varsa (Küçük tansiyon fonksiyon bozukluğu), e 'hızı azalır. Erken gevşemeden sonra ventriküler miyokard pasiftir, geç hız zirvesi a 'atriyal kasılmanın bir fonksiyonudur. E 've a' arasındaki oran, mutlak değerlere ek olarak ayrıca diyastolik fonksiyonun bir ölçüsüdür^(36,39,40).

İki dolum aşamasında erken (E) ve geç (A) vardır, kan akışı atriyumdan ventriküle, dairesel hız fazlarına karşılık gelir. Akış, atriyum ve ventrikül arasındaki basınç farkı tarafından yönlendirilir, bu basınç farkı hem erken gevşeme sırasındaki basınç düşüşünün hem de ilk atriyal basıncın bir fonksiyonudur. Hafif diyastolik disfonksiyonda, tepe erken mitral akış hızı E, e 'ile orantılı olarak azalır, ancak gevşeme, atriyal basınçta artışa neden olacak kadar azalır, E yeniden artarken, e', daha az yüke bağlı olarak düşük kalır. Böylece oran E / e 'atriyal basınç ile ilgilidir ve artan dolun basıncı gösterebilir (16,17,23). Sol ventrikül diyastolik fonksiyonu normal olan hastada yüksek E ve e ', normal E / e '. Orta, diyastolik disfonksiyonu olan, doldurma basıncını artırmayan hastada düşük E ve e ', normal E / e ' oranı görülmektedir^(20,33,37).

Sol ventrikül diyastolik disfonksiyonu olan ve artan dolun basıncı olan hastada doku Doppler'in temel avantajlarından biri, diyastolik ve sistolik fonksiyonun aynı cihazla ölçülebilmesidir. Doku Doppler ortaya çıkmadan önce, sistolik fonksiyon genellikle ejeksiyon fraksiyonu (EF) ve mitral akışla diyastolik fonksiyon ölçülerek, "diyastolik kalp yetmezliği". Tanısı konulurdu^(1,21,38).

İki boyutlu görüntüler oluşturmanın yanı sıra, doku Doppler ekokardiyografi, kan hızını veya kardiyak dokunun durumunu değerlendirmesine yardımcı olabilir. Sürekli dalga veya darbeleri Doppler ultrason kullanarak, vulvüler yetersizlik tespit edilebilir.

Hayvanlarda da Doppler ekokardiyografinin avantajı, kalp kateterizasyonu gibi invazif prosedürler olmaksızın kalp içindeki kan akışını ölçmek için kullanılabilmesidir.

Sonuç olarak; biraz farklı filtre / kazanç ayarlarıyla yöntem, doku Doppler ekokardiyografi ile doku hızlarını ölçülebilir. Akış ve doku hızlarının kombinasyonu, yalnızca belirli koşullar altında olmasına rağmen, sol ventrikül dolun basıncını tahmin etmek için kullanılabilir^(2,26,28).

Ekokardiyografi, tıpta ultrason teknolojisinin en eski uygulamalarından biriydi ve şimdi hayvanlarda kalp hastalığı ve arızalarının teşhisinde kullanılan en yaygın teknolojiler arasında

yer aldı. Genellikle kardiyak sonografi uzmanları veya kardiyoloji eğitimi almış doktorlar tarafından uygulanmalıdır.

Teşekkürler

Çalışmada emeği geçen veteriner hekim arkadaşlarımıza ve bize böyle çalışma imkanı veren sevimli köpeklerimize teşekkürü borç biliyoruz.

Kaynaklar

1. Isaaaz K, Thompson A, Ethevenot G, Cloez JL, Brembilla B, Pernot C. Sol ventrikül arka duvarının düşük hız hareketinin Doppler ekokardiyografik ölçümü. Ben J Cardiol. 1989 Temmuz 1; 64 (1): 66-75.
2. McDicken WN, Sutherland GR, Moran CM, Gordon LN. Miyokardın renkli Doppler hız görüntülemesi. Ultrasound Med Biol. 1992; 18 (6-7): 651-4.
3. Dursunoğlu D, Evrengül H, Tanriverdi H, Kuru O, Gür S, Kaftan A, Kiliç M. Do female patients with metabolic syndrome have masked left ventricular dysfunction? Anadolu Kardiyol Derg, 2005; 5: p. 283-8.
4. Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP, Gorcsan J 3rd. Global sol ventrikül fonksiyonunun bir indeksi olarak doku Doppler ekokardiyografi ile mitral anüler iniş hızı. Am J Cardiol 1996 Mayıs 1; 77 (11): 979-84
5. Vinereanu D, Ionescu AA, Fraser AG. Sol ventrikül uzun eksen kontraksiyonunun değerlendirilmesi, şiddetli aort yetersizliği olan asemptomatik hastalarda erken miyokard disfonksiyonunu tespit edebilir. Kalp. 2001 Ocak; 85 (1): 30-6
6. Stoylen A, Skjaerpe T. Sol ventrikülün sistolik uzun eksen fonksiyonu. Küresel ve bölgesel bilgiler. Scand Cardiovasc J.2003 Eylül; 37 (5): 253-8
7. Yip G, Wang M, Zhang Y, Fung JW, Ho PY, Sanderson JE. Diyastolik kalp yetmezliğinde sol ventrikül uzun eksen işlevi hem diyastol hem de sistolde azalır: yeniden tanımlama zamanı - Kalp. 2002 Şub; 87 (2): 121-5
8. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Sağlıklı deneklerde darbeli dalga Doppler doku görüntüleme ile belirlenen mitral ve triküspit halka hızlarının özellikleri. J Am Soc Ekokardiyogr. 1999 Ağu; 12 (8): 618-28.
9. Dana Connolly R, Rutkowski M, Auslender M ve ark. The New York University Pediatric Heart Failure Index: a new method of quantifying chronic heart failure severity in children. J Pediatr. 2001;138(5):644-8.

10. Rodriguez L, Garcia M, Ares M, Griffin BP, Nakatani S, Thomas JD. Doppler doku görüntüleme ile diyastol sırasında mitral anüler dinamiklerin değerlendirilmesi: kalp hastalığı olmayan deneklerde ve sol ventrikül hipertrofisi olan hastalarda mitral Doppler girişi ile karşılaştırma. *Am Heart J.* 1996 Mayıs; 131 (5): 982-7
11. Pelà G, Regolisti G, Coghi P, Cabassi A, Basile A, Cavatorta A, Manca C, Borghetti A. Sağlıklı deneklerde Doppler doku ekokardiyografisi ile analiz edilen sol ve sağ ventriküler miyokardiyal hızlar üzerindeki ön yük azalmasının etkileri. *Eur J Echocardiogr.* 2004 Ağu; 5 (4): 262-71
12. Sol ventrikül diyastolik fonksiyonunun değerlendirilmesinde mitral anülüs hızının Doppler doku görüntüleme ile değerlendirilmesi. *J Am Coll Cardiol.* 1997 Ağu; 30 (2): 474-80
13. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler doku görüntüleme: sol ventrikül gevşemesinin değerlendirilmesi ve dolum basınçlarının tahmini için invazif olmayan bir teknik. *J Am Coll Cardiol.* 1997 Kasım 15; 30 (6): 1527-33.
14. Dana Connolly R, Rutkowski M, Auslender M ve ark. The New York University Pediatric Heart Failure Index: a new method of quantifying chronic heart failure severity in children. *J Pediatr.* 2001;138(5):644-8.
15. Farias CA, Rodriguez L, Garcia MJ, Sun JP, Klein AL, Thomas JD. Doku Doppler ekokardiyografi ile diyastolik fonksiyonun değerlendirilmesi: standart transmitral ve pulmoner venöz akış ile karşılaştırma. *J Am Soc Ekokardiyogr.* 1999 Ağu; 12 (8): 609-17.
16. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes,* 1988. 37: p. 1595- 607.
17. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM ve diğerleri. Sol ventrikül dolum basınçlarının tahmininde Doppler ekokardiyografinin ve doku Doppler görüntülemenin klinik kullanımı: karşılaştırmalı bir eşzamanlı Doppler-kateterizasyon çalışması. *Circulation* 2000; 102: 1788–94
18. Mullens W, Borowski AG, Curtin RJ, Thomas JD, Tang WH. İleri sistolik kalp yetmezliği olan dekompanse hastalarda intrakardiyak dolum basıncının tahmininde doku Doppler görüntüleme. *Dolaşım* 2009; 119: 62-70.
19. Fukuda K, Oki T, Tabata T ve ark. Regional left ventricular wall motion abnormalities in myocardial infarction and mitral annular descent velocities studied with pulsed tissue Doppler imaging. *J Am Soc.* 1998;11:841-48.
20. Park JH, Marwick TH. Sol Ventriküler Dolum Basıncını Ekokardiyografi ile Değerlendirmek için E / e 'Kullanımı ve Sınırlamaları. *J Cardiovasc Ultrason.* 2011 Aralık; 19 (4): 169-73.

21. Dolunay G. Obez çocuklarda ventrikül fonksiyonlarının doku doppler ekokardiyografi ile değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD. Pediatrik Kardiyoloji Yandal Uzmanlık Tezi. İzmir, 2008.
22. Skjaerpe T, Hatle L. Triküspit yetersizliği olan hastalarda sağ ventriküldeki sistolik basıncın invazif olmayan tahmini. *Eur Heart J.* 1986 Ağ; 7 (8): 704-10.
23. Tissieres P, Aggoun Y, Da Cruz E ve ark. Comparison of classifications for heart failure in children undergoing valvular surgery. *J Pediatr.* 2006;149(2):210-5.
24. Cui W, Roberson D. Left ventricular Tei index in children: comparison of tissue Doppler imaging, pulsed wave Doppler, and M-mode echocardiography normal values. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19(12):1438-45.
25. Ommen SR, Nishimura RA, Hurrell DG, Klarich KW. 2 boyutlu ve Doppler ekokardiyografi ile sağ atriyal basıncın değerlendirilmesi: eşzamanlı kateterizasyon ve ekokardiyografik çalışma. *Mayo Clin Proc.* Ocak 2000; 75 (1): 24-9.
26. Pauliks LB, Chan K-C, Chang D ve ark. Regional myocardial velocities and isovolumic contraction acceleration before and after device closure of atrial septal defects: a color tissue Doppler study. *Am Heart J.* 2005;150(2):294-301.
27. Griffin Brian P; Topol Eric J. Manual of cardiovascular medicine. 3rd ed. 2009, Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins. xvii, 1015 p.
28. Thorstensen A, Dalen H, Amundsen BH, Støylen A. En yüksek sistolik hız indeksleri, genç sağlıklı insanlarda ekokardiyografi ile değerlendirilen kontraksiyon değişikliklerini saptamada sistolik sonu indekslerden daha duyarlıdır. *Eur J Echocardiogr.* 2011 Aralık; 12 (12): 924-30. Epub 2011 22 Eylül.
29. Schillaci G, Pirro M, Pucci G, Mannarino MR, Gemelli F, Siepi D, Vaudo G, Mannarino E. Different impact of the metabolic syndrome on left ventricular structure and function in hypertension men and women. *Hypertension.* 2006;47:881-886.
30. Harada K, Tamura M, Toyono M ve ark. Assessment of global left ventricular function by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol.* 2001;88(8):927-32, A9.
31. Doğan M. Sol-sağ şantlı kalp hastalıklı çocukların kardiyak fonksiyonlarının klasik ekokardiyografi ve Doku Doppler Ekokardiyografi yöntemi ile değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı. Çocuk Kardiyoloji Yandal Uzmanlık Tezi. Konya 2007.
32. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ ve ark. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30(2):474-80.

33. Baysal T, Oran B, Doğan M ve ark. The myocardial performance index in children with isolated left-to-right shunt lesions. *Anatolian Journal of Cardiology*. 2005;5(2):108-11.
34. Garcia MJ, Rodriguez L, Ares M ve ark. Myocardial wall velocity assessment by pulsed Doppler tissue imaging: Characteristic findings in normal subjects. *Am Heart J*. 1996;132(3):648-56.
35. Palka P, Lange A, Fleming AD ve ark. Age-related transmural peak mean velocity and peak velocitygradient by doppler myocardial imaging in normal subjects. *Eur Heart J*. 1996;17:940-50.
36. . Bogunovic N, Hering D, Buuren FV ve ark. New aspects on the assessment of left ventricular dyssynchrony by tissue Doppler echocardiography: comparison of myocardial velocity vs. displacement curves. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2009;25:699-704.
37. Rajagopalan N, Garcia MJ, Rodriguez L ve ark. Comparison of new Doppler echocardiographic methods to differentiate constrictive pericardial heart disease and restrictive cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2001;87(1):86-94.
38. Akcay A, Acar G, Sokmen A ve ark. Effects of Rosiglitazone on Cardiac Function in CAPD Patients: A Tissue Doppler Study. *Ren Fail*. 2009;31(6):464-9.
39. Özen FD. Hemodiyaliz ve böbrek nakli yapılan hastalarda doku doppler ekokardiyografi ve 24 saatlik ayaktan kan basıncı monitörizasyonu ölçümlerinin değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. Samsun, 2009.
40. Meluzín J, Spinarová L, Bakala J, Toman J, Krejčí J, Hude P, Kára T, Soucek M. Triküspit anüler sistolik hareketin hızının atımlı Doppler doku görüntülemesi; sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu değerlendirmek için yeni, hızlı ve invazif olmayan bir yöntem. *Eur Heart J*. 2001 Şubat; 22 (4): 340-8.