

Aort Stenozu Şiddetinin Değerlendirilmesinde "Doppler Hız İndeksinin" Yeri

Hakan KARPUZ MD, Xavier Jeanrenaud MD, Nicole Aebischer MD, Lukas KAPPENBERGER MD

Laboratoire d'Echocardiographie, Division de Cardiologie, Centre Universitaire Hospitalier Vaudois, Lausanne, İsviçre

ÖZET

"Doppler hız indeksi" aort kapak altı ile aort kapağı maksimum akım hızlarının oranına dayanan basit bir endekstir. Çalışmamızın amacı bu indeksi, kateterizasyonda (Gorlin denkleminde dayanarak) hesaplanan aort kapak alanı ile karşılaştırarak, önemli derecedeki aort stenozundaki değerini incelemektir. Kalp kateterizasyonu uygulanacak 36 aort stenozlu hastada prospektif olarak, iki hoyutlu ve Doppler-ekokardiyografi uygulanmıştır. Bu indeksin oranı 0.22'ye eşit veya altında alındığı takdirde, kateterizasyon ile 1 cm²'nin altında aort kapak alanı bulunan sadece 1 hastada yalancı pozitiflik gözlenmiştir (duyarlılık %94). Çalışmamızın sonuçları, bu basit indeksin kolaylıkla gerçekleştirilebildiğini ve de özellikle, Doppler-ekokardiyografi ile (devamlılık denklemleri kullanılarak) aort kapak alanının ölçülmesinin zor olduğu hastalarda aort stenozunun önemini belirtenmesinde faydalı olabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Aort stenozu, Doppler hız indeksi, efektif aort kapak alanı

Hemodinamik açıdan anlamlı aort stenozunun (AS) invazif olmayan tanısı, kardiyologların önemli uğraş konularından biridir. Hernekadar iyi bir anamnez ve dikkatli bir fizik muayene son derece önemli ipuçları verirse de, AS teşhisinde ve özellikle derecesini belirlemede (örneğin yaşlı hastalarda) çoğu zaman yetersiz kalmaktadır (1). Doppler ekokardiyografinin ortaya çıkması ve son zamanlarda göstermiş olduğu gelişmeler sayesinde, bu alanda ileri adımlar atılmıştır (2-4). Doppler ekokardiyografide, AS derecesini belirlemek için genellikle kullanılan yöntemler;

1) transvalvüler basınç gradiyenti (basitleştirilmiş Bernoulli denkleminde dayanarak) ölçümü ve 2) efektif aort kapak alanının (EAKA) (devamlılık denklemleri ile) hesaplanmasıdır (5,6). Yapılan çalışmalar, her iki kriterin de kardiyak kateterizasyon ile iyi bir

korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur (7-10). Buna karşılık, bu kriterlerden birincisi, kalp frekansı ve debisine sıkı bir şekilde bağlıdır: transvalvüler basınç gradiyenti, ejeksiyon fraksiyonu düşük bir hastada, önemli bir AS olmasına rağmen, normal bulunabilir; buna karşılık, ileri derecede aort yetersizliği olan bir hastada ise, önemli AS olmamasına rağmen, yüksek bulunabilir. İkinci yöntem, yani EAKA'nın devamlılık denklemleri kullanılarak hesaplanmasında ise, bir takım problemler ortaya çıkabilir: bu denklemde sol ventrikül çıkış yolunun (SVCY) alanının ölçülmesi gerektiğinden, örneğin parasternal "eko penceresi" iyi olmayan veya aort kapağı ileri derecede kalsifiye olmuş hastalarda, SVCY çapının ölçülmesi oldukça zor olabilir ve ölçümdeki ufak bir hata, devamlılık denklemleri formülünde SVCY alanının hesabı için yarıçapın karesi alındığından, EAKA hesaplanmasında önemli farklılıklar yaratabilir (11).

Ayrıca bu yarıçapın ölçümünde aynı uygulamacıda veya uygulamacılar arası önemli değişiklikler gözlenmektedir (12). Son olarak, pratikte büyük bir sorun yaratmamasına rağmen, SVCY alanının hesaplanmasında kullanılan formülün bu çıkış yolunu dairesel kabul ettiği, fakat bunun tam olarak anatomik gerçeği yansıtmadığı da unutulmamalıdır. Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, ilk defa Otto ve ark. (13) tarafından ortaya atılan "Doppler hız indeksi (VI)" pratikte önem kazanmaya başlamıştır. Aort kapağı ve SVCY akım hızlarının oranına dayanan ve devamlılık denkleminde çok benzeyen bu indeksin en önemli özelliği, alan hesabının kullanımına ve de dolayısıyla SVCY çapının ölçülmesine ihtiyaç göstermemesi ve hemodinamik değişimlerden etkilenmemesidir (9). Bu çalışmada, AS önemini belirlenmesinde kullanılan bu indeksin yeri ve özellikle duyarlılığı ve özgüllüğü incelenecektir.

Alındığı tarih: 4 Ocak, revizyon 14 Şubat 1995
XVII. Avrupa Kardiyoloji Kongresi'nde (1995, Amsterdam) sözlü bildiri olarak kabul edilmiştir.

MATERYEL ve METOD

15 ayda (Ekim 1993-Aralık 1994) gerçekleştirilmiş prospektif bir çalışmadır.

Hasta grubu: Bu çalışmada, servisimize AS teşhisi veya şüphesi ile yatırılmış 52 hasta değerlendirmeye alınmıştır. Hastaların hepsine Doppler-ekokardiyografi ve kalp kateterizasyonu uygulanmış olup, bu iki uygulamadan birinin çeşitli nedenlerden dolayı sonuç vermemesi durumunda (sadece 1 hastada VI hesaplanması için gerekli ölçümler yapılamamıştır), hastalar çalışma grubundan çıkarılmıştır. Ayrıca şiddetli aort yetersizliği bulunan hastalar, böyle durumlarda kardiyak kateterizasyon ile aort kapak alanı hesabında problemler olduğundan çalışmaya dahil edilmemişlerdir.

Koroner arter hastalığı veya başka bir kapak hastalığı bulunan vakalar değerlendirme dışı tutulmamıştır (hastaların hiçbirinde aort kapak altı darlığı bulunmamaktadır). Sonuç olarak 36 hasta çalışmaya dahil edilmiş olup, her hasta çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı izni alınmıştır. Bu hastaların 10'u kadın, 26'sı erkek olup, yaş ortalaması 63 ± 13 (46-74 yaş arası)'dır. Otuzaltı hastanın 9'unda ayrıca hafif veya orta derecede aort yetersizliği bulunmaktadır. Otuzüç hastada sinüs ritmi, 3 hastada ise atriyal fibrilasyon bulunmuştur.

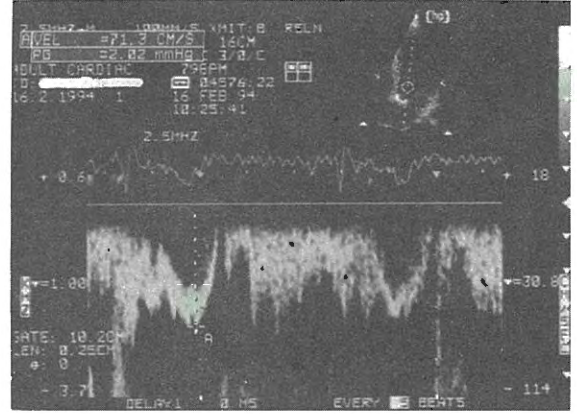
Doppler-ekokardiyografi: Hastaların hepsinde kullanılan ekokardiyografi cihazı Hewlett Packard 1000 (iki boyutlu ve M-mode ekografi, pulsed Doppler -2.5 mHz prob ile, continuous Doppler -2 mHz Pedoff prob ile- ve renkli Doppler) olup, tüm hastalar videoteybe (Panasonic D-750) kaydedilmişlerdir.

Doppler ekokardiyografi, kateterizasyon sonuçlarından haberi olmayan bir kişi tarafından belirli bir protokole uyularak uygulanmıştır:

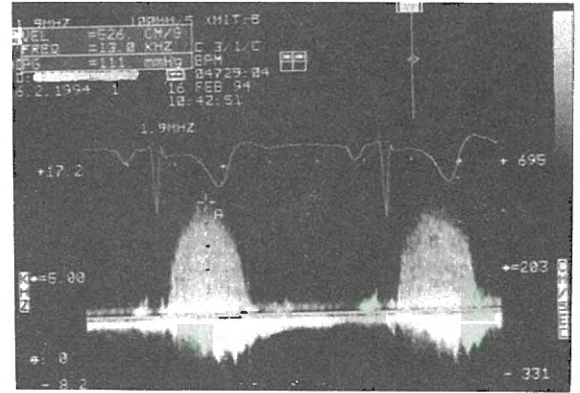
- Pulsed Doppler ekokardiyografi kayıtları, apikal 2 ve 4 boşluk konumunda, sample volüm (10 mm genişliğinde) aort kapağın 0.5-1 cm altına konarak elde edilmiştir. SVCY sistolik akım hızı, metre/saniye (m/san) olarak ölçülmüştür (Şekil 1).
- Devamlı Doppler kayıtları apikal, sol ve sağ parasternal, suprasternal ve ksifoid altı pozisyonları kullanılarak, Pedoff prob ile körlemesine kaydedilmiş olup, zirve sistolik hız değerlendirmeye alınmıştır. Aort kapağı zirve sistolik hızı, m/san olarak ölçülmüştür (Şekil 2).

Tüm ölçümler hasta sinüs ritminde ise birbirini takip eden üç kardiyak siklusun ortalaması, atriyal fibrilasyonda ise birbirini takip eden altı kardiyak siklusun ortalaması olarak alınmıştır. Yukarıda elde edilen parametreler ile VI şu şekilde hesaplanmıştır: SVCY sistolik akım hızı (m/san)/aort kapağı zirve sistolik hızı (m/san).

Kalp kateterizasyonu: Femoral yol kullanılarak uygulanmıştır. Sağ kalp basınç ölçümleri balon uçlu akım ile yönlendirilen kateterle gerçekleştirilmiş, kardiyak atım hacmi termodilüsyon yöntemi ile ölçülmüştür. Sol ventrikül ve femoral arter basınçları eşzamanlı olarak kaydedilmiş ve kateterin sol ventrikülden çıkan aortaya doğru yavaş olarak geri çekimi ile işlem sonra erdirilmiştir.



Şekil 1. Sol ventrikül çıkış yolu sistolik akım hızının, apikal dört boşluk konumunda, pulsed Doppler ile ölçülmesi.



Şekil 2. Şekil 1'deki vakanın aort kapak sistolik akım hızının, suprasternal pozisyonunda, continuous Doppler ile (Pedoff prob ile körlemesine) ölçülmesi.

Not: Bu vakada, aşırı kalsifikasyon nedeni ile ekokardiyografide sol ventrikül çıkış yolu çapının ölçülmesi mümkün olmamıştır; aynı neden ile, aort kapaklarını kateter ile geçmek mümkün olmadığından alan hesabı yapılamamıştır. Cerrah, şiddetli derecede aort stenozu varlığını teyit etmiştir (vaka çalışmaya dahil değildir).

EAKA Gorlin formülü (14) kullanılarak, otomatik olarak, Micor (Siemens-Elma, Solna, Sweden) hemodinamik sistemin yardımı ile, hesaplanmıştır.

AS öneminin değerlendirilmesi: Hernekadar, referans kardiyoloji kitapları da (15-16) dahil, AS öneminin tanımlanmasında tam bir fikir birliği olmasa da, bu çalışmada, kalp kateterizasyonu ile ölçülen EAKA 1 cm²'ye eşit veya altında ise, stenoz önemli olarak kabul edilmiştir.

Analizler: Yapılan tüm ölçümlerin ortalaması alınmış ve bulunan değerler ortalama±standart hata (SD) olarak hesaplanmıştır. Duyarlılık ve özgüllük aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Duyarlılık} = \frac{\text{gerçek pozitifler}}{\text{gerçek pozitifler} + \text{yalancı negatifler}}$$
$$\text{Özgüllük} = \frac{\text{gerçek negatifler}}{\text{gerçek negatifler} + \text{yalancı pozitifler}}$$

Tablo 1. Hastaların çalışmamızda seçilen EAKA ve VI değerlerine göre dağılımı

	EAKA ≤ 1 cm ²	EAKA > 1 cm ²
VI ≤ 0.22	29	1
VI > 0.22	2	4

VI: hız indeksi (oran), EAKA: efektif aort kapak alanı.

BULGULAR

Kateterizasyon ile hesaplanan EAKA 0.3-1.4 cm² (ortalama 0.75±0.28 cm²) arasında, Doppler-ekokardiyografide ölçülen VI ise 0.11-0.32 (ortalama 0.19±0.05) arasında değişmektedir. Kritik değer EAKA için 1 cm², VI için 0.22 olarak alınmış olup, hastaların bu değerlere göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. Otuz hastada VI 0.22'ye eşit veya altında, 6 hastada ise üstünde bulunmuştur. Buna karşılık kateterizasyon ile EAKA 31 hastada 1 cm²'ye eşit veya altında, 5 hastada ise üstünde hesaplanmıştır.

Yalancı pozitiflik gösteren tek hastamızda VI'nin 0.16 olmasına karşın EAKA 1.1 cm², yalancı negatiflik gösteren iki hastamızda ise VI değerleri sırası ile 0.26 ve 0.32, EAKA 0.6 ve 0.9 cm² olarak bulunmuşlardır. Böylece duyarlılık %94, özgüllük ise %80 olarak hesaplanmıştır.

TARTIŞMA

SVYC ölçülmesine bağlı zorluklar nedeniyle, ilk defa Otto ve ark. (13) tarafından kullanılan ve "Doppler velocity index) olarak adlandırılan bu indeks aslında SVCY akımının sistolik hız integralinin, aort kapak akımının sistolik hız integraline olan oranıdır. Gerek bu çalışmada, gerekse diğer çalışmalarda (5,17) bu oranın, sadece SVCY ve aort kapağı maksimal sistolik akım hızlarının kullanılmasıyla elde edilen oran ile hemen hemen aynı olması sonucu, genellikle indeks olarak maksimal akım hızlarının oranı kullanılmaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, hemodinamik durumun değişmesi (örneğin atım hacmi değişiklikleri) SVCY ve aort kapak akım hızlarını etkilemekte, fakat bu etki orantılı olduğundan akım hızlarının oranı pek değişmemektedir. Bizim çalışmamızda, önemli AS (≤ 1 cm²) tesbit etmek için 0.22 değerinde

alınan bu oranın duyarlılığı %94, özgüllüğü ise %80 bulunmuştur. Otto ve ark. (13) 48 hastada, 1 cm² altındaki aort kapak darlıklarında bu oranı 0.3 olarak aldıklarında duyarlılığı %97, özgüllüğü ise %69 bulunmuşlardır: oran 0.3'den küçük olduğunda önemli derecede AS bulunmayan (ortalama kapak alanı 1.3 cm²) 5 hastada orta derecede aort yetersizliği bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda da, bu sınıfa giren tek hastada (kateterizasyon ile hesaplanan EAKA 1.1 cm² ve VI 0.16) orta derecede aort yetersizliği bulunmaktadır. Buna karşılık ılımlı derecede aort yetersizliği bulunan diğer hastalarımızda böyle bir uyumsuzluğa rastlanmamıştır. Yine de yukarıdaki hastamızda hesaplanan EAKA değerinin (1.1 cm²) seçtiğimiz kritik EAKA değerine (1 cm²) çok yakın olduğunu belirtmek gerekir.

Scheuble ve ark. (18), bu oranı 0.25 olarak almış ve hemodinamik yöntem ile hesaplanan kapak alanı ile bu oran arasında, çok iyi bir korelasyon bulmuştur. Buna karşılık Tribouilloy ve ark. (19) çalışmalarında, SVCY 2.2 cm'den büyük ise önemli sayılacak derecede yalancı pozitif, 1.8 cm'den küçük ise yine önemli sayılacak derecede yalancı negatiflik bulunmuşlardır. Gerçekten de bizim çalışmamızdaki tek yalancı pozitiflik gösteren hastamızda bu çap 2.7 cm olarak ölçülmüştür. Buna karşılık yalancı negatiflik gösteren iki hastamızdan birinde bu çap 1.9 cm bulunmuş, diğerinin ölçümünde ise önemli zorluklar ile karşılaşmıştır. Bu bulgular, büyük olasılıkla, Lesbre ve ark. (17)'da çalışmalarında vurguladıkları gibi, SVCY akım hızının, bu yolun çapı ile yakın ilgili olmasından kaynaklanmaktadır.

Oh ve ark. (9), 100 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, şiddetli aort kapak darlıklarında bu oranı değerlendirmek istemişlerdir: 0.75 cm² altındaki ağır aort kapak darlıklarında, bu oranı 0.25 olarak aldıkları takdirde duyarlılığı %92, özgüllüğü ise %68 olarak bulunmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise, yukarıda da belirtildiği gibi, önemli derecede aort stenozunu belirlemek için, kapak alanı ≤ 1 cm² olarak alınmıştır. Şayet bu alan ≤ 0.9 cm² ve oran yine 0.22 olarak alınırsa duyarlılık %97, özgüllük %50, kapak alanı ≤ 0.8 cm² olarak alındığı takdirde ise, aynı oran ile duyarlılık %96, özgüllük ise sadece %42 civarında bulunmaktadır. Buna karşılık alanı sabit bir

değerde (1 cm²) tutup, oran 0.22'nin altında veya üstünde alınırsa duyarlılık ile özgüllük arasında önemli dengesizlikler doğmaktadır. Bu değişiklikler Oh ve ark.'nın ⁽⁹⁾ çalışmalarında da önemli bir şekilde gözlenmişlerdir. Burada şunu belirtmekte yarar görmekteyiz: aort kapak alanının hesaplanmasındaki en önemli amaç özellikle hangi vakalarda aort kapağının değiştirilmesi gerektiğini belirlemek olduğundan, literatürdeki genel kaniya da uygun olarak, kritik aort kapak alanının ≤ 1 cm² olarak alınması uygundur.

Çalışmamızın sonuçlarını değerlendirirken bir noktayı daha gözönüne almak gerekir: hastanede incelenen vakalar bir ölçüde seçilmiş vakalar olup, çoğunluğunu önemli derecedeki aort stenozu oluşturmakta ve de bunun sonucu doğal olarak özgüllük hesabı fazla sayıda olmayan vakalara dayanmaktadır. Bunun da nedeni, kardiyologların tetkik için gönderilmesine karar verdikleri vakaların büyük çoğunluğunu önceden dikkatli bir şekilde değerlendirmeleri ve bizim, özellikle invazif metodlar için endikasyonlarımızda oldukça titiz davranmamızdır.

Bütün bu noktaları gözönüne alarak şu sonuçlara varabiliriz: Aort stenozunun şiddetini belirlemede bugün için kullanılan ve invazif olmayan en geçerli metod kapak alanının devamlılık denklemine dayanarak Doppler-ekokardiyografi yardımı ile ölçülmesi metodudur. İnvazif metodlarla hesaplanan kapak alanı ile son derece iyi bir korelasyon gösteren bu metodun kullanımının çeşitli nedenler ile zor veya imkansız olduğu durumlarda, yine Doppler-ekokardiyografi ile hesaplanan hız indeksinin kullanılması uygundur.

Çalışmamızın da gösterdiği gibi, bu metodun özgüllüğü ve özellikle duyarlılığı çok yüksek olup, uygulaması oldukça basittir. Bundan dolayı, aort stenozlu bir hastanın gerek tedavi öncesi, gerekse tedavi sonrasında (valvuloplasti veya kapak replasmanı) takibinde bu metodun kullanımı daha da önem kazanmaktadır. Tabii her metodda olduğu gibi, bu indeksin hesaplanmasında da kullanılan parametrelerin (akım hızları) en doğru bir şekilde ölçülmesi üzerinde durulması gereken en önemli noktadır.

KAYNAKLAR

1. Eddleman E, Frommeyer WB Jr, Lyle DP et al: Critical analysis of clinical factors in estimating severity of aortic valve disease. *Am J Cardiol* 1973; 31:687
2. Judge KW, Otto CM: Doppler echocardiographic evaluation of aortic stenosis. *Cardiol Clin* 1990; 8:203-216
3. Rahimtoola SH: Perspective on valvular heart disease: an update. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14:1-23
4. Bansal RC, Shah PM: Usefulness of echo Doppler in management of patients with valvular heart disease. *Curr Probl Cardiol* 1989; 14:285-350
5. Skjaerpe T, Hegreanes L, Hatle LK: Noninvasive estimation of valve area in patients with aortic stenosis by Doppler ultrasounds and two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1985; 72:810-818
6. Stamm RB, Martin RP: Quantification of pressure gradients across stenotic valves by Doppler ultrasounds. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2:707-718
7. Currie PJ, Seward JP, Reeder GS, et al: Continuous wave Doppler echocardiographic assessment of severity of calcific aortic stenosis: A simultaneous Doppler-catheter correlative study in 100 adult patients. *Circulation* 1985; 71:1162-1169
8. Hatle LK, Angelsen BA, Tromsdal A: Non invasive assessment of aortic stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J* 1980; 43:284-292
9. Oh JK, Taliencio CP, Holmes DR Jr, et al: Prediction of the severity of aortic stenosis by Doppler aortic valve area determination: Prospective Doppler-catheterization correlation in 100 patients. *J Am Coll Cardiol* 11:1227-1234
10. Zoghbi WA, Farmer KL, Soto JG, et al: Accurate noninvasive quantification of stenotic aortic valve area by Doppler echocardiography. *Circulation* 1986; 73:452-459
11. Nishimura RA, Tajik AJ: Quantitative hemodynamics by Doppler echocardiography: A noninvasive alternative to cardiac catheterization. *Prog Cardiovasc Dis* 1994; 4:309-342
12. Otto CM, Pearlman AS, Gardner CL: Hemodynamic progression of aortic stenosis in adults assessed by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:545-550
13. Otto CM, Pearlman AS, Comess KA, et al: Determination of the stenotic aortic valve area in adults using Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7:509-517
14. Gorlin R, Gorlin SG: Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. *I. Am Heart J* 1951; 41:1-29
15. Rackley CE, Edwards JE, Karp RB, et al: Aortic valve disease. Hurst JW (ed). *The Heart* 5th ed. New York, McGraw Hill 1982. p.872
16. Braunwald E: Valvular heart disease. Braunwald E (ed). *Heart Disease* 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1984. p.1097
17. Lesbre JP, Guillaumont MP, Dallochio M, et al: Evaluation par écho-Doppler du fonctionnement normal de la prothèse de Saint-Jude en position aortique. *Arch Mal Coeur* 1990; 83:1553-156
18. Scheublé C, Portier V, Royer T: Estimation of the reduced valvular area of aortic stenosis by echo-Doppler (abstract). *Eur Heart J* 1987 9(Suppl 8):2
19. Tribouilloy C, Lesbre JP: Quantification des sténoses valvulaires en écho-Doppler. *Arch Mal Coeur* 1990; 83:839-852