

# Abdominal aorta katılığının yaşa bağlı değişimleri

AGE-ASSOCIATED CHANGES OF STIFFNESS OF ABDOMINAL AORTA

Arif Ruhi ÖZYÜREK, Ertürk LEVENT, Zülal ÜLGER, Dolunay KARADUMAN

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı

## ÖZET

**Amaç:** Çocuklarda arteriyel sistemin pulsatil komponentinin yaşa bağlı değişikliklerini gösteren son derecede az çalışma vardır. Bu çalışmada sağlıklı çocuklarda yaşlara göre aort elastikiyetinin ve katılığının değişimi değerlendirilmiştir.

**Gereç ve yöntem:** 2 ila 16 yaş arasında her yaş grubunda eşit cinsiyette 20 ölçü alınarak, toplam 300 ölçüde aortik gerginlik (S), elastik birimler üzerine düşen basınç yükü ( $E_p$ ) ve normalize edilmiş elastikiyet ( $E_p^*$ ) parametreleri noninvasif olarak sfigmomanometre ve Transtorasik Ekokardiyografi ile çalışılmıştır.

**Bulgular:** Yaşla birlikte aortik duvarın elastikiyetini gösteren S değerlerinde düşme, aortik katılığı gösteren  $E_p$ 'da ise artma saptanmıştır.

**Sonuç:** Çocukluk çağında aortun elastikiyetinde ve katılığında yaşla birlikte değişiklikler olduğu izlenmiştir. Bu değişikliklerin normal maturasyonla ilişkili olduğu ancak başlayan aterosklerozla da ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür. Ayrıca bu ölçümler ileride yapılacak çalışmalarda yararlı referans değerleri olarak kullanılabilir.

**Anahtar sözcükler:** Aorta, katılık, elastikiyet, ekokardiyografi

## SUMMARY

**Objective:** Age-associated changes in pulsatile components of the arterial system have studied rarely in children. In this study, the changes in aortic stiffness and distensibility were studied in healthy children.

**Material and method:** Aortic strain (S), pressure strain elastic modulus ( $E_p$ ) and normalized  $E_p$  ( $E_p^*$ ) in 300 children (20 equal gender children for each age; range 2 to 16 years) were measured by sphygmomanometer and transthoracic echocardiography.

**Results:** The value of S was decreased while the value of  $E_p$  and  $E_p^*$  was increased with age.

**Conclusion:** Age-associated changes in aortic distensibility and stiffness were observed in childhood. It is thought that these changes may be related with normal maturation or beginning of the atherosclerosis. These measurements can be used as reference ranges in later studies.

**Key words:** Aorta, stiffness, elasticity, echocardiography

A. Ruhi ÖZYÜREK

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD

35100 Bornova İZMİR

Tel: 0 (232) 3434343 / 3701

✉-posta: ozyurek@med.ege.edu.tr

Abdominal aortun katılığı ve kompliyansı arteriyel sistemin elastikiyetinin saptanmasında son derece önemlidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda aort katılığının ölçümünün non-invasif olarak saptanmasının özellikle erken aterosklerozu saptamada son derece önemli bulgular verebileceği bildirilmektedir (1-3).

Arteriyel katılığın tüm çocukluk çağındaki değişiminin ve abdominal aortanın elastikiyet özelliklerinin değerlendirildiği son derecede az sayıda çalışma vardır (4). Abdominal aorta katılığının okul çağından başlayarak 20 yaşına kadar arttığını bildiren çalışma varsa da özellikle erken yaşlarda yapılan değerlendiri-

meler nadirdir. Bu normal değerlerin saptanması ve çeşitli patolojik durumlarda değışiminin değerdendirilmesi son derece faydalı olmaktadır (1-4).

Bu çalışmada 2 ila 16 yaş arasındaki sağlıklı çocuklarda abdominal aorta katılığının Transtorasik ekokardiyografi ile non-invazif olarak değerdendirilmesi ve aortanın elastikiyet özelliklerinin yaşa göre değışiminin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla aortik gerginlik (S), elastik birimler üzerine düşen basınç yükü ( $E_p$ ) ve normalleştirilmiş  $E_p$  ( $E_p^*$ ) parametreleri çalışılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Kardiyoloji kliniğinde yapılmıştır. Bu amaçla 2-16 yaş arasında her yaş için 10 erkek 10 kız olmak üzere toplam 300 olgu çalışmaya dahil edildi.

Tüm olgularda 15 dakika istirahatın sonra sfigmomanometre ile sistolik ( $P_s$ ) ve diastolik ( $P_d$ ) kan basınçları 3 kez ölçüldü ve bunların ortalamaları alındı. Nabız basıncı (PP)  $PP=P_s-P_d$  formülü ile hesaplandı. Ekokardiyografik değerdendirmeler Hewlett - Packard Sonos 1000 Sistem ve 3,5-MHz transduser ile yapıldı. Abdominal aorta subksifoid pencereden iki boyutlu ekokardiyografinin yardımıyla bulunduktan sonra M-mode ile ölçümler alındı (Şekil 1). Aort genişliği maksimum sistolik genişlik ( $D_s$ ) ve minimum diastolik genişlik ( $D_d$ ) şeklinde ölçüldü. Ölçümlerin ayrıntıları daha önceki çalışmamızda verildi (3). Tüm ekokardiyografik ölçümler daha önce Okubo ve ark (2) ve Lacombe ve ark (5)'lerinin yaptığı ölçümler ışığında alındı. Aortik gerginlik (S) aort genişliğinin ekokardiyografi ile ölçümleriyle;

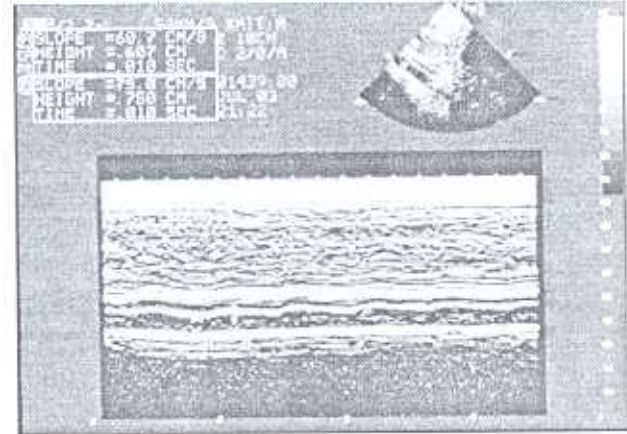
$$S=(D_s-D_d)/D_d$$

formülü kullanılarak hesaplandı (5). Elastik birimler üzerine düşen basınç yükü ( $E_p$ ) ve bunun aortun diastolik basıncıyla düzeltilmesiyle hesaplanan  $E_p^*$ 'da;

$$E_p=(P_s-P_d)/S \text{ ve } E_p^*=E_p/P_d$$

formülleri kullanıldı (5). S değeri aortik duvarın elastikiyetini,  $E_p^*$  ise aortun ortalama katılığını göstermekteydi. S ve  $E_p^*$  oranı olarak hesaplanırken,  $E_p$ 'nin birimi

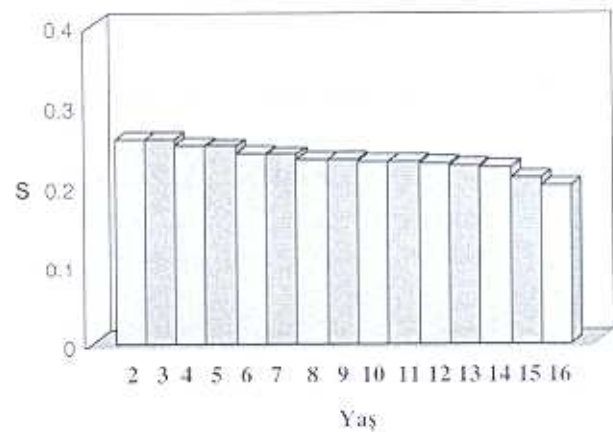
$N \times M^{-2}$  (güç/alan) şeklindeydi. Çalışmadaki değerler ortalama  $\pm$  Standart sapma şeklinde verildi. Tüm yaş gruplarından erkek ve kız sayısı eşit olmak üzere 20'şer hasta alındı.



Şekil 1. Abdominal aortun sistolik ve diastolik çaplarının ekokardiyografi ile ölçümü

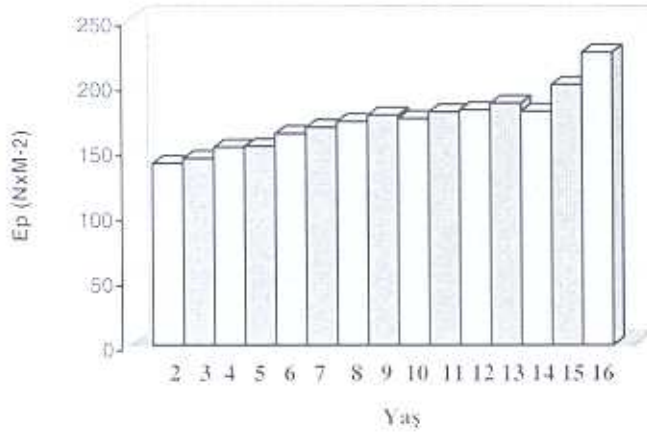
## BULGULAR

Çalışmamızda her yaş grubundan 20 olmak üzere toplam 300 olgu alındı. Bu grubun özellikleri ve parametreleri Tablo 1'de verildi. Sonuçlar değerdendirildiğinde S değeri yaşla birlikte azaldığı izlenirken  $E_p$  ve  $E_p^*$  değerdlerinin arttığı görüldü (Şekil 2-4).

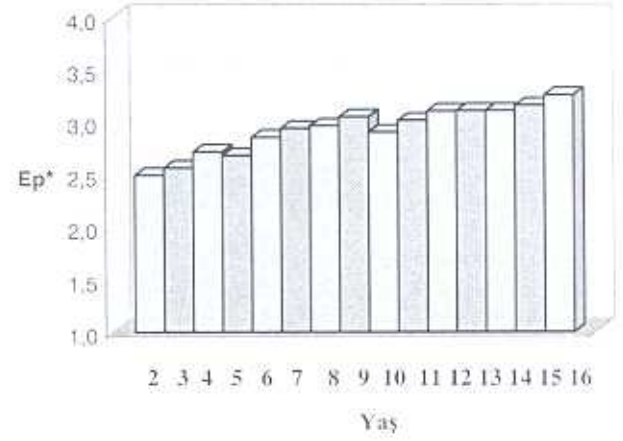


Şekil 2. Aortik elastikiyetin göstergesi olarak aortik gerginliğin (S) yaşa göre değışimi





Şekil 3. Aortik katılığın göstergesi olarak elastik birimler üzerine düğen basınç yükünün (Ep) yaşa göre değişimi (Nxm<sup>2</sup>)



Şekil 4. Diastolik basınca göre düzeltilmiş katılığın (Ep\*) yaşa göre değişimi

Tablo I. Olguların yaşlarına göre hesaplanan parametreleri (bulgular ortalama  $\pm$  1SS olarak verilmiştir)

Yaş	Olgu sayısı (n)	Basınçlar (mmHg)			S	Ep (Nxm-2)	Ep*
		Sistolik	Diastolik	Nabız			
2 $\pm$ 0,1	20	92 $\pm$ 11	56 $\pm$ 7	36 $\pm$ 3	0,258 $\pm$ 0,050	139,5 $\pm$ 11,2	2,49 $\pm$ 0,14
3 $\pm$ 0,1	20	93 $\pm$ 12	56 $\pm$ 8	37 $\pm$ 4	0,258 $\pm$ 0,023	143,4 $\pm$ 13,4	2,56 $\pm$ 0,16
4 $\pm$ 0,1	20	94 $\pm$ 11	56 $\pm$ 5	38 $\pm$ 2	0,250 $\pm$ 0,022	152,0 $\pm$ 25,0	2,71 $\pm$ 0,15
5 $\pm$ 0,2	20	94 $\pm$ 14	57 $\pm$ 9	38 $\pm$ 3	0,249 $\pm$ 0,014	152,6 $\pm$ 12,3	2,68 $\pm$ 0,23
6 $\pm$ 0,2	20	96 $\pm$ 12	57 $\pm$ 6	39 $\pm$ 2	0,240 $\pm$ 0,054	162,5 $\pm$ 12,6	2,85 $\pm$ 0,24
7 $\pm$ 0,1	20	96 $\pm$ 13	58 $\pm$ 5	40 $\pm$ 4	0,239 $\pm$ 0,023	167,4 $\pm$ 22,0	2,94 $\pm$ 0,12
8 $\pm$ 0,1	20	99 $\pm$ 12	60 $\pm$ 6	40 $\pm$ 3	0,233 $\pm$ 0,026	171,7 $\pm$ 17,1	2,96 $\pm$ 0,19
9 $\pm$ 0,1	20	100 $\pm$ 16	63 $\pm$ 8	41 $\pm$ 5	0,232 $\pm$ 0,017	176,7 $\pm$ 12,3	3,05 $\pm$ 0,25
10 $\pm$ 0,1	20	104 $\pm$ 13	64 $\pm$ 9	40 $\pm$ 3	0,230 $\pm$ 0,018	173,9 $\pm$ 13,6	2,90 $\pm$ 0,35
11 $\pm$ 0,2	20	104 $\pm$ 14	67 $\pm$ 7	41 $\pm$ 2	0,229 $\pm$ 0,013	179,0 $\pm$ 15,6	3,01 $\pm$ 0,33
12 $\pm$ 0,2	20	105 $\pm$ 14	70 $\pm$ 8	41 $\pm$ 3	0,227 $\pm$ 0,012	180,0 $\pm$ 19,3	3,10 $\pm$ 0,12
13 $\pm$ 0,0	20	109 $\pm$ 18	72 $\pm$ 9	42 $\pm$ 4	0,226 $\pm$ 0,011	185,8 $\pm$ 20,3	3,11 $\pm$ 0,19
14 $\pm$ 0,1	20	110 $\pm$ 13	80 $\pm$ 6	45 $\pm$ 5	0,223 $\pm$ 0,045	179,4 $\pm$ 21,0	3,12 $\pm$ 0,17
15 $\pm$ 0,1	20	114 $\pm$ 14	82 $\pm$ 8	44 $\pm$ 6	0,210 $\pm$ 0,056	200,0 $\pm$ 20,6	3,16 $\pm$ 0,18
16 $\pm$ 0,2	20	124 $\pm$ 17	85 $\pm$ 5	44 $\pm$ 9	0,200 $\pm$ 0,047	225,0 $\pm$ 15,1	3,26 $\pm$ 0,15

## TARTIŞMA

Bilindiği gibi ateroskleroz çocukluk çağından itibaren başlamakta ve bunun üstüne risk faktörleri eklendiğinde yaşla birlikte artmaktadır (1). Son çalışmalarda aortik elastikiyetin ölçümünün aterosklerozun erken saptanmasında önemli olduğu bildirilmektedir (3-5).

Aortun arteriyel kompliyansının ya da katılığının

arteriyel sistemin elastikiyetinin saptanmasında önemlidir. Çünkü ventriküller kanı pulsatil olarak bu esnek sisteme atmakta ve burada da arteriyel yatak önemli rol oynamaktadır (4). Adultlarda yaşa bağımlı katılıktaki değişimler oldukça iyi bilinmektedir. Adultlarda yaşla birlikte katılığın arttığı ve elastikiyetin kaybolduğu gösterilmiştir (6,7). Buna rağmen çocuklarda elastik özelliklerin değişimine ait çalışma son derecede azdır (2,4).

Okubo ve ark (2) sınırlı sayıda olguyla yaptıkları çalışmada aortik katılığın infantlarda son derece az olduğu ve bunun yaşla birlikte artarak çocukluk çağında 10-15 yaş arasında pik yapığını saptamışlardır. Senzaki ve ark'ları (4) 112 pediatrik olguyla yaptıkları çalışmada, aortik duvar katılığının yaşla birlikte arttığını, elastikiyet ve kompliansın yaşla birlikte azaldığını saptamışlardır. Bizim çalışmamızda sağlıklı olgular her yaş grubunda ayrı ayrı değerlendirilmiş ve her grupta 20 hasta çalışılmıştır. Çalışmamızda biz de aortik elastikiyetin yaşla azaldığını, katılığın göstergeleri olan parametrelerin ise yaşla birlikte arttığını saptadık.

Çalışmada ölçümler noninvaziv olarak sfigmomanometre ve Transtorasik ekokardiografi ile yapılmıştır.  $S$ ,  $E_a$  and  $E_p^*$  değerleri Lacombe'un (5) tarif ettiği yöntemlerle hesaplanmıştır. Bu katılığın ölçmede bazı invaziv ve kompleks yöntemler kullanılmakla beraber (phase-locked echo tracking system) non invaziv değerlendirilmeler de yapılmaktadır. Bu non-invazif değerlendirmelerin invazif değerlendirmelerle (katerizasyon ve anjiyografik ölçümler gibi) son derece korele olduğu bildirilmektedir (8,9).

Populasyon tabanlı yapılan çalışmalarda arteriyel katılığın aterosklerozla güçlü bir şekilde korele olduğu saptanmıştır (10). Son çalışmalarda obezite, hipertansiyon, son dönem böbrek yetersizliği ve Marfan sendromu gibi hastalıklarda aort elastikiyetinin değiştiği gösterilmektedir (3,11,12). Özellikle son dönem böbrek yetersizliğinde katılığın mortalitede önemli bir bağımsız faktör olduğu bildirilmektedir (13).

Avolio ve ark (14) aortik elastikiyette yaşa bağlı düşüsten bahsetmektedirler. Fakat o çalışmada 20 yaşın altında olgu sayısı son derecede azdır. Bizim çalışmamızda da bu düşüş izlenmektedir fakat çalışmamızda her yaşta belirli sayıda hasta çalışılmıştır ve aortun elastik değişiklikleri ortaya konmuştur. (Şekil 2-4).

Adultlarda azalmış elastikiyetin kardiyak performans üstüne kötü etkileri olduğu bildirilmektedir. Özellikle sol ventrikülün işini artırdığı, aortun diastolik basıncını düşürerek koroner arter akımlarını azalttığı düşünülmektedir (15,16). Çocuklarda ise bu elastikiyette azalma bir maturasyona bağlı olabilir. Pa-

tolojik gruplar haricinde bunun kardiyovasküler etkileri net olarak bilinmemektedir.

Çocukluk çağında yapılan çalışmalarda obezite, hiperkolesterolemi ve sigara içmenin aortun elastikiyetini bozduğu ve katılığın artırdığı saptanmıştır (3,17,18). Fakat bunların kardiyovasküler sistemde ne gibi yan etkiler ortaya çıkardığı net olarak gösterilememiştir. Bu bulguların çocukluktan erişkinliğe geçişte önemli olabileceği düşünülebilir. Bizim çalışmamızda her yaş için normaller çıkarılmıştır. Patolojik durumlarda bu normallerden sapmanın değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Sonuç olarak bu çalışmada abdominal aortun çocukluk yaşlarındaki değişen mekanikleri noninvaziv olarak değerlendirilmiştir. Çocuklarla yaş arttıkça aortik elastikiyetin azaldığı fakat aort katılığının arttığı izlenmiştir. Bunun normal gelişim periyodunda aterosklerozla ilişkisinin yeni çalışmalarla ortaya konması değerli olacaktır.

#### KAYNAKLAR

1. Imura T. Non-invasive measurement of the elastic properties of the abdominal aorta and analyses of aging change-changes of elasticity of the aorta by aging. Hokkaido Igaku Zasshi 1985; 60: 653-661.
2. Okubo M, Ito T, Takahashi K et al. Age-dependency of stiffness of the abdominal aorta and the mechanical properties of the aorta in Kawasaki disease in children. Pediatr Cardiol 2001; 22: 198-203.
3. Levant F, Goksen D, Ozyurek AR et al. Stiffness of the abdominal aorta in obese children. J Ped End Metab 2002; 15: 405-409.
4. Senzaki H, Akagi M, Hisbi T et al. Age-associated changes in arterial elastic properties in children. Eur J Pediatr 2002; 161: 547-551.
5. Lacombe F, Dart A, Dewar E et al. Arterial elastic properties in man: a comparison of echo-Doppler indices of aortic stiffness. Eur Heart J 1992; 13: 1040-1045.
6. Learoyd BM, Taylor MG. Alterations with age in the viscoelastic properties of human arterial walls. Circ Res 1966; 18: 278-292.
7. Yin FCP, Ting CT. Compliance changes in physiological and pathological states. J Hypertens 1992;10: S31,33.
8. Stefanidis C, Stratos C, Boudoulas H et al. Distensibi-

- lity of the ascending aorta: comparison of invasive and noninvasive techniques in healthy men and in men with coronary artery disease. *Eur Heart J* 1990; 11: 990-996.
9. Sordahl SA, Piene H, Linker DT et al. Segmental aortic wall stiffness from intravascular sound at normal and subnormal aortic pressure in pigs. *Acta Physiol Scand* 1991; 143: 227-232.
  10. Van Popele NM, Grobbee DE, Bots ML et al. Association between arterial stiffness and atherosclerosis: the Rotterdam Study. *Stroke* 2001; 32: 454-460.
  11. Guerin AP, London GM, Marchais SJ et al. Arterial stiffening and vascular calcifications in end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 20; 15: 1014-1021.
  12. Hirata K, Trisposkiadis F, Sparkes E et al. The Marfan syndrome: abdominal aortic properties. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18: 57-63.
  13. Blacher J, Guerin AP, Pannier B et al. Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renal disease. *Circulation* 1999; 99: 2434-2439.
  14. Avolio AP, Chen S, Wang R et al. Effects of aging on changing arterial compliance and left ventricular load in northern Chinese Urban community. *Circulation* 1983; 68: 50-58.
  15. Elzinga G, Westerhof N. Pressure and flow generated by the left ventricle against different impedances. *Circulation* 1973; 32: 178-186.
  16. Watanabe H, Ohisuka S, Karibana M et al. Coronary circulation in dogs with an experimental decrease in aortic compliance. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1497-1506.
  17. Ianuzzi A, Rubba P, Pauenello P, et al. Stiffness of the aortic wall in hypercholesterolemic children. *Metabolism* 1999; 48: 55-59.
  18. Levent E, Özyürek AR, Ülger Z. Increased Stiffness of the Aorta in tobacco smoking adolescents. *J Adoles Health* 2003 (basında).