

Metabolik Sendromda Aortun Elastik Özellikleri ve Karotis İntima Media Kalınlığı

Elastic Properties of the Aorta and Carotis Intima Media Thickness in Metabolic Syndrome

Dr. Selahattin AKYOL,^a
Dr. Recep DEMİRBAĞ,^a
Dr. Yusuf SEZEN,^a
Dr. Ali YILDIZ^a

^aKardiyoloji AD,
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Şanlıurfa

Geliş Tarihi/Received: 10.07.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 30.09.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Selahattin AKYOL
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kardiyoloji AD, Şanlıurfa,
TÜRKİYE/TURKEY
demirbag@yahoo.com

ÖZET Amaç: Aortun esnekliğinde azalma aterosklerozun erken evresinde meydana gelir ve kötü prognoz göstergesidir. Metabolik sendrom (MetS) sık ve artmış kardiyovasküler mortalite ile ilişkilidir. Bu çalışmada MetS'li olan ve olmayan olgu gruplarında aortun elastikiyet özellikleri ve karotis intima media kalınlığı (KİMK)'yla bunların MetS bileşenleri ile olan ilişkisi araştırıldı. **Gereç ve Yöntemler:** Ulusal kolesterol eğitim programı üçüncü erişkin tedavi paneli (NCEP-ATP III) ölçütlerine göre MetS'li olan (n= 52, Grup 1) ve olmayan (n= 52, Grup 2) 104 olgu çalışmaya alındı. Tüm olgularda ekokardiyografik inceleme yapıldı. M-mod ekokardiyografiyle aortun sistolik ve diyastolik çapları ölçüldü, aortun elastik özelliklerinden gerilimi (strain) ve esnekliği (distensibilite) hesaplandı. KİMK iki boyutlu ultrasonografik inceleme ile değerlendirildi. **Bulgular:** Yüksek dansiteli lipoprotein kolesterolü hariç diğer MetS komponentleri grup 1'de grup 2'ye göre anlamlı derecede daha yüksekti (yüksek dansiteli lipoprotein kolesterolü için p= 0.094, diğerleri için p< 0.05). Diğer klinik ve demografik parametreler her iki grupta benzerdi (hepsi için p> 0.05). İlaç kullanımlarında beta-bloker ve fibrat kullanımı MetS olanlarda fazlaydı (her ikisi için p< 0.05). Grup 1 ve 2 arasında aortik gerilim (sırasıyla %4.66 ± 1.51'e karşı %5.56 ± 1.39, p= 0.002), esnekliği (1.79 ± 0.50'ye karşı 2.28 ± 0.70 cm² x dyn⁻¹ x 10⁻⁶, p< 0.001) ve KİMK [7.07 (59)'ye karşı 6.38 (46) mm, p= 0.026] yönünden anlamlı farklar vardı. Tüm olgularda aort gerilimi ve esnekliği yaş, MetS varlığı ve MetS komponentleri ile anlamlı bağımsız ilişki göstermekteydi (hepsi için p< 0.05). **Sonuç:** MetS'li olgularda aortun gerilimi ve esnekliği azalmıştır. Ayrıca MetS'li olgularda KİMK'da ise artış gözlenmektedir. Aortadaki bu fonksiyonel değişiklikler artmış kardiyovasküler riskten sorumlu olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aort; metabolik sendrom X

ABSTRACT Objective: Decreased in aortic distensibility occurs early in the atherosclerosis process and carries a poor prognosis. Metabolic syndrome (MetS) is common and it is associated with increased cardiovascular mortality. In this study, we studied elastic properties of the aorta and carotis intima media thickness (CIMT) in subjects with MetS and their relationship with MetS components. **Material and Methods:** A total of 104 subjects with (n= 52, Group 1) and without (n= 52, Group 2) MetS were studied. MetS was diagnosed using the NCEP-ATP-III criteria. Echocardiographic examination was performed in all subjects. Systolic and diastolic diameters were measured by M-mode echocardiography, and elasticity indices (aortic strain and distensibility) were calculated. CIMT was assessed by B-mode ultrasonography. **Results:** The components of the MetS except high density lipoprotein cholesterol were significantly higher group 1 than group 2 (p= 0.094 for high density lipoprotein cholesterol and p< 0.005 for others). Other clinical and demographic parameters were similar in two groups (p> 0.05 for all). Medications included more beta-blockers and fibrat in subjects with MetS compared to controls (p< 0.05 for both). There were significant differences in the aortic strain (respectively 4.66 ± 1.51% versus 5.56 ± 1.39%, p= 0.002), distensibility (respectively 1.79 ± 0.50 cm² x dyn⁻¹ x 10⁻⁶ versus 2.28 ± 0.70 cm² x dyn⁻¹ x 10⁻⁶, p< 0.001), and CIMT [7.07 (59)mm versus 6.38 (46)mm, p= 0.026] between groups 1 and 2. In multivariate regression analysis, aortic strain and distensibility showed independent relationships with age, presence of MetS and components of the MetS (p< 0.05 for all). **Conclusion:** Findings of the present study revealed that aortic strain and distensibility decreased and CIMT increased in MetS. These data supported that the functional changes of the aorta may be responsible in the increased cardiovascular risk.

Key Words: Aorta; metabolic syndrome X

Metabolik sendrom (MetS); temelde obezite ve insülin direnci olmak üzere, hipertansiyon, dislipidemi ve artmış plazma glikoz düzeylerinden oluşmaktadır.¹ Tüm dünyada sıklığı giderek artmaktadır.² Aterosklerotik hastalıklar da morbidite ve mortaliteyi 1.5-3 kat arttırmaktadır.³ Bu risk artışında aortun elastik özelliklerinden meydana getirdiği değişikliklerin rol oynadığı bilinmektedir.⁴ Aortun gerilimi “strain” ve esnekliği “distensibilite”, aortun elastik özelliklerini değerlendirmede kullanılan parametrelerdir.⁵ Bu parametreler noninvaziv olarak ekokardiyografik (EKO) ve sfigmomanometrik kan basıncı ölçümü ile hesaplanabilmektedir.⁶ Noninvaziv olarak elde edilen sonuçların invaziv olarak elde edilenlere benzer olduğu gösterilmiştir.⁷

Karotis intima/media kalınlığı (KİMK), erken veya subklinik ateroskleroz için bir ateroskleroz belirteçidir.⁸ Aort esnekliğinin MetS olması ile değil, MetS parametrelerinden kan basıncı ile ilişkili olduğu bulunmuştur.^{9,10} Ancak, çok az çalışmada aort elastik özellikleri ile MetS'nin bütünü arasındaki ilişkinin varlığı incelenmiştir.¹¹ MetS tanısı almış olan olgularda KİMK'yi ve aort elastik özelliklerini karşılaştıran çalışmalar sınırlı sayıdadır.^{9,11,12} Bu çalışma da, MetS'li olan ve olmayan olgularda aortun elastik özellikleri ve KİMK değerlendirilmesi ve bu ölçütlerin MetS bileşenleri ile olan ilişkisinin açıklanması amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

HASTA SEÇİMİ

Çalışmaya MetS'li olan 52 (grup 1, 30 erkek; ortalama yaş 52 ± 11 yıl) ve olmayan 52 (grup 2, 32 erkek; ortalama yaş 51 ± 11 yıl) olgu alındı. MetS tanısı Ulusal Kolesterol Eğitim Programı-Erişkin Tedavi Paneli III [National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)]'ün önerdiği klinik parametrelere göre konuldu.² Buna göre; abdominal obezite (bel çevresi erkeklerde > 94 cm, kadınlarda > 80 cm), yüksek trigliserid düzeyi (> 150 mg/dL), düşük HDL kolesterol düzeyi (erkeklerde < 40 mg/dL; kadında < 50 mg/dL), yüksek kan basıncı (sistolik > 130 mmHg veya diyastolik > 85 mmHg ya da antihipertansif

ajan kullanımını mevcudiyeti) ve artmış açlık kan şekeri (AKŞ) düzeyi (> 100 mg/dL) parametrelerinden en az üçüne sahip olanlar MetS olan grubuna alındı. Bu ölçütlerden 2 ve altına sahip olanlar ise MetS olmayanlar grubuna dahil edildi.

Dışlama kriterleri olarak; kontrolsüz hipertansiyon, böbrek yetersizliği, kalp kapak hastalığı, kalp yetersizliği, koroner arter hastalığı (KAH), geçirilmiş inme hikayesi, intermittant kladükasyon, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), oral kontraseptif veya östrojen replasman tedavisi kullanımı, insülin tedavisi, ritim bozukluğu, aort damar hastalığı (anevrizma, Marfan sendromu, koarktasyon ve aort cerrahileri gibi) ve yetersiz EKO görüntüye sahip olma alındı.

Boy, kilo ve bel çevresi standardize edilmiş protokol esas alınarak ölçüldü. Beden kitle indeksi (BKİ) kilogram cinsinden ağırlığın, metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölümüyle hesaplandı (kg/m^2). Bel çevresi ise karın rahat durumda iken belin en dar noktasından ölçüldü. Halen aktif sigara içiyor olanlar sigara içimi pozitif olarak kabul edildi. Diyabet tanısı ise Amerikan Diyabet Cemiyeti [American Diabetes Association (ADA)] kriterlerine¹³ göre konuldu. Kan basıncı sağ koldan standart manşon ve sfigmomanometre ile iki kez ölçülerek elde edildi. İki ölçümün ortalaması alınarak ortalama sistolik ve diyastolik kan basınçları elde edildi.

On iki saatlik açlıktan sonra venöz kanda; AKŞ, total kolesterol, yüksek dansiteli lipoprotein [high density lipoprotein (HDL)] kolesterolü ve trigliserid düzeyleri otomatik kimya analiz cihazıyla (Aeroset, Abbott) ticari kit kullanılarak (Abbott, ABD) ölçüldü. Düşük dansiteli lipoprotein [low density lipoprotein (LDL)] kolesterol düzeyini değerlendirmek için ise Friedewald ve ark.nın¹⁴ tanımladığı teknik kullanıldı.

Çalışma Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı ve çalışmaya alınacak olgulardan yazılı onam alındı.

AORTUN ELASTİKİYET PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI

EKO ölçümleri sol lateral dekübitüs pozisyonunda (Aloka SSD 5000) 3-MHz frekanslı transduserle

ekspirasyon sonunda alındı. M-mod EKO ölçümleri Amerikan Ekokardiyografi Derneğinin önerilerine göre yapıldı.¹⁵ Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; sistol sonu ve diyastol sonu çapları kullanılarak Teichholz yöntemiyle ölçüldü.¹⁶

M-mod EKO ile parasternal uzun ekseninde, aortun 3 cm üzerinde, aort kapağı tamamen açıldığı anda aortun sistolik çapı (AoS) ve elektrokardiyografi (EKG)'de QRS kompleksinin tepe noktasına uyan noktada aortun diyastolik çapı (AoD) ölçüldü. Tüm ölçümler ardışık üç kardiyak sıklısta yapılarak ortalamaları alındı. Aynı anda, sfigmomanometre ile brakial arterden sistolik ve diyastolik kan basınçları ölçüldü. Nabız basıncı (NB) hesaplandı (NB= Sistolik - diyastolik kan basıncı). Aortun elastik özelliklerini gösteren aort gerilimi ve esnekliği aşağıdaki formüllerle hesaplandı;^{6,7}

$$\text{Aort gerilimi (\%)} = 100 \times (\text{AoS} - \text{AoD}) / \text{AoD}$$

$$\text{Aort esnekliği (cm}^2 \times \text{dyn}^{-1} \times 10^{-6}) = 2 \times (\text{AoS} - \text{AoD}) / (\text{AoD} \times \text{NB})$$

KAROTİS İNTİMA-MEDIA KALINLIĞI

KİMK ölçümü için olgular, sırtüstü pozisyonda, başları arkaya doğru eğimli olacak şekilde yatırıldı. Sağ ve sol karotis arterler aynı hekim tarafından ultrasonografi (USG) cihazı ile (Aloka Prosound SSD 5000 machine; Japonya) 7.5 mHz doğrusal prob kullanılarak görüntüldü. Ana karotis arter bulbusundan itibaren ilk 2 cm'lik distal bölge içinde 1 cm'lik bir segment belirlendi ve bu görüntülerden intima-media kalınlığı iki ana karotis arterde ölçümlerinin ortalamaları alınarak değerlendirildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Nümerik veriler ortalama \pm standart sapma ve median (range), kategorik değişkenler ise sayı veya yüzde şeklinde ifade edildi. Kategorik veriler ki-kare testi ile incelendi. Veriler arasında eşit dağılım olup olmadığı One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırma eşit dağılım gösterenlerde un-paired t-testi, eşit dağılım göstermeyenlerde (diyastolik kan basıncı, KİMK, trigliserid, ejeksiyon fraksiyonu ve AKŞ) Mann-Whitney U testi kullanıldı. MetS bileşenleri arasında aort gerilim ve esnekliğinin karşılaştırılması ANOVA-p testi, KİMK karşılaştırması

ise Kruskal-Wallis testi ile yapıldı. Aortun gerilimi, esnekliği ve KİMK ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analiziyle değerlendirildi. Bu parametrelerin bağımsız ilişkili olduğu parametreleri tespit etmek için, ikili analizde anlamlı korelasyon gösteren parametreler ile çoklu lineer regresyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ kabul edildi.

BULGULAR

Her iki gruba ait genel klinik biyokimyasal ve antropometrik bilgiler Tablo 1'de görülmektedir. Yaş ve cinsiyet her iki grupta benzerdi (sırasıyla $p = 0.605$ ve $p = 0.562$). MetS bulunan grupta bel çevresi ($p = 0.015$), sistolik ($p < 0.001$), diyastolik kan basıncı ($p < 0.001$) ve diabetes mellitus sıklığı ($p = 0.006$), AKŞ ($p < 0.001$) ve trigliserid değerleri anlamlı derecede daha yüksek ($p < 0.001$), sigara içme oranı ise daha düşük bulundu ($p = 0.009$). Anlamlı olmamakla birlikte HDL kolesterolü grup 1'de daha düşük ($p = 0.094$), total kolesterol ve BKİ ise daha yüksek bulundu (sırasıyla $p = 0.063$ ve $p = 0.057$).

Tüm olgulara ait ilaç kullanım durumları Tablo 2'de özetlenmiştir. Beta-bloker ($p = 0.048$), fibrat ($p < 0.001$) ve oral hipoglisemik ajan kullanımı ($p =$

TABLO 1: Metabolik sendromu olan ve olmayan olguların demografik, klinik ve biyokimyasal bulguları.

	MetS olan	MetS olmayan	p
	52 (50)	52 (50)	-
Erkek	30 (58)	32(61)	
Kadın	22 (42)	20 (39)	0.562
Yaş (yıl)	52.5 \pm 11.3	51.3 \pm 11.5	0.605
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	28.3 \pm 6.0	25.7 \pm 3.9	0.057
Bel çevresi (cm)	97.9 \pm 11.4	90.1 \pm 10.9	0.015
Sistolik kan basıncı (mmHg)	141.5 \pm 16.5	127.5 \pm 16.4	< 0.001
Diyastolik kan basıncı (mmHg)	84 (63)	77 (41)	< 0.001
Diabetes mellitus (+), n(%)	24 (46)	11 (21)	0.006
Sigara içimi, n (%)	16 (30.7)	29 (55.7)	0.009
Açlık kan şekeri (mg/dL)	145 (63)	110 (39)	< 0.001
Total kolesterol (mg/dL)	210.4 \pm 46.5	194.3 \pm 39.3	0.063
HDL-kolesterol (mg/dL)	42.9 \pm 7.7	46.0 \pm 10.1	0.094
LDL-kolesterol (mg/dL)	126.5 \pm 44.1	116.37 \pm 32.0	0.189
Trigliserid (mg/dL)	230 (60)	161 (40)	< 0.001

Diyastolik kan basıncı, açlık kan şekeri ve trigliserid değerleri median ve range, cinsiyet dağılımı yüzde, diğer değerler ortalama \pm standart sapma olarak belirtildi. HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein; LDL: Düşük dansiteli lipoprotein; MetS: Metabolik sendrom.

TABLO 2: Grup 1 ve 2'deki olguların kullandığı ilaçlar.

	MetS olan (n= 52)		MetS olmayan (n= 52)		p
	n	%	n	%	
Beta-bloker kullanımı	22	(42.3)	13	(25.0)	0.048
Statin kullanımı	12	(23.1)	7	(13.5)	0.155
ADE inhibitörü veya ARB	12	(23.1)	8	(15.4)	0.228
Aspirin kullanımı	26	(50)	19	(36.5)	0.117
Kalsiyum-antagonisti	7	(13.5)	3	(5.8)	0.159
Diüretik kullanımı	7	(13.5)	6	(11.5)	0.500
Fibrat kullanımı	15	(28.8)	2	(3.9)	< 0.001
Oral hipoglisemik ajan	24	(46.2)	11	(21.1)	0.006

ADE: Anjiyotensin-dönüştürücü enzim; ARB: Anjiyotensin II reseptör blokleri; MetS: Metabolik sendrom.

TABLO 3: İki grupta aortun elastik özellikleri ve ekokardiyografik ölçütler.

	MetS Olan (n= 52)	MetS Olmayan (n= 52)	p
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	61 (51)	60 (53)	0.809
Aortun sistol sonu çapı (mm)	31.6 ± 3.5	32.8 ± 3.2	0.087
Aortun diyastol sonu çapı (mm)	30.19 ± 3.5	31.07 ± 3.2	0.186
Aortik gerilim (%)	4.66 ± 1.51	5.56 ± 1.39	0.002
Aortik esnekliği (cm ² x dyn ⁻¹ x 10 ⁻⁶)	1.79 ± 0.50	2.28 ± 0.70	< 0.001
Karotis intima media kalınlığı (mm)	7.07 (59)	6.38 (46)	0.026

Ejeksiyon fraksiyonu ve karotis intima media kalınlığı değerleri median ve range, diğer değerler ortalama ± standart sapma olarak belirtildi. MetS: Metabolik sendrom.

0.006) MetS olan olgularda olmayanlara göre yüksek, diğer ilaç kullanımları ise her iki grupta benzer bulundu (hepsi için p > 0.05). Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu her iki grupta benzer (p = 0.951), aortun sistol ve diyastolde ölçülen çap değerleri MetS olanlarda olmayanlara göre anlamlı olmayacak derecede düşüktü (p = 0.087 ve p = 0.186) (Tab-

lo 3). Aortik gerilim ve esnekliği MetS'li olgularda daha düşük iken MetS olmayanlarda daha yüksekti (sırasıyla p = 0.002 ve p < 0.001). KİMK grup 1'de grup 2'ye göre daha yüksekti (p = 0.026).

MetS bileşenleri ile aort gerilimi, esnekliği ve KİMK değerleri Tablo 4'te görülmektedir. MetS komponentleri arasında aort esnekliği (ANOVA p = 0.001) ve gerilimi (ANOVA-p = 0.001) farklılık göstermekte idi. MetS 3 komponentine sahip bireylerde diğerlerine göre aort esnekliği ve gerilimi farklılık göstermekte idi. KİMK bütün gruplar arasında benzer bulundu (p = 0.082). MetS komponentleri ile aort gerilimi (r = -0.264, p = 0.007) ve aort esnekliği (r = -0.387, p < 0.001) arasında anlamlı negatif korelasyon izlenirken, KİMK (r = 0.121, p = 0.221) arasında anlamlı korelasyon saptanmadı.

Aort gerilimi, aort esnekliği ve KİMK ile ikili ve çoklu regresyon analizlerde anlamlı ilişki gösteren klinik ve laboratuvar parametreleri ile ilgili değerlendirme Tablo 5'te yer almaktadır. Aort gerilimi ile yaş, sigara içimi, anjiyotensin sistem blokajı yapan ilaçlar ve MetS varlığı ile anlamlı ikili korelasyon izlendi (Şekil 1). Aort esnekliği ise yaş, hipertansiyon varlığı, sigara içme, sistolik ve diyastolik kan basıncı, nabız basıncı ve MetS varlığı ile ilişkili bulundu (Şekil 2). KİMK ise sadece yaş, nabız basıncı ve MetS varlığı ile korelasyon göstermekte idi (Şekil 3). Çoklu korelasyon analizlerinde yaş ve MetS varlığı diğerlerinden bağımsız olarak aort gerilimi ve esnekliğinin en önemli iki bağımsız öngördürücüleridir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada başlıca elde edilen sonuçlar:

1. Aort gerilim ve esnekliği MetS olanlarda olmayanlara göre düşük bulunmuştur.

TABLO 4: Metabolik sendrom bileşenleri ile aort elastik özellikleri ve karotis intima media kalınlığının ilişkisi.

	0 (n= 13)	1 (n= 18)	2 (n= 21)	3 (n= 31)	4 (n= 17)	5 (n= 4)	ANOVA-p
AG	6.05 ± 1.7	5.67 ± 1.2	5.17 ± 1.1	4.30 ± 1.4*	5.52 ± 1.8	5.64 ± 1.5	0.002
AE	2.56 ± 0.8	2.28 ± 0.7	2.10 ± 0.6	1.72 ± 0.5*	1.95 ± 0.4**	1.61 ± 0.4**	0.001
KİMK	0.70 ± 0.12	0.62 ± 0.10	0.64 ± 0.11	0.72 ± 0.14	0.66 ± 0.11	0.75 ± 0.05	0.082

AG; Aortik gerilim (%), AE; Aortik elastikiyet (cm² x dyn⁻¹ x 10⁻⁶), KİMK; Karotis intima media kalınlığı (mm). P değeri KİMK için Kruskal-Wallis, diğerleri için ANOVA testi ile hesaplanmıştır.

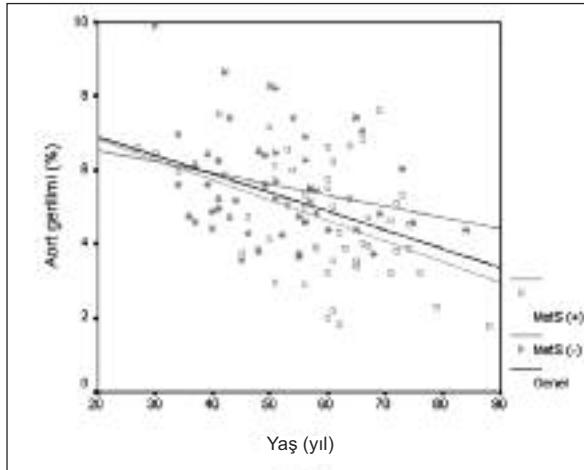
* p < 0.05 metabolik sendrom üç bileşeni olan ile 0, 1, 2 bileşenleri arasında,

** p = 0.007 Metabolik sendrom 0 bileşeni olan ile 4,5 bileşenleri arasında,

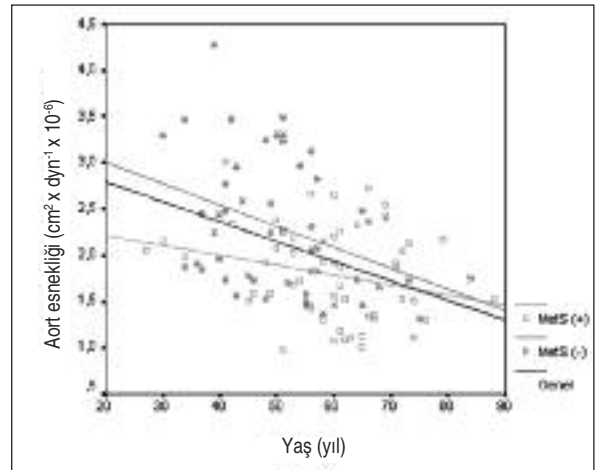
TABLO 4: Aort gerilimi, aortik esnekliği ve karotis intima media kalınlığının tüm olgulardaki ikili ve çoklu analizlerde ilişkili olduğu parametreler.

	Pearson	p	Çok değişkenli	p
	korelasyon		β regresyon	
	katsayısı		katsayısı	
Aort gerilimi				
Yaş	-0.400	< 0.001	-0.332	0.002
MetS'nin olması	-0.298	0.002	-0.223	0.027
Sigara içimi	0.243	0.013	0.072	0.459
ADE-İ/ARB	-0.201	0.041	-0.050	0.608
Aort esnekliği				
Yaş	-0.400	< 0.001	-0.179	0.040
Hipertansiyon varlığı	-0.370	< 0.001	-0.039	0.133
Sigara içme	0.276	0.005	0.034	0.692
Sistolik kan basıncı	-0.570	< 0.001	-0.053	0.634
Diastolik kan basıncı	-0.324	< 0.001	-0.063	0.594
MetS'nin olması	-0.378	< 0.001	-0.192	0.028
Karotis intima media kalınlığı				
Yaş	0.210	0.032	0.120	0.245
MetS'nin olması	0.222	0.024	0.132	0.204

ADE-İ: Anjiyotensin-dönüştürücü enzim inhibitörü; ARB: Anjiyotensin II reseptör blokleri; MetS: Metabolik sendrom.



ŞEKİL 1: Aort geriliminin yaş ile ilişkisi; bütün olgularda ($r = -0.412$, $p < 0.001$), metabolik sendromu olanlarda ($r = -0.440$, $p = 0.001$), metabolik sendromu olmayanlarda ($r = -0.251$, $p = 0.073$).



ŞEKİL 2: Aortik aort esnekliğinin yaş ile ilişkisi; bütün olgularda ($r = -0.400$, $p < 0.001$), metabolik sendromu olanlarda ($r = -0.260$, $p = 0.062$), metabolik sendromu olmayanlarda ($r = -0.375$, $p = 0.006$).

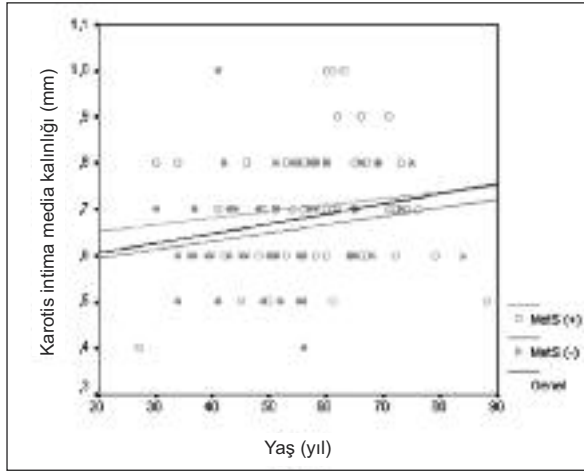
2. KİMK değerleri MetS olan grupta yüksek, fakat istatistiki açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır,

3. Aort gerilim ve esnekliği ile MetS varlığı arasında anlamlı korelasyon izlenmiştir.

4. Aort gerilim ve esnekliği diğer parametrelerde bağımsız olarak yaş ve MetS varlığı ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

5. MetS bileşenleri arasındaki KİMK'nın benzer, aort gerilim ve esnekliğinin farklı olduğu tespit edilmiştir.

MetS, aterosklerotik risk faktörlerini içeren ve KAH riskini anlamlı derecede arttıran klinik tablodur. MetS'yi oluşturan unsurların aortik damar sertliği ile ilişkisi olduğu bilinmektedir.^{1,17,18} Aortun esnekliği; sol ventrikül fonksiyonunun ve koro-



ŞEKİL 3: Karotis intima media kalınlığının yaş ile ilişkisi; bütün olgularda ($r= 0.210$, $p= 0.032$), metabolik sendromu olanlarda ($r= 0.126$, $p= 0.374$), metabolik sendromu olmayanlarda ($r= 0.184$, $p= 0.192$).

ner kan akımının önemli bir belirleyicisidir.¹⁹ Aort sertliği ve KİMK aterosklerozun bir belirtici olacağından invaziv ve invaziv olmayan yöntemlerle değerlendirilmesi önerilmektedir.^{20,21} MetS'li olgularda aort esnekliğinin düşük olduğu ve aort esnekliğinin, yaş, kan basıncı ve anjiyotensin sistem üzerinde etkili ilaç kullanımı ile bağımsız korelasyon gösterdiği bildirilmiştir.⁹ Çalışmamızın sonuçları bu çalışma ile uyumlu ve bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. MetS bileşeni sayısı arttıkça aort esnekliği ve gerilimi anlamlı olarak azalmaktadır.

Asendan aort sertliğini gösteren aort pulsatilesinin MetS'de arttığı ve MetS parametreleri ile bağımsız olarak ilişkisi bildirilmiştir. Aortik sertlik fizyolojik olarak yaşla artmaktadır.²² Sağlıklı bireylerde MetS ile aort esneklik özelliğini nabız dalga hızı ile değerlendiren çalışmalarda, MetS'de aort esnekliğinin azaldığı, yaş ve MetS varlığı ile bağımsız ilişki gösterdiği belirtilmektedir.^{12,23} Çalışmamızda aortun elastik özellikleri ile ve yaş arasında da bağımsız ilişki literatür bilgileriyle uyumlu bulunmuştur.

Çıkan aortanın beslenmesi koroner arterlerden olduğu için, aortun bu bölgesinin elastikiyet özellikleri KAH'da etkilenmektedir.²⁴ Daha önceki çalışmalarda bu durumun dikkate alınmaması ça-

alışma sonuçları için bir kısıtlama oluşturabilir. Mevcut çalışmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak KAH dışlanmıştır. Böylece çıkan aortadan elde edilen gerilim ve esneklik indeksleri üzerine KAH'ın etkisi ortadan kaldırılmıştır. Bu durumda bile, MetS'li olguların aortik elastik özelliklerinde bozulma olduğu mevcut çalışma ile gösterilmiştir. MetS'de aortun elastik özelliklerinde değişimin yüksek kan basıncı, yüksek kan şekeri, insülin direnci ve obezitenin damar duvarında yaptığı strese bağlı olduğu belirtilmektedir.²⁵⁻²⁷ Mevcut çalışma sonuçları MetS'nin ileri yaş ile birlikte olmasının aortik gerilme ve esnekliğini daha da arttıracığını düşündürmektedir.

KİMK'nın KAH için öngörücü rolü klinik çalışmalar ile ortaya konulmuştur.^{28,29} KİMK ile KAH varlığı arasında güçlü bir bağlantı olmasına karşın, KİMK ile KAH yaygınlığı arasındaki ilişkiye yönelik farklı görüşler bulunmaktadır.^{20,30} Ayrıca, MetS varlığının artmış KİMK ile bağlantılı olduğu da gösterilmiştir.^{12,22,31} KİMK'yi etkileyen faktörlerden ikisi yüksek kan basıncı ve abdominal obezitedir.^{32,33} Bu çalışmada KİMK MetS'li olgularda artmış, ancak MetS varlığı bağımsız korelasyonu izlenmemiştir.

ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Olgu sayısının azlığı ve takip çalışması olmaması en önemli kısıtlılıklardır. Çalışmamızda nabız basıncının, aorttan girişimsel yolla değil, brakial arter üzerinden sfigmomanometreyle ölçülmesi diğer bir kısıtlılamasıdır. Ancak bu şekilde de doğru sonuçlar elde edilen çalışmalar bulunmaktadır.^{34,35}

SONUÇ

MetS'de KAH dışlandığında bile aortik gerilim ve esneklikte azalma görülmektedir. Yaş ile birlikte MetS bileşenleri, aortik elastik özellikleri ve KİMK ile bağımsız ilişki göstermektedir. MetS'de görülen artmış kardiyovasküler riskten aortik elastik özelliklerindeki değişim sorumlu olabilir. Bu konuda daha uzun süreli ve daha geniş popülasyonlu çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Grundy SM. Hypertriglyceridemia, insulin resistance, and the metabolic syndrome. *Am J Cardiol* 1999;83(9B):25F-29F.
2. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42(6):1206-52.
3. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsén B, Lahti K, Nissén M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001;24(4):683-9.
4. Arnett DK, Evans GW, Riley WA. Arterial stiffness: a new cardiovascular risk factor? *Am J Epidemiol* 1994;140(8):669-82.
5. Eren M, Gorgulu S, Uslu N, Celik S, Dagdeviren B, Tezel T. Relation between aortic stiffness and left ventricular diastolic function in patients with hypertension, diabetes, or both. *Heart* 2004;90(1):37-43.
6. Lacombe F, Dart A, Dewar E, Jennings G, Cameron J, Laufer E. Arterial elastic properties in man: a comparison of echo-Doppler indices of aortic stiffness. *Eur Heart J* 1992;13(8):1040-5.
7. Stefanadis C, Stratos C, Boudoulas H, Kourouklis C, Toutouzas P. Distensibility of the ascending aorta: comparison of invasive and non-invasive techniques in healthy men and in men with coronary artery disease. *Eur Heart J* 1990;11(11):990-6.
8. Grewal J, Anand S, Islam S, Lonn E; SHARE and SHARE-AP Investigators. Prevalence and predictors of subclinical atherosclerosis among asymptomatic "low risk" individuals in a multiethnic population. *Atherosclerosis* 2008;197(1):435-42.
9. Tentolouris N, Papazafiropoulou A, Liatis S, Moysakis I, Perrea D, Soldatos RP, et al. Components of the metabolic syndrome, but not the metabolic syndrome per se, are associated with aortic distensibility. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2007;17(10):727-33.
10. Tentolouris N, Papazafiropoulou A, Moysakis I, Liatis S, Perrea D, Kostakis M, et al. Metabolic syndrome is not associated with reduction in aortic distensibility in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Cardiovasc Diabetol* 2008;7:1.
11. Nakanishi N, Suzuki K, Tataru K. Clustered features of the metabolic syndrome and the risk for increased aortic pulse wave velocity in middle-aged Japanese men. *Angiology* 2003;54(5):551-9.
12. Sipilä K, Moilanen L, Nieminen T, Reunanen A, Jula A, Salomaa V, et al. Metabolic syndrome and carotid intima media thickness in the Health 2000 Survey. *Atherosclerosis* 2009;204(1):276-81.
13. McNeill AM, Rosamond WD, Girman CJ, Heiss G, Golden SH, Duncan BB, et al. Prevalence of coronary heart disease and carotid arterial thickening in patients with the metabolic syndrome (The ARIC Study). *Am J Cardiol* 2004;94(10):1249-54.
14. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997;20(7):1183-97.
15. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18(6):499-502.
16. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58(6):1072-83.
17. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence of absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976; 37(1):7-11.
18. Wilson PW, Kannel WB, Silbershatz H, D'Agostino RB. Clustering of metabolic factors and coronary heart disease. *Arch Intern Med* 1999;159(10):1104-9.
19. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA* 2002;288(21):2709-16.
20. Matsumoto Y, Hamada M, Hiwada K. Aortic distensibility is closely related to the progression of left ventricular hypertrophy in patients receiving hemodialysis. *Angiology* 2000; 51(11):933-941.
21. Alan S, Ulgen MS, Ozturk O, Alan B, Ozdemir L, Toprak N. Relation between coronary artery disease, risk factors and intima-media thickness of carotid artery, arterial distensibility, and stiffness index. *Angiology* 2003;54(3): 261-7.
22. Malik S, Wong ND. Metabolic syndrome, cardiovascular risk and screening for subclinical atherosclerosis. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2009;7(3):273-80.
23. Scuteri A, Najjar SS, Muller DC, Andres R, Hougaku H, Metter EJ, et al. Metabolic syndrome amplifies the age-associated increases in vascular thickness and stiffness. *J Am Coll Cardiol* 2004;43(8):1388-95.
24. Schillaci G, Pirro M, Vaudo G, Mannarino MR, Savarese G, Pucci G, et al. Metabolic syndrome is associated with aortic stiffness in untreated essential hypertension. *Hypertension* 2005;45(6): 1078-82.
25. Stefanadis C, Wooley CF, Bush CA, Kolibash AJ, Boudoulas H. Aortic distensibility abnormalities in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1987;59(15):1300-4.
26. Oxlund H, Rasmussen LM, Andreassen TT, Heickendorff L. Increased aortic stiffness in patients with type 1 (insulin-dependent) diabetes mellitus. *Diabetologia* 1989;32(10): 748-52.
27. Blacher J, Asmar R, Djane S, London GM, Safar ME. Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. *Hypertension* 1999;33(5):1111-77.
28. Brownlee M, Cerami A, Vlassara H. Advanced glycosylation end products in tissue and the biochemical basis of diabetic complications. *N Engl J Med* 1988;318(20):1315-21.
29. O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK Jr. Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1999;340(1):14-22.
30. Chambless LE, Heiss G, Folsom AR, Rosamond W, Szklo M, Sharrett AR, et al. Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study, 1987-1993. *Am J Epidemiol* 1997;146(6): 483-94.

31. Lekakis JP, Papamichael C, Papaioannou TG, Stamatelopoulos KS, Cimponeriu A, Protopogerou AD, et al. Intima-media thickness score from carotid and femoral arteries predicts the extent of coronary artery disease: intima-media thickness and CAD. *Int J Cardiovasc Imaging* 2005;21(5): 495-501.
32. Gür M, Yılmaz R, Demirbağ R, Seyfeli E, Özdoğru İ, Altıparmak Hİ, et al. Relationship between elastic properties of the aorta and uric acid levels in newly diagnosed hypertensive patients. *Arch Turk Soc Cardiol* 2006;34(4): 223-9.
33. Rajala U, Laakso M, Päiväsalo M, Pelkonen O, Suramo I, Keinänen-Kiukaanniemi S. Low insulin sensitivity measured by both quantitative insulin sensitivity check index and homeostasis model assessment method as a risk factor of increased intima-media thickness of the carotid artery. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87(11):5092-7.
34. Czernichow S, Bertrais S, Oppert JM, Galan P, Blacher J, Ducimetière P, et al. Body composition and fat repartition in relation to structure and function of large arteries in middle-aged adults (the SU.VI.MAX study). *Int J Obes (Lond)* 2005;29(7):826-32.
35. Gullu H, Erdogan D, Caliskan M, Tok D, Yildirim E, Ulus T, et al. Interrelationship between noninvasive predictors of atherosclerosis: transthoracic coronary flow reserve, flow-mediated dilation, carotid intima-media thickness, aortic stiffness, aortic distensibility, elastic modulus, and brachial artery diameter. *Echocardiography* 2006;23(10): 835-42.