

Klinik Araştırma

Sağlıklı Yetişkin Erkeklerde Çeşitli Vücut Kompozisyon Parametreleri ve Arteriyel Sertlik Arasındaki İlişki

Musluhittin Emre ERKUŞ^a, Halil ALTIPARMAK, Zekeriya KAYA, Recep DEMİRBAĞ,

Özgür GÜNEBAKMAZ, Yusuf SEZEN

Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZET

Amaç: Obezite ve arteriyel sertlik, kardiyovasküler hastalık riskini arttırmaktadır. Antropometrik ölçümler ve çeşitli vücut kompozisyon parametrelerinin arteriyel sertlik ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Ancak antropometrik ölçümlerden visceral yağlanmanın arteriyel sertlik ile ilişkisi yeterince bilinmemektedir. Bu çalışmada, total vücut yağ kitlesi ve visceral yağlanma ile arteriyel sertlik arasındaki ilişkiyi araştırıldı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya sağlıklı 52 erkek birey alındı. Tüm olguların kan basıncı, ayak-kol basınç indeksi ve bel/kalça oranı standart protokole göre ölçüldü. Visceral yağ kitlesi, total vücut yağ kitlesi, bazal metabolizma hızı, metabolik yaş ve beden kitle indeksini içeren vücut kompozisyon parametreleri Tanita BC-418 vücut kompozisyon analizörü ile biyoelektriksel empedans yöntemiyle ölçüldü. Arteriyel sertliği değerlendirme için nabız dalga hızı ve augmentasyon indeksi, tensioMed™ arteriyografi cihazı ile ölçüldü.

Bulgular: Çalışmaya alınan olguların yaş ortalaması 40 ± 12 (aralık: 18-62) yıl idi. Nabız dalga hızı, 9.14 ± 1.55 m/sn ve augmentasyon indeksi, $\%16.66 \pm 9.53$ 'di. Total vücut ve visceral yağ kitlesi sırayla $\%23 \pm 7$ ve 9 ± 4 olarak ölçüldü. Visceral yağ kitlesi; yaş, sistolik kan basıncı, BKİ, nabız dalga hızı ve arteriyel yaş ile pozitif korelasyon göstermektedir. Çoklu regresyon analizinde, sadece visceral yağ kitlesi nabız dalga hızı ile bağımsız olarak ilişki göstermekteydi ($B=0.327$, $p=0.014$).

Sonuç: Visceral yağlanma, sağlıklı yetişkin erkeklerde arteriyel sertliği göstermede, total vücut yağ kitlesinden daha iyi bir öngördürücüdür.

Anahtar Sözcükler: Vücut kompozisyonu, arteriyel sertlik, visceral yağlanma, total vücut yağ kitlesi.

ABSTRACT

The Relationship between Various Measures of Body Composition and Arterial Stiffness in Healthy Male Individuals

Objective

Obesity and arterial stiffness are associated with the increased risk of cardiovascular disease. It is known that anthropometric measurements and several parameters of body composition is related with arterial stiffness. However, association of visceral fat – an anthropometric measurement – with arterial stiffness is sufficiently unknown. The aim of this study is to examine the possible relationship between various measures of body composition and arterial stiffness.

Material and Method: 52 healthy males were included in the study. In all participants, blood pressure, ankle-brachial pressure index, and waist/hip ratio were measured according to standard protocol. Several body composition parameters were calculated by bioelectrical impedance analysis using Tanita BC-418 segmental body composition analyzer. To evaluate arterial stiffness, arterial age, pulse wave velocity (PWV), and augmentation index, were calculated by tensioMed™ Arteriograph.

Results: The mean age of the subjects was 40 ± 12 years (in the range of 18 to 62 years). The PWV was 9.14 ± 1.55 m/sn and augmentation index was 16.66 ± 9.53 %. Total and visceral fat mass were measured as 23 ± 7 % and 9 ± 4 % respectively. Visceral fat mass was positively correlated with age, systolic blood pressure, body mass index, PWV and arterial age. Multiple linear regression analysis showed that the increased PWV was independently associated with visceral fat mass ($B=0.327$, $p=0.014$).

Conclusion: In healthy adult males, visceral fat is a better predictor for arterial stiffness compared with total body fat mass.

Key words: Body composition, arterial stiffness, visceral fat, total body fat mass.

Obezite; vücutta yağ miktarında artış ile karakterize, multifaktöriyel zeminde gelişen ve çok sayıda hastalığın gelişmesine neden olan prevalansı giderek artış gösteren kronik bir sağlık sorunudur (1-4). Vücutta bulunan toplam yağ miktarı, özellikle abdominal bölgede bulunan visceral yağlanma, sağlıklı bireylerde kardiyovasküler hastalık (KVH) riskini arttırmaktadır (5,6). Çeşitli hastalık grupları ve obezlerde yapılan çalışmalarda, karın bölgesindeki

yağlanmanın KVH risk göstergelerinden arteriyel sertlik (ArS) ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (7-10).

Arteriyel sertlik, damar duvarının sertliğini ve esneyebilme özelliğini göstermektedir (11). Artmış ArS'in hipertansiyon, kalp yetersizliği, koroner arter hastalığı, diyabetes mellitus, dislipidemi, obezite ve metabolik sendrom ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (12-20). ArS'nin değerlendirmesinde nabız dalga hızı

^aYazışma Adresi: Dr. Musluhittin Emre ERKUŞ, Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji, Şanlıurfa, Türkiye
Tel: 0 414 3183159

Geliş Tarihi/Received: 29.01.2015

e-mail: taha14770@gmail.com
Kabul Tarihi/Accepted: 03.05.2015

(NDH), augmentasyon indeksi (AuI) ve santral kan basıncı (sKB) kullanılmaktadır (8,21,22). Sağlıklı bireylerde viseral yağ miktarının ArS üzerine etkisi net olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada, sağlıklı, erkek yetişkinlerde, viseral yağ dokusu ve diğer vücut kompozisyon parametreleri (VKP) nin ArS parametreleri ile ilişkili olup olmadığı araştırıldı.

GEREÇ VEYÖNTEM

Çalışma Protokolü

Hormonal denge, aort çapı ve uzunluğundaki farklılıklardan dolayı vücut kompozisyon ve ArS parametreleri erkek ve kadınlarda ayrı olarak değerlendirilmesi daha uygun görülmektedir. Bu gerekçelerle çalışmaya sağlıklı erkek bireyler dâhil edildi. Çalışma, etik kurul onayı alındıktan sonra başlatıldı. Mart 2013-Aralık 2014 tarihleri arasında kardiyooloji polikliniğine müracaat eden, yapılan değerlendirmeler sonucunda sağlıklı görünen ve çalışmaya katılmayı kabul eden erkek bireyler ardışık olarak çalışmaya alındı. Ayrıca çalışmaya katılanların yazılı ve sözlü onamları alındı. Hipertansiyon, diyabetes mellitus, hiperlipidemi, kalp kapak hastalığı, ritim ileti problemleri, kalp yetersizliği ve herhangi bir ilaç kullanım öyküsü olanlar, sigara ve alkol alanlar ile mental ya da fiziksel güçsüzlüğü olanlar dışlandı. Tüm olgularda ayrıntılı öykü alınıp ve detaylı fizik muayene yapıldı.

Vücut Bileşenleri ve Antropometrik Ölçümler

Boy ve kilo ölçüldükten sonra, BKİ, kilo/boy^2 (kg/m^2) formülü kullanılarak bulundu. Bel çevresi, kaburga kemiğinin alt bölgesiyle iliak kemiğin üst noktası arasında kalan bölgenin ortasından yatay olarak, kalça çevresi ise kalçanın en geniş yerinden manüel yöntemle ölçüldü. Bel-kalça oranı, bel çevresinin kalça çevresine bölünmesiyle elde edildi. Viseral yağ kitlesi, total vücut yağ kitlesi (TVYK), yağ yüzdesi, bazal metabolizma hızı ve metabolik yaş Tanita BC418 vücut kompozisyon analizörü ile biyoelektriksel empedans yöntemiyle değerlendirildi. Tüm olguların üst ekstremiteden brakial arter basıncı, vasküler el Doppleri ve sfigmomanometre kullanılarak alt ekstremitede sistolik basınçları ölçülerek ayak-kol basınç indeksleri hesaplandı.

Arteriyel Sertliğin Değerlendirilmesi

ArS, invaziv ve noninvaziv çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Bu değerlendirmelerde bakılan parametreler; nabız dalga hızı (NDH), Augmentasyon indeksi (AuI) ve sKB'dir. NDH; aortaya atılan kanın oluşturduğu dalganın hızı, AuI; dalganın damar duvarına çarptıktan sonra yansımadır. Çalışmaya katılanların ArS ölçümü, uygun ortamda ve sırt üstü yatar pozisyonda 5-10 dk. dinlendikten sonra TensioMed™ Arteryografi (TensioMED Ltd., Macaristan, versiyon 3.0.0.1) cihazı kullanılarak ölçüldü. Bu işlem tavsiye edilen protokole göre

yapılmış olup 5 dk. ara ile yapılan en az 3 ölçümün ortalaması alınmıştır (23). ArS parametreleri (NDH, AuI ve sKB) ile sistolik ve diyastolik kan basınçları, nabız basıncı, ortalama kan basıncı ve dakika kalp hızını cihaz otomatik ölçmektedir. AuI, kalp hızından etkilendiği için bu etkilenmeleri ortadan kaldırmak için cihaz tarafından otomatik olarak 75 kalp hızına ayarlanan değer alınmıştır (24).

İstatiksel Analiz

Tüm verilerin istatiksel analizi, SPSS (Inc., Chicago, IL, Amerika) software 13 numaralı versiyonu ile yapıldı. Veriler ortalama \pm standart sapma olarak sunuldu. Normal yaşın, metabolik ve arteriyel yaş arasında farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem t testi ile araştırıldı. Değişkenlerin dağılımının normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testiyle kontrol edildi. Viseral yağlanma, TVYK ve ArS göstergelerinin diğer parametreler olan ilişkisi göstermek için Pearson korelasyon ve lineer regresyon analiz testleri kullanıldı. $P < 0.05$, istatiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalaması 40 ± 12 yıl olan 52 erkek birey dâhil edildi. Çalışmaya katılanların vücut kompozisyonu, klinik ve laboratuvar sonuçları, tablo-1'de gösterilmiştir. Çalışma popülasyonunun sistolik ve diyastolik kan basınçları normal sınırlarda, BKİ ise $25 \pm 3 \text{ kg/m}^2$ idi. Çalışmaya katılanların normal yaş ortalaması, metabolik yaş ile benzerlik gösterirken (sırasıyla; 40 ± 12 yıl, 41 ± 14 yıl, $p=0.072$), arteriyel yaş, normal yaştan (sırasıyla; 53 ± 11 ve 40 ± 12 yılı, $p < 0.001$) daha fazla olarak belirlendi.

Tablo 1. Katılımcıların klinik ve laboratuvar özellikleri

Sayı	52
Yaş (yıl)	40 ± 12
Beden kitle indeksi (kg/m^2)	25 ± 3
Bel/Kalça Oranı	0.97 ± 0.12
Ayak-kol basınç indeksi	1.07 ± 0.12
Sistolik kan basıncı (mmHg)	123 ± 11
Diyastolik kan basıncı (mmHg)	80 ± 8
Bazal metabolizma hızı (kcal)	1803 ± 248
Total Vücut yağ kitlesi (%)	23 ± 7
İç yağ kitlesi (%)	9 ± 4
Metabolik yaş (yıl)	41 ± 14
Arteriyel yaş (yıl)	53 ± 11
Nabız dalga hızı (m/sn)	9.14 ± 1.55
Augmentasyon indeksi 75(%)	16.66 ± 9.53
Santral kan basıncı (mmHg)	123 ± 18

Tüm değişkenler, ortalama \pm SS olarak ifade edilmiştir.

İkili korelasyon analizinde, viseral yağlanma ile yaş, sistolik kan basıncı, BKİ, NDH, AuI, metabolik ve arteriyel yaş anlamlı ilişki göstermekteydi ($p < 0.05$, hepsi için). Ancak çoklu regresyon analizinde diğer parametrelerden bağımsız NDH ve metabolik yaş

olarak viseral yağlanma ile ilişkilidi (sırasıyla; $\beta=0.327$, $p=0.014$; $\beta=1.197$, $p=0.008$) (Tablo 2).

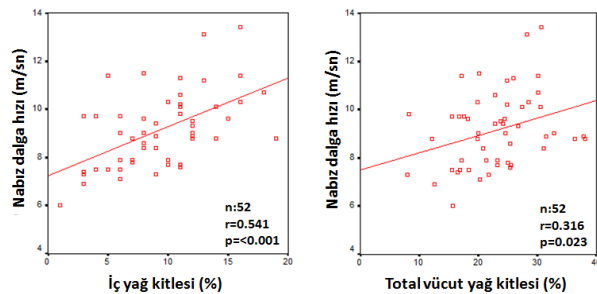
TVYK de, ikili korelasyonda viseral yağlanmada olduğu gibi benzer parametreler ile ilişkiliden, çoklu regresyon analizinde ise sadece metabolik yaş ile bağımsız ilişki göstermekteydi ($\beta=1.921$, $p=0.001$) (Tablo 3).

İkili korelasyon analizlerinde viseral yağlanma ile NDH arasındaki korelasyon, TVYK ile NDH arasındaki ilişkiden daha anlamlıydı (Şekil 1).

Tablo 2. Viseral yağ kitlesi ve total vücut yağ kitlesiyle ilişkili parametrelerin ikili ve çoklu regresyon analizi.

Viseral yağ kitlesi	İkili korelasyon		Çoklu regresyon	
	r	p	β	p
Yaş (yıl)	0.717	<0.001	-0.546	0.146
BKİ (kg/m ²)	0.609	<0.001	0.178	0.288
Bel/Kalça Oranı	0.271	0.091	0.276	0.084
Metabolik yaş (yıl)	0.822	<0.001	1.197	0.008
BMH (kcal)	0.169	0.231		
AKI	-0.208	0.279		
SKB (mmHg)	0.481	<0.001	0.079	0.446
NDH (m/sn)	0.541	<0.001	0.327	0.014
Aul (%)	0.469	<0.001	-0.025	0.868
Arteriyel yaş (yıl)	0.577	0.002	-0.171	0.122
Santral KB (mmHg)	0.393	0.004	0.259	0.322
Total vücut yağ kitlesi	İkili korelasyon		Çoklu regresyon	
	r	p	β	p
Yaş (yıl)	0.557	<0.001	-1.520	0.002
BKİ (kg/m ²)	0.630	<0.001	0.568	0.009
Metabolik yaş (yıl)	0.735	<0.001	1.921	0.001
BMH (kcal)	0.009	0.947		
AKI	-0.254	0.183	-0.104	0.372
SKB (mmHg)	0.371	0.007	0.170	0.176
NDH (m/sn)	0.316	0.023	-0.081	0.558
Aul (%)	0.507	<0.001	0.085	0.564
Arteriyel yaş (yıl)	0.318	0.022	0.318	0.073
Santral KB (mmHg)	0.338	0.014	0.170	0.404

p değerleri, Pearson korelasyon ve lineer regresyon analizinden elde edilmiştir. AKI; ayak-kol basınç indeksi, Aul; Augmentasyon indeksi 75, BKİ; beden kitle indeksi, BMH; bazal metabolizma hızı, NDH; nabız dalga hızı, SKB; sistolik kan basıncı.



Şekil 1. Nabız dalga hızının viseral yağlanma ve total vücut yağ kitlesi arasındaki ilişki

Tablo 3. Arteriyel sertlik parametreleri ile vücut kompozisyon bileşenlerinin ilişkisi.

	İkili Korelasyon		Çoklu Regresyon		
	r	p	β	p	
NDH	BKİ	0.479	0.003	0.478	0.029
	TVYK	0.316	0.023	-0.315	0.203
	Viseral yağlanma	0.541	<0.001	0.506	0.023
	Bel-kalça oranı	-0.007	0.968		
Aul	BKİ	0.271	0.052	-0.290	0.187
	TVYK	0.507	<0.001	0.365	0.154
	Viseral yağlanma	0.469	<0.001	0.498	0.029
	Bel-kalça oranı	0.203	0.258		
sKB	BKİ	0.251	0.073		
	TVYK	0.338	0.014	0.076	0.800
	Viseral yağlanma	0.393	0.004	0.259	0.322
	Bel-kalça oranı	0.158	0.379		

p değerleri, Pearson korelasyon ve lineer regresyon analizinden elde edilmiştir. Aul; Augmentasyon indeksi, BKİ; beden kitle indeksi, NDH; nabız dalga hızı, TVYK; total vücut yağ kitlesi, sKB; santral kan basıncı

ArS parametrelerinden NDH, Aul ve sKB ile ilişkili parametreler Tablo-3'de gösterilmiştir. NDH; BKİ, TVYK ve viseral yağlanma ile Aul ve santral kan basıncı ise; TVYK ve viseral yağlanma ile ilişkilidi. Regresyon analizlerinde; NDH, BKİ ve viseral yağlanma ile bağımsız ve pozitif bir ilişki gösterirken ($\beta=0.478$, $p=0.029$; $\beta=0.506$, $p=0.023$), Aul, sadece viseral yağlanma ile ilişkili görünmekteydi ($\beta=0.498$, $p=0.029$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonucunda; A. Hem viseral yağlanma hem de TVYK'nin; normal yaş, metabolik ve arteriyel yaş, sistolik kan basıncı, BKİ, NDH ve Aul ile ilişki gösterdiği, B. Viseral yağ dokusu ile NDH arasındaki korelasyonun TVYK'ne göre daha güçlü olduğu, C. NDH ve Aul'lerinin sadece viseral yağlanma ile bağımsız ilişki gösterdiği tespit edilmiştir.

ArS'yi değerlendirmede kullanılan parametreler, NDH, Aul ve santral aortik basıncıdır. Bunlardan NDH, ArS'yi değerlendirmede altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir (21). Antropometrik ve VKP ile ArS arasındaki ilişki pek çok çalışmada ele alınmıştır. Wildman ve ark. yaptıkları çalışmada ArS'nin BKİ, bel çevresi, bel-kalça oranı ile ilişkili olduğunu, ancak Anoop ve ark. ise, ArS ile sadece TVYK arasında ilişki olduğunu saptamışlardır (25,26). Diğer bir çalışmada TVYK'nin KVH riskini öngörmeye viseral yağlanmaya göre daha zayıf bir belirteç olduğu belirtilmiştir (27). Çalışmamızda ArS parametrelerinden NDH, AI ve sKB hem viseral

yağlanma hem de TVYK ile korele iken, regresyon analizlerinde ise NDH ve AuI sadece visceral yağlanma ile bağımsız ilişkiliydi. Visceral yağlanmanın TVYK'e göre NDH ve AuI ile anlamlı korelasyon göstermesi, sağlıklı erkek bireylerde daha iyi bir kardiyak olay öngördürücü olabileceği görüşüyle uyumludur.

BKİ ile ArS arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bir çalışmada, BKİ ile ArS arasında anlamlı ilişkili bulunmasına rağmen başka bir çalışmada, BKİ'nin boy ve cilt altı yağ dokusu gibi kişisel özellikleri dikkate almamasından dolayı ArS prediktörü olmadığı belirtilmiştir (28,29). Çalışmamızda BKİ ile NDH ve AuI arasındaki ilişkinin anlamlı olması, KVH riskini öngörmeye kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Abdominal obeziteyi gösteren bel çevresinin ArS'yi öngörmeye önemli bir parametre olduğu belirtilmesine rağmen bazı çalışmalarda, bel çevresi ile ArS arasında anlamlı ilişkinin olmadığı gösterilmiştir (28,30,31). Çalışmamızda ArS parametreleri, bel çevresi ile daha zayıf; visceral yağlanma ve TVYK daha kuvvetli ilişki göstermekteydi. Bu sonuç, obez olmayan erkeklerde kardiyak riski öngörmeye, visceral yağlanmanın bel çevresinden daha çok faydalı olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, bel çevresi

KAYNAKLAR

1. Rahmouni K, Correia ML, Haynes WG, Mark AL. Obesity-associated edhy pertension: new in sightsinto mechanisms. *Hypertension* 2005; 45: 9-14.
2. Bray GA. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2583-89.
3. Naumnik B, Mysliwiec M. Renal consequences of obesity. *Med Sci Monit* 2010; 16: 163-70.
4. Oliveira Junior SA, Dal Pai-Silva M, Martinez PF, et al. Diet-induced obesitycauses metabolic, endocrine and cardiacal terations in spontane ously hypertensive rats. *Med Sci Monit* 2010; 16: 367-73.
5. Lee M, Choh AC, Demerath EW, Towne B, Siervogel RM, Czerwinski SA. Associations between trunk, leg and total body adiposity with arterial stiffness. *Am J Hypertens* 2012; 25: 1131-37.
6. Ferreira I, Snijder MB, Twisk JW, et al. Central fatmassver susperipheral fat and leanmass: opposite (adverse versus favorable) associations witharterial stiffness? The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2632-39.
7. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, et al. Aorticstiffness is an independent predictor of all-cause and cardio vascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension* 2001; 37: 1236-41.
8. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular event sandall-cause mortality witharterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 1318-27.
9. Rider OJ, Tayal U, Francis JM, et al. The effect of obesity and weightloss on aorticpulsewavevelocity as assessed by magnetic resonancece maging. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 2311-16.

ile ArS arasında ilişkinin olmadığı çalışma sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmanın Sınırlamaları

Çalışmamızda bazı sınırlılıklar vardır. En önemli sınırlama, çalışmaya alınan birey sayısının az olmasıdır. Öncelikli olarak çalışmamız daha geniş bir popülasyondan yapılmasını planladığımız çalışmanın ön verisi olması açısından yeterli görülebilir. Diğer taraftan çalışmaya katılanların erkek cinsiyetle sınırlı olması, kadınlarla yapılacak karşılaştırma imkânı vermemiştir. Enflamasyon belirteçlerine bakılmamış olması da sınırlamalar arasında sayılabilir. Kan şekeri, lipitler gibi biyokimyasal verilerin eklenmemiş olması diğer bir sınırlamadır. Bununla beraber koroner arter hastalığı, hipertansiyon, diyabet ve hiperlipidemisi olanların dışlanmış olması bu verilerin normal aralıkta olduğunu düşündürmektedir. Ancak elde edilen sonuçlar yapılacak çalışmamıza yol gösterici olması açısından önemlidir.

Sonuç

Erkeklerde visceral yağlanmanın TVYK'ye göre ArS üzerine daha etkili olduğu, vücut kompozisyonu ile ilgili parametrelerden visceral yağ ölçümünün ön plana çıkarılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

10. Nordstrand N, Gjevestad E, Dinh KN, et al. The relation ship between various measures of obesity and arterial stiffness in morbidly obesepatients. *BMC Cardio vasc Disord* 2011; 11: 17.
11. O'Rourke MF, Hashimoto J. Mechanicalfactors in arterialaging: a clinical perspective. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 1-13.
12. Liu JJ, Sum CF, Tavintharan S, et al. For SMART2D Study. Obesity is a determinant of arterial stiffnessin dependent of traditional risk factors in Asians with young-on settype 2 diabetes. *Atherosclerosis* 2014; 236: 286-91.
13. Laurent S, Katsahian S, Fassot C, et al. Aortic stiffness is an independen tpredictor of fatal stroke in essential hypertension. *Stroke* 2003; 34: 1203-6.
14. London GM. Largeartery function and alterations in hypertension. *J Hypertens Suppl* 1995; 13: 35-38.
15. Moritani T, Crouse SF, Shea CH, Davidson N, Nakamura E. Arterial pulsewave velocity, Fourier pulsatility index, and blood lipidprofiles. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19: 404-9.
16. Liao J, Farmer J. Arterialstiffness as a risk factor for coronary arterydisease. *Curr Atheroscler Rep* 2014; 16: 387.
17. Demir S, Akpınar O, Akkus O, et al. Theprognosticvalue of arterial stiffness in systolic heartfailure. *Cardiol J* 2013; 20: 665-71.
18. Nurnberger J, Keflioglu-Scheiber A, Opazo Saez AM, Wenzel RR, Philipp T, Schäfers RF. Augmentation index is associated with cardiovascular risk. *J Hypertens* 2002; 20: 2407-14.
19. Prenner SB, Chirinos JA. Arterialstiffness in diabetes mellitus. *Atherosclerosis* 2014; 238: 370-79.

20. Kalay N, Elcik D, Doğan A, et al. The effects of significant coronary stenosis and percutaneous coronary intervention on aortic stiffness. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2012; 40: 143-47.
21. Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J* 2010; 31: 2338-50.
22. Palatini P, Casiglia E, Gąsowski J, et al. Arterial stiffness, central hemodynamics, and cardiovascular risk in hypertension. *Vasc Health Risk Manag* 2011; 7: 725-39.
23. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, et al. European Network for Non-invasive Investigation of Large Arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J* 2006; 27: 2588-605.
24. Wilkinson IB, Mac Callum H, Flint L, Cockcroft JR, Newby DE, Webb DJ. The influence of heart rate on augmentation index and central arterial pressure in humans. *J Physiol* 2000; 525: 263-70.
25. Wildman RP, Mackey RH, Bostom A, Thompson T, Sutton-Tyrrell K. Measures of obesity are associated with vascular stiffness in young and older adults. *Hypertension* 2003; 42: 468-73.
26. Anoop S, Misra A, Bhardwaj S, Gulati S. High body fat and low muscle mass are associated with increased arterial stiffness in Asian Indians in North India. *J Diabetes Complications* 2015; 29: 38-43.
27. Paniagua L, Lohsoonthorn V, Lertmaharit S, Jiamjarasrangsi W, Williams MA. Comparison of Waist Circumference, Body Mass Index, Percent Body Fat and Other Measure of Adiposity in Identifying Cardiovascular Disease Risk among Thai Adults. *Obes Res Clin Pract* 2008; 2: 215-23.
28. Budimir D, Jeroncic A, Gunjaca G, Rudan I, Polasek O, Boban M. Sex-specific association of anthropometric measures of body composition with arterial stiffness in a healthy population. *Med Sci Monit* 2012; 18: 65-71.
29. Wykretowicz A, Adamska K, Guzik P, et al. Indices of vascular stiffness and wave reflection in relation to body mass index or body fat in healthy subjects. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007; 34: 1005-9.
30. Shen W, Punyanitya M, Chen J, et al. Waist circumference correlates with metabolic syndrome indicators better than percent fat. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 727-36.
31. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 379-84.