

Aneroid sfigmomanometreyle ölçülen brakiyal arter basıncının santral aortik basınçla karşılaştırılması ve farka etki eden faktörler

Comparison between brachial blood pressures obtained by aneroid sphygmomanometer and central aortic pressures: factors affecting the measurements

Dr. Mehmet Kayrak, Dr. Mehmet S. Ülgen, Dr. Mehmet Yazıcı, Dr. Kenan Demir,
Dr. Yıldız Doğan, Dr. Fatih Koç, Dr. Kadriye Zengin, Dr. Hatem Arı

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Konya

Amaç: Aneroid sfigmomanometreyle alınan brakiyal arter kan basıncı (KB) ölçümleri ile çıkan aorttan alınan KB ölçümleri karşılaştırılarak iki ölçüm yöntemi arasındaki sapmaya etki eden temel faktörler araştırıldı.

Çalışma planı: Çalışmaya, rutin koroner anjiyografi işlemine alınan 463 hasta (177 kadın, 286 erkek, ort. yaş 60 ± 11) alındı. Tüm hastalarda çıkan aorttan *pigtail* kateter aracılığıyla yapılan invaziv KB ölçümleriyle eşzamanlı olarak, sağ koldan aneroid sfigmomanometre ile brakiyal arter KB ölçümleri yapıldı. Sistolik ve diyastolik KB değerlerinden, nabız basıncı (NB), fraksiyone NB ve pulsatilite indeksleri hesaplandı.

Bulgular: Brakiyal sistolik ve diyastolik KB değerleri, çıkan aorttan alınan ölçümlerden sırasıyla -3.1 ± 10 mmHg ve $+3.0 \pm 7.1$ mmHg farklılık gösterdi ($p=0.001$). İki yöntemle ölçülen sistolik KB değerleri kadınlar ve erkekler arasında anlamlı farklılık göstermedi; ancak, brakiyal diyastolik KB kadınlarda anlamlı sapma gösterdi ($+4.8$ mmHg, $p=0.0001$). Sfigmomanometre ile yapılan ölçümde diyastolik KB düzeyindeki sapma 60 yaş ve üzerindeki hastalarda daha fazlaydı (sırasıyla $+4.5$ mmHg ve $+1.1$ mmHg, $p=0.0001$). Hipertansiflerde sistolik KB için belirlenen sapma, normotansiflerdekinden fazlaydı (-4 mmHg ve -2.0 mmHg, $p=0.04$). Sistolik KB düzeylerindeki sapma, çıkan aorttan ölçülen sistolik KB düzeyiyle birlikte artmaktaydı ($p=0.0001$). Diyabet ve hipertansiyonun birlikte görüldüğü hastalarda, iki yöntem arasındaki sapma sistolik KB için -5.8 mmHg ($p=0.01$), diyastolik KB için $+4.2$ mmHg ($p=0.03$) bulundu. Beden kütle indeksi ve kol çevresi ile iki yöntem arasındaki sapma ilişkili değildi.

Sonuç: İki yöntemle elde edilen KB değerleri arasındaki anlamlı farkları etkilediği bulunan temel faktörler (cinsiyet, yaş, KB yüksekliği ve diyabet varlığı) klinik pratikte dikkate alınmalıdır.

Anahtar sözcükler: Aort; kan basıncı; kan basıncı ölçümü/yöntem; brakiyal arter; hipertansiyon; sfigmomanometre.

Objectives: We compared brachial artery blood pressures (BP) measured by aneroid sphygmomanometer with ascending aortic blood pressures and evaluated the factors affecting the differences between the two methods.

Study design: The study included 463 patients (177 women, 286 men; mean age 60 ± 11 years) undergoing routine coronary angiography. Simultaneously, ascending aortic pressures were measured using a pigtail catheter and brachial artery pressures were measured from the right arm with an aneroid sphygmomanometer. Pulse pressure, fractional pulse pressure, and pulsatility index were calculated from systolic and diastolic BP values.

Results: Overall, systolic (-3.1 ± 10 mmHg) and diastolic ($+3.0 \pm 7.1$ mmHg) brachial pressures showed significant deviations from aortic pressures ($p=0.001$). Although systolic BP did not differ significantly in both methods for men and women, brachial diastolic BP was significantly different in women ($+4.8$ mmHg, $p=0.0001$). Brachial diastolic BP showed a greater deviation from the aortic diastolic pressure in patients ≥ 60 years of age ($+4.5$ mmHg and $+1.1$ mmHg, respectively; $p=0.0001$). Deviation of systolic BP in hypertensive patients (-4 mmHg) was greater than that in normotensives (-2.0 mmHg, $p=0.04$). Deviation of brachial systolic BP was highly correlated with increases in aortic systolic pressure ($p=0.0001$). Differences between the two methods in systolic (-5.8 mmHg, $p=0.01$) and diastolic ($+4.2$ mmHg, $p=0.03$) BP were significant in patients with coexisting diabetes and hypertension. Body mass index and arm circumference were not correlated with deviations between the two methods.

Conclusion: The main factors (female gender, age, hypertension, diabetes) affecting BP differences between the two methods should be considered in clinical practice.

Key words: Aorta; blood pressure; blood pressure determination methods; brachial artery; hypertension; sphygmomanometers.

Geliş tarihi: 19.12.2007 Kabul tarihi: 31.03.2008

Yazışma adresi: Dr. Mehmet S. Ülgen, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, 42090 Akyokuş/Meram, Konya. Tel: 0332 - 223 70 39 Faks: 0332 - 223 61 81 e-posta: msulgen@hotmail.com

Kan basıncı (KB) ölçüm teknikleri hızla gelişmekte olup, bu alandaki bilgi birikimimiz her geçen gün artmaktadır. Noninvaziv ölçüm tekniklerinin (sfigmomanometre, ambulatuvar KB, otomatik KB ölçüm cihazları, vb.) güvenilirliklerine dair bulgular sunan pek çok araştırmanın yanı sıra, son yıllarda özellikle santral aortik basıncın önemini ortaya koyan çalışma sayısı da artmaktadır.^[1,2] Bazı araştırmacılar santral KB'nin kardiyovasküler riski öngörmede, periferik KB'den üstün olduğunu bildirmektedir.^[3] Santral aortik basıncın incelenmesiyle birlikte, bu alanda nabız basıncı (NB), pulsatile indeksi ve fraksiyonel NB gibi yeni terminolojiler ortaya konmuştur. Çıkan aort KB'den elde edilen bu veriler, koroner arter hastalığının (KAH) varlığı ve yaygınlığının yanı sıra, anjiyoplasti sonrası yeniden darlık riski ile de ilişkili bulunmuştur.^[4-11]

Kan basıncı ölçümünün kateter yardımıyla doğrudan arterden yapılması altın standarttır. Ancak, bu invaziv yöntemin KB ölçümü için rutin kullanımı mümkün değildir. Bu nedenle, invaziv olmayan yöntemler kullanılmaktadır ve bunun için altın standart yöntem cıvalı sfigmomanometre ölçümleridir.^[12] Ancak, bu cihazların kullanımı, cihazın kolay taşınabilir olmaması ve cıvanın çevreye olan toksik etkileri nedeniyle son yıllarda kısmen azalmıştır. Cıvalı sfigmomanometre yerine kullanılmakta olan aneroid sfigmomanometrenin kullanım kolaylığı ve taşınabilirliği açısından önemli avantajları vardır.^[13] Aneroid sfigmomanometrenin, altı ayda bir düzenli kalibrasyonu yapılmak kaydıyla, cıvalı sfigmomanometreyle uyumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir.^[14]

Kardiyoloji polikliniklerinde hasta takibinde büyük çoğunlukla aneroid sfigmomanometre ile ölçülen KB değerleri kullanılmasına karşın, bu cihaz aracılığıyla ölçülen brakiyal arter KB değerlerinde ortaya çıkan sapmaları etkileyen faktörlerin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma vardır.^[15-20] Bu çalışmada, aneroid sfigmomanometreyle ölçülen brakiyal arter KB ölçüm ve türevleri, çıkan aorttan alınan KB ölçüm ve türevleriyle karşılaştırılıp, iki yöntem arasındaki farkları etkileyen faktörler ortaya konmaya çalışılmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, rutin koroner anjiyografi işlemi için anjiyografi laboratuvarına alınan 463 hasta (177 kadın, 286 erkek, ort. yaş 60±11) alındı. Atriyal fibrilasyon, ciddi kapak hastalığı akut koroner sendromlar, hemodinamik yönden kararsız olanlar ya da beden kütle indeksi (BKİ) 38 kg/m²'den fazla, 20 kg/m²'den düşük olanlar çalışmaya alınmadı. Çalışma için lokal

etik kuruldan onay alındı ve tüm hastalar çalışma ile ilgili olarak bilgilendirildi.

Kan basıncı ölçümü. Koroner anjiyografi laboratuvarına aç karına gelmeleri yönünde bilgilendirilmiş olan hastalar, 30 dakikalık dinlenmenin ardından anjiyografi masasına alındı. Koroner anjiyografi sonrası çıkan aorta 6-7 F *pigtail* kateter yerleştirildi. Aynı zamanda sağ kola sfigmomanometre manşonu takıldı. Brakiyal arter sistolik ve diyastolik KB'leri, iki dakika arayla, sağ koldan iki defa ölçülerek elde edildi. İki ölçümün ortalaması alınarak brakiyal arter ortalama sistolik ve diyastolik KB'leri elde edildi. Brakiyal arter KB ölçümü ile eşzamanlı olarak aortik basınç traseleri kaydedildi. Bu traselerden bilgisayar ortamında 9-10 atımın ortalaması alınarak sistolik ve diyastolik KB değerleri ölçüldü.

Her iki yöntemle de, ortalama arteryel kan basıncı (OAKB), 1/3 sistolik KB + 2/3 diyastolik KB formülüyle; nabız basıncı (NB), sistolik KB - diyastolik kan basıncı (DKB) formülüyle; fraksiyone NB, NB/OAKB formülüyle ve aortik sertliğin bir göstergesi olan pulsatile indeksi ise NB/DKB formülüyle hesaplandı.

Antihipertansif ilaç kullanan hastalar ile başvuru sırasında KB >140/90 mmHg olan hastalar hipertansif kabul edildi. Diyabetes mellitus (DM) tanısıyla halen oral antidiyabetik ilaç veya insülin preparatları kullanan hastalar ile 12 saat açlık sonrası serum kan şekeri iki kez >127 mg/dl ölçülen hastalar DM'li kabul edildi.

Koroner anjiyografi verileri değerlendirilirken, her bir damar için >%50 lezyonlar önemli damar hastalığı olarak kabul edildi. Hastalar koroner anjiyografi sonucuna göre üç grupta değerlendirildi: Normal, tek damar hastalığı ve birden fazla damar hastalığı.

İstatistiksel değerlendirme. Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma, kategorik değişkenler sıklık olarak belirtildi. Dikotom değişkenlerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U-testi, çoklu grupların değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis testi, korelasyon analizleri için Spearman testi kullanıldı. Kruskal-Wallis testindeki anlamlılığı değerlendirirken ikili gruplara Mann-Whitney U-testi yapıldı ve p değerlerine Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise ki-kare testi kullanıldı. Analizler SPSS 13.0 paket programı ile yapıldı. P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların, KAH varlığına göre yapılan gruplama sonrasındaki demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de

Tablo 1. Koroner arter hastalığı varlığına göre gruplanmış hastaların demografik ve klinik verileri

	Normal koroner (n=154)			Koroner arter hastalığı (n=309)			p
	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	Sayı	Yüzde	Ort.±SS	
Yaş			56.2±10.6			63.1±10.4	0.001
Cinsiyet							0.001
Erkek	68	44.2		218	70.6		
Kadın	86	55.8		91	29.5		
Diyabetes mellitus	30	19.5		94	30.4		0.014
Hipertansiyon	77	50.0		179	57.9		0.1
Sigara	37	24.0		89	28.8		0.2
Beden kütle indeksi (kg/m ²)			29.2±3.9			27.6±3.7	0.001
Kol çevresi (cm)			29.1±2.8			28.8±2.9	0.1
Ejeksiyon fraksiyonu (%)			56.7±11.7			52.5±11.8	0.001
İlaçlar							
Beta-bloker	107	69.5		231	74.8		0.1
ACE inhibitörü/ARB	124	80.5		259	83.8		0.2
Kalsiyum antagonisti	100	64.9		191	61.8		0.4
Diüretik	80	52.0		154	49.8		0.6
Aspirin	138	89.6		284	91.9		0.6
Total kolesterol (mg/dl)			176.0±50.7			181.2±45.8	0.3
Trigliserid (mg/dl)			132.7±87.8			148.2752±100.6	0.1
LDL-kolesterol (mg/dl)			108.0811±42.2			113.2857±44.3	0.3
HDL-kolesterol (mg/dl)			43.0405±11.7			41.8881±13.2	0.4
Kreatinin (mg/dl)			0.85±0.23			0.98±0.24	0.001
Kan basıncı (mmHg)							
Sistolik (sfigmomanometre)			130.0±21.0			130.0±20.3	0.6
Sistolik (invaziv)			132.6±22.3			132.4±23.3	0.9
Diyastolik (sfigmomanometre)			74.6±11.9			72.9±11.6	0.1
Diyastolik (invaziv)			72.0±11.2			69.6±11.9	0.04
Ortalama (sfigmomanometre)			93.0±13.6			91.6±13.5	0.2
Ortalama (invaziv)			92.1±13.4			90.5±14.3	0.2
Nabız basıncı (mmHg)							
İnvaziv			60.6±17.5			62.7±18.1	0.2
Sfigmomanometre			55.3±15.6			56.1±14.4	0.6
Fraksiyone nabız basıncı							
İnvaziv			0.65±0.16			0.69±0.16	0.02
Sfigmomanometre			0.60±0.15			0.61±0.13	0.2
Pulsatilite indeksi							
İnvaziv			0.86±0.28			0.92±0.28	0.02
Sfigmomanometre			0.76±0.23			0.78±0.22	0.2

ACE: Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü; ARB: Anjiyotensin reseptör blokleri.

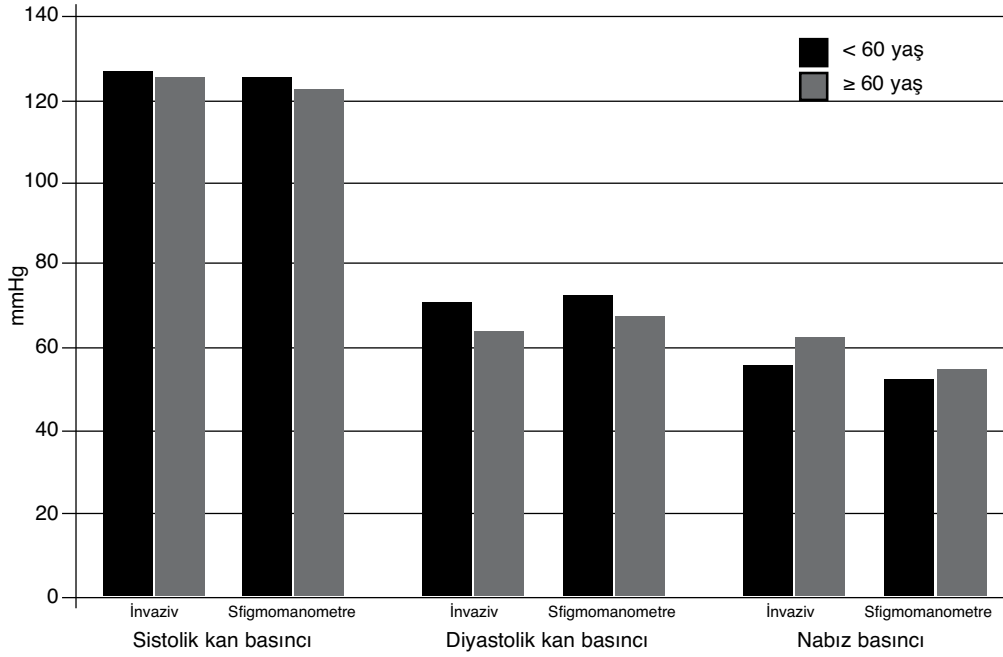
gösterildi. Hastaların 124'ü (%26.8) diyabetik, 256'sı (%55.3) hipertansifti. Koroner anjiyografik değerlendirilmede, 154 hastada (%33.3) normal koroner anatomi, 309 hastada (%66.7) tek damar, iki damar veya üç damar hastalığı (sırasıyla %21, %19 ve %27) bulundu.

Tüm hastalar için yapılan karşılaştırmada, aneroid sfigmomanometre ile ölçülen kan basıncı değerleri, çıkan aorttan kan basıncı ölçümlerinden, sistolik KB için -3.1 ± 10 mmHg, diyastolik KB için de $+3.0\pm 7.1$ mmHg sapma göstermekteydi ($p=0.001$).

Hastaların KB değerleri, iki ölçüm yöntemi arasındaki sapmaya etki etmesi olası etkenler (yaş, cinsiyet, BKİ, hipertansiyon, diyabet, KAH ve

ejeksiyon fraksiyonu) bağlamında ayrıca değerlendirildi.

Yaş gruplarına göre analiz. Artan yaşla birlikte, çıkan aorttan ölçülen diyastolik KB'de azalma eğilimi gözlemlendi ($r=-0.30$, $p=0.0001$). Sfigmomanometreyle yapılan ölçümlerde diyastolik KB değerlerinin daha yüksek çıktığı ve bu farkın yaşla birlikte arttığı görüldü (<60 yaş için $+1.1$ mmHg, ≥ 60 yaş için $+4.5$ mmHg, $p=0.0001$). Yaş ile her iki yöntemle alınan sistolik KB arasında ilişki bulunmadı; iki ölçüm yöntemi arasında sistolik KB ölçümü farkı da artan yaştan bağımsızdı ($r=0.06$, $p=0.3$). Çıkan aorttan alınan ölçümlerden hesaplanan fraksiyone NB ve pul-



Şekil 1. Yaş gruplarına göre invaziv ve aneroid sfigmomanometreyle ölçülen kan basıncı ve nabız basıncı değerleri.

satilite indeksi artan yaşla beraber artmaktaydı (sırasıyla, $r=0.42$, $p=0.0001$ ve $r=0.43$, $p=0.0001$). Aneroid sfigmomanometreyle elde edilen fraksiyone NB ve pulsatile indeksinin yaşla korelasyonu ise zayıftı (sırasıyla $r=0.21$ ve $r=0.22$, $p=0.001$). Yaş gruplarına göre KB ve NB türevlerindeki değişimler Şekil 1 ve 2'de gösterildi.

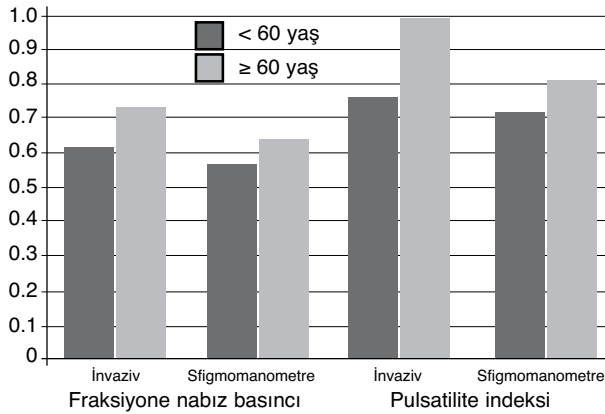
Cinsiyete göre analiz. Sistolik KB için iki yöntemle yapılan ölçümlerde, kadınlar ve erkekler için farklılaşan bir sapma saptanmadı (sırasıyla -3.7 mmHg ve -3.2 mmHg, $p=0.4$). Diyastolik KB için ise, iki yöntemden elde edilen ölçümler için, kadınlarda $+4.8$ mmHg, erkeklerde $+2$ mmHg'lık sapma vardı ve sapma kadınlarda anlamlı derecedeydi ($p=0.0001$). Kadınlar KAH

varlığına göre iki grupta incelendiğinde, çıkan aorttan alınan ölçümlerde, KAH olan kadınlarda pulsatile indeksi ve fraksiyone NB ortalamaları (sırasıyla 0.99 ve 0.74), KAH olmayan kadınlara göre (sırasıyla 0.92 ve 0.69) anlamlı derecede yüksekti ($p=0.014$).

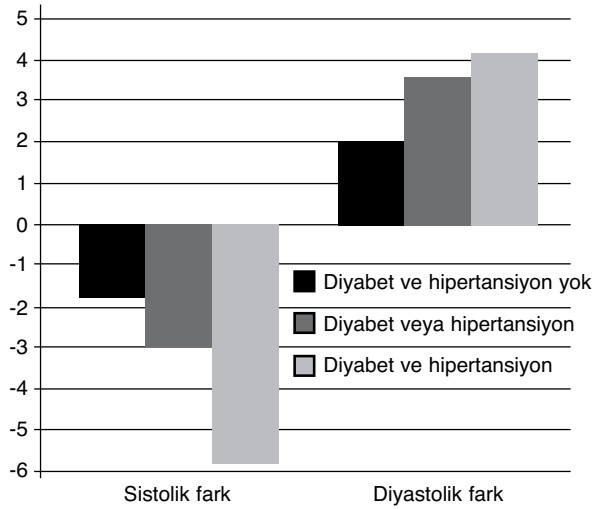
Beden kütle indeksine göre analiz. Beden kütle indeksi 30 kg/m^2 'den düşük hastaların sistolik ve diyastolik KB'leri sfigmomanometre ile sırasıyla 132.1 ± 21.0 ve 71.4 ± 11.5 mmHg, çıkan aorttan alınan ölçümlerde ise 127.8 ± 20.1 ve 68.6 ± 11.3 mmHg olarak ölçüldü. Bu değerler BKİ'nin ≥ 30 kg/m^2 olduğu hastalarda sfigmomanometre ile sırasıyla 135.2 ± 23.0 ve 78.0 ± 11.3 mmHg, invaziv yöntemle 132.5 ± 22.1 ve 74.3 ± 11.3 mmHg idi. Beden kütle indeksi ile iki ölçüm yöntemi ile elde edilen değerlerdeki sapmalar arasında bir ilişki saptanmadı ($p=0.6$).

Kol çevresi uzunluğuna göre analiz. Beden kütle indeksi 30 kg/m^2 'den düşük hastaların kol çevresi 28.1 ± 2.1 cm iken, ≥ 30 kg/m^2 olan hastaların kol çevresi 30.8 ± 2.5 cm idi ($p=0.001$). Kol çevresiyle yöntemler arası sapma arasında da ilişki bulunmadı.

Hipertansiyon ve diyabet varlığına göre analiz. Sistolik KB değerleri, sfigmomanometre ölçümlerinde, aortik ölçümlere göre normotansiflerde ortalama -2.0 mmHg, hipertansiflerde ortalama -4 mmHg sapma gösterdi ($p=0.04$). Çıkan aorttan ölçülen sistolik KB düzeyleri yükseldikçe, iki yöntem arasındaki sapma da anlamlı olarak artmaktaydı ($r=0.44$, $p=0.0001$). Diyabet



Şekil 2. İnvaziv ve aneroid sfigmomanometreyle ölçülen kan basıncı türevlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Şekil 3. Diyabet ve hipertansiyonun invaziv ve sfigmomanometre ile yapılan ölçümler arasındaki farka etkisi.

veya beraberinde HT'nin varlığı, hem sistolik hem de diyastolik KB ölçümündeki sapmayı etkilemekteydi (sistolik KB için -5.8 mmHg, diyastolik KB için +4.2 mmHg; sırasıyla $p=0.01$ ve $p=0.03$) (Şekil 3).

Koroner arter hastalığı varlığına göre analiz.

Sfigmomanometreyle ölçülen sistolik KB düzeyleri, çıkan aorttan ölçülen düzeylerden KAH olmayanlar için 2.6 mmHg, KAH olanlar için ise 2.4 mmHg düşük olmasına rağmen, iki grubun sapma değerleri arasındaki fark anlamlı değildi ($p=0.5$). Diyastolik KB için ise sfigmomanometreyle yapılan ölçümlerde, KAH olmayanlarda +2.6 mmHg, KAH olanlarda +3.3 mmHg sapma görüldü ($p=0.7$). Tek damar veya üç damar hastalığı olanlar arasında da sistolik veya diyastolik KB ölçümünde sapmanın düzeyi benzerdi. Çıkan aorttan alınan ölçümlerden elde edilen fraksiyone NB (KAH olmayanlarda ort. 0.65, KAH olanlarda 0.69, $p=0.02$) ve pulsatile indeksi (KAH olmayanlarda 0.86, KAH olanlarda 0.92, $p=0.02$) KAH olanlarda anlamlı olarak yüksekti (Tablo 1).

Ejeksiyon fraksiyonuna göre analiz. Ejeksiyon fraksiyonunun normal ve %50'den küçük olduğu hasta grupları için, sfigmomanometreyle ve çıkan aorttan ölçülen sistolik ve diyastolik KB değerlerindeki sapmalar anlamlı olarak farklı değildi (sistolik KB için normal EF'li grupta -3.3 mmHg, EF <%50 grupta -2.5 mmHg, $p=0.3$; diyastolik KB için sırasıyla +2.8 mmHg ve +4.0 mmHg, $p=0.1$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda aneroid sfigmomanometre ile ve invaziv olarak çıkan aorttan ölçülen KB ve türevleri arasındaki farklılıklar ve bu farkı etkileyen faktörler

ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Birçok çalışmada santral NB'nin önemli olduğu gösterilmiştir.^[1-9] Ancak, santral ölçümlerle periferik ölçümler arasındaki sapmayı etkileyen faktörlerin neler olduğu halen tam olarak bilinmemektedir. Çalışmamızda, yaş, cinsiyet, BKİ, kol çevresi, hipertansiyon, diyabet, KAH ve ejeksiyon fraksiyonu gibi hastaya ait pek çok faktörün aneroid sfigmomanometreyle yapılan KB ölçümleri üzerindeki etkisi, santral aortik KB ölçümleri ile karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

McEniery ve ark.^[21] sağlıklı bireylerde (HT, diyabet, böbrek fonksiyon bozukluğu veya KAH olmayan) yaşla beraber temel olarak santral sistolik KB'de artma ve santral diyastolik KB'de ise azalma olduğunu belirlemişlerdir. Ochiai ve ark.^[22] ise hastanede yatan 34 hasta üzerinde yaptıkları araştırmada, 50 yaş üzerindeki hastalarda, 50 yaş ve altındakilere oranla intraarteriyel ve oskultatuvar yöntemlerle ölçülen sistolik KB değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu, diyastolik KB değerleri arasındaki farkın ise anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda yaş arttıkça, çıkan aorttan alınan diyastolik KB ölçümleri anlamlı olarak azalırken, sistolik KB değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmedi. İki yöntem arasındaki sapmalar ise, diyastolik KB ölçümünde yaşla birlikte anlamlı olarak farklılaşmaktayken, yaşla birlikte görülen santral diyastolik KB düşüşü periferik ölçümlere yansımamaktaydı. Sistolik KB ölçümünde ise yaşın yöntemler arası farka anlamlı bir etkisi yoktu. Bu durum santral ölçülen NB, pulsatile indeksi ve fraksiyone NB değerlerinin yaşla artmasına neden olurken, periferik KB türevlerine yeterince yansımamaktaydı. Bu durumun, ilerleyen yaşla birlikte hem aortun elastiki özelliklerinin bozulmasıyla hem de KAH sıklığı ve yaygınlığının artmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Güray ve ark.^[23] çıkan aorttan alınan KB türevlerinin kadınlarda KAH ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Ancak, cinsiyetin sfigmomanometreyle yapılan ölçümlere etkisi tam olarak bilinmemektedir. Çalışmamızda sistolik KB ölçümleri açısından iki ölçüm yöntemi arasındaki sapma, cinsiyetler arası karşılaştırmada anlamlı farklılık göstermedi. Diyastolik KB için ise kadınlardaki sapma erkeklere göre anlamlı olarak fazlaydı.

Erkek ve kadınların yaş ortalamaları ve kol çevreleri benzerken, BKİ erkeklerde bir puan daha fazlaydı. Buna rağmen, diyastolik KB'nin kadınlarda daha yüksek ölçülmesi, kadınlarda ciltaltı yağ dokusunun fazlalığına ve brakiyal arterin daha derinden seyretilmesine bağlanabilir.

Araghi ve ark.^[24] 54 yetişkin yoğun bakım hastasında intraarteryel KB değerlerini, noninvaziv yöntemle (osilometrik olarak monitörle ve aneroid sfigmomanometreyle) ölçülen değerlerle karşılaştırmışlardır. Anoreid sfigmomanometrenin, intraarteryel ölçüme göre KB'yi 4 mmHg daha fazla ölçtüğünü ($p=0.0001$) ve bu farkın BKİ'nin ≥ 30 kg/m² olduğu grupta daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Marks ve Groch^[25] da KB'nin doğru ölçümü için, manşon çapı ile kol çapı arasında doğrusal bir ilişki değil, logaritmik bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, sfigmomanometreyle yapılan ölçümlerle çıkan aorttan alınan ölçümler arasındaki sapmanın, BKİ veya kol çevresiyile ilişkili olmadığı bulunmuştur. Çalışmamızda BKİ değeri 38 kg/m²'den yukarı ve 20 kg/m²'den aşağı olan hastaların dışlanması nedeniyle, obez hastaların ortalama BKİ'si, Araghi ve ark.nın^[24] çalışmasına göre daha düşüktü.

Birçok poliklinikte veya serviste çoğunlukla standart bir manşon kullanılmaktadır. Hatta bazı sfigmomanometreler tek tip manşon ile piyasaya sunulmaktadır. Standart yetişkin manşonu kullanılan çalışma grubumuzda da (BKİ ≤ 38 kg/m² ve kol çevresi ≤ 40 cm) BKİ'nin ölçümleri etkilemediği görüldü. Bu konuyla ilgili kılavuzlar, kol çapı 42 cm kadar olan tüm erişkinler için 12.5 x 35 cm'lik standart bir manşon kullanımını önermektedir.^[26]

Diyabetin KB ölçümleri üzerine etkisi ilk kez Vervoort ve ark.^[27] tarafından araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada, normoalbuminurik tip 1 diyabetli 51 hastanın ve sağlıklı kontrol grubunun (42 kişi) intraarteryel, sfigmomanometre ve osilometrik yöntemlerle ölçülen KB değerleri karşılaştırılmış, hasta ve kontrol gruplarının intraarteryel ve sfigmomanometreyle ölçülen KB değerleri arasında farklılaşma gözlenmemiştir. Ancak, anılan çalışmadaki hastalar normotansifti. Çalışmamızda ise, diyabetik hastaların çoğunluğu tip 2 diyabetli idi ve %70'inde HT bulunmaktaydı. Bu nedenle hastalar, DM ve HT bulunup bulunmamasına göre gruplandırıldı. Diyabet ve hipertansiyonun birlikte görüldüğü hastalarda, aneroid sfigmomanometreyle alınan ölçümlerde, çıkan aorttan alınan ölçümlere göre hem sistolik hem de diyastolik KB'de önemli sapmalar olduğu görüldü. Bu bulgular, özellikle yüksek riskli hastalarda, periferik ölçümlerin daha fazla hatalı olabildiğini göstermektedir. Bu durum, kılavuzlarda yüksek riskli hastalar için önerilen daha düşük kan basıncı hedefleriyle örtüşmektedir.^[28]

Bailey ve ark.^[14] aneroid ve cıvalı sfigmomanometre ile KB ölçümlerini karşılaştırmışlar, özellikle

150 mmHg'yi aşan KB değerlerinde sapma miktarının arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da HT olan hastalarda, aneroid sfigmomanometreyle alınan ölçümlerde, çıkan aorttan alınan ölçümlere göre, sistolik KB'de yaklaşık -4 mmHg sapma görülmüş, sapmanın derecesi artan KB düzeyiyle birlikte artış göstermiştir.

Jankowski ve ark.^[10] KAH varlığı ve yaygınlığını saptamada sfigmomanometre ile yapılan KB ölçümlerinin geçerli olmadığını; buna karşın, çıkan aorttan ölçülen KB türevlerinin KAH yaygınlığı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacıların bir başka çalışmasında, EF'nin %55'ten düşük olduğu hastalarda, çıkan aortta ölçülen NB türevlerinin KAH ile olan ilişkisinin önemli olmadığı belirtilmiştir.^[29] Ancak, sol ventrikül fonksiyonlarının normal ya da bozulmuş olmasının, sfigmomanometre ve çıkan aorttan alınan ölçümler arasında, sistolik ve diyastolik KB değerlerinde anlamlı sapmaya neden olup olmadığı bilinmemektedir. Çalışmamızdaki bulgulara göre, sol ventrikül fonksiyonlarının bozulmuş olması, iki yöntemle yapılan ölçümler arasındaki farka tek başına etki etmemekteydi. Benzer şekilde, aneroid sfigmomanometreyle yapılan ölçümlerde, KAH olanlarda sistolik ve diyastolik KB değerleri benzer düzeyde sapma göstermekteydi.

Çalışmamızdaki kısıtlılıklar. Polikliniklerde rutin KB ölçümleri genellikle oturur pozisyonda yapılmaktadır; tartışmalı olmakla birlikte, bu uygulama daha çok önerilen bir yoldur.^[16,26,30] Çalışmamızda ise ölçümler, her iki yöntemle de sırtüstü pozisyonda yapılmıştır. Bu bir kısıtlılık olarak kabul edilebilir. Çalışmamızda BKİ'si 38 kg/m²'den büyük ve 20 kg/m²'den küçük hastaların dışlanması nedeniyle, çalışma sonuçları bu aralık dışında kalan şişman ve aşırı zayıf hastalar için genellenemez. Diğer bir kısıtlılık ise, KAH tanısı veya şüphesi nedeniyle örneklem içindeki bazı hastaların sıklıkla beta-bloker ve ACE inhibitörü kombinasyonlarını kullanmakta olmaları ve buna bağlı olarak bu ilaçların santral ve periferik ölçümlere olası etkilerinin kontrol edilememiş olmasıdır.

Sonuç olarak, her ne kadar poliklinik şartlarında hastaların KB değerleri aneroid sfigmomanometreyle takip ediliyor olsa da, periferik ölçümlerin santral aortik basınç değerlerini birebir yansıtmadığı dikkate alınmalıdır. Özellikle hipertansif hastalarda, aneroid sfigmomanometreyle alınan sistolik KB ölçümü, santral basınç ölçümünden düşük olmaktadır. Buna ilişkin hata payı KB yükseldikçe daha da artmakta-

dır. Hipertansiyona diyabetin eşlik ettiği hastalarda, brakial sistolik KB, santral sistolik KB'ye göre anlamlı derecede düşük çıkmaktadır. Kadın ve yaşlı hastalarda ise brakial diyastolik KB, santral KB'ye göre daha yüksek ölçülmektedir. Sol ventrikül fonksiyonu bozulmuş hastalarda ise, KB değerleri açısından iki ölçüm yöntemi arasında anlamlı fark gözlenmemektedir. Kan basıncı türevlerinin KAH varlığı ve yaygınlığı ile olan yakın ilişkisi nedeniyle, KB ölçümlerini santral aortik KB'den daha hassas olarak değerlendirebilen noninvaziv cihazların (tonometri) geliştirilerek pratik kullanıma uygun hale getirilmesi önem kazanmaktadır. Yakın gelecekte bu cihazların kullanıma girmeleri beklenebilir.

KAYNAKLAR

- Williams B, Lacy PS, Thom SM, Cruickshank K, Stanton A, Collier D, et al. Differential impact of blood pressure-lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes: principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study. *Circulation* 2006;113:1213-25.
- Safar ME, Smulyan H. The blood pressure measurement-revisited. *Am Heart J* 2006;152:417-9.
- Safar ME, Blacher J, Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Guyonvarc'h PM, et al. Central pulse pressure and mortality in end-stage renal disease. *Hypertension* 2002; 39:735-8.
- Nakayama Y, Tsumura K, Yamashita N, Yoshimaru K, Hayashi T. Pulsatility of ascending aortic pressure waveform is a powerful predictor of restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 2000;101:470-2.
- Lu TM, Hsu NW, Chen YH, Lee WS, Wu CC, Ding YA, et al. Pulsatility of ascending aorta and restenosis after coronary angioplasty in patients >60 years of age with stable angina pectoris. *Am J Cardiol* 2001; 88:964-8.
- Nishijima T, Nakayama Y, Tsumura K, Yamashita N, Yoshimaru K, Ueda H, et al. Pulsatility of ascending aortic blood pressure waveform is associated with an increased risk of coronary heart disease. *Am J Hypertens* 2001;14:469-73.
- Nakayama Y, Hayashi T, Yoshimaru K, Tsumura K, Ueda H. Low fractional diastolic pressure in the ascending aorta increased the risk of coronary heart disease. *J Hum Hypertens* 2002;16:837-41.
- Philippe F, Chemaly E, Blacher J, Mourad JJ, Dibie A, Larrazet F, et al. Aortic pulse pressure and extent of coronary artery disease in percutaneous transluminal coronary angioplasty candidates. *Am J Hypertens* 2002; 15:672-7.
- Danchin N, Benetos A, Lopez-Sublet M, Demicheli T, Safar M, Mourad JJ, et al. Aortic pulse pressure is related to the presence and extent of coronary artery disease in men undergoing diagnostic coronary angiography: a multicenter study. *Am J Hypertens* 2004;17:129-33.
- Jankowski P, Kawecka-Jaszcz K, Czarnecka D, Brzozowska-Kiszka M, Styczkiewicz K, Styczkiewicz M, et al. Ascending aortic, but not brachial blood pressure-derived indices are related to coronary atherosclerosis. *Atherosclerosis* 2004;176:151-5.
- Jankowski P, Kawecka-Jaszcz K, Czarnecka D, Bryniarski L. Ascending aortic blood pressure waveform may be related to the risk of coronary artery disease in women, but not in men. *J Hum Hypertens* 2004; 18:643-8.
- MacMahon S, Peto R, Cutler J, Collins R, Sorlie P, Neaton J, et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet* 1990;335:765-74.
- O'Brien E, Fitzgerald D. The history of blood pressure measurement. *J Hum Hypertens* 1994;8:73-84.
- Bailey RH, Knaus VL, Bauer JH. Aneroid sphygmomanometers. An assessment of accuracy at a university hospital and clinics. *Arch Intern Med* 1991; 151:1409-12.
- Pickering TG. Principles and techniques of blood pressure measurement. *Cardiol Clin* 2002;20:207-23.
- Netea RT, Smits P, Lenders JW, Thien T. Does it matter whether blood pressure measurements are taken with subjects sitting or supine? *J Hypertens* 1998;16:263-8.
- Webster J, Newnham D, Petrie JC, Lovell HG. Influence of arm position on measurement of blood pressure. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984;288:1574-5.
- Cushman WC, Cooper KM, Horne RA, Meydrech EF. Effect of back support and stethoscope head on seated blood pressure determinations. *Am J Hypertens* 1990;3:240 1.
- Mejia AD, Egan BM, Schork NJ, Zweifler AJ. Artefacts in measurement of blood pressure and lack of target organ involvement in the assessment of patients with treatment-resistant hypertension. *Ann Intern Med* 1990;112:270-7.
- Maxwell MH, Waks AU, Schroth PC, Karam M, Dornfeld LP. Error in blood-pressure measurement due to incorrect cuff size in obese patients. *Lancet* 1982;2:33-6.
- McEniery CM, Yasmin, Hall IR, Qasem A, Wilkinson IB, Cockcroft JR, et al. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1753-60.
- Ochiai H, Miyazaki N, Miyata T, Mitake A, Tochikubo O, Ishii M. Assessment of the accuracy of indirect blood pressure measurements. *Jpn Heart J* 1997;38:393-407.
- Guray Y, Guray U, Altay H, Cay S, Yilmaz MB, Kisacik HL, et al. Aortic pulse pressure and aortic

- pulsatility are associated with angiographic coronary artery disease in women. *Blood Press* 2005;14:293-7.
24. Araghi A, Bander JJ, Guzman JA. Arterial blood pressure monitoring in overweight critically ill patients: invasive or noninvasive? *Crit Care* 2006;10:R64.
 25. Marks LA, Groch A. Optimizing cuff width for non-invasive measurement of blood pressure. *Blood Press Monit* 2000;5:153-8.
 26. Petrie JC, O'Brien ET, Littler WA, de Swiet M. Recommendations on blood pressure measurement. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986;293:611-5.
 27. Vervoort G, Wetzels JF, Lutterman JA, Berden JH, Thien T, Smits P. The impact of blood pressure measurement methods on the assessment of differences in blood pressure levels between patients with normoalbuminuric type 1 diabetes and healthy controls. *J Hum Hypertens* 1999;13:117-22.
 28. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-52.
 29. Jankowski P, Kawecka-Jaszcz K, Czarnecka D, Brzozowska-Kiszka M, Posnik-Urbanska A, Styczkiewicz K. Ascending aortic blood pressure-derived indices are not correlated with the extent of coronary artery disease in patients with impaired left ventricular function. *Atherosclerosis* 2006;184:370-6.
 30. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation* 2005;111:697-716.