

ARAŞTIRMA YAZILARI**ORIGINAL ARTICLE****KAROTİD ARTER İNTİMA-MEDİA KALINLIĞINDAKİ ARTIŞ ORTA SEREBRAL ARTER AKIM PARAMETRELERİNİ ETKİLEYEBİLİR Mİ?**

Birsen ÜNAL, Gülşah BADEMCI, Yasemin K.BİLGİLİ

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji ve Nöroşirürji Anabilim Dalı, Kırıkkale

ÖZET

Amaç: Ana karotid arter (CCA) intima-media kalınlığı'ndaki (İMK) artışın CCA ve orta serebral arter (MCA) akım parametreleri üzerindeki olası etkisi değerlendirildi.

Yöntem: Çalışmaya sonografik olarak CCA'da plak saptanmayan 72 kadın, 54 erkek olgu alındı. CCA'nın uzun eksen görüntüsü üzerinde ön ve arka duvarlardan 3'er kere İMK ölçülerek ortalaması hesaplandı. CCA ve MCA Doppler spektrumları üzerinde, pik sistolik hız (PSV), diastol sonu hızı (EDV), zaman ayarlamalı maksimum hız (TAMAX), pulsatilite (PI) ve direnç indeksleri (RI) ölçüldü. Yaş grupları arasındaki farklar ANOVA ve Kruskal Vallis testleri, İMK ve yaş ile Doppler parametreleri arasındaki ilişki Pearson testi, yaş ve İMK'nın Doppler parametreleri üzerine etkisi regresyon analizi ile, kadın ve erkek olguların bulguları t testi ile değerlendirildi.

Bulgular: İMK, CCA ve MCA akım parametreleri yaşa bağlı değişim gösterdi. Genel olarak yaşla birlikte İMK'da artış, PSV ve EDV'de azalma saptandı. RI ve PI önce düşüş, ve yaşın ilerlemesi ile artış gözlemlendi. Yaşın bu parametreler üzerinde belirleyici etkisi olduğu, İMK'nın ise belirgin etkisi olmadığı anlaşıldı. Kadın olgularda PSV ve TAMAX daha yüksek, RI ve PI ise daha düşük bulundu.

Sonuç: İMK, yaşla birlikte doğrusal bir artış göstermektedir. Bu nedenle İMK artışının fizyolojik bir değişimi yansıttığı düşünülmüştür. Yaş MCA ve CCA akım hızları üzerinde bağımsız bir etki gösterirken, İMK, CCA ve MCA akım parametrelerini direk olarak etkilememektedir.

Anahtar Sözcükler: Ana karotid arter, Orta serebral arter, Doppler ultrasonografi, intima media kalınlığı, akım parametreleri

DOES INTIMA-MEDIA THICKNESS AFFECT MIDDLE CEREBRAL ARTERY BLOOD VELOCITY

Objective: We aimed to evaluate whether the intima-media thickness (IMT) of common carotid artery (CCA) affects the Doppler parameters (Dp) of middle cerebral artery (MCA) and CCA.

Method: From 72 female and 54 male subjects, with no sonographically detectable plaques on CCA, CCA IMT was measured three times both from near and far walls on the longitudinal images, and mean value was calculated. From the Doppler spectrums of CCA and MCA, peak systolic (PSV), end diastolic (EDV), time averaged maximum velocities (TAMAX), pulsatility (PI) and resistance indexes (RI) were measured. ANOVA and Kruskal Vallis tests were used to evaluate differences between age groups, Pearson test for the relation between the IMT and Doppler parameters and between age and Dp, linear regression analyses for evaluation of the effect of age and IMT on Dp and t test for gender differences.

Result: IMT, CCA and MCA flow parameters showed age dependent changes. In general IMT increased, PSV and EDV decreased; PI and RI decreased initially, and increased with advancing age. Age, but not IKT, was found as an independent factor effecting Dp. PSV and TAMAX were higher, and RI and PI were lower in female subjects.

Conclusion: IMT increases linearly with advancing age, so it was thought as a physiologic phenomenon. The CCA intima-media thickening does not effect the CCA and MCA Dp.

Key Words: Common carotid artery, Middle cerebral artery, Doppler ultrasound, Intima media thickness, Flow parameters

GİRİŞ

Karotid arterlerdeki aterosklerotik değişikliklerin en erken bulgusunun intima media kalınlığındaki (İMK) artış olduğu ve bunun ilerlemesi sonucu plak oluşumu ve damar daralması olduğu düşünülmektedir. Bu kalınlaşma sadece bölgesel değişikliklerin değil, genel aterosklerotik değişikliklerin de önemli bir

göstergesidir (1,2). İleri aterosklerotik değişiklikler yanısıra, erken dönem değişikliklerin de artmış inme riskinin bir göstergesi olduğu belirtilmektedir (3-6).

Doppler ultrasonografi (US) teknolojisindeki gelişmeler karotid arterlerdeki değişikliklerin ve serebral kan akımının değerlendirilmesinde önemli bilgiler elde etmemizi sağlamıştır. Frauchiger ve ark. ana karotid arterin (CCA) İMK

ile CCA ve internal karotid arter (ICA) direnç (RI) değerleri arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmişlerdir (7). Simons ve ark. ise İMK ile damar genişleyebilirliği arasında yakın bir ilişki olduğunu saptamışlardır (8). Çalışmamızda İMK kalınlaşmasının orta serebral arter (MCA) ve ana karotid arter (CCA) akım parametreleri üzerindeki olası etkisini Doppler US ile değerlendirmeyi amaçladık. Ayrıca İMK, CCA ve MCA akım parametrelerinin yaş ile değişimini araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne farklı nedenlerle ultrasonografi (US) yaptırmak için başvuran ve çalışma protokolü anlatıldıktan sonra katılmayı kabul eden 72'si kadın (yaş ortalaması 46.1 ± 13.3) 54'ü erkek (yaş ortalaması 47.7 ± 16.5) 126 olgu üzerinde gerçekleştirildi. Gözlemciler ve makineler arasındaki farkın önlenmesi için tüm incelemeler tek radyolog tarafından ve aynı makinede (General Electric Logic 9, USA) 5-15 MHz yüzeyel (CCA için) ve 2-4 MHz sektör (MCA için) problar ile gerçekleştirildi. Boyundan yapılan incelemede her iki taraf CCA ve ICA plak varlığı açısından, longitudinal düzlemde B mod ve Doppler US ile incelendi. Karotis sistemde plak saptanan olgular çalışma grubuna dahil edilmedi. İMK ölçümleri, prob boyun anterolateral bölgesine yerleştirilerek, damarın longitudinal kesitleri üzerinde ve karotid arterin bulbus bölgesinin proksimalindeki 1.5 cm'lik segmentinden yapıldı. Damar duvarında lümen-intima ve media-adventisya sınırlarını belirleyen iki hiperekoik çizginin lümenine bakan sınırları arasındaki mesafe İMK kalınlığı olarak değerlendirildi (9). Ölçümler ön ve arka duvarlardan ayrı ayrı 3'er kere alındı ve ortalama hesaplanarak karşılaştırmalarda kullanıldı (resim 1). Yetmiş üç olguda her iki CCA'dan Doppler US ile akım spektrumu elde edildi. Olguların tamamında temporal kemik pencerede MCA'lar incelendi (resim 2), ancak kemik penceredeki yetersizlik nedeniyle 12'si iki taraflı olmak üzere 35 MCA izlenemedi. CCA'dan ve MCA'dan elde edilen akım spektrumları üzerinden pik sistolik (PSV), diastol sonu (EDV), zaman ayarlamalı maksimum hızlar (TAMAX) ile direnç (RI) ve pulsatilite indeksleri (PI) makinanın otokalkülasyon modu ile otomatik olarak ölçüldü. CCA veya MCA'dan ölçüm yapılamayan olguların İMK ölçümleri, yaş ile İMK ilişkisinin değerlendirilmesinde kullanıldı.

Ölçümlerden elde edilen değerler metinde ve tablolarda ortalama \pm standart sapma olarak verildi. Yaş ve İMK ile CCA ve MCA Doppler değerleri ilişkisi Pearson's testi ile incelendi. Yaş ve İMK bağımsız değişkenler olarak ele alınarak her iki faktörün Doppler parametreleri üzerine etkisi lineer regresyon analizi ile değerlendirildi. Farklı yaş gruplarındaki Doppler ölçümleri Kolmogorov Smirnov testi ile normallik için değerlendirildi. Normal dağılım gösteren parametreler tek yönlü varyans analizi ile, normal dağılmayan parametreler Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldı. Fark saptanan parametrelerde çoklu karşılaştırmalar sırasıyla Scheffe ve Mann Whitney U testleri ile Bon Ferroni düzeltmesi yapılarak gerçekleştirildi. Bu karşılaştırmalarda grup içi sayı az olduğu için 10-19 yaş grubu ile 20-29 yaş grubu birleştirildi. Ayrıca 60 yaş ve üzerindeki olgular aynı grupta incelendi. Kadın ve erkek olguların değerleri t-testi ile karşılaştırılarak cinsiyetler arası farklar araştırıldı. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (Bon Ferroni düzeltmesi uygulanan değerlendirmelerde $p < 0.005$ anlamlı kabul edildi).

BULGULAR

Tablo 1 ve 2, MCA ve CCA Doppler parametrelerinin yaşa göre dağılımını vermektedir. Tablo 3 ve 4 farklı yaş gruplarının karşılaştırma sonuçlarını göstermektedir. Genel olarak incelendiğinde MCA ve CCA PSV ve EDV değerlerinin yaş ile azaldığı, PI ve RI değerlerinin ise önce azalma daha sonra artış gösterdiği saptandı. İMK kalınlığının yaş ile birlikte anlamlı düzeyde artış gösterdiği saptandı ($r=0.694$, $p < 0.001$). İMK ile MCA akım hızları ve RI arasında; yaş ile MCA ve CCA akım hızları ve MCA RI ve PI ölçümleri arasında anlamlı ilişki olduğu saptandı (Tablo 5). Regresyon analizi ile her iki faktörün Doppler parametreleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, İMK'nın CCA ve MCA akım parametreleri üzerinde anlamlı etkisi olmadığı, yaşın ise her iki arter akım hızları ile MCA RI ve CCA PI değerleri üzerinde bağımsız belirleyici faktör olduğu gözlemlendi (Tablo 6,7, resim 3).

Tüm çalışma grubu birlikte değerlendirildiğinde kadın ve erkek grupların yaşları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p=0.431$). MCA ve CCA akım ölçümleri yapılabilen sırasıyla 114 ve 73 olguda kadın ve erkek olguların yaşları arasında fark

Tablo 1: Yaş gruplarına göre MCA'dan elde edilen Doppler parametrelerinin dağılımı

Yaş	N (taraf)	İMK	PSV	EDV	TAMAX	PI	RI
10-19	6	3.60 ± 0.68	130.6 ± 23.1	53.6 ± 6.6	76.8 ± 9.9	1.06 ± 0.26	0.58 ± 0.06
10-29	27	4.55 ± 0.66	111.3 ± 17.1	51.3 ± 8.1	70.2 ± 9.5	0.96 ± 0.26	0.53 ± 0.05
30-39	42	5.45 ± 1.31	112.7 ± 24.5	53.6 ± 13.8	74.2 ± 17.0	0.86 ± 0.19	0.51 ± 0.08
40-49	63	6.41 ± 1.32	102.4 ± 24.0	48.6 ± 12.5	68.0 ± 15.9	0.86 ± 0.20	0.52 ± 0.06
50-59	52	7.88 ± 2.38	85.7 ± 28.1	37.9 ± 13.1	54.1 ± 17.6	0.94 ± 0.20	0.55 ± 0.06
60-69	17	8.89 ± 1.64	79.9 ± 27.81	33.6 ± 13.5	49.4 ± 15.9	1.03 ± 0.22	0.58 ± 0.06
70-79	8	9.50 ± 1.58	80.9 ± 17.1	31.3 ± 15.8	48.6 ± 10.3	1.13 ± 0.19	0.67 ± 0.11
80-89	2	9.25 ± 0.57	67.9 ± 28.9	23.3 ± 5.7	40.7 ± 15.5	1.13 ± 0.06	0.64 ± 0.06

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi,

Tablo 2: Yaş grupların göre CCA'dan elde edilen Doppler parametrelerinin dağılımı

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter,

Yaş	N (taraf)	İMK	PSV	EDV	TAMAX	PI	RI
20-29	18	4.70 ± 0.58	90.9 ± 20.0	21.8 ± 5.8	32.7 ± 9.3	2.15 ± 0.41	0.76 ± 0.03
30-39	28	5.16 ± 0.93	80.4 ± 20.8	22.1 ± 4.7	35.8 ± 7.5	1.63 ± 0.33	0.71 ± 0.05
40-49	54	6.21 ± 1.39	69.0 ± 17.9	20.0 ± 4.9	33.4 ± 7.4	1.70 ± 0.78	0.69 ± 0.06
50-59	28	7.50 ± 1.01	61.4 ± 15.8	19.0 ± 5.2	27.7 ± 5.8	1.48 ± 0.43	0.68 ± 0.07
60-69	10	8.89 ± 1.64	60.6 ± 15.8	16.1 ± 4.9	21.8 ± 3.3	1.59 ± 0.36	0.73 ± 0.06
70-79	8	9.50 ± 1.58	43.9 ± 7.3	12.0 ± 3.0	32.1 ± 8.2	1.55 ± 0.34	0.72 ± 0.06

CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi,

Tablo 3: Farklı yaş gruplarındaki İMK ve MCA Doppler parametrelerinin karşılaştırması.

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter,

		İMK	PSV	EDV	TAMAX	PI	RI
20-29	30-39	0.006	0.939	0.448	0.928	0.157	0.420
	40-49	<0.001	0.150	0.388	0.996	0.032	0.408
	50-59	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.974	0.272
	60-89	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.031	0.001
30-39	40-49	<0.001	0.028	0.104	0.462	0.713	0.915
	50-59	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	0.032
	60-89	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
40-49	50-59	<0.001	0.002	<0.001	0.001	0.013	0.020
	60-89	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
50-59	60-89	<0.001	0.161	0.031	0.719	0.013	0.002

CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi, İMK, PSV, EDV, PI ve RI için Kruskal Vallis testi ve Bon Ferroni düzeltmesi uygulandı. p<0.005 anlamlı kabul edildi.

Tablo 4. Farklı yaş gruplarındaki İMK ve CCA Doppler parametrelerinin karşılaştırması.

		İMK	PSV	EDV	TAMAX	PI	RI
20-29	30-39	0.159	0.159	0.989	0.890	0.001	0.010
	40-49	<0.001	0.004	0.985	0.999	<0.001	<0.001
	50-59	<0.001	<0.001	0.877	0.940	<0.001	<0.001
30-39	60-79	<0.001	<0.001	0.042	0.245	0.003	0.172
	40-49	0.002	0.029	0.603	0.830	0.079	0.316
40-49	50-59	<0.001	0.002	0.319	0.165	0.068	0.057
	60-79	<0.001	<0.001	0.001	0.004	0.601	0.427
	50-59	0.004	0.187	0.959	0.579	0.576	0.221
50-59	60-79	0.001	0.007	0.013	0.021	0.451	0.096
	60-79	0.086	0.098	0.117	0.447	0.779	0.088

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi, İMK, PSV, PI ve RI için Kruskal Vallis testi ve Bon Ferroni düzeltmesi uygulandı. p<0.005 anlamlı kabul edildi.

Tablo 5. İMK ve yaş ile CCA ve MCA akım parametreleri ilişkisi

		PSV		EDV		TAMAX		PI		RI	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
İMK	MCA	-0.373	<0.001	-0.394	<0.001	-0.414	<0.001	0.149	0.030	0.203	0.003
	CCA	-0.043	0.691	-0.055	0.610	0.015	0.890	0.008	0.942	0.008	0.946
Yaş	MCA	-0.476	<0.001	-0.503	<0.001	-0.496	<0.001	0.195	0.006	0.309	<0.001
	CCA	-0.387	0.003	-0.421	<0.001	-0.427	<0.001	-0.024	0.827	0.053	0.647

(Pearson korrelasyon)

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi, r: pearson ilişki katsayısı

Tablo 6: Yaş ve İMK bağımsız değişkenlerinin MCA akım parametreleri üzerine etkisi (lineer regresyon analizi)

	Yaş		İMK	
	Standart katsayı	p	Standart katsayı	p
PSV	-0.409	<0.001	-0.101	0.234
EDV	-0.429	<0.001	-0.109	0.191
TAMAX	-0.392	<0.001	-0.154	0.065
PI	0.160	0.093	0.050	0.597
RI	0.054	0.575	-0.063	0.595

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi,

Tablo 7. Yaş ve İMK bağımsız değişkenlerinin CCA akım parametreleri üzerine etkisi (lineer regresyon analizi)

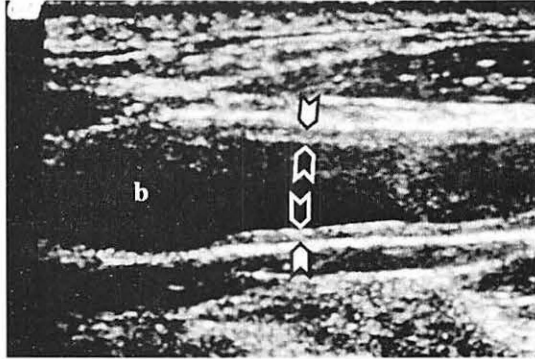
	Yaş		İMK	
	Standart katsayı	p	Standart katsayı	p
PSV	-0.586	<0.001	0.106	0.286
EDV	-0.418	<0.001	0.051	0.635
TAMAX	-0.437	<0.001	0.148	0.174
PI	-0.278	0.014	-0.014	0.902
RI	-0.159	0.173	0.010	0.856

İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi,

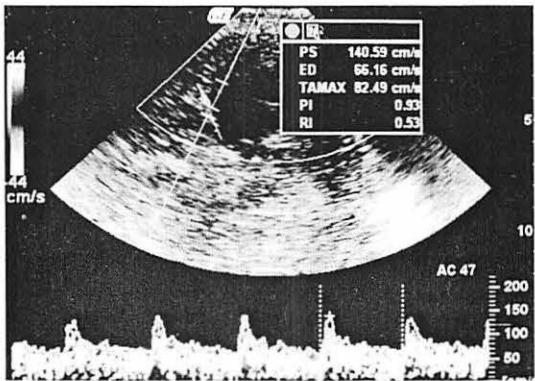
Tablo 8. Kadın ve erkek olguların Doppler parametrelerinin karşılaştırılması

		PSV	EDV	TAMAX	PI	RI
		MCA	Kadın	101.6 ± 27.8	47.1 ± 15.0	66.1 ± 19.0
	Erkek	93.4 ± 27.8	47.8 ± 13.8	59.3 ± 16.7	0.95 ± 0.19	0.55 ± 0.08
	p	0.035	0.007	0.007	0.176	0.051
CCA	Kadın	67.9 ± 18.2	20.1 ± 5.3	32.9 ± 7.9	1.47 ± 0.32	0.69 ± 0.06
	Erkek	73.4 ± 21.4	18.5 ± 5.5	30.4 ± 8.4	1.78 ± 0.42	0.72 ± 0.07
	p	0.173	0.121	0.114	<0.001	0.001

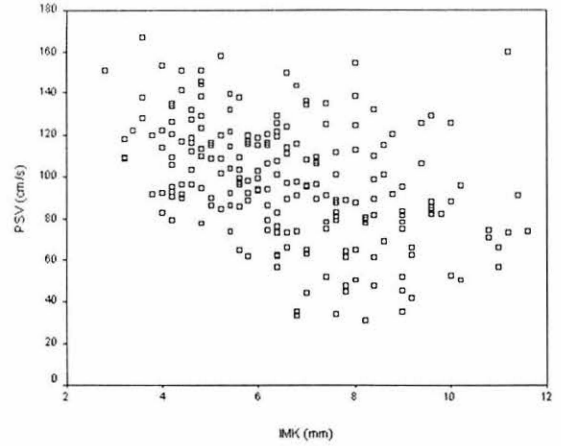
İMK: intima-media kalınlığı (mm), MCA: orta serebral arter, CCA: ana karotid arter, PSV: pik sistolik hız (cm/s), EDV: diastol sonu hızı (cm/s), TAMAX: zaman ayarlamalı maksimum hız (cm/s), PI: pulsatilite indeksi, RI: direnç indeksi,



Resim 1. CCA longitudinal kesitinde ok başları arasında kalan mesafe İMK olarak kabul edildi.



Resim 2. MCA'dan elde edilen Doppler spektrumu



Resim 3. İMK ile MCA PSV değişimini gösteren grafik

saptanmadı (sırasıyla, $p=0.255$ ve $p=0.517$). Kadın olgularda İMK ortalama değeri 6.61mm; erkeklerde 7.34 mm bulundu. Fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.025$). Kadın olgularda MCA PSV ve TAMAX değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlendi. RI ve PI değerleri ise kadın olgularda hafif derecede düşük bulundu ancak fark RI için sınırdan olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi. Tablo 8, cinsiyete göre Doppler akım parametreleri ölçümlerini özetlemektedir.

TARTIŞMA

US ile arterlerin incelenmesi; İMK ve plak varlığı gibi iki önemli bulgunun değerlendirilmesine olanak verir (10). Her iki bulgunun yaş ile değiştiği ve bazı risk faktörlerine bağlı ivmelenecek artış gösterdiği bilinmektedir (11-13). Ateroskleroz damar intimasının bir patolojisi olmasına karşın, US ile intima kalınlığı ölçümleri histolojik ölçümler ile fazla ortaklık göstermemektedir (9). İntima ve media kalınlıklarının birlikte ölçülmesi ise histolojik ölçümler ile yüksek uyum göstermektedir. Farklı iki çalışmada Wang ve ark. ile Weldenhang ve ark. US'nin İMK'yı büyük doğrulukla ölçebildiğini bildirmişlerdir (9,14). Bu nedenle günlük kullanımda ve birçok çalışmada intima kalınlığı yerine İMK ölçümleri kullanılmaktadır. Plak ölçümleri ile aterosklerotik olaylar arasında İMK'ya oranla daha yüksek düzeyli bir ilişki olduğu bazı çalışmalarda öne sürülmekle birlikte, CCA İMK'nın da genel aterosklerozun şiddetinin belirteci olduğu bildirilmektedir (1,2,12,13). Ayrıca İMK'nın birçok ateroskleroz risk faktörü ile yakın ilişki gösterdiği farklı çalışmalarda belirtilmektedir (1-3). Yakın zamanda yapılan bazı çalışmalarda,

belirtilmektedir (1-3). Yakın zamanda yapılan bazı çalışmalarda, sonografik olarak ölçülen İMK'nın, bilinen bir kardiyovasküler hastalığı olmayan erişkinlerde myokard enfarktüsü ve inme riski ile direkt ilişkili olduğu öne sürülmüştür (3-6). Tobulou ve ark. İMK artışı ile beyin enfarktı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve kardiyovasküler risk faktörlerine göre ayarlama yapıldıktan sonra da bu istatistiksel ilişkinin devam ettiğini göstermişlerdir (3). Serebral enfarktli olguların yanısıra farklı etyolojilere bağlı geliştiği düşünülen tromboembolik ve laküner enfarkt gibi alt gruplarda da bu ilişkinin var olduğunu belirtmişlerdir. Cupini ve ark. CCA İMK'nın inme insidansının önemli bir göstergesi olduğunu, ICA İMK'nın ise myokard enfarktüsünü göstermede daha yüksek güce sahip olduğunu belirtmişlerdir (4). Benzer şekilde Bots ve ark. CCA İMK'nın gelecekte serebrovasküler ve kardiyovasküler olay gelişme riski ile bağlantı gösterdiğini belirtmişlerdir (5). Ebrahim ve ark. CCA İMK'nın inme insidansının, plak oluşumu ve CCA bifurkasyonu İMK'nın ise kardiyak iskemi ve bunun risk faktörlerinin göstergesi olduğunu vurgulamışlardır (13).

Frauchiger ve ark. CCA İMK ile CCA ve ICA RI değerleri arasında anlamlı ilişki olduğunu ve CCA İMK ile ICA RI arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğunu göstermişlerdir (7). Ayrıca karotid arter sistemindeki direnç indeksinin genel aterosklerozun bir göstergesi olduğunu ve düşük ve yüksek risk grubu olgularını ayırmada ICA RI değerinin İMK kadar etkili bir parametre olduğunu da vurgulamışlardır. CCA RI değerinin daha zayıf bir gösterge olduğunu, bu durumun ICA'nın oldukça sabit direnç indekslerine sahip oluşu ve düşük dirençli akım paterni göstermesi; CCA'nın ise iki farklı arteriyel akım paternini bir arada bulundurması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada yaş etkeni değerlendirmelere katılmamıştır. Çalışmamızda, yaş etkeni göze alınmadan ilişki bakıldığında İMK ile MCA akım parametreleri arasında anlamlı ilişki izledik. Bu benzerlik MCA ve ICA akım karakteristiklerinin birbirine çok yakın olması (düşük dirençli akım paterni) ile açıklanabilir. Ancak biz çalışmamızda İMK'dan ziyade, yaş etkeninin bu arterlerin akım parametreleri üzerinde belirleyici olduğunu saptadık.

Bazı çalışmalarda İMK ile yaş doğrusal ilişki olduğu belirtilirken bu ilişkinin doğrusal olmadığını savunan çalışmalar da vardır (2, 15-17). Doğrusal olmayan ilişkiyi savunan

çalışmalardan birinde İMK kalınlığının 60 yaşından sonra hızlı bir artış gösterdiği öne sürülmüştür (17). Ancak bu çalışmada İMK ölçümü plak olan bölgelerden de yapılmıştır. Plaksız bölgelerden yapılan ölçümler incelendiğinde İMK'da homojen bir değişim olduğu ve bunun da fizyolojik bir değişim süreci gösterdiği saptanmıştır (15). Bazı çalışmalar ise plak formasyonunun İMK'dan bağımsız bir süreç olduğunu ve İMK'dan farklı olarak, yaş dışındaki faktörlerin plak gelişiminde ağırlıklı rolü olduğunu öne sürmektedir (11-13, 16,17). Biz çalışmamızda plak olmayan olgularda da İMK'nın yaş ile doğrusal olarak kalınlaşma gösterdiğini belirledik. Bu nedenle bu kalınlaşmanın patolojik bir süreç yerine fizyolojik değişim olduğunu düşündük. Çalışmamızda yaş ile İMK arasında kuvvetli istatistiksel ilişki saptadık ($r=0.684$). Bu ilişki benzer çalışmalarda belirtilen düzeylerden daha yüksektir (18, 19). Bu durum çalışmanın tek gözlemci tarafından yapılmış olması veya her iki duvardan birden fazla sayıda ölçüm gerçekleştirilmiş olmasına bağlı ortaya çıkmış olabilir. Çalışmaya plak saptanan olguların dahil edilmemiş olması da bu farkı açıklayabilir. Bununla birlikte sonuçlarımız, yaşla paralel olarak İMK'nın arttığı yönündeki görüşü kuvvetle desteklemektedir.

Çalışmamızda yaşa bağlı olarak birçok Doppler parametresinde değişiklik saptadık (tablo 3,4). Bu nedenle bu parametrelere göre değerlendirme yaparken her yaş grubunun farklı ele alınması ve patoloji tanısı konurken farklı yaş gruplarına göre farklı normal kesme değerlerinin belirlenmesinin yararlı olacağı görüşündeyiz.

Çalışmamızda kadın ve erkek olguların İMK ölçümleri arasında anlamlı fark saptadık. Benzer bir bulgu Allan ve ark ile Badassare ve ark tarafından da gözlenmiştir (2,19). Biz ek olarak kadın ve erkek olguların MCA PSV, EDV ve TAMAX değerlerinin ve CCA RI ve PI değerlerinin farklılık gösterdiğini saptadık. Bakker ve ark. çalışmalarında bizim bulgularımıza benzer şekilde erkek olgularda MCA PSV ve ortalama serebral akım hızının erkek olgularda daha düşük olduğunu belirtirken, bizim bulgumuzdan farklı olarak EDV'nin de erkek olgularda daha düşük olduğunu gözlemişlerdir (20).

Bazı çalışmalarda MCA akım hızlarının hızlarının serebral kan akımını doğrulukla ölçebildiği belirtilmektedir (21,22). Çalışmamızda saptadığımız yaşa bağlı akım hızlarındaki azalmanın inme riskindeki artışı açıklayabileceğini düşündük.

Sonuç olarak, MCA ve CCA akım parametreleri birincil olarak yaşa bağlı değişmektedir. İMK'nun bu parametreler üzerindeki etkisi dolaylı olarak yaşa bağlı olmaktadır. Yaş ile İMK arasındaki doğrusal ilişki nedeniyle İMK'nun fizyolojik bir değişim olduğu düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Burke GL, Evans GW, Riley WA, Sharrett AR, Howard G, Barnes RW, Rosamond W, Crow RS, Rautaharju PM, Heiss G. Arterial wall thickness is associated with prevalent cardiovascular disease in middle aged adults: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Stroke* 1995;26:386-391.
2. Allan PJ, Mowbray PJ, Lee AJ, Fowkes FGR. Relationship between carotid intima-media thickness and symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease: the Edinburgh Artery Study. *Stroke* 1997;28:348-353.
3. Touboul PJ, Elbaz A, Koller C, Lucas C, Adrai V, Chédru F, Amarenco P, for the GÉNIC Investigators. Common carotid artery intima-media thickness and brain infarction: the Étude du Profil Génétique de l'Infarctus Cérébral (GÉNIC) case-control study. *Circulation* 2000;102:313-318
4. L.M. Cupini, P. Pasqualetti, M. Diomedì, F. Vernieri, M. Silvestrini, B. Rizzato, F. Ferrante, and G. Bernardi. Carotid Artery Intima-Media Thickness and Lacunar Versus Nonlacunar Infarcts. *Stroke* 2002; 33(3): 689 - 694.
5. M. L. Bots, G. W. Evans, W. A. Riley, and D. E. Grobbee. Carotid Intima-Media Thickness Measurements in Intervention Studies: Design Options, Progression Rates, and Sample Size Considerations: A Point of View. *Stroke* 2003; 34(12): 2985 - 2994.
6. O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK Jr. Carotid-artery intima media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults. *N Engl J Med* 1999;340:14-22.
7. B. Frauchiger, H. P. Schmid, C. Roedel, P. Moosmann, and D. Staub. Comparison of Carotid Arterial Resistive Indices With Intima-Media Thickness as Sonographic Markers of Atherosclerosis. *Stroke* 2001; 32(4): 836 - 841.
8. Simons PC, Algra A, Bots ML, Grobbee DE, van der Graaf Y. Common carotid intima-media thickness and arterial stiffness: indicators of cardiovascular risk in high-risk patients. The SMART Study. *Circulation*. 1999;100(9):951-7.
9. Wendelhag I, Gustavsson T, Suurkula M, Berglund G, Wikstrand J. Ultrasound measurement of wall thickness in the carotid artery: fundamental principles, and description of a computerized analyzing system. *Clin Physiol* 1991;11:565-577.
10. Pignoli P, Tremoli E, Poli A, Oreste P, Paoletti R. Intimal plus medial thickness of the arterial wall: a direct measurement with ultrasound imaging. *Circulation* 1986;74:1399-1406.
11. Bonithon-Kopp C, Touboul PJ, Berr C, Leroux C, Mainard F, Courbon D, Ducimetiere P. Relation of intima-media thickness to atherosclerotic plaques in carotid arteries: the vascular aging (EVA) study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1996;16:310-316.
12. Persson J, Formgren J, Israelsson B, Berglund G. Ultrasound-determined intima-media thickness and atherosclerosis: direct and indirect validation. *Arterioscler Thromb* 1994;14:261-264.
13. Ebrahim S, Papacosta O, Whincup P, Wannamethee G, Walker M, Nicolaides AN, Dhanjal S, Griffin, Belcaro G, Rumley A, Lowe GD. Carotid plaque, intima media thickness, cardiovascular risk factors, and prevalent cardiovascular disease in men and women: the British Regional Heart Study. *Stroke* 1999;30:841-850.
14. Wong M, Edelstein J, Wollman J, Bond MG. Ultrasonic-pathological comparison of the human arterial wall: verification of intima-media thickness. *Arterioscler Thromb* 1993;13:482-486.
15. Homma S, Hirose N, Ishida H, Ishii T, Araki G. Carotid Plaque and Intima-Media Thickness Assessed by B-Mode Ultrasonography in Subjects Ranging From Young Adults to Centenarians. *Stroke* 2001;32:830.
16. Salonen R, Salonen JT. Progression of carotid atherosclerosis and its determinants: a population-based ultrasonography study. *Atherosclerosis* 1990;81:33-40.
17. O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Kittner SJ, Bond MG, Wolfson SK Jr, Bommer W, Price TR, Gardin JM, Savage PJ. Distribution and correlates of sonographically detected carotid artery disease in the Cardiovascular Health Study. *Stroke* 1992;23:1752-1760.
18. Rubens J, Espeland MA, Ryu J, Harpold G, McKinney WM, Kahl FR, Toole JF, Crouse JR. Individual variation in susceptibility to extracranial carotid atherosclerosis. *Arteriosclerosis* 1988;8:389-397.
19. Baldassarre D, Amato M, Bondioli A, Sirtori CR, Tremoli E. Carotid artery intima media thickness measured by ultrasonography in normal clinical practice correlates well with atherosclerosis risk factors. *Stroke* 2000;31(10):2426-30.
20. Bakker SL, de Leeuw FE, den Heijer T, Koudstaal PJ, Hofman A, Breteler MM. Cerebral haemodynamics in the elderly: the rotterdam study. *Neuroepidemiology* 2004;23(4):178-84.
21. Ursino M, Giulioni M, Lodi CA. Relationships among cerebral perfusion pressure, autoregulation, and transcranial Doppler waveform: a modeling study. *J Neurosurg* 1998;89(2): 255-66.
22. Clyde BL, Resnick DK, Yonas H, Smith HA, Kaufmann AM. The relationship of blood velocity as measured by transcranial doppler ultrasonography to cerebral blood flow as determined by stable xenon computed tomographic studies after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 1996;38(5):896-904.