

NORMAL ORTAK-İTERNAL KAROTİS VE VERTEBRAL ARTERLERDE ÖLÇÜM VE DOPPLER PARAMETRELERİNDE GÖZLEMCİLER ARASI UYUM VE DEĞİŞKENLİK

Baki ADAPINAR, Nevbahar AKCAR, Mahmut KEBAPÇI, Kadriye Bilge ASLAN, Tamer KAYA

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir

ÖZET

İdeal bir tanısal testin en önemli özelliği sonuçlarının yeniden üretilebilirliğidir. İki farklı uygulayıcının normal olarak saptadıkları ortak ve internal karotis (OKA ve İKA) ve vertebral arterde (VA) Doppler US ölçüm sonuçlarını değerlendirerek, aralarındaki uyum ve değişkenlik oranlarını araştırmayı, dolayısıyla bu arterlerde Doppler US incelemesinde elde edilen sonuçların tutarlılıklarını değerlendirmeyi amaçladık.

Toplam 20 normal olguda bilateral OKA, İKA ve VA'de kan akım hızları ve damar çap ve lümen alanları ölçüldü. Elde edilen iki ayrı veri setinde uyum katsayıları, değişkenlikler ve değişkenlik katsayıları hesaplandı. Akım hızı ölçümlerinde uyumluluk değerleri VA, İKA ve OKA da sırasıyla ortalama 0.745, 0.632 ve 0.468 r değerleri ile çok iyi, iyi ve orta düzeyde bir uyumluluk katsayılarına ulaşıldı. Çap ölçüm değerlerinin uyumluluk katsayılarına bakıldığında VA, OKA ve İKA da r değerleri sırasıyla 0.646, 0.461, 0.343 saptandı. Alan ölçümlerinde uyum katsayıları OKA ve İKA da 0.437-0.546 aralığında hesaplandı. Pulsatilite indeksi A/B ve RI oranları için VA de ortalama uyum katsayısı 0.672, İKA için uyumluluk katsayısı ortalama 0.545, OKA'da ise ortalama 0.479 olarak bulundu.

Doppler US ölçümlerinde uygulayıcılar arası değişkenlik kaçınılmazdır. Farklı aygıtlarda, farklı uygulayıcıların, farklı zamanlarda yaptıkları Doppler US uygulamalarında yapılan ölçümlerde tam bir tutarlılık sağlanamayacağından takip gereken olgularda aynı uygulayıcı ve aygıtların kullanılması incelemeler arasında uyumu artırıcı bir yaklaşım olabilir.

Anahtar Sözcükler: Gözlemciler arası değişkenlik, Gözlemciler arası uyumluluk, Karotis Doppler incelemeleri, Vertebral Arter Doppler incelemeleri

INTER-OBSERVER CORRELATION AND VARIABILITY IN MEASUREMENTS AND DOPPLER PARAMETERS OF NORMAL CAROTIS COMMUNIS-INTERNA AND VERTEBRAL ARTERIES

Reproducibility of results is an important feature of a diagnostic examination. We aimed to investigate correlation and variability of the Doppler measurement results of carotid communis (CC), carotid interna (CI) and vertebral arteries (VA), that were evaluated to be normal, which were performed by two observers.

Doppler sonographies of CC, CI and VA were carried in 20 patients. Correlation, variability ratios were calculated for blood velocities, vessel diameters, cross sectional areas and Doppler parameters. "r" ratios for blood velocities in VA, CI and CC were respectfully 0.745, 0.632, 0.468. Correlation ratios for diameter were 0.646, 0.461, and 0.343 respectfully for VA, CC and CI. Correlations for CC and CI cross sectional area were found to be in between 0.437-0.546. Average for pulsatility index; A/B and RI values were 0.672 in VA, 0.545 in CI and 0.479 in CC.

For variability between observers in Doppler US measurements is unavoidable, it is impossible to obtain consistency in measurements that were performed in different US equipments, at different times by different observers. It could be made useful to utilize same equipment and operator in follow-up examinations.

Key Words: Inter-observer variability, Inter-observer correlation, Carotid Doppler US, Vertebral artery Doppler US

GİRİŞ:

Doppler US kan akımı fizyolojisini noninvaziv olarak inceleme olanağı sağlayan ve günümüzde giderek yaygın kullanım alanı bulan bir inceleme yöntemidir. Ancak uygulayıcıya bağımlı, subjektif bir inceleme yöntemi olması, en önemli dezavantajdır. Doppler US incelemesini uygulayan hekimin en önemli görevlerinden birisi ölçüm yapmaktır. İdeal bir diagnostik testin en önemli özelliği, elde edilen sonuçların tekrarlayan uygulamalarda da yeniden elde edilebilmesidir. Dolayısıyla bir Doppler US incelemesinde elde edilen sonuçların başka bir Doppler US incelemesinden elde edilen sonuçlarla tutarlılık göstermesi beklenir. Günümüze değin farklı

vasküler yapıarda Doppler US incelemelerinin tutarlılıklarını konu alan pek çok çalışma yapılmış ve gerek hastaya gerekse US aygıtı ve uygulamacılara bağlı olarak gelişebilecek değişkenliklerin olabileceği saptanmıştır (1-4).

Çalışmamızda boyun vasküler yapılarından, ortak karotis (OKA), internal karotis (İKA) ve vertebral arterlerde (VA) akım hızı, vasküler çap ve alan ölçümleri ile pulsatilite (Pİ) ve resistivite indeksleri (Rİ) ile sistol/diastol (A/B) oranlarının iki ayrı uygulayıcı tarafından ölçülmesi ve aradaki değişkenliklerin ortaya konulması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM:

Bu çalışma, kliniğimize baş ağrısı ve tinnitus gibi

Yazışma Adresi: Baki Adapınar Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir

Geliş Tarihi: 16.07.2002 **Kabul Tarihi:** 05.02.2003

Received: 16.07.2002 **Accepted:** 05.02.2003

şikayetlerle OKA, İKA ve VA Doppler US yapılmak için gönderilen ve değerlendirme sonuçları normal sınırlarda olan toplam 20 olguda gerçekleştirildi. Olgular yaşları 16-59 arasında değişen (ortalama 37.6), 9'u bayan 11'i erkek hastadan oluşmaktaydı. Çalışmamızda OKA, İKA ve VA'lerde kan akım hızları ve damar çap ve lümen alanları, çalışmaya katılan her iki uygulayıcı tarafından da ölçüldü. Tek taraf vasküler yapıları bir ünite olarak kabul edildiğinde toplam 40 ünite çalışıldı. Bir olguda uygulayıcılardan birinin unilaterale VA görüntülemesi yapamaması nedeniyle o taraf VA karşılaştırma dışı tutuldu. Doppler US tetkikleri genellikle aynı gün içerisinde yapılmakla birlikte, bazı olgularda en fazla üç gün arayla gerçekleştirildi. İncelemeler karotis ve vertebral arterler için tanımlanan şekilde gerçekleştirildi (5-6). Uygulamacılar, bir diğersinin elde ettiği ölçüm sonuçları konusunda tamamen bilgisizdi. Çalışma başlangıcında uygulayıcılar arasında eğitim ve kooperasyon çalışması yapılmadı.

Tüm incelemeler Toshiba Eccocee SSA-340A Doppler Ultrasonografi cihazı ile 7.5 mHz'lik lineer prob kullanılarak yapıldı. Tüm incelemelerde, akım hızı ölçümleri için uygulama açısı 30°-60° arasında tutuldu. Gerekliğinde ses demetine $\pm 10^\circ$ kadar açı verildi. İncelemeler örnekleme aralığı 1.5-3 mm, duvar filtresi ise 100-250 Hz arasında tutularak ve diğer Doppler parametreleri uygulayıcının kendi isteğine göre optimize etmesinden sonra gerçekleştirildi.

Vertebral arter ölçümleri referans seviye C₃₋₆ arasındaki intertransvers segmentler olarak belirlendi. Ortak karotis arter ve İKA için incelemenin bulbus seviyesinde yapılmaması koşulu dışında herhangi bir kısıtlama getirilmedi. Hız ölçümleri tek bir seferde elde olunan ölçüm kayıtları referans alınarak yapıldı. Elde edilen Doppler spektrum grafiği üzerinde maksimum (Vmax), minimum (Vmin) ve ortalama (Vmean) hızlar ölçüldü. Hız ölçümleriyle birlikte otomatik olarak indeks değerleri (RI ve PI) elde edildi. Çap ve lümen alanı için hız ölçüm seviyeleri referans alındı. Nispeten derin yerleşimli olması nedeniyle aksiyel görüntüleme zorluklarından dolayı, VA'larda lümen alan ölçümü yapılmadı. Lümen alan ölçümleri US aygıtlarında bulunan eliptik ve trace yöntemlerinin her ikisinden de yararlanılarak yapıldı.

Elde edilen sonuçlar bilgisayarda SPSS istatistik paket programı kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Uyumluluk (korelasyon) (*r*) iki

ayrı değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ve yönünü ortaya koyan bir katsayıdır (7). Değişkenlik ve değişkenlik katsayısı daha çok aynı objeyi konu alan ölçümlerin dağılım özelliklerini belirtir. Bununla birlikte, iki ayrı gözlemcinin elde ettikleri sonuçların değişkenlik katsayılarının karşılaştırılmasıyla gözlemciler arası uyumlulukların değerlendirilebilmesi mümkündür (8). Ayrıca iki uygulayıcının elde ettiği sonuçlar arasındaki ilişkiyi ve uyumluluğu araştırmak amacıyla, Pearson korelasyon analizi kullanılarak, *r* değerleri hesaplandı. Uyumluluk analizinde uyumluluk 0-1 arasında ifade edilir ve $0.00 \leq r \leq 0.39$ kötü, $0.40 \leq r \leq 0.59$ orta, $0.60 \leq r \leq 0.74$ iyi, $0.75 \leq r$ değerleri ise mükemmel uyumluluk ifade eder. Bazı yazarlar biyoistatistiksel uygulamalarda, istatistiksel anlamlılık düzeylerine bakılmaksızın, bu katsayının 0.6 ve daha yüksek değerlerde olması gerektiğini ifade ederler (1). Bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlılık değeri *p* ile ifade edilir ve $p < 0.001$ ise *r* değeri çok ileri düzeyde, $p < 0.01$ ileri düzeyde, $p < 0.05$ önemlilik gösterir, $p > 0.05$ ise elde edilen sonuç istatistiksel olarak önemsizdir. *r* değerlerinin hesaplanmasından sonra her iki uygulamacı için ayrı ayrı değişkenlik ve değişkenlik katsayıları da hesaplandı.

BULGULAR

Her iki uygulayıcının 40 OKA, İKA ünitesi ile 39 VA biriminde elde ettiği Vmax, Vmin ve Vmean ile çap ve alan ölçüm değerleri grafiklerde gösterilmektedir (Şekil 1-7).

Tablo I de uygulayıcılar arası uyumluluğu gösteren *r* değerleri ve bunların istatistiksel anlamlılık dereceleri görülmektedir. Tablodan da görülebileceği gibi iki ayrı uygulayıcının ölçüm sonuçları arasındaki uyumluluk katsayıları 0.314 ile 0.799 arasında değişmektedir. Akım hızı ölçüm değerlerinin uyumluluk katsayılarını incelediğimizde, en yüksek uyumluluk değerleri 0.663-0.799 (ortalama 0.745) ile VA'de elde edilmektedir. İnternal karotis arterde elde edilen sonuçlar da 0.623-0.642 (ortalama 0.632) oldukça tatmin edici düzeydedir. Ortak karotis arterde hız ölçüm sonuçları 0.314-0.549 (ortalama 0.468) ile orta düzeyde bir uyumluluk göstermektedir.

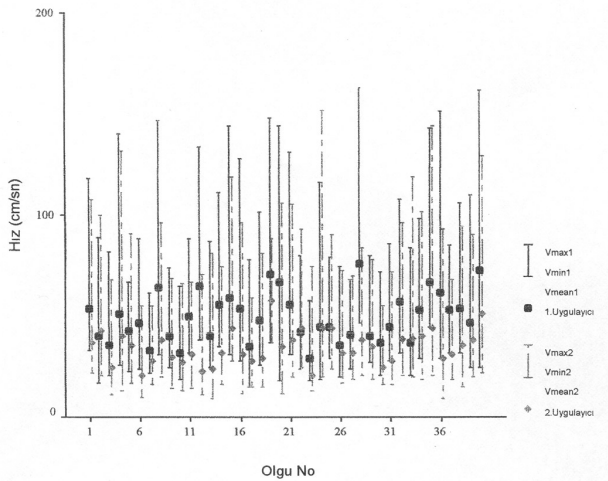
Çap ölçüm değerlerinin uyumluluk katsayılarına bakıldığında en yüksek değer 0.646 ile yine VA'de yakalandığı görülmektedir. Ortak karotis arterde saptanan ölçüm değerleri daha tutarlı iken (0.461), İKA'de uyumluluk

Tablo I: Vertebral, ortak ve internal arterlerde uygulayıcılar arası uyumluluklar

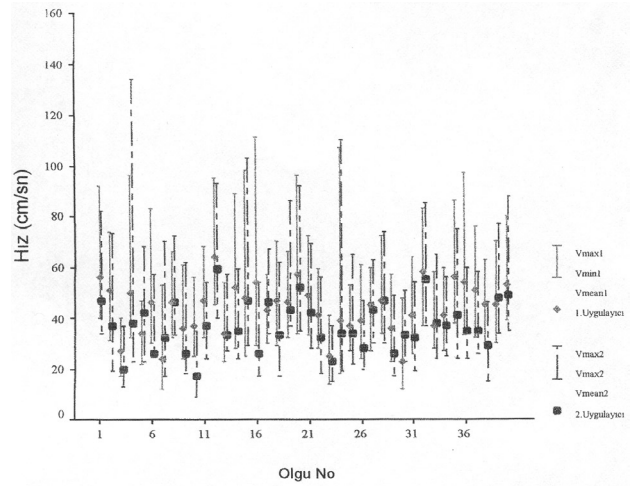
	VA		İKA		OKA	
	Pearson korelasyon katsayısı	P Değeri	Pearson korelasyon katsayısı	P Değeri	Pearson korelasyon katsayısı	P Değeri
Vmax	0,799	P<0,001	0,632	P<0,001	0,594	P<0,001
Vmin	0,773	P<0,001	0,642	P<0,001	0,314	P<0,05
Vmean	0,663	P<0,001	0,623	P<0,001	0,495	P<0,001
Çap	0,646	P<0,001	0,343	P<0,01	0,461	P<0,01
Alan1			0,502	P<0,001	0,479	P<0,05
Alan2			0,437	P<0,01	0,546	P<0,001
PI	0,689	P<0,001	0,622	P<0,001	0,516	P<0,001
RI	0,629	P<0,001	0,443	P<0,01	0,409	P<0,01
A/B	0,689	P<0,001	0,570	P<0,001	0,513	P<0,001

Tablo II: Vertebral, ortak ve internal karotis arterlerde uygulayıcılar arası değişkenlikler

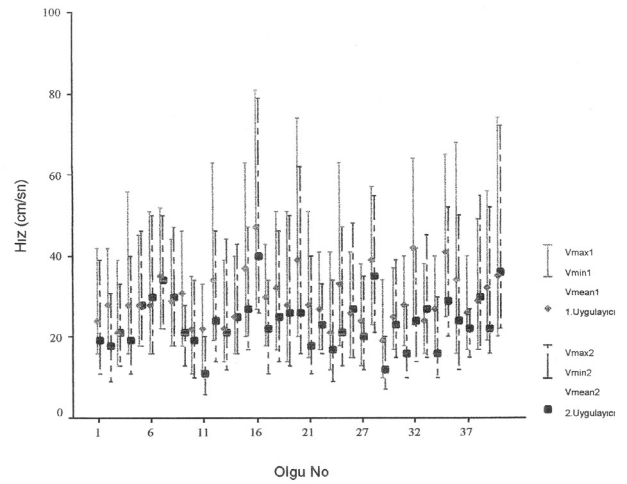
	VA			İKA			OKA		
	Uygulayıcılar arası değişkenlik	1. Uygulayıcı	2. Uygulayıcı	Uygulayıcılar arası değişkenlik	1. Uygulayıcı	2. Uygulayıcı	Uygulayıcılar arası değişkenlik	1. Uygulayıcı	2. Uygulayıcı
		değişkenlik katsayısı	değişkenlik katsayısı		değişkenlik katsayısı	değişkenlik katsayısı		değişkenlik katsayısı	değişkenlik katsayısı
Vmax (cm/sn)	12,42	25,11	29,01	19,28	25,69	30,01	27,65	29,86	26,77
Vmin (cm/sn)	3,96	21,15	29,92	7,380	25,51	30,58	6,37	26,32	31,32
Vmean (cm/sn)	6,36	21,78	26,48	9,620	22	25,79	10,35	24,53	23,6
Çap (mm)	0,58	15,12	19,5	1,030	19,01	19,73	0,6	12,93	13,83
Alan1(mm2)				8,610	38,3	37,25	8,67	23,73	28,53
Alan2 (mm2)				9,100	40,11	37,43	8,36	23,56	28,27
PI	0,24	19,37	22,5	0,390	33,84	37,8	0,42	20,08	24,56
RI	0,06	8,99	10,11	0,080	14,16	13,22	0,06	8,66	7,91
A/B	0,16	17,23	17,48	0,840	30,79	30,53	1,53	75,27	87,41



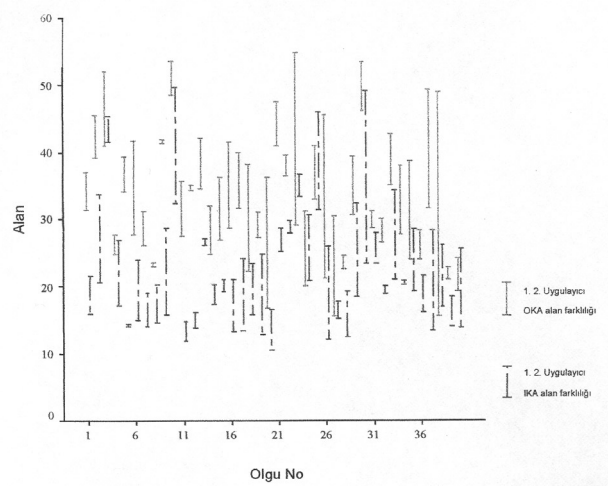
Şekil 1: Uygulayıcıların ortak karotis arterde elde ettikleri kan akım hız ölçümleri grafiği



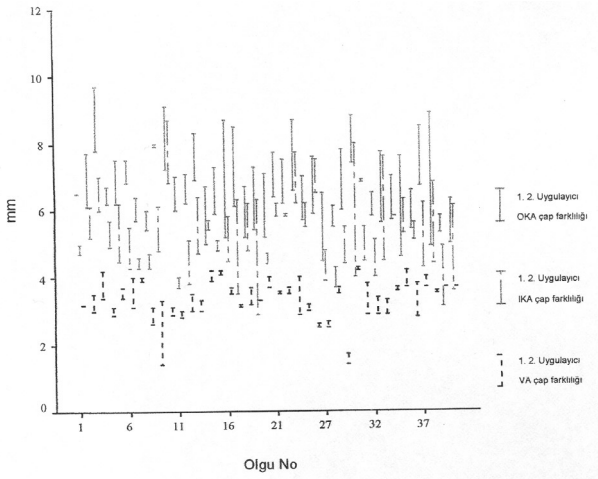
Şekil 2: Uygulayıcıların internal karotis arterde elde ettikleri kan akım hız ölçümleri grafiği



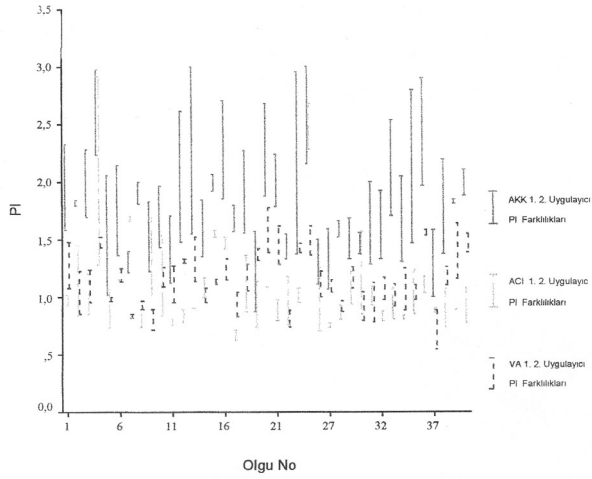
Şekil 3: Uygulayıcıların vertebral arterde elde ettikleri kan akım hız ölçümleri grafiği



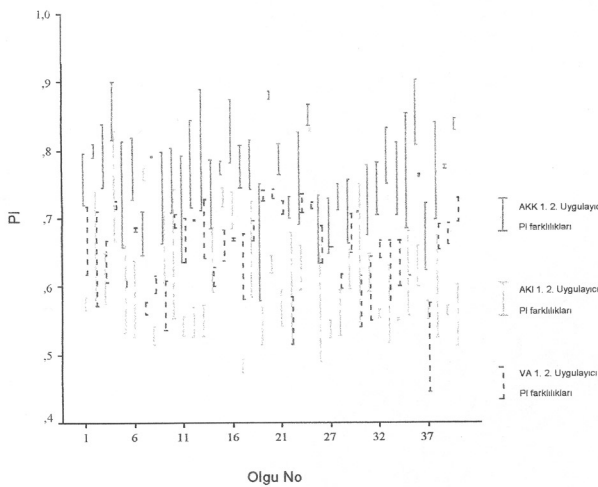
Şekil 4: Uygulayıcıların ortak ve internal karotis arterde ölçemedikleri kesit alan farklılıkları grafiği



Şekil 5: Uygulayıcıların ortak ve internal karotis ve vertebral arterde ölçtükleri çap farklılıkları grafiği



Şekil 6: Uygulayıcıların ortak ve internal karotis ve vertebral arterde elde ettikleri PI farklılıkları grafiği



Şekil 7: Uygulayıcıların ortak ve internal karotis ve vertebral arterde elde ettikleri R farklılıkları grafiği

katsayısının 0.343 ile oldukça kötü düzeyde olduğu görülmektedir. Alan ölçümleri hem trace hem de elips yöntemlerinin her ikisi ile birlikte yapıldığından, elde edilen sonuçlar yöntemler göz önüne alınarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ortak karotis arter ve İKA'de elde edilen alan ölçümlerinde uyumluluk katsayıları 0.437-0.546 aralığında değişmekte olup orta düzeydedir.

Pulsatilité indeksi, RI ve A/B oranları hız ölçümlerinden türetilen oranlar olması nedeniyle, hız ölçüm uyumluluk katsayıları sınırları içinde olması beklenen değerlerdedir. Vertebral arter için bu katsayılar 0.629-0.699 arasında değişmekte olup ortalama 0.672'dir. İnternal karotis arterde uyumluluk katsayıları daha düşük olmakla birlikte (0.443-0.622 ortalama 0.545), OKA'den daha yüksektir (0.409-0.516 ortalama 0.479).

Uygulayıcılar arası değişkenlik ve değişkenlik katsayıları Tablo II de özetlenmiştir. Tablodan da izlenebileceği gibi özellikle VA değişkenlik katsayılarının oldukça düşük olduğu ve değişkenlik katsayılarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Ortak karotis arterde ve İKA'de değişkenlik değerleri kısmen yükselmekle birlikte değişkenlik katsayılarının nispeten yakınlık gösterdiği söylenebilir.

TARTIŞMA

Gözlemciler arası değişkenlik (interobserver variability) Doppler US incelemelerinde sonuçların geçerliliğini ve tutarlılığını etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Gerek US gerekse Doppler US incelemelerini farklı zamanlarda ve farklı aygıtlarda yapan uygulayıcılar arasında önemli ölçüm ve değerlendirme farklılıkları oluşabilmektedir. Uygulamacılar arası farklılıkların nedenleri arasında, farklı eğitim ve deneyim koşullarından başlayarak, US aygıt kullanımında bilgi ve beceri ile uygulayıcının kendi tercihini yansıtan farklı Doppler parametrelerinin seçimine dek uzanan, pek çok faktör sayılabilir. İncelemeler arasındaki değişkenliklerin nedenleri arasında rol oynayan diğer faktörler kullanılan aygıt ve hastadır. Farklı iki Doppler US incelemesi arasındaki sürede hastanın hemodinamik faktörlerinde önemli değişiklikler olabilmektedir. Dolayısıyla iki ayrı ölçüm arasında, hastaya bağlı olarak önemli değişkenliklerin ortaya çıkması mümkündür (1). İdealde, tekrarlayan incelemeler arasında, uygulamacılara bağlı değişkenliklerin hastaya bağlı değişkenliklerden daha düşük

olması beklenir. Diğer bir değişkenlik kaynağı da aygıt üreticisi firmaların farklı özellikte US aygıtları üretmeleridir. Yapılan çalışmalarda aygıt özelliklerine bağlı olarak %20 düzeylerine ulaşan farklılıklar görülebildiği bildirilmektedir (2, 8).

Çalışmamızda boyun vasküler yapılarında elde edilen sonuçlara göre, çalışmaya alınan vasküler yapılardan bazıları için, uygulayıcılar arasında istatistiksel olarak oldukça yüksek uyumluluk değerleri bulunmasına karşın, bazılarında ulaşılan uyumluluk düzeylerinin, istenilen düzeylerde olmadığı söylenebilir. En yüksek uyumluluk ve birbirine en yakın değişkenlik katsayılarına VA ölçümlerinde ulaşıldı. Vertebral arterler çalışmamıza konu olan diğer vasküler yapılara oranla derin yerleşimli ve görüntüleme zorluğu gösteren bir damar olmasına karşın, ölçüm seviyelerindeki seyri boyunca çap değişikliği göstermemesi ve ölçüm seviyelerinin nispeten belirli olması nedeniyle, ölçümlerimizin en yüksek tutarlılıkları bu damarda yakalaması mümkündür. Ortak karotis arter ve İKA incelemelerinde elde edilen sonuçların uyumlulukları daha düşük düzeydedir. Benzer şekilde çok belirgin olmamakla birlikte değişkenlik katsayılarının birbirinden uzaklaşması da uyumluluk seviyelerindeki azalmayı doğrulamaktadır. Ortak karotis arter ve İKA'nın seyirleri boyunca çap ve kesit alan değişiklikleri gösterdikleri seviyeler vardır. Çalışmamızın başlangıcında bu arterlerde hız ve çap ölçüm seviyelerinin tam olarak belirlenmemesi nedeniyle, çap ve hız ölçümlerinde saptanan uyumluluk değerlerindeki azalma açıklanabilir kanısındayız.

Damar çap ve kesit alanındaki değişiklikler kan akım hızlarını etkileyeceği için, akım hızı ölçümlerinde de tutarsızlık saptanması doğaldır. Çalışmamızda her iki uygulayıcının da aynı US aygıtıyla çalışması nedeniyle aygıta bağlı değişkenlikler yok edilmiştir. Ancak hastadan kaynaklanan değişkenliklerin çalışmamızın sonuçlarını etkilediği düşünüldüğünde, hastadan kaynaklanan değişkenliklerin minimize edilmesi koşuluyla gözlemciler arası değişkenliklerin daha düşük düzeylere, uyumluluk katsayılarının da daha yüksek değerlere çekilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Karotis arterlerde yapılan çalışmalarda %50'nin üzerindeki darlıklarda, birden fazla uygulayıcı arasındaki tutarlılıkların arttığı ve tekrarlayan incelemelerde, benzer sonuçların üretilebilme olasılığının yükseldiği, değerlendiriciler arasında

değişkenliğin azaldığı belirtilmektedir (9). Özellikle karotis arter darlığında yapılan farklı çalışmalarda değerlendiriciler arası değişkenlikler konusunda farklı sonuçlar bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda uygulayıcılar arası uyumun yeterli düzeylerde olduğu bildirilmektedir (10). Buna karşın uygulayıcılar arasında uyum düzeyinin düşük, değişkenliklerin yüksek bulunduğu, Doppler US ölçümlerinin farklı bir incelemede yeniden elde edilebilirliğinin zayıf olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (10, 11). Bu çalışmalardan, darlık varlığında yapılan incelemelerde, ölçümlerin dar segment düzeyinde yapılmasının ölçümler arasında uyumu artıran tutarlılık sağlayıcı bir faktör olarak kabul edilebileceği anlaşılmaktadır. Çalışmamızda bütün olguların incelenen vasküler yapıları normal sınırlardadır. Literatür verileri ışığında değerlendirdiğimizde, bizim çalışmamızda ölçümlenen bireylerin normal olgulardan oluşması ve standart bir ölçüm seviyesi belirlenmesi nedeniyle özellikle OKA ve İKA da uyum düzeylerinin düşük ve değişkenlik oranlarının beklenenden yüksek olması doğal karşılanmalıdır. Oysa VA'lerde ölçüm seviyesinin nispeten belirlenmiş olması ve bu seviyelerde VA'lerde çap değişikliği gözlenmemesi nedeniyle VA Doppler ölçümlerinde diyagnostik bir testten beklenen uyumluluk sağlanabilmiştir.

Sonuç olarak Doppler US ölçümlerinde uygulayıcılar arası değişkenlik kaçınılmazdır. Bazı çok kontrollü çalışmalarda, uygulayıcılar arası değişkenliklerin bir dereceye dek azaltılabilmelerine karşın yok edilemediği vurgulanmaktadır (13). Uygulayıcılar arasında eğitim, bilgi ve beceri farklılıklarının yanı sıra, Doppler US aygıtını kullanmadaki tercihleri ve uygulama tekniklerinin, uygulayıcılar arası değişkenliklerin temel nedenleri olduğu söylenebilir. Bizim çalışmamızda saptanan uyumluluk değerlerinin orta-iyi düzeylerde olması da rutin çalışmalarda tutarlılığın belli bir ölçüde beklenebileceğini, ancak farklı aygıtlarda, farklı uygulayıcıların, farklı zamanlarda yaptıkları Doppler US uygulamalarında tam bir tutarlılık beklemenin doğru olmadığını düşündürmektedir. Bu nedenle olguların özellikle takiplerinde, daha yüksek tutarlılık düzeyinin sağlanabilmesi açısından tetkiklerin aynı uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmesi yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Sabba C, Weltin GG, Cichetti DV, Ferraioli Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi 2003, 9;2: 51-56

Adapınar ve ark.

1. G, et all. Observer variability in echo-Doppler measurments of portal flow in cirrotic patients and normal volunteers. *Gastroenterology*. 1990, 98: 1603-1611.
2. Zoli M, Merkel C, Sabba C, Sacerdoti C, et all. Interobserver and inter-equipment variability of echo-Doppler sonographic evaluation of the superior mesenteric artery. *J Ultrasound Med*. 1996, 15: 99-106.
3. Polak JF, Dobkin GR, Daniel HO, Wang AM, Cuttler SS. Internal carotid artery stenosis: accuracy and reproducibility of color-Doppler-assisted duplex imaging. *Radiology* 1989, 173: 703-798.
4. Mario PJ, Just S. Duplex ultrasonography of superior mesenteric artery: interobserver variability. *J Ultrasound Med*. 1993, 5: 259-263.
5. Carroll BA. Carotid Sonography. *Radiology* 1991, 178: 303-313.
6. Fleiss JL, *Statistical methods Methods for rates and proportions*, New York: John Wiley: 1973.
7. Özdamar Kazım. Paket programlar ile İstatistiksel veri analizi, Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları. Birinci Baskı. Eskişehir 1997.
8. Winkler WA, Wu J, Case T, Ricci MA. An experimental study of the accuracy of volume flow measurements using commercial ultrasound systems. *The Journal of Vascular Tecnology* 1995, 19: 175-180.
9. Blatsberg DJ. Duplex sonography for carotid artery disease: an accurate tecnique. *AJNR* 1982, 3: 609-614.
10. Thomson H, Woods AE, Iannos J, Sage M. The inter-sonographer reliability of carotid duplex ultrasound. *Australas Radiol* 2001, 45: 19-24.
11. Paivansalo MJ, Suramo I, Merikanto J, Lindholm EL. Interobserver, interequipment and intersubject variability of echo-Doppler examination of the common carotid and vertebral arteries. *Eur J Ultrasound* 1998, 7: 145-151.
12. Mikkonen RH, Kreula JM, Virkkunen PJ. Reproducibility of Doppler ultrasound measurements. *Acta Radiol* 1996, 37: 545-550.
13. Paulson EK, Kliewer MA, Frederick MG, Keogan MT, Delong DM, Nelson RC. Hepatic Artery: Variability in measurement of resistive index and sistolic acceleration time in healty volunteers. *Radiology* 1996, 200: 725-729.