

Karotis Arter Stenoz ve Oklüzyonlarında İnvaziv Olmayan Radyolojik Modalitelerin Etkinliği

The Efficacy of Non-Invasive Radiological Modalities in the Assessment of Carotid Artery Stenosis and Occlusions

Mehmet Ali İkidağ¹, Akif Şirikçi¹, Mehmet Ali Cüce²

¹ Gaziantep Üniversitesi Radyoloji AD, Gaziantep

² Sanko Hastanesi Radyoloji Ölüümü, Gaziantep

Öz

- Amaç:** Karotis arter stenoz ve oklüzyonlarında altın standart olarak kabul edilen dijital subtraksiyon anjiyografiye (DSA) alternatif olabilecek noninvaziv radyolojik modalitelerin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.
- Yöntem:** Renkli doppler ultrasonografi (RDUS) incelemesinde hemodinamik parametrelere göre karotis arter segmentlerinde ileri derecede stenoz veya oklüzyon saptanan toplam 37 olguya 2 boyutlu Time-of-flight anjiyografi (TOF) ve 3 boyutlu kontrastlı MR Anjiyografi (3B-KMRA) teknikleri uygulandı. Hastaların 25'ine DSA yapıldı. DSA sonrası elde edilen görüntülerden ve MRA yöntemlerinde ham görüntülerden oluşturulan MIP imajlardan çap ölçümlerine göre stenoz ve oklüzyonlar kategorize edildi (Grade 1: %0-39, Grade 2: %40-69, Grade 3: %70-99, Grade 4: oklüzyon). RDUS ve MRA yöntemleri ile elde edilen bulgular DSA ile karşılaştırıldı.
- Bulgular:** Her hastada bilateral ICA ve ECA olmak üzere toplam 100 servikal karotis arter segmentinde Tüm stenoz dereceleri ve oklüzyonlar için DSA ile 3B-KMRA yöntemlerinin uyumu Pearson korelasyonuna göre $r=0.99$, $kappa$ 0.98 olarak tespit edilirken, bu değerler TOF yöntemi için sırasıyla 0.91 ve 0.87 ve RDUS için sırası ile 0.98 ve 0.95 olarak bulundu. RDUS ile 1 patent segment oklüde olarak değerlendirilirken, Grade 2 oranında stenozu sahip 2 segmente RDUS ile Grade 3 stenoz tanısı konuldu. TOF ile toplam 8 segmentte stenoz oranı olduğundan büyük saptanırken 1 patent segment oklüde olarak değerlendirildi. 3B-KMRA sekansında elde edilen sonuçlar 1 olgu dışında DSA bulguları ile birebir korelasyon gösterdi. İki olguda distal ICA'da yer alan, RDUS ve TOF ile saptanamayan tandem stenotik lezyonlar 3B-KMRA ile gösterildi ve DSA ile doğrulandı. DSA'da izlenen 1 ülsere plak TOF ile saptanamazken, 3B-KMRA ile vizualize edildi.
- Sonuç:** Cerrahi tedavi planlanan hastalarda tandem lezyonları ve ülsere plakları yakalayabilmesi, yüksek sensitivite ve spesifite göstermesi nedeniyle RDUS bulgularının korele edilmesi için seçilecek en güvenilir noninvaziv modalitenin 3B-KMRA yöntemi olduğunu, RDUS ve 3B-KMRA yöntemleri ile elde edilen sonuçlar uyumlu ise endarterektomi öncesi DSA yapılmasına gerek kalmayacağını düşünmekteyiz.
- (Sakarya Tıp Dergisi 2016, 6(2):81-85)

Anahtar Kelimeler: Karotis arter hastalığı, kontrastlı mr anjiyografi, renkli doppleri

Abstract

Purpose: The aim of the study was to determine the efficacy of different radiologic modalities in detecting and grading of extracranial carotid artery stenosis and occlusion.

Materials and Methods: Thirty seven patients who were detected to have severe stenosis or occlusion by initial color doppler sonography (CDS) underwent both Time-of-flight (TOF) and 3 dimensional contrast enhanced Magnetic Resonance Angiography (3D-CEMRA) examinations. In both MRA techniques angiograms were constituted with the maximum intensity projection (MIP) algorithm from the source images. Twenty five of the patients underwent digital subtraction angiography (DSA). The degree of stenoses measured on the angiograms were classified as follows: mild (0-39%), moderate (40-69%), severe (70-99%), and complete occlusion. DSA findings were compared to findings obtained from CDS, TOF and 3D-CEMRA techniques.

Results: A total of 100 cervical carotid segments (bilateral ICA and ECA segments in 25 patients) were evaluated. The correlation of DSA and 3D-CEMRA was perfect, as r value was 0.99 and $kappa$ was 0.98; where they were 0.91 and 0.87 for TOF, and 0.98 and 0.95 for CDS, respectively. CDS misdiagnosed one patent segment as occluded and 2 moderate stenoses were overestimated as severe. In 8 segments the degree of stenoses were overestimated by TOF and one patent segment was identified as occluded. Except one patient that bolus timing was incorrect, all findings in 3D-CEMRA were correlated with angiography. Two distal ICA tandem lesions accompanying bifurcation stenoses were correctly identified by 3D-CEMRA and correlated with angiography. One ulcerated plaque was visualised by 3D-CEMRA, but not with TOF.

Conclusion: According to our findings we conclude that for the correlation of CDS findings in the patients who are under consideration for carotid endarterectomy, the most reliable modality is 3D-CEMRA. If the findings obtained from CDS and 3D-CEMRA are concordant, angiography is unnecessary.

(Sakarya Med J 2016, 6(2):81-85)

Keywords: Carotid stenosis, contrast-enhanced mr angiography, color doppler ultrasound

GİRİŞ:

İnme etiyojisindeki en önemli risk faktörü karotis arter aterosklerotik hastalığıdır, tanıdaki altın standart dijital subtraksiyon anjiyografidir (DSA). Ancak bu yöntemin invaziv ve pahalı olması, iyonizan radyasyon kullanımı, potansiyel nefrotoksik kontrast maddelere ihtiyaç göstermesi ve nadir de olsa inme gibi ciddi komplikasyonlar bildirilmesi nedeniyle alternatif noninvaziv modaliteler üzerinde durulmaktadır¹. Bu çalışmada karotis arter stenoz ve oklüzyonlarında noninvaziv radyolojik modalitelerin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER:

Aralık 2002-Haziran 2003 tarihleri arasında karotis arterlere yönelik Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) incelemesi için refere edilen hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Spektral analizde pik sistolik akım hızlarına göre (PSH) stenoz dereceleri, Moneta'nın tanımladığı kriterlerden modifiye edilerek aşağıdaki şekilde belirlendi².

- 1-Stenoz yok veya hafif (%0-39): Pik sistolik hız (PSH) <110
- 2-Orta (%40-69): PSH>110
- 3-Şiddetli (%70-99) :PSH>210
- 4-Oklüzyon

RDUS bulgularına göre grade 3 ve 4 olgular çalışmaya dahil edildi. Manyetik rezonans anjiyografi (MRA) incelemesi Time-of-flight (TOF) ve 3 boyutlu kontrastlı MR anjiyografi (3B-KMRA) sekansları kullanılarak gerçekleştirildi. Ham görüntülerden 9 derecelik açılarla 20 adet maximum intensity projection (MIP) görüntüsü oluşturuldu. DSA incelemelerinde önce arkus aortografi, ardından her iki karotis arterine yönelik selektif arteriyografi yapıldı. MRA ve DSA incelemelerinde, stenoz dereceleri NASCET yöntemine göre hesaplanarak sınıflandırıldı³. MIP imajlarda izlenen lokal sinyal kayıpları grade 3 stenoz olarak değerlendirildi. Radyolojik incelemelerin tamamlanması arasındaki süre en fazla 7 gün idi. Tüm hastalardan MRA ve DSA incelemeleri öncesi bilgilendirilmiş onam formu alındı. DSA bulguları altın standart olarak kabul edildi. İstatistiksel analiz SPSS versiyon 9.0 programı ile gerçekleştirildi.

BULGULAR:

Yaşları 24 ile 81 arasında değişen (ortalama 49.2) 154'ü kadının 233'ü erkek toplam 387 hastadan, RDUS incelemesinde

ileri derecede stenoz veya oklüzyon saptanan 37'sine TOF ve 3B-KMRA incelemeleri ve 25 hastaya karotis arterlere yönelik DSA yapıldı. Her hastada bilateral internal ve eksternal karotis arterler (ICA ve ECA), 37 hastada toplam 148 segment, DSA yapılan hastalarda toplam 100 segment değerlendirmeye alındı. DSA yapılan hastaların hiçbirinde komplikasyon gelişmedi. Elde edilen sonuçların ICA ve ECA'lara dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. TOF yönteminin orta derecedeki stenozlarda sensitivitesi %100, spesifitesi %91.2, pozitif prediktif değeri %77.2 ve negatif prediktif değeri %100 idi. Şiddetli stenozlar için bu değerler sırası ile %100, %94.8, %81.8 ve %100 iken oklüzyonlarda sırası ile %100, %98.5, %83.3 ve %100 olarak belirlendi. 3B-KMRA yönteminin orta derecedeki stenozlarda sensitivitesi %100, spesifitesi %98.3, pozitif prediktif değeri %94.7 ve negatif prediktif değeri %100 olarak belirlendi. Şiddetli stenozlar için bu değerler sırası ile %100, %98.7 %94.7 ve %100 iken, oklüzyonlarda bu değerler %100 idi. RDUS'un %40-69 oranındaki stenozları saptamada sensitivitesi %94.4, spesifitesi %100, pozitif prediktif değeri %100 ve negatif prediktif değeri %98.2 idi. Şiddetli stenozlar için bu değerler sırası ile %100, %97.4, %90 ve %100 iken oklüzyonlarda tüm değerler %100 olarak belirlendi. DSA ile 3B-KMRA yöntemlerinin uyumu Pearson korelasyonuna göre $r=0.99$, kappa 0.98 olarak saptanırken, bu değerler TOF yöntemi için sırası ile 0.91 ve 0.87 ve RDUS için sırası ile 0.98 ve 0.95 olarak bulundu.

Tablo 1. MR Anjiyografi yöntemlerinde kullanılan sekansların parametreleri (TOF: Time-of-flight anjiyografi, 3B-KMRA: 3 boyutlu kontrastlı MR anjiyografi)

	TOF	MR Floroskopi (2D Bolus Trak)	3B-KMRA
Plan	Aksiyel	Koronal	Koronal
TR	23	4.0	5.2
TE	6.9	0.9	1.5
FA	60	40	40
FOV	21cm	53cm	40cm
Matrix	112x512	128x256	204x512
Nex	1	1	1
Kesit Kalınlığı	3mm	80mm	2mm
Kesit sayısı	75	-	50
İnceleme Süresi	178sn	-	28sn

Tablo 2. Anjiyografi yapılan hastalarda stenoz ve oklüzyonların modalitelere göre dağılımı (RDUS: Renkli Doppler ultrasonografi, TOF: Time-of-flight anjiyografi, 3B-KMRA: 3 boyutlu kontrastlı MR anjiyografi, DSA: Dijital subtraksiyon Anjiyografi, ICA: Internal karotis arter, ECA: Eksternal karotis arter)

Stenoz	RDUS		TOF		3B-KMRA		ICA	ECA
	ICA	ECA	ICA	ECA	ICA	ECA		
%0-39	23	35	18	34	22	35	22	35
%40-70	8	9	14	7	10	9	11	9
%70-99	15	5	13	8	14	5	13	5
Oklüzyon	4	1	5	1	4	1	4	1

TARTIŞMA

Çalışmamız, 3B-KMRA'nın karotis arter stenoz ve oklüzyonlarının tanısında altın standart olarak kabul edilen dijital subtraksiyon anjiyografiye alternatif olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Semptomatik hastalarda karotis ve vertebral sistemin değerlendirilmesi için ilk seçilecek yöntem, kolay ulaşılabilir, hızlı, etkin, noninvaziv ve nisbeten ucuz olması nedenleriyle RDUS'tur. Ancak kullanıcıya bağlı bir yöntem olması ve deneyim gerektirmesi, kalsifik plaklardan kaynaklanan artefaktların incelemeyi olumsuz etkilemesi gibi dezavantajları vardır. Literatürde RDUS'un orta derecedeki stenozları saptamada sensitivite ve spesifitesi sırasıyla %90-92 ve %90-93 olarak⁴, ciddi karotis arter stenozlarında ise %85-100 ve %66-95 olarak bildirilmektedir⁵. Preoklüziv stenoz-oklüzyon ayrımında ise sensitivitesinin %78-100 olduğu bildirilmiştir⁶. Çalışmamızda RDUS'un stenoz ve oklüzyonları saptamada sensitivite ve spesifitesi literatür ile uyumlu bulunmuştur. Ancak RDUS incelemesinde stenoz derecesi %50 civarına gelinceye kadar spektral analizde hız artımlarının kaydedilemeyebileceği bilinmektedir⁶. Ayrıca ICA distal segmentleri bu yöntemle değerlendirilemez. Özellikle distal ICA tandem lezyonlarının bilinmesi endarterektomi planlaması için önemlidir, bu nedenle RDUS bulgularının başka bir modalite ile korele edilmesi gerektiği kanısındayız. Literatürde TOF MRA ile ilgili çalışmalarda sensitivite %73-100 ve spesifite %64-99 arasında geniş bir dağılım göstermektedir. Çalışmamızda grade 3 stenozlar için saptadığımız değerler literatürle uyumludur. Ancak RDUS'un TOF yöntemine göre DSA ile daha iyi korelasyon gösterdiği, TOF yönteminin 1 patent segmenti oklüde olarak tanımladığı, 6 vasküler yapıda stenotik segmenti olduğundan uzun gösterdiği ve 8 segmentte stenoz derecesini olduğundan yüksek gös-

tererek bir üst kategoriye aldığı görülmektedir. Ayrıca distal ICA tandem lezyonlarının TOF yöntemleri ile saptanamadığı bilinmektedir⁷. Bizim çalışmamızda da TOF yöntemi ve RDUS ile inceleme alanı dışında kalan 2 distal ICA stenozu, 3B-KMRA yöntemi ile belirlenmiş ve anjiyografi ile doğrulanmıştır. Bulgularımıza göre, cerrahi düşünülen hastalarda RDUS bulgularını korele etmek amacı ile kullanılacak noninvaziv yöntemin TOF tekniği olmaması gerektiğini düşünüyoruz.

3B-KMRA yöntemi, intravenöz uygulanan kontrast ajanın, incelenen bölgeden ilk geçişi sırasında görüntü elde edilmesi esasına dayanan bir tekniktir. TOF ile kıyaslandığında daha kısa sürede daha geniş alanlar taranabilir, böylece distal ICA segmentleri ve Willis poligonu inceleme alanına dahil edilebilir ve tandem lezyonlar görüntüleme alanına girebilir⁸. İnceleme süresi daha kısa olduğu için hastaların uyumu daha kolaydır, hareket ve yutkunma artefaktları daha az görülür⁹. Önceki çalışmalarda RDUS ile 3B-KMRA bulgularının uyum gösterdiği olgularda, DSA ile korelasyonun yüksek olduğu, bu iki modalitenin birlikte kullanılmasının invaziv bir inceleme olan DSA'ya gereksinimi azalttığı vurgulanmıştır¹⁰. Çalışmamızda RDUS ve TOF yöntemleri ile stenoz derecelendirmeleri hatalı olarak yapılan tüm segmentler 3B-KMRA ile doğru olarak sınıflandırılmıştır. Korelasyon analizlerinde incelenen tüm segmentler ve stenoz dereceleri için DSA ve 3B-KMRA sekansı arasında mükemmel uyum saptanmıştır ($r=0.99$, Kappa:0.98). Ayrıca diğer modaliteler ile saptanamayan tandem lezyonlar ve bir ülsere plak, 3B-KMRA sekansı ile görülmüştür. Bulgularımız ışığında, endarterektomi öncesinde RDUS bulgularının korele edilmesi için en uygun noninvaziv metodun 3B-KMRA olması gerektiğini düşünüyoruz.

Sonuç olarak karotis endarterektomi planlanan hastalarda,

DSA ile yüksek korelasyon göstermesi, olası tandem lezyonları ve ülsere plakları yakalayabilmesi, kısa çekim süresi ve bu nedenle daha az hareket artefaktına yol açması nedenleriyle RDUS bulgularının korele edilmesi için seçilecek en güvenilir noninvaziv modalitenin 3B-KMRA yöntemi olduğunu, RDUS ve 3B-KMRA yöntemleri ile elde edilen sonuçlar uyumlu ise cerrahi tedavi öncesi DSA yapılmasına gerek kalmayacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Sutton D, Gregson R. Ateriography and interventional angiography. In: Sutton D (eds). Textbook of Radiology and Imaging (6th ed). New York, Churchill Livigstone, 1998:673-741.
2. Moneta GL, Edwards JM, Chitwood RW. Correlation of North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) angiographic definition of 70-99% internal carotid artery stenosis with duplex scanning. J Vasc Surg 1993;17:152-9.
3. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high grade symptomatic stenosis. N Engl J Med 1991;325: 445-53.
4. Dinkel HP, Moll R, Debus S. Colour Flow doppler ultrasound of carotid bifurcation: can it replace routine angiography before carotid endarterectomy? Br J Radiol 2001;74:590-4.
5. Johnston DCC, Goldstein LB, Matchar DB. Diagnostic testing of the carotid arteries. In: Garber A, Sox H (eds) . Common diagnostic tests (3rd ed). Philedelphia, American Collage of Physicians 2001:56-72.
6. Furst G, Saleh A, Wenserski F, Malms J, Cohnen M, Aulich A, et al. Reliability and validity of noninvasive imaging of internal carotid artery pseudoocclusion. Stroke 1999;30:1444-9.
7. Patel M, Kuntz KM, Klufas RA, Kim D, Kramer J, Polak JF, et al. Preoperative assesment of the carotid bifurcation: can magnetic resonance angiography and duplex ultrasonography replace contrast arteriography? Stroke 1995;26:1753-8.
8. Wikström J, Johansson LO, Rossitti S, Karacagil S, Ahlström H. High-resolution carotid artery MRA: Comparison with fast dynamic acqusition and duplex ultrasound scanning. Acta Radiologica 2002;43:256-261.
9. Johnston DCC, Eastwood JD, Nguyen T, Goldstein LB. Contrast-enhanced magnetic resonance angiography of carotid arteries: utility in routine clinical practice. Stroke 2002; 33: 2834-8
10. Johnston DCC, Goldstein LB. Clinical carotid endarterectomy decision making: noninvasive vascular angiography versus angiography. Neurology 2001; 56: 1009-1015

