

Günlük Pratikte Karotis Arter Darlığının Değerlendirilmesinde Doppler Ultrasonografinin Rolü

Hamza ŞAHİN^{1,a}, Mehmet Mahsum KAPLAN¹, Mehmet Zahit ŞEREFÖĞLU¹, Mustafa GÖKÇE¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu araştırma, günlük pratikte sıklıkla kullanılan doppler ultrasonografinin (DUSG) karotis arter darlığı tespitindeki rolünü ortaya koymak amacıyla yapıldı.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma retrospektif olup 145 hastanın verileri kullanılarak yürütüldü. Bu hastaların karotis DUSG ve dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) sonuçları çalışmaya dahil edildi. DSA'da darlık derecesi, North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) ve European Carotid Surgery Trial (ECST) kriterleri baz alınarak hesaplandı. Hastalar karotis arterde darlığı olan ve olmayanlar olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Daha sonra karotis arterdeki darlık derecelerine göre dört evre belirlendi. İki test arasındaki uyum ise Kappa testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmada sağ ve sol toplam 290 karotis arterin DSA ve DUSG verileri incelendi. Genel olarak DUSG'nin karotis arter darlığını saptamada duyarlılığının yüksek (%77.5); özgüllüğünün nispeten düşük olduğu (%70.4) bulundu. Darlık derecesi %50-%70 arasındaki darlıkları tespit etme açısından DUSG ve DSA arasında düşük bir uyum saptandı. Bununla birlikte %70'in üzerindeki darlıklarda ise DUSG'nin özgüllüğü artarken (%87.5-%97.7) duyarlılığında bir azalma (%66.7) izlendi. Kappa analizinde %70'in üzerindeki darlıkları saptamada iki test arasında orta-yüksek bir uyum saptandı.

Sonuç: DUSG %70'in üzerindeki karotis arter darlıklarında güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Sözcükler: Digital Subtraksiyon Anjiyografi, Doppler Ultrasonografi, Karotis Arter Darlığı.

ABSTRACT

Role of Doppler Ultrasonography in the Evaluation of Carotid Artery Stenosis in Daily Practice

Objective: This study was performed to demonstrate the role of Doppler ultrasonography (DUSG) in the determination of carotid artery stenosis.

Material and Method: This retrospective study was conducted by using the data of 145 patients. The findings of the DUSG and DSA were included. The degree of carotid artery stenosis in the DSA was calculated according to the criteria of the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Study (NASCET) and the European Carotid Surgery Study (ECST). The patients were divided into two main groups: with and without stenosis. Then, four stages were determined according to the degree of stenosis in the carotid artery. Consistency between the two tests was evaluated with Kappa test.

Results: A total of 290 right and left carotid arteries were examined. In our study, the sensitivity of Doppler USG in detecting carotid artery stenosis was generally high (77.5%). However, the specificity was found to be relatively low (70.4%). There was a low consistency between DUSG and DSA for detection of the 50%-70% stenosis. However, in the >70% stenosis, the specificity of DUSG increased (87.5%-97.7%), while a decrease was observed in the sensitivity (%66.7). According to the Kappa test, it was noted that there was a moderate to high consistency between the two tests, especially in detecting >70% stenosis.

Conclusion: In conclusion, DUSG can be considered a reliable method in carotid artery stenosis over 70%.

Keywords: Digital Subtraction Angiography, Doppler Ultrasonography, Carotid Artery Stenosis.

Bu makale atıfta nasıl kullanılır: Şahin H, Kaplan MM, Şereföğlü MZ, Gökçe M. Günlük Pratikte Karotis Arter Darlığının Değerlendirilmesinde Doppler Ultrasonografinin Rolü. Fırat Tıp Dergisi 2024; 29(1): 30-33.

How to cite this article: Sahin H, Kaplan MM, Serefoglu MZ, Gokce M. Role of Doppler Ultrasonography in the Evaluation of Carotid Artery Stenosis in Daily Practice. Fırat Med J 2024; 29(1): 30-33.

ORCID IDs: H.Ş. 0000-0002-5486-5785, M.M.K. 0000-0002-4758-0984, M.Z.Ş. 0000-0002-8181-7068, M.G. 0000-0003-2965-8482.

İnme tüm dünyada ikinci en sık ölüm nedenidir (1, 2). İnmelerin %10-20'sinden karotis arter hastalıkları sorumlu tutulmaktadır (1, 3). Karotis arter hastalıkları semptomatik veya asemptomatik olarak karşımıza gelebilir. Semptomatik olgularda asemptomatik olgulara göre inme riski 15-20 kat artmaktadır. Asemptomatik vakalarda ise yıllık inme geçirme riskinin %3 olduğu raporlanmıştır (1). Akut inmelerin beşte biri ölümcül olup %55'i kalıcı sekel bırakmaktadır (3). Bununla birlikte son zamanlarda endovasküler tedavideki gelişmelerle inmeye bağlı ölüm ve sakatlık riskinde azalma

gözlenmektedir. Bu tedavilerin etkili olması için uygun hastaların seçilmesi gerekmektedir. Bu hastaların tanısında Digital Subtraksiyon Anjiyografi (DSA) altın standart yöntemdir. DSA darlık derecesini net bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Ayrıca intrakraniyal vasküler anatomiye gösterebilmesi, tandem lezyonlarını ortaya koyabilmesi, anevrizmaları tespit edebilmesi sayesinde DSA tedavi seçiminde önemli bir rol oynamaktadır (4). Ancak invaziv bir yöntem olması ve %1.2'lik nörolojik sekel riski nedeniyle asemptomatik olgularda tarama yöntemi olarak kullanılmamaktadır

^aYazışma Adresi: Hamza ŞAHİN, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye

Tel: 0505 817 3287

Geliş Tarihi/Received: 22.08.2022

e-mail: hamzasahin85@hotmail.com

Kabul Tarihi/Accepted: 10.01.2023

(1-3). Bu nedenle tarama yöntemi olarak doppler USG gibi non-invaziv vasküler görüntülemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

DUSG ekstrakraniyal karotis arter sistemini non-invaziv olarak değerlendirebilen ve kolay ulaşılabilen bir incelemedir. DUSG damar duvar yapısı ve plak morfolojisi hakkında yararlı bilgiler sağlar. Önceki çalışmalara göre hastalar tarafından iyi tolere edilebilmesi ve maliyetinin ucuz olması nedeniyle DUSG karotis arter darlığı tespitinde ilk seçenек yöntem olarak önerilmektedir. Bununla birlikte DUSG'nin karotis arter darlığını saptamada duyarlılığı ve özgüllüğü çalışmadan çalışmaya değışkenlik göstermektedir. Bir meta-analiz çalışmada DUSG'nin karotis arter darlığı tanısı koyma duyarlılığının Bilgisayarlı Tomografik Anjiyografi'den (BTA) daha yüksek; özgüllüğünün ise BTA'dan daha düşük olduğu tespit edilmiştir (2, 5). Bu çalışma, günlük pratikte karotis arter darlığının değerlendirilmesinde DUSG'nin rolünü ortaya koymak için yapıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma retrospektif olup nöroloji polikliniğimize geçirilmiş inme öyküsü ile başvuran ardışık 145 hastanın DUSG ve DSA verileri kullanılarak yürütüldü. Çalışmamız Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Oturma No: 2021/35, Karar No: 06, Tarih: 02.11.2021). Çalışmaya dahil edilen olgulardan imzalı onam alınmadı.

Bu çalışmaya DSA kararı alınmadan en fazla üç ay öncesinde karotis DUSG'si çekilmiş olan hastalar dahil edildi. Çoğu DUSG raporunda %50 ve altındaki darlıklar genellikle belirtilmediği için bu düzeyde tespit edilen darlıklar darlık yok olarak kabul edildi. Bu nedenle hem DUSG hem de DSA çalışmalarında elde edilen %50'nin üzerindeki darlıklar ön planda değerlendirildi. Hastaların DUSG ve DSA incelemeleri hastanemizde yapılmış olup hastaların görüntülerinin değerlendirilmesi ve yorumlanması tek bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak gerçekleştirildi. DUSG incelemesinin distal ICA'yı ve eksternal karotis arteri değerlendirmesi güç olduğu için DSA incelemesinde bu bölgelerde darlık tespit edilse bile bu veriler değerlendirmeye alınmadı.

DSA'da darlık derecesi, North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) (6) ve European Carotid Surgery Trial (ECST) (7) kriterleri baz alınarak hesaplandı. Bu iki kritere göre elde edilen sonuçların ortalaması alınarak darlık derecesi belirlendi. Doppler USG'de ise darlık dereceleri USG görüntüleri kullanılarak hesaplandı. Hem DUSG hem de DSA sonuçlarına göre hastalar ayrı ayrı karotis arterde darlığı olanlar ve olmayanlar olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Bununla birlikte aterosklerotik süreci değerlendirirken karotis arter darlığı ile inme risk faktörleri (hipertansiyon, diyabet, hiperlipidemi, inme ve sigara) arasındaki ilişki sadece DSA'dan elde edilen sonuçlara

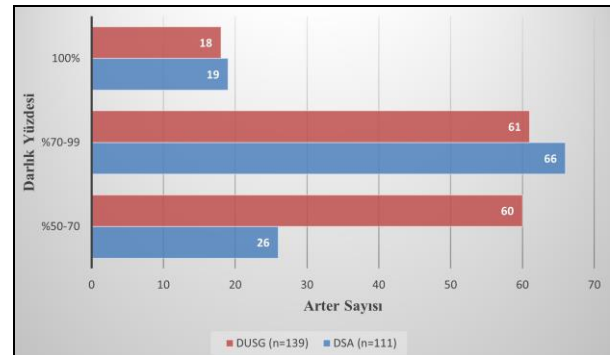
göre yapıldı. Daha sonra DUSG ve DSA çalışmalarında tespit edilen darlık dereceleri dört evreye ayrıldı. Çalışmada darlık tespit edilmeyenler veya \leq 50 darlık tespit edilenler evre I, %50-70 darlık tespit edilenler evre II, %70-%99 darlık tespit edilenler evre III, %100 (oklüde) darlık tespit edilenler evre IV olarak değerlendirildi (7).

İstatistik Analiz

İstatistiksel analiz için IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanıldı. İlk olarak, karotis arter darlığını değerlendirirken DSA referans yöntem olarak kabul edildi. Daha sonra, DUSG ve DSA sonuçları karşılaştırılarak DUSG incelemesinin karotis arter darlığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif prediktif değeri (PPD / NPĐ), yalancı negatiflik ve yalancı pozitiflik durumları belirlendi. İki test arasındaki uyum ise Kappa testi ile değerlendirildi. Kappa testi sonucunda elde edilen katsayılar 0.81-1.00 ise mükemmel uyum, 0.61-0.80 ise yüksek uyum, 0.41-0.60 ise orta derecede uyum ve 0.21-0.40 ise düşük uyum olarak yorumlandı (8). Bununla birlikte kategorik değışkenler Ki-Kare (X²) testi; sürekli değışkenler Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Bu testlerde p <0.05 anlamlılık kriteri olarak kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada 145 hastanın sağ ve sol toplam 290 internal karotis arteri DUSG ve DSA yöntemleri ile ayrı ayrı incelendi. Çalışmaya alınanların %31'i kadın (n =45); %69'u erkek (n =100) hastalardan oluşuyordu. Kadınların (66.44 ± 14.23 yıl) ve erkeklerin yaş ortalamaları (71.44 ± 10.71 yıl) arasında anlamlı bir farklılık bulundu (Mann-Whitney U, p =0.022). DSA'da darlık olan 111 arter; darlık olmayan 179 arter vardı. DUSG'de ise darlık olan 139 arter; darlık olmayan 151 arter vardı. Darlık derecelerinin karşılaştırılması ise grafik 1'de özetlendi.



Grafik 1. Darlık derecelerinin karşılaştırılması.

DSA sonuçlarına göre darlık olan grubun yaş ortalaması (72.38 ± 9.25 yıl) darlık olmayan grubun yaş ortalamasından (68.35 ± 13.38 yıl) anlamlı olmamakla birlikte daha yüksek bulundu (Mann-Whitney U, p =0.076).

Darlık olan ve olmayan gruplar arasında kadın-erkek dağılımı birbirine yakın bulundu ($p = 0.523$). Darlık olan grupta hipertansiyon ($p = 0.033$) ve koroner arter hastalığı ($p = 0.020$) görülme sıklığı daha fazla tespit edildi. Darlık olan ve olmayan gruplar arasında inme öyküsü ($p = 0.442$), diyabet ($p = 0.405$) ve sigara içme sıklığı ($p = 0.837$) açısından ise anlamlı bir fark bulunmadı.

Çalışmamızda karotis arterde darlığı olanları tespit etmede DUSG'nin duyarlılığı %77.5, özgüllüğü %70.4, pozitif prediktif değeri (PPD) %61.9, negatif prediktif değeri (NPD) 83.4, yalancı negatifliği %22.5 ve yalancı pozitifliği %38.1 bulundu. Ayrıca DUSG testinin doğruluğu %73.1 olarak elde edildi. DUSG ile DSA testleri arasında genel olarak anlamlı ($p < 0.001$) ve orta derecede bir uyum ($k = 0.457$) bulundu. Darlık derecesine göre doppler ultrasonografinin güvenilirlik ve uyum sonuçları tablo 1'de özetlendi.

Tablo 1. Darlık Derecesine Göre Doppler Ultrasonografinin Güvenirlik ve Uyum Sonuçları.

Darlık Derecesi	%50-70	%70-99	%100
Duyarlılık	%68.4	%72.9	%66.7
Özgüllük	%79.7	%87.5	%97.7
Pozitif Prediktif Değer	%28.9	%66	%80
Negatif Prediktif Değer	%95.5	%90.6	%95.5
Yalancı Negatiflik	%31.6	%27.1	%33.3
Yalancı Pozitiflik	%71.1	%34	%20
Kappa Değeri	0.301	0.584	0.693

TARTIŞMA

Bu çalışmamızda genel olarak doppler USG'nin karotis arter darlığını saptamada duyarlılığının yüksek (%77.5); özgüllüğünün nispeten düşük olduğu (%70.4) bulundu. Bununla birlikte DUSG ile DSA arasında orta derecede bir uyum tespit edildi. Darlık derecesi %50-%70 arasındaki darlıkları tespit etme açısından ise bu iki test arasında düşük bir uyum saptandı. %70'in üzerindeki darlıklarda ise DUSG'nin özgüllüğü arterken (%87.5-%97.7) duyarlılığında hafif bir azalma (%66.7) izlendi. Darlık yüzdesi arttıkça DUSG ile DSA arasındaki uyumun anlamlı olarak arttığı da not edildi.

Semptomatik karotis arter darlığı, geçici iskemik atak veya inme geçiren hastalarda etkilenen taraf karotis arterde darlık ve/veya trombüs saptanması halinde kullanılan bir terminolojidir. Bazı çalışmalarda inme hastalarının %10-20'sinden (1, 3, 9, 10); diğer çalışmalarda ise %25'inden bu tablonun sorumlu olduğu ifade edilmektedir (11, 12). İnme geçirme riskinin orta derece darlıklarda yılda %1'in altında olduğu; ancak darlık derecesinin %80'i aşması halinde yıllık inme geçirme riskinin %5'lere çıktığı rapor edilmiştir (13). Bununla birlikte asemptomatik olgularda karotis arter darlığının tespiti erken müdahaleye imkan sağlamakta ve böylelikle bu hasta grubunda inme geçirme riskinde önemli bir azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle inme geçirme riski yüksek olan kişilerin uygun tarama yöntemleri ile incelenmesi önerilmektedir. Bu amaçla ilk seçe-

nek tarama yöntemi olarak sıklıkla doppler USG tercih edilmektedir. İkinci seçenek tarama yöntemleri ise BTA ve manyetik rezonans anjiyografi (MRA) incelemeleridir. DSA ise karotis arterleri değerlendirmede altın standart yöntem olup invaziv oluşu, yüksek maliyeti ve yan etkilerinden ötürü tarama yöntemi olarak tercih edilmemektedir (11).

Karotis doppler USG non-invaziv bir yöntem olup sıklıkla karotis arter bifurkasyonundaki darlıkları göstermek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte preoklüziv darlıkları oklüzyon olarak değerlendirme gibi dezavantajları da bulunmaktadır (1). Buna ek olarak kalsifiye damarları değerlendirmesi güçtür ve darlık derecesini tespit etmede operatör bağımlıdır.

DUSG'nin meta-analiz çalışmalarında %50'nin üzerindeki ekstrakraniyal darlıkları tespit etmede duyarlılığı %98 ve özgüllüğü %88 olarak bildirilmiştir (13). İtalya kaynaklı prospektif bir çalışmada ise 170 kişinin DUSG, BTA ve MRA verileri referans yöntem olan DSA ile karşılaştırılmış. Bu çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde, DUSG'nin duyarlılığı %67, özgüllüğü %87, PPV %80 ve NPV %80 saptanmıştır (11). Randomize kontrollü çalışmalarda özellikle ≥ 90 darlıklarda DUSG'nin faydasının belirgin olarak arttığı da belirtilmiştir (3, 14, 15). Aburahma ve ark. %50-70 arasındaki karotis darlıklarında DUSG'nin duyarlılığının %93 ve özgüllüğünün %68 olduğunu raporlamışlardır (14, 16). Yine başka bir prospektif çalışmada DUSG'nin duyarlılığı %100, özgüllüğü ise %95.3-99.1 saptanmış (1). Bütün bu çalışmalarda DUSG'nin duyarlılığı ve özgüllüğü metodolojik farklılıklardan dolayı çok fazla değişkenlik göstermektedir.

Çalışmamızda %50-70 arasındaki darlıklarda DUSG'nin duyarlılığı %68.4 ve özgüllüğü %79.7 bulundu. Bununla birlikte bu darlıklarda DUSG'nin pozitif prediktif değeri düşük (PPD= %28.9) ve yalancı pozitifliği yüksek (%71.1) tespit edildi. Bu nedenle DUSG'nin bu değer aralığında her tespit ettiği darlık derecelerinin yaklaşık üçte ikisinin doğru olmayabileceği akılda tutulmalıdır. Bu durumun, özellikle semptomatik hastalarda girişimsel işlem planlanmadan önce, BTA veya MRA ile doğrulanması daha net bir karar vermek için gerekli olabilir.

Çalışmamızda %70'in üzerindeki darlıklarda duyarlılık %66.7-72.9; özgüllük ise %87.5-97.7 tespit edildi. Bu darlıkları saptamada DUSG ile DSA arasında orta-yüksek derecede bir uyum izlendi ($p < 0.001$). Ayrıca darlık derecesi arttıkça yalancı pozitiflik değerlerinin düştüğü gösterildi. Ancak yalancı negatiflik değerinin özellikle ICA oklüde olduğunda arttığı izlendi. Bu durum daha önceki yayınlarda da belirtildiği üzere DUSG'nin kritik darlık ve oklüzyon ayırımını yapmakta güçlüğünden kaynaklanmış olabilir (1).

Bu çalışmamızın en büyük eksikliği verilerin retrospektif olarak elde edilmesidir. Literatürde prospektif çalışmalarda DUSG'nin doğruluğunun yüksek; retrospektif çalışmalarda daha düşük çıkması da bu durumu desteklemektedir. Bizim çalışmamızda DUSG testinin doğruluğu %73.1 olarak bulundu. Ancak günlük pratikte sıklıkla karşılaşılan DUSG raporlarının güvenilirliği

hakkında klinisyenlere genel bir bakış sağlaması açısından bu çalışmanın yararlı olacağı kanaatindeyiz.

Sonuç

Bu çalışmamıza göre DUSG'nin özgüllüğünün özellikle %70'in üzerindeki darlıklarda belirgin olarak arttığı; %50-%70 arasındaki darlıklarda da yalancı pozitifliğin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Etik Onam: Etik Kurul izni Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Üniversitesi Tıp Fa-

kültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 02.11.2021 tarihinde 06 numaralı karar ile alınmıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarların bu çalışma ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Bu çalışması için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkıları: Konsept (HŞ), Tasarım (HŞ), Veri Toplama ve/veya İşleme (MMK, MZŞ), Analiz ve/veya Yorumlama (HŞ, MG).

KAYNAKLAR

- Vega Moreno D, Córdoba Mosqueda M, Aguilar-Calderón J et al. Retrospective analysis of two diagnostic tests: Carotid Doppler ultrasound and diagnostic cerebral angiography for carotid disease in the Mexican population. *Interdisciplinary Neurosurgery* 2021; 25: 101138.
- Saxena A, Ng E, Lim S. Imaging modalities to diagnose carotid artery stenosis: progress and prospect. *BioMedical Engineering OnLine* 2019; 18: 60.
- Atman D, Üstüner E, Üstüner E ve ark. Klinik Olarak Anlamlı Karotis Arter Stenozlarının Değerlendirilmesinde Renkli Doppler Görüntüleme, Manyetik Rezonans Anjiyografi ve Dijital Subtraksiyon Anjiyografi Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 2014; 67: 5-16.
- D'Onofrio M, Mansueto G, Faccioli N et al. Doppler ultrasound and contrast-enhanced magnetic resonance angiography in assessing carotid artery stenosis. *Radiol Med* 2006; 111: 93-103.
- Wardlaw JM, Chappell FM, Best JJ et al. Non-invasive imaging compared with intra-arterial angiography in the diagnosis of symptomatic carotid stenosis: a meta-analysis. *Lancet* 2006; 367: 1503-12.
- Barnett HJM, Taylor DW, Haynes RB et al. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 1991; 325: 445-53.
- Turan Ç, Uysal E. Karotid arter darlığında 3D-TOF MR ve kontrastlı MR Anjiyografi ile DSA bulgularının karşılaştırılması. *Ege Tıp Bilimleri Dergisi* 2018; 1: 43-9.
- Kilic S. Kappa Test. *Journal of Mood Disorders* 2015; 5: 142-4.
- Brinjikji W, Huston J, 3rd, Rabinstein AA et al. Contemporary carotid imaging: from degree of stenosis to plaque vulnerability. *J Neurosurg* 2016; 124: 27-42.
- Abbott AL, Paraskevas KI, Spence JD. Carotid stenosis. *N Engl J Med* 2013; 369: 2359-60.
- Anzidei M, Napoli A, Zaccagna F et al. Diagnostic accuracy of colour Doppler ultrasonography, CT angiography and blood-pool-enhanced MR angiography in assessing carotid stenosis: a comparative study with DSA in 170 patients. *Radiol Med* 2012; 117: 54-71.
- Savic ZN, Davidovic LB, Sagic DZ et al. Correlation of color Doppler with multidetector CT angiography findings in carotid artery stenosis. *ScientificWorldJournal* 2010; 10: 1818-25.
- Mortimer R, Nachiappan S, Howlett DC. Carotid artery stenosis screening: where are we now? *Br J Radiol* 2018; 91: 20170380.
- Byrnes KR, Ross CB. The current role of carotid duplex ultrasonography in the management of carotid atherosclerosis: foundations and advances. *Int J Vasc Med* 2012; 2012: 187872.
- Grant EG, Duerinckx AJ, El Saden SM et al. Ability to use duplex US to quantify internal carotid arterial stenoses: fact or fiction? *Radiology* 2000; 214: 247-52.
- AbuRahma AF, Srivastava M, Stone PA et al. Critical appraisal of the Carotid Duplex Consensus criteria in the diagnosis of carotid artery stenosis. *J Vasc Surg* 2011; 53: 53-9.