

Acil Serviste İskemik İnmenin Saptanmasında ve Dışlanmasında Transkraniyal Doppler Ultrasonografinin Rolü: Prospektif Gözlemsel Bir Çalışma

Role of Transcranial Doppler Ultrasonography in Detecting and Excluding Ischemic Stroke in the Emergency Department: A Prospective Observational Study

İlter AĞAÇKIRAN¹, Yasemin ÖZDAMAR², Mehmet Cihat DEMİR³, Merve AĞAÇKIRAN⁴, Erhan AKPINAR⁵, Mehmet Ali KARACA⁶, Ethem Murat ARSAVA⁷, Mehmet Akif TOPÇUOĞLU⁷, Bülent ERBİL⁶

¹Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye

²Manisa Devlet Hastanesi, Acil Tıp Bölümü, Manisa, Türkiye

³Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye

⁴Çorum Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Bölümü, Çorum, Türkiye

⁵Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁶Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁷Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Giriş ve Amaç: Renkli Doppler ultrasonografi (RDUS) ve transkraniyal Doppler ultrasonografinin (TKD) acil serviste (AS) yatak başında vasküler tıkanıklıkları tespit etmek için kranial bilgisayarlı tomografi anjiyografiye (BTA) alternatif bir test olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek.

Yöntem: Bu, prospektif, gözlemsel ve tek merkezli bir çalışmadır. İskemik inme ön tanısı ile incelenen ve semptomların başlangıcından sonraki ilk 48 saat içinde AS'ye başvuran 18 yaş ve üzeri hastalarda yapıldı. Yüz üç hastada TKD, RDUS ve Vertebral arter Doppler ultrasonografisi yapıldı. Bilgisayarlı tomografi anjiyografi hastalara uygulandı ve TKD ve RDUS bulguları karşılaştırıldı.

Bulgular: Bir ay içinde otuz üç hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların yaş ortalaması 67 (52,5–78) idi ve hastaların %57,6'sı (n=19) erkekti. Transkraniyal Doppler ultrasonografi bulguları altın standart (BTA) ile

karşılaştırıldığında, TKD'nin orta serebral arter (OSA) için negatif öngörü değeri %96,5 idi. Renkli Doppler ultrasonografi ile tüm hastalarda hem sağ hem de sol karotidler optimal olarak görülebildi. Vertebral arter ultrason incelemesinde, sağ ve sol vertebral arterler tüm hastalarda optimal olarak görüldü. Sol Vertebral arter ultrasonu ve BTA bulguları tamamen uyumluydu.

Sonuç: TKD, hızlı, ucuz, invazif olmayan ve tekrarlanabilir bir yöntem olarak, zamanın önemli olduğu iskemik inmenin erken tanısı ve dışlanmasında rol oynayabilir. Bulgularımız, TKD'nin AS'de akut OSA tıkanıklıklarının erken dışlanmasına yardımcı olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Sözcükler: Acil servis, kraniyal BT anjiyografi, renkli Doppler, transkraniyal Doppler

ABSTRACT

Introduction: To determine whether color doppler ultrasonography (CDUS) and transcranial Doppler ultrasonography (TCD) can be used as an alternative test to cranial computed tomography angiography (CTA) by detecting vascular occlusions at the bedside in the emergency department (ED).

Methods: This is a prospective, observational, and single-center study. It was performed on patients aged 18 years and older who were examined with a preliminary diagnosis of ischemic stroke and presented to an ED within the first 48 hours after the onset of symptoms. TCD, CDUS and vertebral artery doppler ultrasound were performed on one hundred and three patients. Computed tomography angiography was conducted as well and TCD and CDUS findings were compared.

Results: Over one month, thirty-three patients were included in the study. The median age of the patients was 67 (52.5–78), and 57.6%

(n=19) were male. When the TCD findings were compared with the gold standard (CTA), the negative predictive value of TCD for middle cerebral artery (MCA) was 96.5%. Both right and left carotids could be visualized optimally in all patients with CDUS. In the vertebral artery ultrasound examination, the right and left vertebral arteries were optimally visualized in all patients. Left vertebral artery ultrasound and CTA findings were completely compatible.

Conclusion: TCD, a fast, inexpensive, non-invasive, and reproducible method, may have a role in the early detection or exclusion of ischemic strokes where time is critical. This suggests that TCD may be a helpful method in the ED for the early exclusion of acute MCA occlusions.

Keywords: Cranial CT angiography, color Doppler, emergency department, transcranial Doppler

Cite this article as: Ağaçkiran İ, Özdamar Y, Demir MC, Ağaçkiran M, Akpınar E, Karaca MA ve ark. Acil Serviste İskemik İnmenin Saptanmasında ve Dışlanmasında Transkraniyal Doppler Ultrasonografinin Rolü: Prospektif Gözlemsel Bir Çalışma. Arch Neuropsychiatry 2025;62:119–124.

Öne Çıkan Noktalar

- TKD iskemik inmede BT anjiyografiye alternatif olabilir.
- Bilgisayarlı tomografi anjiyografi yapılamadığında erken dönemde TKD kullanılabilir.
- İnme hastalarında etiyolojinin belirlenmesi için acil serviste ultrason kullanılabilir.

GİRİŞ

İskemik inme, ani bir beyin kan akışı kesintisi nedeniyle nörolojik fonksiyon kaybı ve etkilenen bölgede hücre ölümüne neden olan bir klinik bulgudur. İnme, yetişkin ölüm ve sakatlık nedenlerinin önde gelenlerindedir ve yıllık olarak sağlık harcamalarını yükler (1). Bir iskemik inme tedavisindeki temel amaç, semptomların başlamasından hemen sonra kan akışını hızlı bir şekilde geri yüklemektir (2). Büyük damar tıkanıklığı, ana, proksimal serebral arterlerin tıkanıklığıdır ve ön ve arka serebral arterlerin A2 ve P2 segmentlerini içerir ve akut iskemik inmelerin (%24-46) büyük bir kısmını oluşturur (3). Proksimal vasküler sistemdeki katılım nedeniyle, sıklıkla kritik beyin bölgeleri etkilenir ve önemli nörolojik bozukluklara yol açar (4). Büyük damar tıkanıklığı, akut iskemik inme vakalarının %29,3'ünü oluşturur ve yılda 100.000 kişi başına 24 oranında bir insidans oranına sahiptir, çoğunlukla ön dolaşımda meydana gelir (5,6).

Kranial bilgisayarlı tomografi (BT) ve difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (DWI), iskemik inmeyi tanılamak için acil serviste kullanılan temel radyolojik yöntemlerdir. BT, kolay erişim ve hızlı değerlendirme için değerli bir görüntüleme yöntemidir ve hemorajik inmeyi dışlamada başarılıdır (7,8). Kontrastlı BT anjiyografi (BTA), büyük damarların ve Willis halkasının görselleştirilmesini sağlar; Daralma ve tıkanıklıkları oldukça güvenilir bir şekilde görmeye yardımcı olur (9). Difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme, semptomların başlamasından itibaren 12 saat içinde başvuran hastalarda akut iskemik inmeyi tanılamak için BT'den üstündür (10). Bu nedenle, DWI sıkça acil serviste tercih edilir (11).

Renkli Doppler ultrasonografi (RDUS) ve transkraniyal Doppler ultrasonografi (TKD), ekstrakraniyal ve intrakraniyal büyük damarların nörovasküler değerlendirmesi için invaziv olmayan yöntemlerdir. RDUS, iç karotid arterin önemli daralmalarını (> %50) tespit etmek için %81-98 duyarlı ve %82-89 özgül olabilir (12). Transkraniyal Doppler ultrasonografinin kullanımı son zamanlarda intrakraniyal damarlardaki tıkanıklıkları tespit etmek için artmıştır (13,14). Öte yandan, TKD'nin başarısını etkileyen faktörler arasında cihaz kalitesi, teknisyenin deneyimi ve hastanın vasküler anatomisi bulunmaktadır (15).

Transkraniyal Doppler ultrasonografi ile büyük damar tıkanıklığı erken tespit edilebilir ve trombolitik tedavi verilirse etkinliği izlenebilir (16,17). Bu çalışmanın amacı, acil serviste yatak başında vasküler tıkanıklıkları tespit ederek RDUS ve TKD'nin BTA'ya alternatif bir test olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemektir.

YÖNTEM

Çalışmanın Düzeni ve Çalışmanın Tasarımı

Bu araştırma prospektif, gözlemsel ve tek merkezli olarak planlanmıştır. Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul onayı alınmıştır (Tarih: 2 Ocak 2018, Karar no: GO 18/18). Çalışma, Türkiye'deki Hacettepe Üniversitesi Yetişkin Acil Servisi'nde 1 Temmuz 2018 ile 1 Ağustos 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu merkez şehir merkezinde yer alan ve kolayca erişilebilen bir üçüncül akademik acil servistir. Yılda 35.000 hasta ziyareti gerçekleştirilmektedir.

Katılımcı Seçimi ve Ölçümler

Acil servise başvuran ve iskemik inme ön tanısı alan hasta sayısı 103 idi. Dâhil etme kriterleri; çalışma tarihleri arasında başvurmuş olmak, 18 yaş veya üstü olmak, çalışmaya katılmayı kabul etmek (hasta veya yakınları tarafından onaylanmasıyla), muayene sonucunda iskemik inme ön tanısı olan hastalar, semptomların başlangıcından itibaren ilk 48 saat içinde başvurmak olarak belirlendi. Bazı hastalarda TKD görüntülemesi hastaların koopere olamamasından dolayı ve bazı hastalarda ise BTA görüntülemesi hastanın stabil olamamasından dolayı yapılamadık. Bu durumda, tıkanıklığın varlığı değerlendirilemediği için hastalar çalışmadan çıkarıldı. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Cinsiyet, yaş, özgeçmiş, ilaçlar, şikâyetin başlangıcından acil servise başvuru süresi ve ön tanı hasta çalışma formuna kaydedilmiştir. Tüm hastalara hemorajik inmeyi dışlamak için kontrastsız kranial BT yapılmış ve ön tanıları DWI MRI ile doğrulanmıştır.

Transkraniyal Doppler ultrasonografi, RDUS ve Vertebral arter Doppler ultrasonu tüm hastalarda yapılmıştır. Transkraniyal Doppler ultrasonografi, RDUS Vertebral arter Doppler ultrasonunu gerçekleştiren acil tıp hekimi, daha önce Hacettepe Üniversitesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda 4 saat teorik ve 20 saat pratik kurs almıştır. Ultrason yatak başında uygulanmış, ölçümler Philips EPIQ 5G ultrason cihazı kullanılarak lineer ve sektör prob ile yapılmıştır. Ultrason görüntülemeyi yapan hekim, hastaların diğer görüntüleme sonuçlarını bilmeden prosedürü gerçekleştirmiştir. Bu prosedür tek bir acil tıp hekimi tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada prosedürü gerçekleştirmeye başlamadan önce acil tıp hekimi on yıldan fazla deneyime sahip bir nörolog tarafından gözlemleneceği kararlaştırılmıştır. Bu prosedür, görüntüleme kaybını önlemek için hastalara BT ve MRI görüntüleme yapmadan önce gerçekleştirilmiştir.

Vertebral arter Doppler ultrason ve RDUS değerlendirmelerinde >%70 daralma ve tam tıkanıklık patolojik olarak kabul edilmiştir. RDUS'da



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması.

Tablo 1. Hastalara ait tanımlayıcı veriler

Özellikler (n=33 patients)	Değerler
Yaş, yıl, median (IQR)	67 (52,5-78)
Cinsiyet (n, %)	
Kadın	19 (%57,6)
Erkek	14 (%42,6)
Komorbidite (n, %)*	
Diyabet	8 (%24,2)
Hipertansiyon	15 (45,5)
İnme	6 (%18,2)
Koroner Arter Hastalığı	9 (%27,3)
Malignite	3 (%9,1)
Diğer	12 (%36,4)
Kullanılan ilaçlar (n, %)*	
Antihipertansif	12 (%36,4)
Antitrombotik	5 (%15,2)
Antikoagülan	6 (%18,2)
Diğer	13 (%39,4)
Semptom süresi, saat [median (IQR)]	3(2-7,5)
Ekokardiyografide Trombus Varlığı	
Evet	1 (%3,0)
Hayır	32 (%97,0)
Semptom tarafı	
Sağ	13 (%39,4)
Sol	20 (%60,6)

*Birden fazla komorbiditesi ve birden fazla ilaç kullanan hastalar vardı.

ortak karotis arter ve internal karotis arter incelenmiş, ancak yalnızca internal karotis arterde daralma patolojik olarak kabul edilmiştir. TKD'de OSA'daki akım, Tromboliz beyin iskemisi (TIBI)'nde akım derecelendirme sınıflandırmasına göre yapılmıştır. Tromboliz beyin iskemisi 0 olanlar patolojik olarak kabul edilmiştir (18).

Hastalara BT anjiyografi (BTA) yapılmış ve TKD ve RDUS bulguları karşılaştırılmıştır. BTA, baş ve boyun arterlerinin görüntülenmesini içermiş ve internal karotis arter, OSA ve vertebral arterlerde >%70 daralma ve tam tıkanıklık vakaları patolojik olarak kabul edilmiştir. BTA'nın değerlendirmesi 18 yıllık deneyime sahip bir radyolog ve 29 yıllık deneyime sahip bir nörolog tarafından yapılmıştır; bu değerlendirmeler altın standart olarak kabul edilmiştir. Nörologlar ve radyologlar arasında anlaşmazlık olmamıştır.

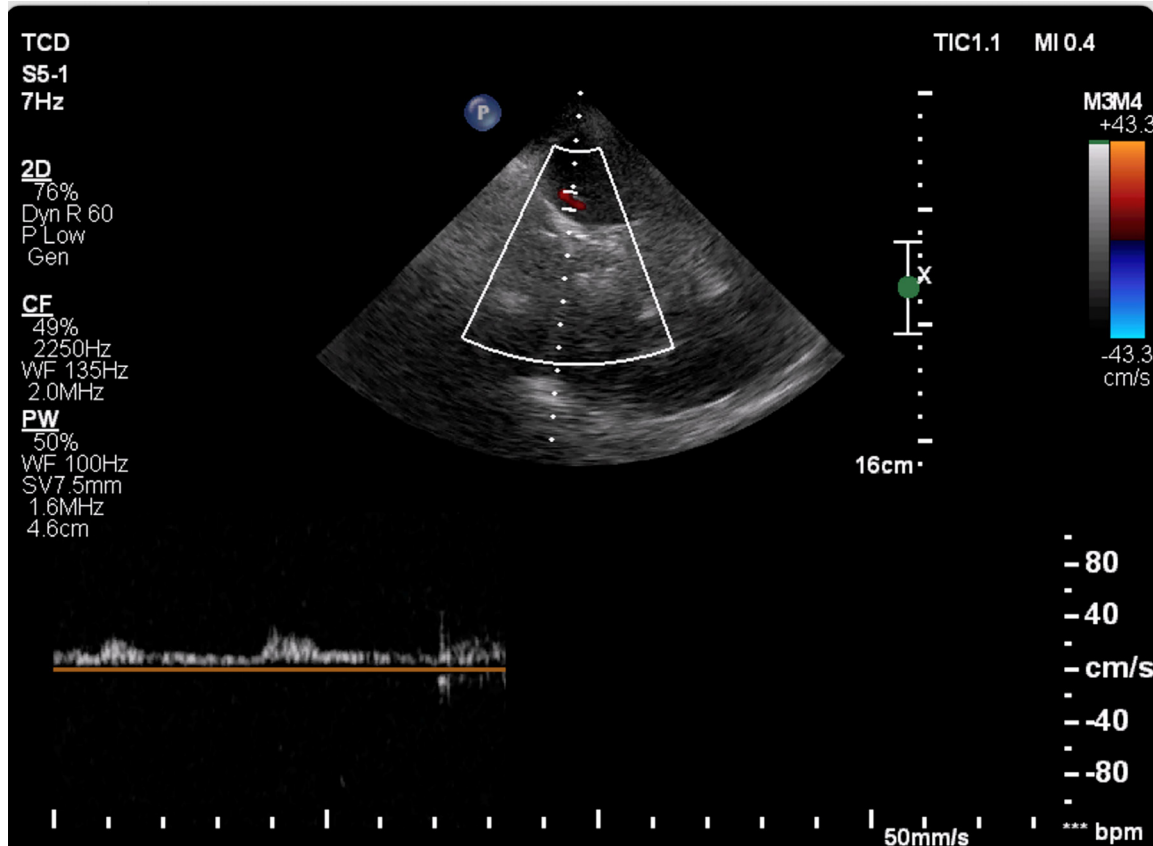
İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 23 (IBM Corp, Armonk, NY) programı kullanılmıştır. Sayısal verilerin tanımlayıcı istatistikleri için normal dağılım gösteren veriler için ortalama ve standart sapma değerleri, nitel veriler için sayılar ve yüzdelere kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler için medyan (interkartil aralık, Q1-Q3) kullanılmıştır. İki grup arasındaki ortalama karşılaştırmak için bağımlı gruplarda McNemar testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya toplamda otuz üç uygun hasta dâhil edildi ve hepsine inme tanısı konuldu. Hastaların yaş ortalaması 67 (52,5-78) idi ve %57,6'sı (n=19) erkekti. Hastaların en yaygın iki eşlik eden hastalığı hipertansiyon %45,5 (n=15) ve koroner arter hastalığı %27,3 (n=9) idi. Hastaların %36,4'ü (n=12) antihipertansif ilaç kullanıyordu. Semptomların başlangıcından acil servise başvuruya kadar geçen ortalama süre 3 (2-7,5) saattir. Ekokardiyografide sadece bir hastada (%3,0) kardiyak trombus tespit edildi. Semptomlar hastaların %60,6'sında (n=20) sol tarafta gözlemlendi. Hastaların tanımlayıcı verileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Transkraniyal Doppler ultrasonografi ile sağ OSA'nın ultrasonografik muayenesinde, temporal pencerenin anatomik yapısı nedeniyle üç (%9,1)



Şekil 2. Orta serebral arter stenozu transkraniyal Doppler ultrasonografisi görüntüsü.

Tablo 2. Transkraniyal Doppler ultrasonografisi bulgularıyla ile beyin bilgisayarlı tomografi anjiyografisi bulgularının karşılaştırılması

		BTA		Toplam
		Patoloji (+)	Patoloji (-)	
TKD Sağ OSA	Patoloji (+)	2 (%6,1)	2(%6,1)	4 (%12,1)
	Patoloji (-)	0 (%0,0)	26 (%78,8)	26 (%78,8)
	Görüntülenemeyen	0 (%0,0)	3 (%9,1)	3 (%9,1)
Toplam		2 (%6,1)	31 (%93,9)	33 (%100,0) (p>0,05)
TKD Sol OSA	Patoloji (+)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
	Patoloji (-)	2 (%6,1)	28 (%84,8)	30 (%90,9)
	Görüntülenemeyen	2 (%6,1)	1 (%3,0)	3 (%9,1)
Toplam		4 (%12,1)	29 (%87,9)	33 (%100,0) (p>0,05)

BTA: beyin bilgisayarlı tomografi anjiyografisi; OSA: orta serebral arter; p değeri McNemar test ile elde edildi; TKD: transkraniyal Doppler ultrasonografisi.

Tablo 3. Renkli Doppler ultrasonografi bulguları ile beyin BT anjiyografi bulgularının karşılaştırılması

		BTA		Toplam
		Patoloji (+)	Patoloji (-)	
RDUS Sağ Karotis	Patoloji (+)	1 (%3,0)	0 (%0,0)	1 (%3,0)
	Patoloji (-)	0 (%0,0)	32 (%97,0)	32 (%97,0)
Toplam		1 (%3,0)	32 (%97,0)	33 (%100,0) (p>0,05)
RDUS Sol Karotis	Patoloji (+)	2 (%6,1)	0 (%0,0)	2 (%6,1)
	Patoloji (-)	1 (%3,0)	30 (%90,9)	31 (%93,9)
Toplam		3 (%9,1)	30 (%90,9)	33 (%100,0) (p>0,05)

RDUS: karotis renkli Doppler ultrasonografisi; BTA: beyin bilgisayarlı tomografi anjiyografisi; p değeri McNemar test ile elde edildi.

Tablo 4. Vertebral arter ultrasonografi bulguları ile beyin BT anjiyografi bulgularının karşılaştırılması

		BTA		Toplam
		Patoloji (+)	Patoloji (-)	
Sağ vertebral arter	Patoloji (+)	4 (%12,1)	2 (%6,1)	6 (%18,2)
	Patoloji (-)	2 (%6,1)	25 (%75,7)	27 (%81,8)
Toplam		6 (%18,2)	27 (%81,8)	33 (%100,0) (p>0,05)
Sol vertebral arter	Patoloji (+)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
	Patoloji (-)	0 (%0,0)	33 (%100,0)	33 (%100,0)
Toplam		0 (%0,0)	33 (%100,0)	33 (%100,0) (p>0,05)

BTA: beyin bilgisayarlı tomografi anjiyografisi; p değeri McNemar test ile elde edildi.

hastada optimal bir görüntü elde edilemedi. Çalışmamızda OSA tıkanıklık bulguları olan bir hastanın TKD görüntüsünü Şekil 2 olarak ekledik. BTA'da sağ OSA'da iki hastada (%6,1) patoloji gözlenmedi. Transkraniyal Doppler ultrasonografi bulguları altın standart (BTA) ile karşılaştırıldığında, sağ OSA için duyarlılık %100 ve özgüllük %92,8 olarak bulundu; pozitif prediktif değer %50 ve negatif prediktif değer hesaplanamadı. Sol OSA'nın ultrasonografik muayenesinde, temporal pencerenin anatomik yapısı nedeniyle üç (%9,1) hastada optimal bir görüntü elde edilemedi. Bilgisayarlı tomografi anjiyografide sol OSA'da dört hastada (%12,1) patoloji gözlendi. Transkraniyal Doppler ultrasonografi bulguları altın standart (BTA) ile karşılaştırıldığında, sol OSA için duyarlılık %0 ve özgüllük %100 olarak bulundu; pozitif prediktif değer hesaplanamazken, negatif prediktif değer %93,3 olarak hesaplandı. Transkraniyal Doppler ultrasonografi ile her iki OSA birlikte değerlendirildiğinde, duyarlılık %50, özgüllük %96,50 olarak bulunmuştur. Pozitif prediktif değer %50 ve negatif prediktif değer %96,50'dir (Tablo 2).

Renkli Doppler ultrasonografi ile her iki sağ ve sol karotid tüm hastalarda optimal olarak görselleştirilebildi. BTA'da sağ karotidde bir hastada (%3,0) patoloji gözlendi. Sağ karotid RDUS bulguları BTA ile karşılaştırıldığında,

duyarlılık %100 olarak hesaplandı ve özgüllük %100; pozitif prediktif değer %100 ve negatif prediktif değer hesaplanamadı. Bilgisayarlı tomografi anjiyografide sol karotidde üç hastada (%9,1) patoloji gözlendi. Sol karotid RDUS bulguları BTA ile karşılaştırıldığında, duyarlılık %66,67 ve özgüllük %100; pozitif prediktif değer %100 ve negatif prediktif değer %96,77 olarak bulundu (Tablo 3).

Vertebroarteriyel ultrason muayenesinde, sağ ve sol vertebral arterler tüm hastalarda optimal olarak görselleştirilebildi. Bilgisayarlı tomografi anjiyografide sağ vertebral arterde altı hastada (%18,2) patoloji gözlendi. Sağ vertebral arter ultrason bulguları BTA ile karşılaştırıldığında, duyarlılık %66,6; özgüllük %92,6; pozitif prediktif değer %66,6; negatif prediktif değer %92,6 olarak hesaplandı. Hiçbir hastada sol vertebral arterde patoloji gözlenmedi. Sol vertebral arter ultrason ve BTA bulguları tamamen uyumlu (Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, iskemik inmenin erken teşhisi için ucuz ve kolay erişilebilir bir yöntem olan ultrasonografiyi, BTA ile karşılaştırmak ve alternatif bir tanı testi olup olamayacağını göstermektir.

Akut iskemik inmede OSA en çok etkilenen serebral damardır (13,14). Büyük damarın akut tıkanıklığı ciddi fonksiyonel morbiditeye ve hatta ölüme neden olabilir (19). Toni ve ark., TKD'nin duyarlılığını %40 ve negatif prediktif değerini %96,5 olarak belirtmişlerdir (14). Alexandrov ve ark. çalışmalarında negatif prediktif değeri %89 olduğunu bulmuşlardır (13). Orta serebral arterin TKD ile tespitini zorlaştıran temel nedenler hastanın uyumsuzluğu ve kapalı temporal akustik penceresidir (20–22). Çalışmamız, TKD'nin duyarlılığını %50 ve özgüllüğünü %96,5 olarak ortaya koymuştur. Hastaların %9,1'inde (n=3) görüntüleme sağlanamadı çünkü trans-temporal akustik pencere kapalıydı. Bu, düşük duyarlılığı açıklar.

İskemik inme birçok eşlik eden hastalıkla ilişkilidir. Çalışmamızda, hastalarda hipertansiyon en sık bulunan hastalıktı. Grau ve ark. çalışmalarında akut inme hastalarının %66,6'sında hipertansiyon, %44'ünde diyabet ve %24'ünde koroner arter hastalığı olduğunu bulmuşlardır (23). İngal ve ark. çalışmalarında hastaların %44'ünde hipertansiyon olduğunu belirtmişlerdir (24). Çalışmamız, hastalarda hipertansiyonu takiben koroner arter hastalığı ve diyabeti tespit etmiştir. Veriler, bu hastalıkların akut iskemik inme için başlıca risk faktörleri olduğunu desteklemektedir.

İskemik inmede, semptomların başlangıcından itibaren hücre hasarı ilk dakikalardan itibaren başlar ve zaman geçtikçe hasarın genişliği artar (25). Bu nedenle, semptomların başlangıcından acil servise başvuruya kadar geçen süre teşhis ve tedavi sürecini etkiler. Birçok çalışmada, hastaların sadece yarısından azının (%21 ila %51) ilk 4 saat içinde acil servise başvurabildiği gösterilmiştir (26–29). Çalışmamızın ortanca başvuru süresi 3 (2–7,5) saat idi ve olguların %63,6'sı (n=21) ilk 4 saat içinde acil servise başvurmuştur. Bu durum, hastanemizin şehir merkezinde olması ve ülkemizde sağlığa erişimin kolay olmasıyla açıklanabilir.

Kardiyoembolizm, iskemik inmenin en yaygın nedenlerinden biridir. Ekokardiyografide kardiyoembolik inmelerde tespit edebileceğimiz bulgular düşük ejeksiyon fraksiyonu, intrakardiyak trombus, kalp kapak patolojileri ve anevrizmalar, genişleme ve duvar hareket bozukluklarıdır (23,30,31). Nakibuuka ve ark. çalışmalarında akut inme vakalarının %2,3'ünde intrakardiyak trombus tespit etmişlerdir (30). Wrigley ve ark., vakaların %0,9'unda intrakardiyak trombus tespit etmişlerdir (32). Çalışmamızda, vakaların %3'ünde intrakardiyak trombus saptandı. İntrakardiyak trombusun bir etiyolojik neden olarak tanımlanmasına rağmen, düşük sıklığı tespit yöntemlerinin düşük yaygınlığı ile ilişkili olabilir.

Koroner arterlerde steno-oklüzif lezyonların varlığı, inmenin başka bir önemli risk faktörüdür (33). Renkli Doppler ultrasonografi, karotis arterde daralmanın gösterilmesi için en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir ve BTA'ya alternatif olarak kabul edilir (34). Nederkoorn ve ark.'nın incelemelerinde, RDUS ile stenoz tespitinin duyarlılığının %96 ve özgüllüğünün %100 olduğu bildirilmiştir (35). Blakeley ve ark., RDUS ile stenoz tespitinin duyarlılığını %86 ve özgüllüğünü %98 olarak bulmuşlardır (36). RDUS'nin kritik stenoz veya tıkanıklığı belirtme duyarlılığını sağ karotis için %66,7 ve sol karotis için %100 olarak bulduk ve özgüllüğü %100 olarak bulduk. Optimal görüntü sağlamanın zorlukları nedeniyle sağ karotiste daha düşük duyarlılık saptandı.

Vertebral arterlerin akış patolojilerinin ultrasonografi ile tanısı anatomik değişkenlik ve yönlendirme sorunları nedeniyle daha zordur. Khan ve ark., vertebral arter renkli Doppler ultrasonunu BTA ile karşılaştırdı ve ultrasonun duyarlılığını %70,2 ve özgüllüğünü %97,7 olarak buldu (37). Çalışmamız sol vertebral arter Doppler ultrason sonuçlarını tamamen BTA ile benzer bulurken, sağ vertebral arter görüntülemeye duyarlılık %66,6 ve özgüllük %92,6 olarak ortaya çıktı.

Sınırlılıklar

Sınırlılıklarımızın başında çalışmamızın tek bir merkezde, tek bir kullanıcı tarafından yürütülmüş olması ve daha geniş bir popülasyona uygulanmamış olması gelmektedir. Çalışma süresince onay veren tüm hastalar dâhil edilmiş olsa da, küçük örneklem büyüklüğü, sonuçların yorumlanmasında dikkate alınmaması gereken bir faktördür. Çok merkezli ve uluslararası çalışmalarla doğruluğu artırılabilir.

Ultrasonografinin acil servislere kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Verilerimiz, hızlı, ucuz, invaziv olmayan ve tekrarlanabilir bir yöntem olan TKD'nin, zamana karşı yarışan iskemik inmelerin erken tespiti veya dışlanmasında rol oynayabileceğini göstermektedir. Transkraniyal Doppler ultrasonografinin her iki OSA için negatif prediktif değeri %96,50 idi. Bu, TKD'nin akut OSA tıkanıklarının erken dışlanmasında acil servislere yararlı bir yöntem olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, daha fazla hastayı içeren gruplarda gözlem ve araştırmanın gerekliliği ele alınmalıdır.

Etik Komite Onayı: Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul onayı alınmıştır (Tarih: 2 Ocak 2018, Karar no: GO 18/18).

Hasta Onamı: Tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir- İA, EMA, BE, MAT; Tasarım- İA, BE; Denetleme- MAT, BE, İA; Kaynaklar- İA, BE; Malzemeler- İA, BE; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- İA, EA, MAK; Analiz ve/veya Yorum- İA, MCD; Literatür Taraması- İA, YÖ; Yazıyı Yazan- İA, MA, MCD, BE; Eleştirel İnceleme- BE, MCD, MAT.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2023. Update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147(8):e93–e621. Epub 20230125. [Crossref]
2. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(10):e56–e528. [Crossref]
3. Rennert RC, Wali AR, Steinberg JA, Santiago-Dieppa DR, Olson SE, Pannell JS, et al. Epidemiology, natural history, and clinical presentation of large vessel ischemic stroke. *Neurosurgery*. 2019;85 (suppl_1):S4–S8. [Crossref]
4. Minhas JS, Wang X, Lindley RI, Delcourt C, Song L, Woodward M, et al. Comparative effects of intensive blood pressure versus standard blood pressure-lowering treatment in patients with severe ischemic stroke in the ENCHANTED trial. *J Hypertens*. 2021;39(2):280–285. [Crossref]
5. Rai AT, Seldon AE, Boo S, Link PS, Domico JR, Tarabishy AR, et al. A population-based incidence of acute large vessel occlusions and thrombectomy eligible patients indicates significant potential for growth of endovascular stroke therapy in the USA. *J Neurointerv Surg*. 2017;9(8):722–726. [Crossref]
6. Lakomkin N, Dhmoon M, Carroll K, Singh IP, Tuhim S, Lee J, et al. Prevalence of large vessel occlusion in patients presenting with acute ischemic stroke: a 10-year systematic review of the literature. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(3):241–245. [Crossref]
7. Wardlaw JM, Dorman PJ, Lewis SC, Sandercock PA. Can stroke physicians and neuro-radiologists identify signs of early cerebral infarction on CT? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;67(5):651–653. [Crossref]
8. Wardlaw JM, Mielke O. Early signs of brain infarction at CT: observer reliability and outcome after thrombolytic treatment –systematic review. *Radiology*. 2005;235(2):444–453. [Crossref]
9. Latchaw RE, Alberts MJ, Lev MH, Connors JJ, Harbaugh RE, Higashida RT, et al. Recommendations for imaging of acute ischemic stroke: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke*. 2009;40(11):3646–3678. Epub 20090924. [Crossref]
10. Schellinger PD, Bryan RN, Caplan LR, Detre JA, Edelman RR, Jaigobin C, et al. Evidence-based guideline: the role of diffusion and perfusion MRI for the diagnosis of acute ischemic stroke: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2010;75(2):177–185. [Crossref]

11. Demir MC, Özdamar Y. Utilization trend of magnetic resonance imaging examinations in an academic emergency department and the weekend effect. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2021;18(3):52-7. [\[Crossref\]](#)
12. Topcuoglu MA. Transcranial Doppler ultrasound in neurovascular diseases: diagnostic and therapeutic aspects. *J Neurochem*. 2012;123 Suppl 2:39-51. [\[Crossref\]](#)
13. Alexandrov AV, Demchuk AM, Wein TH, Grotta JC. Yield of transcranial Doppler in acute cerebral ischemia. *Stroke*. 1999;30(8):1604-1609. [\[Crossref\]](#)
14. Toni D, Fiorelli M, Zanette EM, Sacchetti ML, Salerno A, Argentino C, et al. Early spontaneous improvement and deterioration of ischemic stroke patients. A serial study with transcranial Doppler ultrasonography. *Stroke*. 1998;29(6):1144-1148. [\[Crossref\]](#)
15. Naqvi J, Yap KH, Ahmad G, Ghosh J. Transcranial Doppler ultrasound: a review of the physical principles and major applications in critical care. *Int J Vasc Med*. 2013;2013:629378. [\[Crossref\]](#)
16. Chernyshev OY, Garami Z, Calleja S, Song J, Campbell MS, Noser EA, et al. Yield and accuracy of urgent combined carotid/transcranial ultrasound testing in acute cerebral ischemia. *Stroke*. 2005;36(1):32-37. [\[Crossref\]](#)
17. Schlachetzki F, Herzberg M, Holscher T, Ertl M, Zimmermann M, Ittner KP, et al. Transcranial ultrasound from diagnosis to early stroke treatment: part 2: prehospital neurosonography in patients with acute stroke: the Regensburg stroke mobile project. *Cerebrovasc Dis*. 2012;33(3):262-271. [\[Crossref\]](#)
18. Demchuk AM, Burgin WS, Christou I, Felberg RA, Barber PA, Hill MD, et al. Thrombolysis in brain ischemia (TIBI) transcranial Doppler flow grades predict clinical severity, early recovery, and mortality in patients treated with intravenous tissue plasminogen activator. *Stroke*. 2001;32(1):89-93. [\[Crossref\]](#)
19. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723-1731. [\[Crossref\]](#)
20. Brunser AM, Lavados PM, Cárcamo DA, Hoppe A, Olavarría V, Diaz V, et al. Additional information given to a multimodal imaging stroke protocol by transcranial Doppler ultrasound in the emergency room: a prospective observational study. *Cerebrovasc Dis*. 2010;30(3):260-266. [\[Crossref\]](#)
21. Camerlingo M, Casto L, Corsori B, Ferraro B, Gazzaniga GC, Mamoli A. Transcranial Doppler in acute ischemic stroke of the middle cerebral artery territories. *Acta Neurol Scand*. 1993;88(2):108-111. [\[Crossref\]](#)
22. Zanette EM, Fieschi C, Bozzao L, Roberti C, Toni D, Argentino C, et al. Comparison of cerebral angiography and transcranial Doppler sonography in acute stroke. *Stroke*. 1989;20(7):899-903. [\[Crossref\]](#)
23. Grau AJ, Weimar C, Bugge F, Heinrich A, Goertler M, Neumaier S, et al. Risk factors, outcome, and treatment in subtypes of ischemic stroke: the German stroke data bank. *Stroke*. 2001;32(11):2559-2566. [\[Crossref\]](#)
24. Ingall TJ, Homer D, Baker HL Jr, Kottke BA, O'Fallon WM, Whisnant JP. Predictors of intracranial carotid artery atherosclerosis. Duration of cigarette smoking and hypertension are more powerful than serum lipid levels. *Arch Neurol*. 1991;48(7):687-691. [\[Crossref\]](#)
25. Kidwell CS, Chalela JA, Saver JL, Starkman S, Hill MD, Demchuk AM, et al. Comparison of MRI and CT for detection of acute intracerebral hemorrhage. *JAMA*. 2004;292(15):1823-1830. [\[Crossref\]](#)
26. Lacy CR, Suh DC, Bueno M, Kostis JB. Delay in presentation and evaluation for acute stroke: Stroke Time Registry for Outcomes Knowledge and Epidemiology (S.T.R.O.K.E.). *Stroke*. 2001;32(1):63-69. [\[Crossref\]](#)
27. Jørgensen HS, Nakayama H, Reith J, Raaschou HO, Olsen TS. Factors delaying hospital admission in acute stroke: the Copenhagen Stroke Study. *Neurology*. 1996;47(2):383-387. [\[Crossref\]](#)
28. Fogelholm R, Murros K, Rissanen A, Ilmavirta M. Factors delaying hospital admission after acute stroke. *Stroke*. 1996;27(3):398-400. [\[Crossref\]](#)
29. Azzimondi G, Bassein L, Fiorani L, Nonino F, Montaguti U, Celin D, et al. Variables associated with hospital arrival time after stroke: effect of delay on the clinical efficiency of early treatment. *Stroke*. 1997;28(3):537-542. [\[Crossref\]](#)
30. Nakibuuka J, Nyakoojo WB, Namale A, Ddumba E, Leontsini E, Nuwaha F. Utility of transthoracic echocardiography and carotid doppler ultrasound in differential diagnosis and management of ischemic stroke in a developing country. *J Cardiol Clin Res*. 2013;1(2):1012-1016.
31. Miles JA, Garber L, Ghosh S, Spevack DM. Association of Transthoracic Echocardiography findings and long-term outcomes in patients undergoing workup of stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(11):2943-2950. [\[Crossref\]](#)
32. Wrigley P, Khoury J, Eckerle B, Alwell K, Moomaw CJ, Woo D, et al. Prevalence of positive troponin and echocardiogram findings and association with mortality in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2017;48(5):1226-1232. [\[Crossref\]](#)
33. Cheng SF, Brown MM, Simister RJ, Richards T. Contemporary prevalence of carotid stenosis in patients presenting with ischaemic stroke. *Br J Surg*. 2019;106(7):872-878. [\[Crossref\]](#)
34. Nederkoorn PJ, Mali WP, Eikelboom BC, Elgersma OE, Buskens E, Hunink MG, et al. Preoperative diagnosis of carotid artery stenosis: accuracy of noninvasive testing. *Stroke*. 2002;33(8):2003-2008. [\[Crossref\]](#)
35. Nederkoorn PJ, van der Graaf Y, Hunink MG. Duplex ultrasound and magnetic resonance angiography compared with digital subtraction angiography in carotid artery stenosis: a systematic review. *Stroke*. 2003;34(5):1324-1332. Epub 20030410. [\[Crossref\]](#)
36. Blakeley DD, Oddone EZ, Hasselblad V, Simel DL, Matchar DB. Noninvasive carotid artery testing. A meta-analytic review. *Ann Intern Med*. 1995;122(5):360-367. [\[Crossref\]](#)
37. Khan S, Cloud GC, Kerry S, Markus HS. Imaging of vertebral artery stenosis: a systematic review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78(11):1218-1225. Epub 20070207. [\[Crossref\]](#)