



Utilidad del ultrasonido en el diagnóstico y seguimiento de las disecciones carotídea o vertebral extracraneal

Casares-Cruz KG¹
López M²

¹ Médico Neurorradiólogo, Departamento de Neuroimagen.

² Médico Neurólogo Departamento de Urgencias. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco Suárez. Insurgentes sur 3877, Colonia la Fama, Delegación Álvaro Obregón, México D.F.

RESUMEN

Introducción: la disección arterial es una lesión que afecta el espesor de la pared de un vaso causando hematomas debajo de la íntima o de la adventicia, ambos pueden dar émbolos a arterias intracraneanas. Tienen una incidencia anual de 2.6/100,000 habitantes. Ocurre habitualmente entre los 30 y los 50 años de edad y representa 2.5% de las causas de accidentes cerebrovasculares isquémicos.

Objetivo: identificar los hallazgos por ultrasonido en los pacientes con diagnóstico clínico de disección de las arterias carótidas o vertebrales extracraneales.

Material y métodos: estudio ambispectivo con una fase descriptiva y otra analítica del método diagnóstico. Se estudiaron los pacientes, de cualquier sexo o edad que acudieron al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco Suárez, con diagnóstico clínico de disección carotídea o de la vertebral extracraneal. Se les realizó ultrasonido Doppler color y se confirmó la disección arterial por angiografía, angiotomografía o angiorresonancia.

Resultados: se estudiaron un total de 66 pacientes: 24 (36.4%) del sexo femenino y 42 (63.6%) del sexo masculino. 42 (63.6%) resultaron con diagnóstico ecográfico y angiográfico de disección carotídea y 24 (36.4%) con el diagnóstico de disección vertebral. El rango de edad varió entre 21 y 77 años con una media de 45 ± 15 .

Discusión: el ultrasonido Doppler color es una técnica económica y de fácil acceso para la evaluación no invasiva de las enfermedades carotídea y vertebral. La disección puede ocurrir con pocos o con ningún síntoma o signo y su presentación clínica es variable, por lo que no son candidatos a angiografía. De aquí la importancia de validar este estudio como método diagnóstico en este tipo de afecciones.

Palabras clave: ultrasonido, disección carotídea, disección vertebral, diagnóstico.

Usefulness of ultrasound in diagnosis and monitoring of carotid or extracranial vertebral artery dissection

ABSTRACT

Introduction: arterial dissection is a lesion that affects the thickness of the wall of a blood vessel causing hematomas below intima or the

Recibido: 24 de julio 2015

Aceptado: 26 de julio 2015

Correspondencia: Dra. Katiuzka Casares Cruz
katiuzka_casares@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Casares-Cruz KG, López M. Utilidad del ultrasonido en el diagnóstico y seguimiento de las disecciones carotídea o vertebral extracraneal. Anales de Radiología México 2015;14:245-255.

adventitia, both of which may produce emboli in intracranial arteries. They have an annual incidence of 2.6/100,000 inhabitants, commonly occur between 30 and 50 years of age, and are identified as the cause of 2.5% of ischemic strokes.

Objective: identify ultrasound findings in patients with clinical diagnosis of dissection of the carotid or extracranial vertebral arteries.

Material and methods: ambispective study with a descriptive phase and another to analyze the diagnostic method. Patients of either gender who attended to Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco Suarez, with clinical diagnosis of dissection of the carotid or extracranial vertebral arteries were studied. Subjects underwent color Doppler ultrasound and arterial dissection was confirmed by angiography, angiotomography, or angioresonance.

Results: we studied a total of 66 patients: 24 (36.4%) female and 42 (63.6%) male. Forty-two (63.6%) had echographic and angiographic diagnosis of carotid artery dissection and 24 (36.4%) had diagnosis of vertebral artery dissection. The age range was between 21 and 77 years with a mean of 45 ± 15 .

Discussion: Color Doppler ultrasound is an economical and readily accessible technique for non-invasive evaluation of carotid and vertebral diseases. Because dissection may occur with few or no symptoms or signs and its clinical presentation is variable, they are not candidates for angiograms. For this reason, it is important to validate this study as a diagnostic method in this kind of disorders.

Key words: ultrasound, carotid dissection, vertebral dissection, diagnosis.

INTRODUCCIÓN

La disección arterial es una lesión que afecta el espesor de la pared de un vaso causando la acumulación de sangre en su interior. Cuando este proceso se asocia con una disrupción de la íntima el coágulo de la disección se pone en comunicación con el flujo sanguíneo arterial pudiendo causar una embolización distal. La disección se produce por el ingreso de sangre a la pared arterial con formación de un hematoma intramural que puede localizarse en relación a la íntima o en relación a la adventicia. Los primeros dan síntomas por obstrucción del lumen y los segundos por compresión de estructuras vecinas

o por extravasación de sangre, pero ambos pueden dar émbolos a las arterias intracraneanas. No está clara la causa de la hemorragia intramural pero se postula que se produce por desgarros de la íntima y por sangrado de los *vasa vasorum*.¹

Las disecciones carotídeas tienen una incidencia anual de 2.6/100.000 habitantes.¹ Se trata de una afección de la gente joven, presentándose habitualmente entre los 30 y 50 años de edad; también se ha descrito en niños y adultos mayores.² Corresponde a 2.5% de las causas de accidentes cerebrovasculares isquémicos.^{2,3} En los pacientes menores de 60 años es causa de hasta 22% de ellos.^{4,5}



Las disecciones de las arterias cervicales causan ataques isquémicos transitorios o accidentes cerebrovasculares. El sitio más frecuentemente reportado de disección de la pared vascular es la arteria carótida interna cervical o extracraneal. Mokri y sus colaboradores describieron que las disecciones de las arterias vertebrales ocurren en un tercio de las disecciones espontáneas de la arteria carótida interna, principalmente en pacientes jóvenes y en los segmentos C1 y C2.⁴

La causa más frecuente de disección es la espontánea (en 2.5 a 3/100 000 habitantes en la arteria carótida interna y de 0.5 a 2.5/100 000 habitantes en la arteria vertebral) y en segundo lugar la traumática. En relación con las disecciones espontáneas se han descrito varias arteriopatías primarias como factores predisponentes como la displasia fibromuscular, presente en un 15 a 20% de los casos; también se ha relacionado con síndrome de Marfan, Ehlers-Danlos tipo IV, necrosis quística medial, déficit de α_1 antitripsina, osteogénesis imperfecta, homocisteinemia y pseudoxantoma *elasticum*.^{6,7} Un estudio con microscopia electrónica mostró anomalías del tejido conectivo (fibras colágenas y elásticas) en 68% de los pacientes con disección espontánea.⁸

Se ha demostrado la asociación entre trauma cervical menor y esfuerzos físicos significativos con disecciones cerebrovasculares (25 a 41% de los casos) así como los relacionados con tos, vómito, parto, levantamiento de pesas, empujar vehículos, maniobras quiroprácticas en cuello, flexoextensión cervical de los rockeros, uso prolongado del teléfono con flexión de cuello y rotaciones cervicales.^{9,10} Más controvertida es la asociación de esta afección con factores predisponentes como el uso de anticonceptivos orales, hipertensión arterial, tabaquismo, embarazo y migraña.^{11,12}

Un factor independiente de alta significancia son los antecedentes familiares de disecciones vas-

culares presentes hasta en 18% de los casos.^{13,14} El antecedente de disección cerebrovascular en un miembro de la familia aumenta 6.6 veces el riesgo de una disección vascular respecto de la población general. La tríada clínica clásica de la disección carotídea es: cefalea ipsilateral (75%), síntomas o signos de isquemia cerebral (70%) y síndrome de Horner ipsilateral. Pero la presencia de los tres síntomas llega sólo a 20%. El síntoma predominante en las disecciones vertebrales es la cefalea unilateral en las regiones posteriores de la cabeza; esto se asoció con dolor de cuello ipsilateral en aproximadamente la mitad de los pacientes en el estudio de Mokri.¹⁵ Se han detectado hasta un 5% de disecciones carotídeas asintomáticas en estudio de disecciones vertebrales sintomáticas.¹³

La "batería" de estudios ideal incluye un Doppler dúplex de vasos extracraneales, Doppler transcraneal, angiorresonancia o angiotomografía de vasos extra- e intracraneales; de ser posible también una angiografía. De esta forma se puede identificar una estenosis de la bifurcación carotídea a la vez que se definen potenciales hallazgos en la circulación intracraneal.

El ultrasonido dúplex tiene dos componentes: el Doppler y el ultrasonido. Este estudio puede realizarse tempranamente y detectar los patrones característicos de la disección, proporcionando así el diagnóstico al inicio de los síntomas. Es rápido, no invasivo y altamente sensible. Cuando se compara con un vaso sano la disección proximal de la arteria carótida interna aparece en el Doppler como un patrón de alta resistencia, con disminución en la velocidad y alteración en el índice de resistencia, 2 curvas de frecuencia separadas en el análisis espectral y la fluctuación temporal de señales o una señal corta de flujo sistólico. El componente de ultrasonido muestra una doble luz con un colgajo (*flap*) ecogénico de la íntima (Figura 1), mínimos cambios por aterosclerosis en la pared arterial y oclusión

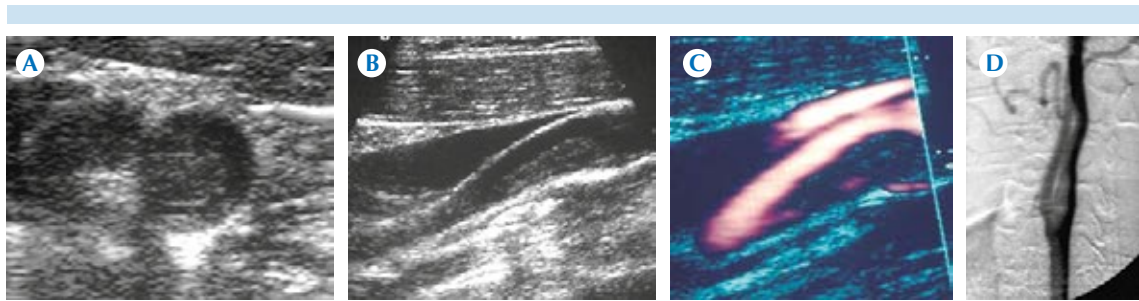


Figura 1. Paciente con trombo móvil en la bifurcación carotídea por ultrasonido en modo B; **A)** proyección axial y **B)** longitudinal identificándose como imagen isoecoica al músculo. **C)** En el ultrasonido a color se observa en rojo el flujo sanguíneo rodeando al colgajo. **D)** La angiografía muestra disminución en el calibre de la arteria carótida común y de la carótida interna secundaria al colgajo.

de la luz arterial o estrechamiento de la misma con trombo intramural o estenosis larga. Es muy sensible en la detección de obstrucción arterial significativa y puede presentar diferentes patrones. El patrón en punta de lápiz (Figura 2) se caracteriza por ausencia de llenado distal del vaso lesionado con finalización abrupta del flujo en forma de punta, lo cual es originado por un trombo extenso que generalmente ocupa entre el 80 y el 90% del diámetro del vaso. El patrón en cola de ratón presenta disminución en el diámetro vascular en forma progresiva que puede

ocluir totalmente la arteria, o bien permitir un flujo filiforme (Figura 3). El patrón en cuerda de violín demuestra estenosis aproximada de 75% del diámetro del vaso que puede extenderse hasta por un tercio de la longitud de la arteria afectada y puede terminar en obstrucción total o bien con recanalización parcial (Figura 4). El patrón con doble luz presenta el trombo en el centro del vaso permitiendo el flujo sanguíneo adherido a las paredes, el cual puede ser de mayor cantidad en uno de los lados o bien simétrico (Figura 5). En este patrón también puede

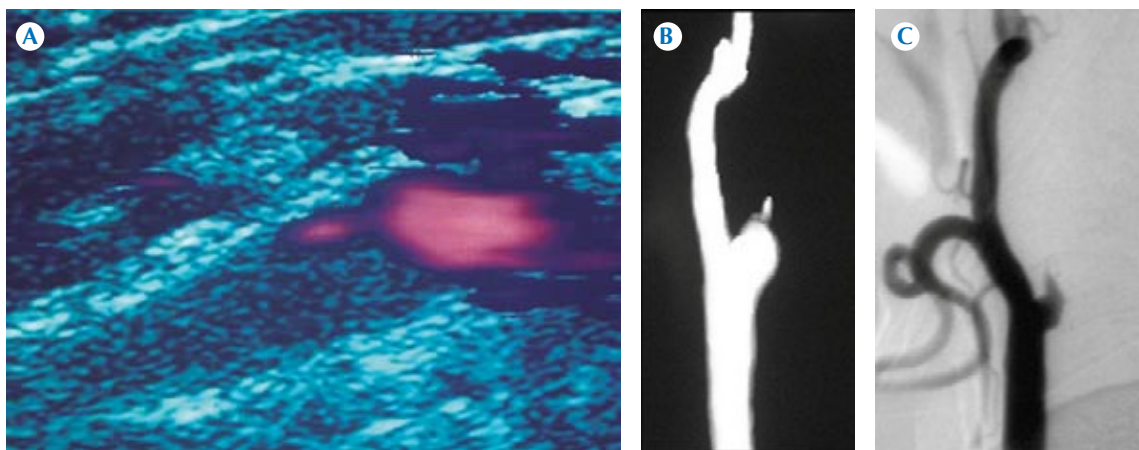


Figura 2. **A)** Patrón de disección en punta de lápiz observado con ultrasonido Doppler color. **B)** Angiotomografía. **C)** Angiografía con sustracción digital.

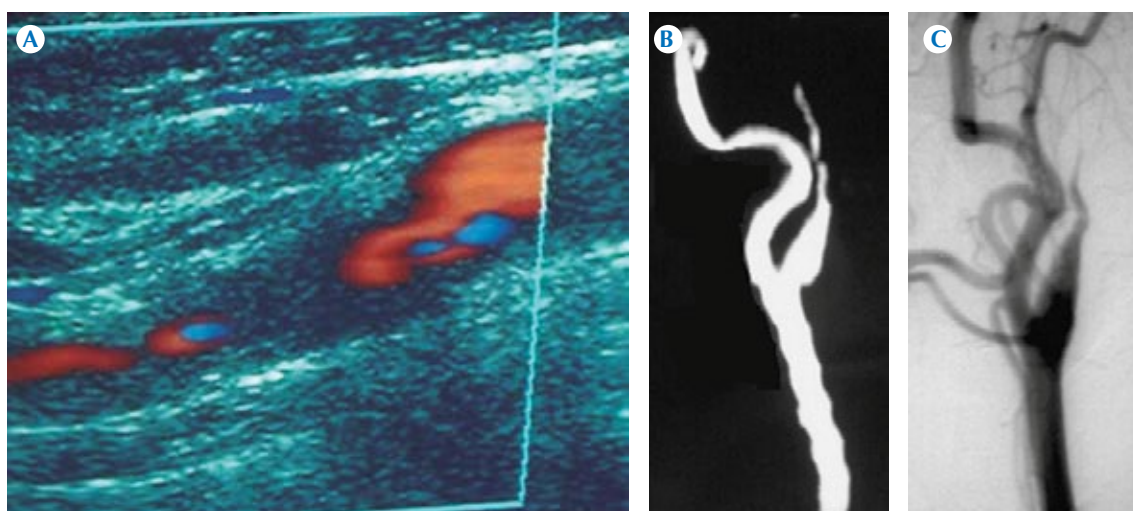


Figura 3. A) Disección de la arteria carótida interna con patrón en cola de ratón observada por ultrasonido Doppler color. B) Angiotomografía. C) Angiografía con sustracción digital.

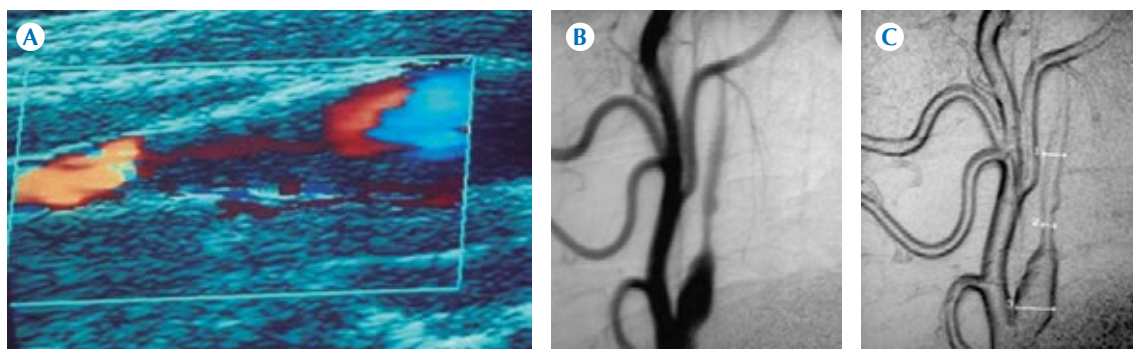


Figura 4. A) Imagen longitudinal de disección con patrón en cuerda de violín observada con ultrasonido Doppler color. B-C) Angiografías con sustracción digital donde se corrobora el mismo patrón de disección.

verse recanalización distal. Por último, el patrón obstructivo (Figura 6) presenta oclusión abrupta que simula un muñón generalmente redondeado y sin vascularización distal.

Las limitaciones en el ultrasonido dúplex incluyen: dificultades en el rastreo de la arteria carótida interna distal, detección del émbolo y

evaluación de las arterias intracraneales; ausencia de datos patognomónicos. Limitación para diagnosticar una disección intracraneana. El uso complementario de las técnicas de Doppler dúplex carotídeo con el Doppler transcerebral tiene una sensibilidad de 95%.¹⁶ En la actualidad se usa fundamentalmente para el seguimiento de los pacientes y para la detección inicial.

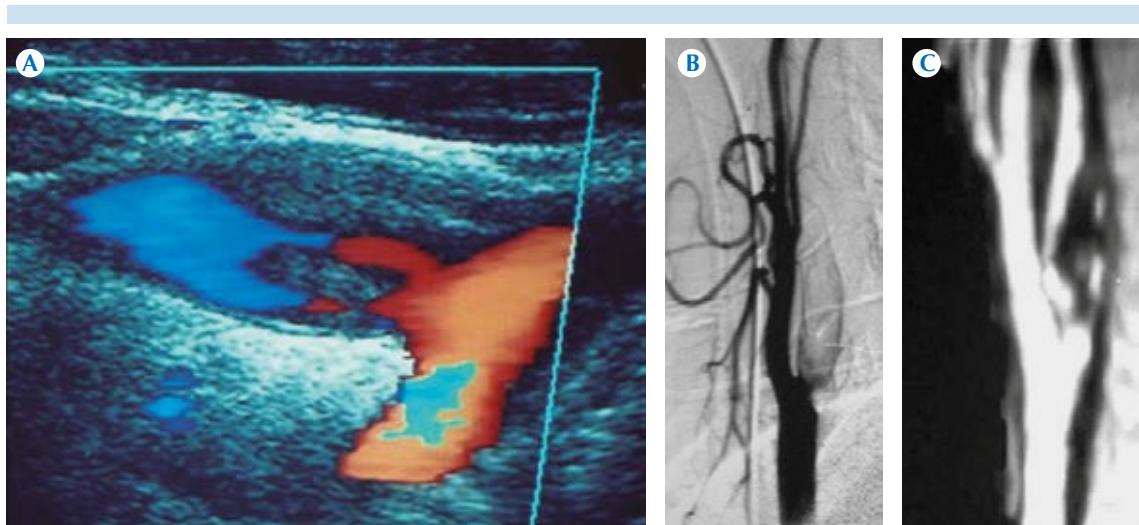


Figura 5. Patrón de disección con doble luz. **A)** Ultrasonido Doppler color. **B)** Angiografía con sustracción digital. **C)** Reconstrucción de angiotomografía.

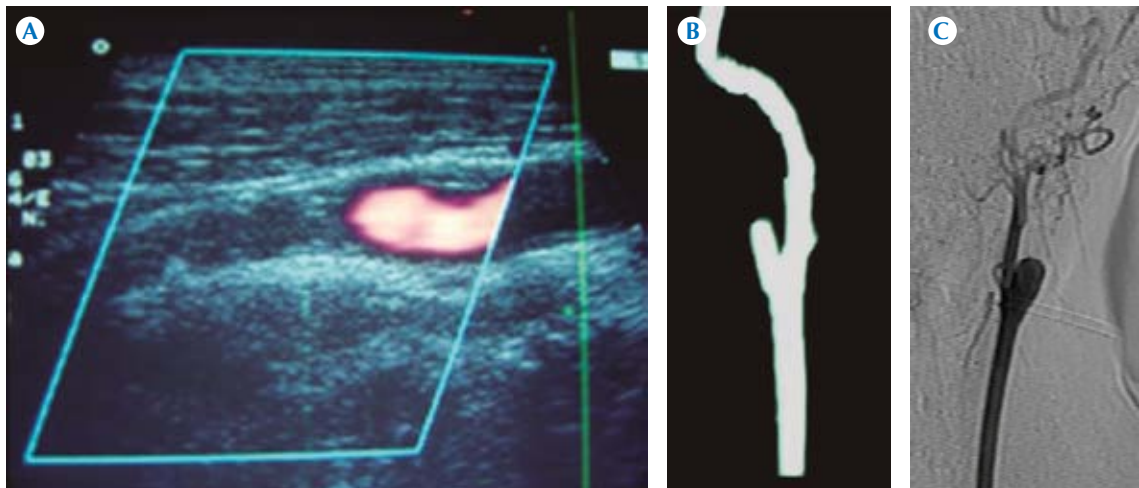


Figura 6. **A)** Ultrasonido, patrón obstructivo. **B)** Reconstrucción de angiotomografía en donde se identifica oclusión de la arteria carótida interna. **C)** Angiografía con sustracción digital.

El Doppler transcraneal es una herramienta confiable para detectar alteraciones del flujo intracraneal sugestivas de una estenosis extracraneal. Revelan en forma confiable una estenosis hemodinámicamente significativa

la disminución de la velocidad de flujo en la arteria cerebral media en relación con los valores de la arteria contralateral, la inversión de flujo en la arteria oftálmica y la inversión del flujo en la arteria cerebral anterior.¹⁷ El Doppler



transcraneal proporciona información del flujo colateral y permite el seguimiento de microémbolos de la arteria cerebral media distal a la disección carotídea. La presencia de émbolos en el Doppler transcraneal se relaciona de manera importante con accidentes cerebrovasculares. Aún cuando la angiografía se ha considerado el procedimiento de elección para el diagnóstico la resonancia y el ultrasonido Doppler dúplex tienen muchas ventajas. Las desventajas de la angiografía consisten en ser un método invasivo, que no se cuenta con ella en muchos hospitales de nuestro país, que tiene un costo elevado y que conlleva ciertos riesgos.

La resonancia magnética es un método no invasivo que permite visualizar el hematoma mural como una hiperintensidad usualmente semilunar en secuencias T1 y T2 durante las primeras semanas;¹⁸ sin embargo también puede resultar costoso y los tiempos de espera para la realización del estudio pueden ser prolongados.

La combinación del ultrasonido extra- e intracraneal puede proporcionar información respecto a la circulación cerebral, así como de la eficiencia de las colaterales y el grado de estenosis de las arterias cervicales. Usualmente el dúplex de vasos extracraneales (combinación del modo-B y Doppler pulsado) es el primer estudio que detectará una estenosis carotídea.

Las disecciones cerebrovasculares son una afección de buen pronóstico. Hasta 85% de los casos presenta recuperación completa o déficit neurológico menor. La mortalidad es de 5% y la morbilidad con secuela neurológica mayor de hasta 20%.^{6,11,17} En general, el síndrome de Horner tiende a persistir.⁶

Se consideran factores de mal pronóstico: infarto extenso, disecciones traumáticas, disección intracraneana y complicación con hemorragia subaracnoidea.^{6,11,17} El riesgo de recurrencia es

de 2% el primer mes y desde entonces de 1% anual, es más frecuente en los pacientes jóvenes y con antecedentes familiares de disección. Generalmente afecta a las arterias no comprometidas previamente.² Respecto a las secuelas anatómicas hay resolución de las estenosis en 80% de los casos, de las oclusiones totales y de los aneurismas en 40%. El tiempo promedio de la reparación es de dos meses pero se han reportado casos de hasta 6 meses.^{16,10}

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue de tipo ambispectivo, con una fase descriptiva y otra analítica de método diagnóstico. Se estudiaron los pacientes de cualquier sexo o edad que acudieron al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velazco Suárez con diagnóstico clínico de disección carotídea o vertebral extracraneal, a quienes se les realizó ultrasonido Doppler color y en quienes posteriormente se confirmó la disección arterial por angiografía, angiotomografía o angiioresonancia. Se excluyeron los pacientes con estenosis carotídea secundaria a aterosclerosis con placa de ateroma ulcerada, cardioembolismo, alteraciones hematológicas, alergia al medio de contraste yodado, enfermedad sistémica descompensada (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca congestiva), insuficiencia renal o creatinina de 1.5 mg/dL.

Utilizamos un equipo de ultrasonido Agilent Sonos 5500 (Philips®, Massachusetts, Iowa, USA). Se tomaron imágenes en modo B en busca de trombos, colgajos y oclusión sin aterosclerosis asociada. Se colocó al paciente en reposo, no se hizo manipulación cervical y la exploración por ultrasonido fue con la mínima presión que permitiera obtener las imágenes, evitándose en absoluto compresión o manipulación con el transductor por el riesgo de embolismo. El protocolo de exploración fue el convencional valorándose cada lado, en sus diferentes seg-

mentos en todas las modalidades de ultrasonido, tanto en plano axial como coronal.¹⁹

Se estableció el patrón de la disección mediante Doppler color y angio-Doppler, como está descrito por varios autores.^{16,19,20-25} Se tomaron espectros en el sitio de la luz residual, el sitio de la disección y a nivel distal de la misma arteria. De igual forma se complementó el protocolo con exploración de todos los vasos extracraneales. El ultrasonido color o el angio-Doppler apoyaron en la búsqueda de la disminución del calibre de la luz con patrones tales como punta de lápiz, cuerda de violín, doble luz, cola de ratón o serpiginoso, suboclusión (estenosis) y oclusión (Cuadro 1).

A todos los pacientes se les midieron las velocidades sistólicas y diastólicas de las arterias de ambos lados y la dirección del flujo y se compararon entre sí. Se identificó el vaso afectado, así como la lateralización del mismo, si fue unilateral o bilateral, el mecanismo de producción de la disección y su tratamiento. Asimismo se efectuó como mínimo un estudio de control de ultrasonido Doppler a los dos meses para verificar el comportamiento de la disección.

Las angiorresonancias que se realizaron como apoyo diagnóstico fueron hechas en un equipo General Electric de 1.5 T con antena neurovascular en secuencia TOF (*time of fly*) con cortes de 1.2 mm y reconstrucción con el programa

THRESHOLD. Para las angiotomografías se utilizó un equipo SIEMENS de 64 cortes y los cortes se realizaron con programa de volumen espiral de 3 mm × 2 mm desde C2 hasta C7. Las reconstrucciones se hicieron en programa MIP, volumen *rendering* y de superficie. Las angiografías se efectuaron en un equipo Toshiba, con substracción digital, mediante técnica de Seldinger.

Posteriormente toda la información se vació en una base de datos y se procesó mediante paquete estadístico computado SPSS, 10. Utilizamos t de student o U de Mann-Whitney para comparar las velocidades entre ambas carótidas o vertebrales y χ^2 para establecer los patrones de decisión médica y asociaciones categóricas.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 66 pacientes: 24 (36.4%) del sexo femenino y 42 (63.6%) del sexo masculino. De estos pacientes 42 (63.6%) resultaron con diagnóstico ecográfico y angiográfico de disección carotídea y 24 (36.4%) con el diagnóstico de disección vertebral. El rango de edad fue de 21 a 77 años con una media de 45 ± 15 .

El patrón de disección más frecuentemente observado por ultrasonido en las disecciones carotídeas y vertebrales fue el patrón de oclusión con 29% (Cuadro 1) siendo para el territorio carotídeo el correspondiente a 38.1% y para el vertebral 25% de los casos.

La mitad de las disecciones ocurrieron en las arterias del lado derecho; 54.8% de los pacientes con disección carotídea y 41.7% de los pacientes con disección vertebral desarrollaron infarto cerebral. Los lóbulos afectados fueron el frontoparietal y el occipital en la disección carotídea y vertebral, respectivamente. El mecanismo de producción fue espontáneo en 87.8% con

Cuadro 1. Patrones ecográficos de la disección

Patrones ecográficos de la disección	Porcentaje observado
Patrón oclusivo	29
Cuerda de violín	14
Cola de ratón	9
Estenosis carotídea	5
Estenosis vertebral	3
Trombo	3
Punta de lápiz	2



un tiempo de seguimiento por ultrasonido de 2 meses en promedio, observando recanalización en 86.36%.

La sensibilidad general del ultrasonido, en comparación con la angiografía, fue de 83% con especificidad de 100%; valores predictivos positivo de 87% y negativo de 100%. Para el grupo carotídeo la sensibilidad, la especificidad y el valor predictivo negativo fueron de 100%, en tanto que el valor predictivo positivo fue de 95%. En el grupo vertebral la sensibilidad fue de 88%.

Al efectuar la correlación entre el diagnóstico realizado por ultrasonido y la angiografía en el grupo carotídeo se observó una asociación estadística significativa mediante prueba de regresión lineal con F de 16.55 y valor de p menor de 0.001.

Al efectuar la correlación entre el diagnóstico realizado por ultrasonido y angiografía en el grupo vertebral se observó una asociación estadística significativa mediante prueba de regresión lineal con F de 3963.287 y valor de p menor de 0.001.

DISCUSIÓN

El ultrasonido Doppler color es una técnica económica y de fácil acceso para la evaluación no invasiva de la enfermedad carotídea y vertebral. La disección carotídea ha sido considerada por mucho tiempo como una enfermedad rara y esporádica, pero sólo recientemente ha atraído gran interés. Sin embargo, la disección puede ocurrir con pocos o ningún síntoma o signo y su presentación clínica es variable, por lo que los pacientes no son candidatos a angiografía.¹⁹ Las angiografías carotídea y vertebral son hasta el momento los métodos de elección para el diagnóstico definitivo; sin embargo, debido a que es un método invasivo no debería realizarse como primer método en pacientes en quienes sólo se

tiene la sospecha de disección arterial. En estas situaciones un método no invasivo como el ultrasonido puede confirmar la sospecha y sugerir la realización de la angiografía selectiva. El ultrasonido Doppler de las arterias extracraneales puede demostrar oclusión o estenosis, debiendo diferenciar que las causas sean secundarias a otras patologías tales como aterosclerosis. Estas tienen predilección por la bifurcación carotídea en tanto que las disecciones no ateroscleróticas ocurren generalmente a 2 o 3 cm de la bifurcación carotídea, a nivel de C2.²¹

Los patrones de flujo observados en las disecciones cervicales corresponden fisiopatológicamente a un incremento en la resistencia vascular distal secundario a obstrucción arterial y a cambios estructurales en la pared del vaso causados por hemorragia debajo de la íntima. La observación de este flujo elevado se correlaciona con los hallazgos radiológicos como estenosis de la luz en el cuello o en la base del cráneo. La sensibilidad del ultrasonido en modo B y Doppler, en la detección de oclusión en el caso de disección de la arteria carótida, fue muy alta en el estudio reportado por De Bray²⁴ con 95% y entre 50% y 100% en el estudio de Hennerici.¹⁹ En su serie, Hennerici considera 22 pacientes y estudió el patrón de flujo en la disección carotídea extracraneal por ultrasonido Doppler.

El ultrasonido Doppler tiene limitaciones metodológicas entre las que podemos mencionar la presencia de un cuello corto o grueso, lesiones ateroscleróticas calcificadas, movimiento continuo de los pacientes o alteraciones en el ritmo respiratorio y poca accesibilidad para demostrar las oclusiones a un nivel más alto.²¹

El infarto isquémico se debe, en la mayoría de los casos, a embolismo distal desde el segmento estenótico y puede desarrollarse en los primeros días de la disección; su frecuencia ha sido estimada por Sellier entre 15 y 24%.²⁶ Otras

disecciones pueden progresar a oclusión resultando en una situación hemodinámica crítica.²⁷ Estas posibles complicaciones son la razón de la terapia con anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios para prevenir la trombosis y la embolia. El tratamiento debe iniciarse lo más pronto posible. El ultrasonido ofrece la posibilidad de un seguimiento no invasivo para determinar el momento de la recanalización. Como la recanalización espontánea es parte del curso clínico natural las intervenciones quirúrgicas son excepcionales y se reservan para pacientes con síntomas isquémicos recurrentes o progresivos aún con la terapia anticoagulante o antiagregante.²¹

En nuestro estudio se evaluaron sistemáticamente 66 pacientes y se pudo establecer adecuadamente el valor diagnóstico del ultrasonido. En relación con el aspecto clínico cabe mencionar que el seguimiento se efectuó en casi el total de los casos por ultrasonido. Pensamos que con base en los hallazgos el ultrasonido, por sí solo, ya con los nuevos equipos y los nuevos programas, tiene una capacidad similar a la angiografía en el diagnóstico de esta patología en específico.

CONCLUSIÓN

El ultrasonido Doppler codificado a color, con *power* angio-Doppler, es un método diagnóstico útil para la identificación de las disecciones arteriales cervicales; tiene altas sensibilidad y especificidad. Sirve para seleccionar a los pacientes candidatos a angiografía con sustracción digital. Provee un método no invasivo para un diagnóstico rápido. Es el método de elección para el seguimiento y determinación de la duración de la anticoagulación.

REFERENCIAS

1. Leys D, Lucas C, Gobert M, et al. Cervical artery dissections. *Eur Neurol* 1997;37:3-12.

2. Schievink WI, Mokri B, O'Fallon M. Recurrent spontaneous cervical-artery dissection. *N Engl J Med* 1994;330:393-397.
3. Hennerici M, Steinke W, Rautenberg W. High-resistance Doppler flow pattern in extracranial carotid dissection. *Arch Neurol* 1989;46:670-672.
4. Bevan H, Sharma K, Bradly W. Stroke in young adults. *Stroke* 1990;21(3):382-386.
5. Lisovski F, Rousseux P. Cerebral infarction in young people: a study of 148 patients with cerebral angiography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991;54:576-579.
6. Cohen S. Management of ischemic stroke. California, Mc Graw-Hill 2000;277-290.
7. Zetterling M, Carlström C, Konrad P. Review article. Internal carotid artery dissection. *Acta Neurol Scand* 2000;101:1-7.
8. Brandt T, Hausser I, Orberk E, et al. Ultrastructural connective tissue abnormalities in patients with spontaneous cervicocerebral artery dissections. *Ann Neurol* 1998;44(2):281-285.
9. Wiebers DO, Mokri B. Internal Carotid artery dissection after childbirth. *Stroke* 1985;16(6):956-959.
10. Steinke W, Rauntenberg W, Schwartz A, Hennerici M. Noninvasive monitoring of internal carotid artery dissection. *Stroke* 1994;25(5):998-1005.
11. Mokri B, Sundt TM, Houser OW, et al. Spontaneous dissection of the cervical internal carotid artery. *Ann Neurol* 1986;19:126-138.
12. D'Anglejan-Chatillon J, Ribeiro V, Mas JL, et al. Migraine: A risk factor for dissection of cervical arteries. *Headache* 1989;29(9):560-561.
13. Schievink WI, Mokri B, Piepgras DG, Kuiper JD. Recurrent spontaneous arterial dissections * risk in familial versus non familial disease. *Stroke* 1996;27(4):622-624.
14. Schievink WI, Mokri B, Michels VV, Piepgras DG. Familial association of intracranial aneurysms and cervical artery dissections. *Stroke* 1991;22(11):1426-1430.
15. Mokri B, Houser OW, Burton A. Spontaneous dissections of the vertebral arteries. *Neurology* 1988;38:880-885.
16. Sturzenegger M, Mattle HP, Rivoir A, Baumgartner RW. Ultrasound findings in carotid artery dissection: analysis of 43 patients. *Neurology* 1995;45:691-698.
17. Ast G, Woimant F, Georges B, et al. Spontaneous dissection of the internal carotid artery in 68 patients. *Eur J Med* 1993;2:466-472.
18. Anson J, Crowell RM. Cervicocranial arterial dissection. *Neurosurgery* 1991;29:89-96.
19. Hennerici M, Steinke W, Rautenberg W. High-resistance Doppler flow pattern in extracranial carotid dissection. *Arch Neurol* 1989;46:670-672.
20. Steinke W, Kloetzsch C, Hennerici M. Carotid artery disease assessed by color Doppler flow imaging: correlation with standard Doppler sonography and angiography. *AJNR* 1990;11:259-266.



21. Sturzenegger M. Ultrasound findings in spontaneous carotid artery dissection. The value of duplex sonography. *Arch Neurol* 1991;48:1057-1063.
22. Gelbert F, Assouline E, Hodes J.E, Reizine D, Woimant F, George B, Hagueneau M, Merland J.J. MRI in spontaneous dissection of vertebral and carotid arteries. 15 cases studied at 0.5 tesla. *Neuroradiology* 1991;33:111-113.
23. Mullges W, Ringelstein E.B, Leibold M. Non invasive diagnosis of internal carotid artery dissections. *J Neurol Neurosurg and Psychiatry* 1992;55:98-104.
24. Lévy C, Laissy JP, Raveau V, Amarenco P, Servois V, Bousser M.G, Tubiana J.M. Carotid and vertebral dissection: Three dimensional time of flight MR angiography and MR imaging versus conventional angiography. *Radiology* 1994;190: 97-103.
25. Logason K, Hardemark H.G, Barlin T, Bergqvist D, Ahlstrom H, Karacagil S. Duplex scan findings in patients with spontaneous cervical artery dissections. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002;23:295-298.
26. Sellier N, Chiras J, Benhamou M, Bories J. Dissections spontanées de la carotide interne : aspects cliniques, radiologiques et évolutifs : a propos de 46 cas. *J Neuroradiol* 1983;10:243-259.
27. De Bray J.M, Dubas F, Joseph P.A, Causeret H, Pasquier J.P, Emile J. Etude ultrasonique de 22 dissections carotidiennes. *Rev Neurol. (Paris)* 1989;145:702-709.