

El ultrasonido con dispositivos portátiles es útil para el diagnóstico del ictus agudo

Portable ultrasound equipment of use in diagnosing acute ictus

Patricia Martínez Sánchez

Doctor en Medicina y Cirugía, especialista en Neurología, Centro de Ictus y Servicio de Neurología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

Acceda a este artículo en siicsalud

Código Respuesta Rápida
(Quick Response Code, QR)



www.siicsalud.com/dato/arsic.php/122656

Segunda edición, corregida y ampliada:
24/10/2014

Enviar correspondencia a: Patricia Martínez Sánchez, Hospital Universitario La Paz, Centro de Ictus y Servicio de Neurología, Madrid, España
patrindalo@hotmail.com



+ Versión extensa, especialidades
médicas relacionadas, producción
bibliográfica y referencias profesionales
de la autora.

Abstract

Transcranial Doppler (TCD) and carotid duplex (CD) can be used as portable tests, thus allowing for bedside use in the Emergency Service and Neurointerventional Room. Both tests broaden the abilities of the stroke neurologist to rapidly evaluate the vascular tree, facilitating a rapid diagnosis and appropriate therapeutic decisions. There is a growing use of transcranial duplex (TCDu), which also allows assessment of the brain parenchyma, which is especially useful in monitoring the evolution of brain hemorrhage, intracranial mass effect and hydrocephalus. Finally, the TCD has a therapeutic effect because it enhances arterial recanalization after tPA administration. The TCD, TCDu and CD are excellent diagnostic tools that should be used in all patients with ischemic or hemorrhagic stroke.

Key words: transcranial ultrasound, carotid ultrasound, microbubble contrast agents, brain infarction, cerebral hemorrhage

Resumen

La ecografía Doppler transcraneal (EDTC) y el dúplex carotídeo (DC) pueden realizarse mediante dispositivos portátiles, lo que permite su utilización junto a la cama del paciente en el Servicio de Urgencias y en la sala de neurointervencionismo. Ambas técnicas permiten el diagnóstico del estado del árbol vascular cerebral y facilitan un diagnóstico rápido y una decisión terapéutica adecuada. Existe una creciente utilización del dúplex transcraneal (DuTC), que nos permite, además, la valoración del parénquima cerebral, lo que es especialmente útil en la monitorización de la evolución de las hemorragias cerebrales, el efecto masa intracraneal y la hidrocefalia. Finalmente, la EDTC tiene un efecto terapéutico, ya que potencia la recanalización con activador tisular del plasminógeno (tPA). La EDTC, el DuTC y el DC son herramientas diagnósticas excelentes que deberían utilizarse en la evaluación inmediata de todos los pacientes con ictus isquémico o hemorrágico agudo.

Palabras clave: ultrasonido transcraneal, ultrasonido carotídeo, ecocontrastes, infarto cerebral, hemorragia cerebral

Introducción

El ultrasonido permite la monitorización de las arterias cerebrales intracraneales y extracraneales, facilita la indicación de terapias de reperusión^{1,2} y ayuda a establecer un pronóstico clínico³⁻⁶ en poco tiempo. Además, el Doppler transcraneal (DTC) tiene un efecto terapéutico que potencia la recanalización tras la administración de activador tisular del plasminógeno (tPA) intravenoso (IV).⁷

El dúplex transcraneal (DuTC) nos permite la valoración del parénquima cerebral, por lo que puede utilizarse en la monitorización de la evolución de las hemorragias cerebrales, el efecto masa intracraneal y la hidrocefalia.⁸⁻¹⁰

El dúplex carotídeo (DC) nos proporciona información sobre las características de las placas carotídeas, y ayuda a identificar aquellas que son más inestables.¹¹

El DTC en la monitorización de la recanalización arterial luego de tratamientos intravenosos y endovasculares

La monitorización con DTC en el ictus agudo permite evaluar desde una obstrucción de una arteria intracraneal hasta medir el grado de flujo residual tras la administración de tPA IV.¹²⁻¹⁴ Estas variaciones del flujo arterial han sido graduadas, plasmándose en la escala de flujo residual TIBI.¹⁵ Dicha escala establece seis grados de flujo sanguíneo. El grado 0 es flujo ausente, el 1 mínimo, el 2 amortiguado, el 3 disminuido, el 4 acelerado y el 5 normal.¹³ Los grados de flujo TIBI se correlacionan con la gravedad del ictus isquémico y la probabilidad de recanalización temprana con tPA IV.^{17,18}

El DTC ha sido utilizado para monitorizar la recanalización arterial tras la aplicación de terapias de recana-

lización endovasculares, como tPA intraarterial (IA), dispositivos de extracción mecánica como el MERCI y el Penumbra, así como angioplastia con *stent* intracraneal, perfilándose la velocidad diastólica final (VDF) como un factor asociado con la recanalización/reperusión completa, la mejoría neurológica temprana y la evolución funcional favorable.^{19,20}

Utilidad del DuTC en la monitorización de la recanalización arterial en el ictus isquémico agudo

El DuTC también nos permite localizar y establecer el grado de una lesión vascular (oclusión/estenosis),²¹ con datos comparables a los de otras técnicas de imagen convencionales.²²⁻²⁷ La limitación más importante del DuTC es la mayor frecuencia de ventana temporal inadecuada para realizar el estudio diagnóstico, que se solventa fácilmente con el uso de ecopotenciadores (EP).²³

Un comité de expertos ha propuesto recientemente los criterios COGIF (*Consensus on Grading Intracranial Flow Obstruction*) para establecer el flujo residual mediante DuTC:²⁸ un COGIF 1 implicaría la oclusión completa del vaso y ausencia de flujo (equivalente al TIBI 0); el COGIF 2 supone la ausencia de flujo diastólico (equivalente a TIBI 1) y sugiere una canalización parcial; en el COGIF 3 coexisten bajas velocidades sistólica y diastólica y también sugiere una recanalización parcial (equivalente a los TIBI 2-3); por último, el COGIF 4 corresponde a una perfusión completa, diferenciando en este grupo 3 subcategorías: flujo normal, flujo estenótico (con aumento de velocidades focales) y flujo aumentado en un segmento o hiperperfusión (engloba los criterios TIBI 4-5).

Los grados COGIF se utilizan, por el momento, en el ámbito de la investigación y se requieren estudios de validación en la práctica clínica.

Ultrasonido transcraneal terapéutico

El ultrasonido transmite energía mecánica al trombo intraarterial, que puede movilizarlo y aumentar su superficie de exposición al tPA, favoreciendo su lisis. El ensayo clínico CLOTBUST demostró que la aplicación continua de ultrasonido mediante DTC a una frecuencia de 2 MHz en el punto de la oclusión arterial intracraneal potenciaba de manera segura la recanalización tras tPA IV en pacientes con infarto cerebral, con una tendencia no significativa a una mejor evolución clínica.⁷

Además, se ha descrito que las microburbujas (MB) de contraste ecográfico podrían potenciar el efecto del ultrasonido en la recanalización de la arteria cerebral media (ACM) durante la fibrinólisis IV.²⁹ Un ensayo clínico reciente analizó la eficacia de la infusión de MB de gas perflutren con cubierta lipídica, combinadas con tPA IV y DTC en pacientes con isquemia cerebral aguda. El estudio concluyó que las MB eran seguras a dosis bajas (1.4 ml); sin embargo, las dosis más altas (2.8 ml) se asociaron con la presencia de transformación hemorrágica intracraneal grave, por lo que el estudio se interrumpió de manera prematura.³⁰ Se requieren más estudios para establecer el papel de las MB en la potenciación segura de la fibrinólisis IV.

Por otro lado, varios estudios han analizado la acción del DuTC en la potenciación de la fibrinólisis sistémica en trombosis agudas de la ACM; aunque parece que esto ocurre, también se ha asociado con un incremento en el riesgo de transformación hemorrágica.³¹

El DuTC en la valoración del edema cerebral y el efecto masa intracraneal

Diversos estudios han mostrado la utilidad del DuTC para detectar y monitorizar en el tiempo el desplazamiento de la línea media. La medida se lleva a cabo comparando la distancia desde la calota craneal hasta el III ventrículo en ambos lados de la cabeza, lo que ha mostrado una excelente correlación con la TC cerebral.^{9,32}

Estudio del hematoma cerebral mediante DuTC

El DuTC puede evaluar la presencia de hematomas cerebrales, ya que estos se muestran muy ecogénicos en relación con el resto del parénquima cerebral.³³ Además, también puede monitorizarse el crecimiento del hematoma.³⁴

Papel del DuTC en la monitorización de la hidrocefalia

Un estudio reciente ha mostrado que un aumento en el ancho del ventrículo lateral de 5.5 mm tras el cierre del drenaje, medido por DuTC, tiene una alta sensibilidad y especificidad para la indicación de la apertura de dicho drenaje, con una excelente correlación con las imágenes de TC cerebral.¹⁰

Caracterización de la placa de ateroma carotídea en el ictus agudo

La ecogenicidad de la placa de ateroma medida con DC está relacionada con su composición histológica.^{35,36} Las placas inestables tienen mayor contenido lipídico y, con mayor frecuencia, hemorragias intraplaca, y ambas características están relacionadas con la ecolucencia (baja ecogenicidad). Sin embargo, el tejido fibroso y el calcio, ambos relacionados con placas estables son más ecogénicos.

La mayor ecolucencia de la placa se asocia con la aparición de eventos isquémicos neurológicos³⁷ y con un incremento en el número de embolias tras endarterectomía o angioplastia con colocación de *stent* carotídeo.³⁸⁻⁴⁰

Un estudio reciente ha mostrado que los valores bajos en la mediana de la escala de grises (GSM, del inglés *Gray Scale Median*) estandarizada de las placas carotídeas con estenosis del 30% al 99%, se correlacionan con los síntomas y la presencia de microembolias en el DTC.⁴⁰ Además, un estudio realizado en nuestro centro ha mostrado que, en pacientes con placas de ateroma carotídeas bilaterales, las placas sintomáticas son más ecolucientes, con un valor de corte de GSM < 24.5 como factor predictor de síntomas, independientemente del grado de estenosis.⁴¹

La ecolucencia de la placa carotídea, medida con la GSM estandarizada, se modifica en las primeras horas-días tras producirse un evento isquémico cerebral, lo que podría ser un indicador temprano de remodelación.⁴² Sin embargo, se desconoce la utilidad de la monitorización de los cambios de ecolucencia de las placas en la predicción de recurrencias.

Conclusión

El uso de técnicas neurológicas ha revolucionado el diagnóstico rápido y a bajo costo del paciente con ictus isquémico o hemorrágico agudo, por lo que deben ser una parte esencial de la formación y la práctica en las enfermedades cerebrovasculares.

Copyright © Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC), 2014
www.siic.com

La autora no manifiesta conflictos de interés.

Nota de la redacción: Las imágenes correspondientes a este trabajo pueden visualizarse en la versión extensa en www.siic.com/dato/arsic.php/122656.

Lista de abreviaturas y siglas

DTC, Doppler transcraneal; tPA, activador tisular del plasminógeno; IV, intravenoso; DuTC, dúplex transcraneal; DC, dúplex carotídeo; IA, intraarterial; VDF, velocidad diastólica final; EC, ecopotenciadores; COGIF, *Consensus on Grading Intracranial Flow Obstruction*; MB, microburbujas; ACM, arteria cerebral media; GSM, *Gray Scale Median*.

Cómo citar este artículo

Martínez Sánchez P. El ultrasonido con dispositivos portátiles es útil para el diagnóstico del ictus agudo. *Salud i Ciencia* 20(8):859-61, Oct 2014.

How to cite this article

Martínez Sánchez P. Portable ultrasound equipment of use in diagnosing acute ictus. *Salud i Ciencia* 20(8):859-61, Oct 2014.

Autoevaluación del artículo

Las técnicas neurosonológicas son herramientas fáciles de utilizar y de bajo costo que nos permiten la valoración urgente del paciente con ictus agudo.

¿Cuál de estos métodos de neurosonología puede efectuarse con equipos portátiles?

A, El dúplex transcraneal; B, La ecografía Doppler transcraneal; C, El dúplex carotídeo; D, Todas son correctas; E, Ninguna es correcta.

Verifique su respuesta en www.siicsalud.com/dato/evaluaciones.php/122656.

Bibliografía

- Song JK, Cacayorin ED, Campbell MS, y col. Intracranial balloon angioplasty of acute terminal internal carotid artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 23:1308-1312, 2002.
- Eckstein HH, Schumacher H, Dorfler A, y col. Carotid endarterectomy and intracranial thrombolysis: simultaneous and staged procedures in ischemic stroke. *J Vasc Surg* 19:459-471, 1999.
- Wong KS, Li H, Chan YL, Ahuja A, Lam WWM, Wong A, Kay R. Use of transcranial Doppler ultrasound to predict outcome in patients with intracranial large-artery occlusive disease. *Stroke* 31:2641-2647, 2000.
- Purroy F, Montaner J, Delgado P, y col. Usefulness of urgent combined carotid/transcranial ultrasound testing in early prognosis of TIA patients. *Med Clin (Barc)* 126:647-50, 2006.
- Saqqur M, Molina CA, Salam A, y col. for the CLOTBUST Investigators. Clinical deterioration after intravenous recombinant tissue plasminogen activator treatment: a multicenter transcranial Doppler study. *Stroke* 38:69-74, 2007.
- Saqqur M, Uchino K, Demchuk AM, y col. for the CLOTBUST Investigators. Site of arterial occlusion identified by transcranial Doppler predicts the response to intravenous thrombolysis for stroke. *Stroke* 38:948-954, 2007.
- Alexandrov AV, Molina CA, Grotta JC, y col. for the CLOTBUST Investigators. Ultrasound-enhanced thrombolysis for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 351:2170-2178, 2004.
- Santamarina E, Delgado-Medeiros R, Rubiera M, y col. Transcranial duplex sonography for monitoring hyperacute intracerebral hemorrhage. *Stroke* 40:987-990, 2009.
- Bertram M, Khoja W, Ringleb P, Schwab S. Transcranial colour-coded sonography for the bedside evaluation of mass effect after stroke. *European Journal of Neurology* 7:639-646, 2000.
- Kiphuth IC, Huttner HB, Struffert T, Schwab S, Köhrmann M. Sonographic monitoring of ventricle enlargement in poshemorrhagic hydrocephalus. *Neurology* 76:858-862, 2011.
- Martínez-Sánchez P, Ruiz-Ares G, Díez-Tejedor E. Estudio de la placa ateromatosa carotídea. En: *Manual de Neurosonología*. Ed. Panamericana, Madrid; 2011. pp. 104-116.
- Chernyshev OY, Garami Z, Calleja S, y col. Yield and accuracy of urgent combined carotid/transcranial ultrasound testing in acute cerebral ischemia. *Stroke* 36:32-37, 2004.
- Martínez-Sánchez P, Tsvigoulis G, Lao A, Sharma V, Alexandrov V. Ultrasound in acute ischemic stroke. *Neurología* 24(1):59-68, 2009.
- Martínez Sánchez P, Serena J, Alexandrov AV, Fuentes B, Fernández-Domínguez J, Díez-Tejedor E. Update on ultrasound techniques for the diagnosis of cerebral isquemia. *Cerebrovasc Dis Suppl* 1:9-18, 2009.
- Perren F, Loulidi J, Graves R y col. Combined IV-intraarterial thrombolysis: a color-coded duplex pilot study. *Neurology* 67:324-326, 2006.
- Demchuk AM, Burgin WS, Christou I, y col. Thrombolysis in brain ischemia (TIBI) transcranial Doppler flow grades predict clearly recovery, and mortality in patients treated with tissue plasminogen activator. *Stroke* 32:89-93, 2001.
- Burgin WS, Malkoff M, Felberg RA, y col. Transcranial Doppler ultrasound criteria for recanalization after thrombolysis for middle cerebral artery stroke. *Stroke* 13:1128-1132, 2000.
- Labiche LA, Malkoff M, Alexandrov AV. Residual flow signals predict complete recanalization in stroke patients treated with TPA. *J Neuroimaging* 13:28-33, 2003.
- Rubiera M, Cava L, Tsvigoulis G, y col. Diagnostic criteria and yield or real-time transcranial Doppler monitoring of intra-arterial reperfusion procedures. *Stroke* 41(4):695-9, 2010.
- Alexandrov AV, Tsvigoulis G, Rubiera M, y col. for the TUCSON Investigator. End-diastolic velocity increase predicts recanalization and neurological improvement inpatients with ischemic stroke with proximal arterial occlusions receiving reperfusion therapies. *Stroke* 41(5):948-52, 2010.
- Eggers J, Pade O, Rogge A, Schreiber SJ, Valdueza JM. Transcranial color-coded sonography successfully visualizes all intracranial parts of the internal carotid artery using the combined transtemporal axial and coronal approach. *AJNR Am J Neuroradiol* 30(8):1589-1593, 2009.
- Sallustio F, Kern R, Günther M, y col. Assessment of intracranial collateral flow by using dynamic arterial spin labeling MRA and transcranial color-coded duplex ultrasound. *Stroke* 39: 1894-1897, 2008.
- Postert T, Braun B, Meves S, y col. Contrast-enhanced transcranial color-coded sonography in acute hemispheric brain infarction. *Stroke* 30:1819-1826, 1999.
- Baumgartner RW, Heinrich P, Mattle P, Schroth G. Assessment of = 50% and < 50% intracranial stenoses by transcranial color-coded duplex sonography. *Stroke* 30:87-92, 1999.
- Kunz A, Hahn G, Mucha D, y col. Echo-enhanced transcranial color-coded duplex sonography in the diagnosis of cerebrovascular events: a validation study. *AJNR* 27:122-127, 2006.
- Gerriets T, Postert T, Goertler M, y col. DIAS I: duplex-sonographic assessment of the cerebrovascular status in acute stroke: a useful tool for future stroke trials. *Stroke* 31:2342-2345, 2000.
- Gerriets T, Goertler M, Stolz E, y col. Feasibility and validity of transcranial duplex sonography in patients with acute stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 73:17-20, 2002.
- Nedelmann M, Stolz E, Gerriets T, y col. for the TCCS consensus group. Consensus recommendations for transcranial color-coded duplex sonography for the assessment of intracranial arteries in clinical trials on acute stroke. *Stroke* 40:3238-3244, 2009.
- Molina CA, Ribo M, Rubiera M, y col. Micro-bubble administration accelerates clot lysis during continuous 2-MHz ultrasound monitoring in stroke patients treated with intravenous tissue plasminogen activator. *Stroke* 37:425-9, 2006.
- Molina CA, Barreto AD, Tsvigoulis G, y col. Transcranial ultrasound in clinica sonothrombolysis (TUCSON) trial. *Ann Neurol* 66(1):28-38, 2009.
- Eggers J. Acute stroke: therapeutic transcranial color duplex sonography. *Front Neurol Neurosci* 21:162-70, 2006.
- Gerriets T, Stolz E, König S, y col. Sonographic monitoring of midline shift in space-occupying stroke: an early outcome predictor. *Stroke* 32:442-447, 2001.
- Seidel G, Cangür H, Albers T, Burgemeister A, Meyer-Wiethe K. Sonographic evaluation of hemorrhagic transformation and arterial recanalization in acute hemispheric ischemic stroke. *Stroke* 40:119-123, 2009.
- Pérez ES, Delgado-Mederos R, Rubiera M, y col. Transcranial duplex sonography for monitoring hyperacute intracerebral hemorrhage. *Stroke* 40(3):987-990, 2009.
- Gronholdt ML, Nordestgaard BG, Wiebe BM, y col. Echo-lucency of computerized ultrasound images of carotid atherosclerotic plaques are associated with increased levels of triglyceride-rich lipoproteins as well as increased plaque lipid content. *Circulation* 97:34-40, 1998.
- Mathiesen EB, Bonaa KH, Joakimsen O. Echolucent plaques are associated with high risk of ischemic cerebrovascular events in carotid stenosis: the Tromsø Study. *Circulation* 103:2171-2175, 2001.
- Ohki T, Marin ML, Lyon RT, y col. Ex vivo human carotid artery bifurcation stenting: correlation of lesion characteristics with embolic potential. *J Vasc Surg* 27:463-471, 1998.
- Tegos TJ, Sabetai MM, Nicolaidis AN, y col. Correlates of embolic events detected by means of transcranial Doppler in patients with carotid atheroma. *J Vasc Surg* 33:131-138, 2001.
- Henry M, Henry I, Klonaris C, y col. Benefits of cerebral protection during carotid stenting with the PercuSurge GuardWire system: midterm results. *J Endovasc Ther* 9:1-13, 2002.
- Sztajzel R, Momjian-Mayor I, Comelli M, Momjian S. Correlation of cerebrovascular symptoms and microembolic signals with the stratified gray-scale median analysis and color mapping of the carotid plaque. *Stroke* 37:824-829, 2006.
- Ruiz-Ares G, Fuentes B, Martínez-Sánchez P, Martínez-Martínez M, Díez-Tejedor E. Utility of the assessment of echogenicity in identification of symptomatic carotid artery atheroma plaques in ischaemic stroke patients. *Cerebrovasc Dis* 2011. In press.
- Martínez-Sánchez P, Fernández-Domínguez J, Ruiz-Ares G, Fuentes B, Alexandrov AV, Díez-Tejedor E. Changes in carotid plaque echogenicity with time since the stroke onset: the UNPACK study. *Stroke* 41:e479, 2010.

Curriculum Vitae abreviado de la autora



Patricia Martínez Sánchez. Doctora en medicina y cirugía. Especialista en neurología. Neuróloga Adjunta, Laboratorio de ultrasonografía cerebrovascular. Servicio de neurología y Centro de Ictus, Centro de Investigación Idipaz Hospital universitario La Paz, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. Campo de especialización: Enfermedad cerebrovascular, Neurosonología.