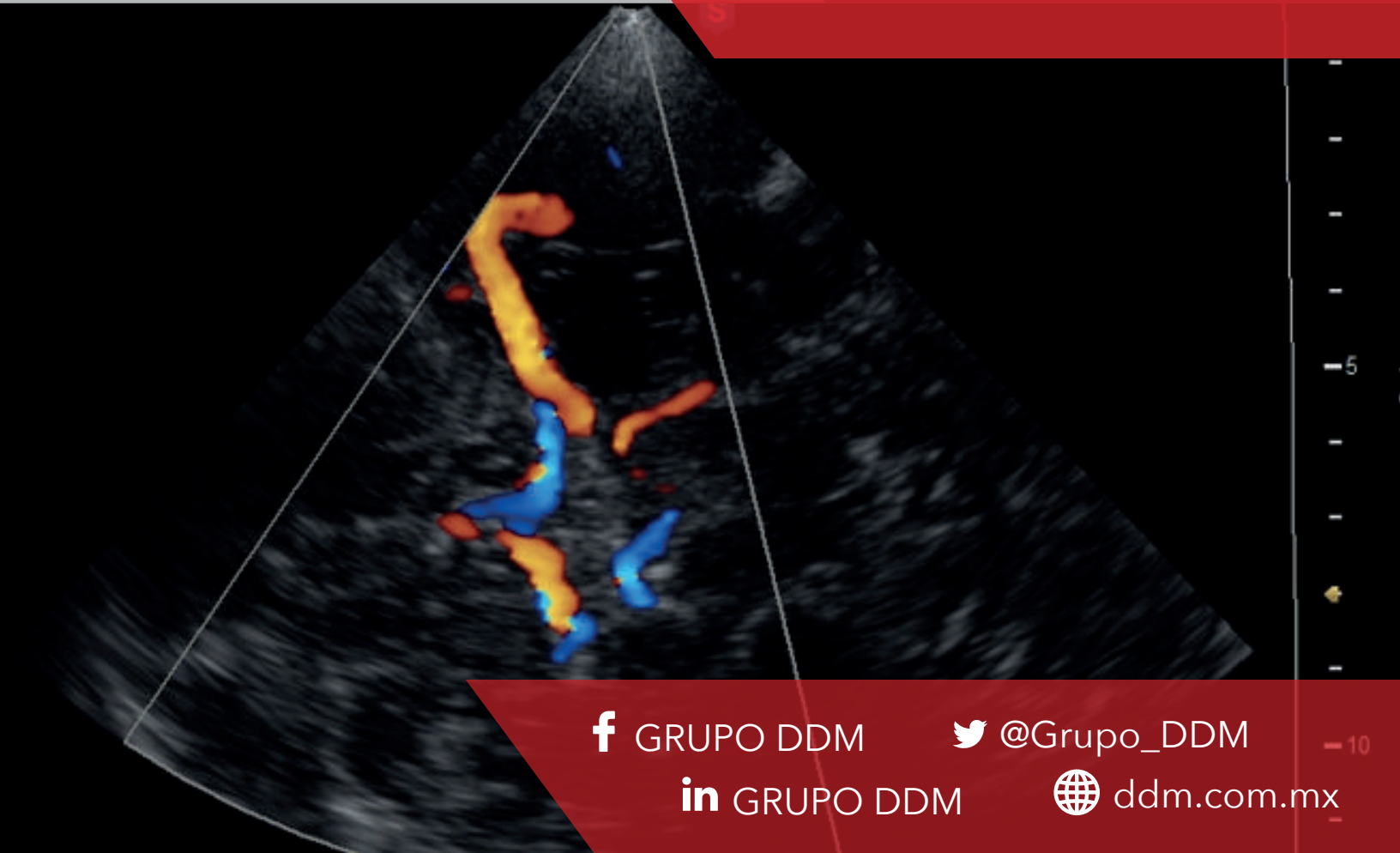


DDM DATA NEUROVASCULAR

Aplicaciones del
doppler transcraneal
en Neurointervencionismo

2017 Octubre



 GRUPO DDM

 @Grupo_DDM

 GRUPO DDM

 ddm.com.mx

GRUPO
DDM
CALIDAD HUMANA®

Aplicaciones del doppler Transcraneal en Neurointervencionismo

El ultrasonido doppler Transcraneal es un método de neuroimagen que nos permite la medición de la velocidad de flujo sanguíneo arterial cerebral mediante señales con efecto doppler⁽¹⁾. Consiste en la colocación de un transductor sobre el cráneo del paciente que emite frecuencias de 2-MHz (a esta frecuencia, la atenuación ósea y en tejidos blandos es considerablemente menor en comparación con frecuencias más altas); este haz ultrasónico cruza el cráneo en localizaciones específicas y es reflejado de vuelta por los eritrocitos en los vasos sanguíneos⁽¹⁻³⁾. El resultado es representado en un formato bidimensional. El vector de tiempo es representado en la escala horizontal mientras la velocidad es mostrada en la escala vertical. La relación entre velocidad y presión ejercida por la sangre a través de las arterias cerebrales se explica por el principio de *Bernoulli*, (conforme la velocidad se incrementa, la presión ejercida por ese fluido disminuye)^(1, 4). El doppler Transcraneal se basa en el principio que la velocidad de flujo sanguíneo cerebral es inversamente relacionado al área transversal de tal arteria, de esta manera es posible predecir de forma indirecta el calibre de los vasos sanguíneos cerebrales⁽⁴⁾.

Otra característica potencialmente medible a través de esta modalidad de imagen es la pulsatilidad de la onda, que a su vez es un reflejo indirecto de la cantidad de resistencia en la circulación cerebral distal; para esto es utilizado el índice de *Gosling* o PI: índice de pulsatilidad (velocidad sistólica pico – velocidad diastólica final / velocidad de flujo sanguíneo cerebral) y el índice de *Pourcelot* o RI: índice de resistencia (velocidad sistólica pico – velocidad diastólica final / velocidad sistólica pico) (Velocidad de flujo sanguíneo medio: pico sistólico medio + (velocidad diastólica final x 2) / 3)⁽¹⁻⁷⁾. Cabe destacar que ante el aumento creciente de la presión intracraneana, la PI es un método indirecto con buena correlación para detectar esos aumentos, también buena correlación se ha demostrado con la presión de perfusión cerebral y PI^(1, 2). La insonación de arterias cerebrales se hace usando 4 ventanas: 1) temporal 2) orbitaria 3) foraminal 4) submandibular⁽¹⁾.

Aplicaciones del doppler Transcraneal en Neurointervencionismo:

1. Monitorización de vasoespasmos después de angioplastia química en hemorragia subaracnoidea aneurismática.

Una de las complicaciones más temidas de la hemorragia subaracnoidea es la isquemia cerebral tardía secundaria a vasoespasmos, y el doppler en este caso es útil como método no invasivo para monitorizarlo⁽¹⁾. El índice de *Lindgaard*, definido como la proporción entre flujo sanguíneo de la arteria cerebral media y la porción extra craneal de la arteria carótida interna extracraneal incrementa con



Aplicaciones del doppler Transcraneal en Neurointervencionismo

la severidad de vasoespasmos. Los valores normales de este índice varían entre 1.1 a 2.3. Un índice mayor a 6 es consistente con vasoespasmos severos⁽¹⁾.

La exactitud del doppler para determinar vasoespasmos en arteria cerebral media es mayor que en arteria basilar. Para efectos de detección de vasoespasmos, parece que la combinación de diversos factores (clínicos, tomográficos y ultrasonográficos) es mayor que con el uso independiente de pruebas individuales, sin embargo el doppler transcraneal resulta ventajoso en el sentido de que es un estudio barato, no invasivo y que se puede realizar en múltiples ocasiones en la cama del paciente⁽⁴⁾.

2. Diagnóstico de Enfermedad Vasculares Cerebrales de tipo Isquémico.

Mediante esta modalidad de imagen es posible detectar oclusiones agudas de la arteria cerebral media con sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo mayores al 90%⁽⁷⁾. Las oclusiones de la arteria carótida interna cavernosa, arteria vertebral y basilar se pueden detectar con un 70-90% de sensibilidad y especificidad⁽⁵⁻⁷⁾. En la evaluación al lado de la cama del paciente en urgencias, el ultrasonido doppler Transcraneal puede proveer hallazgos en tiempo real que son complementarios a la información que da la angiografía computada. La detección temprana y exacta de arterias ocluidas afecta las estrategias terapéuticas en pacientes con isquemia cerebral aguda. Monitorizaciones seriadas pueden revelar cambios dinámicos que pudieran pasar desapercibidos en un solo estudio de neuroimagen⁽¹⁾. Estas mediciones seriadas de la hemodinamia cerebral pueden ofrecer nuevos abordajes al proceso de guía y monitorización de intervenciones terapéuticas.

3. Evaluación del efecto del tratamiento en *Stenting* Carotídeo.

La monitorización de la arteria cerebral media mientras se coloca un stent carotídeo provee un status constante de las velocidades de flujo intracraneales, que también se correlacionan con procedimientos quirúrgicos como la endarterectomía^(5, 6). En estos dos procedimientos, señales microembólicas pueden observarse comúnmente en menor medida. La aparición de más de 50 señales microembólicas se correlacionan frecuentemente en 10% de casos y son predictivos de isquemia cerebral focal ipsilateral^(3, 7). Como respuesta a la información dada por el ultrasonido doppler Transcraneal, la incidencia de déficits permanentes asociados a embolismos puede potencialmente disminuir significativamente.

Como medida adyuvante, el ultrasonido doppler Transcraneal es un arma que da información en tiempo real y dinámica, siendo no invasiva, relativamente barata y que se puede hacer en cualquier

Aplicaciones del doppler Transcraneal en Neurointervencionismo

área de trabajo al lado de la cama del paciente. En el futuro, la integración de esta técnica de neuro monitoreo permitirá adaptar el tipo, la extensión y duración de intervenciones terapéuticas y con esto mejorar el desenlace de pacientes con enfermedades cerebrovasculares.

1. Kalanuria A, Nyquist PA, Armonda RA, Razumovsky A. Use of Transcranial Doppler (TCD) ultrasound in the Neurocritical Care Unit. *Neurosurgery clinics of North America*. 2013;24(3):441-56.
2. D'Andrea A, Conte M, Scarafile R, Riegler L, Cocchia R, Pezzullo E, et al. Transcranial Doppler Ultrasound: Physical Principles and Principal Applications in Neurocritical Care Unit. *J Cardiovasc Echogr*. 2016;26(2):28-41.
3. 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.
4. Robba C, Cardim D, Sekhon M, Budohoski K, Czosnyka M. Transcranial Doppler: a stethoscope for the brain-neurocritical care use. *Journal of neuroscience research*. 2017.
5. Busch KJ, Kiat H, Stephen M, Simons M, Avolio A, Morgan MK. Cerebral hemodynamics and the role of transcranial Doppler applications in the assessment and management of cerebral arteriovenous malformations. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*. 2016;30:24-30.
6. D'Andrea A, Conte M, Cavallaro M, Scarafile R, Riegler L, Cocchia R, et al. Transcranial Doppler ultrasonography: From methodology to major clinical applications. *World J Cardiol*. 2016;8(7):383-400.
7. Purkayastha S, Sorond F. Transcranial Doppler ultrasound: technique and application. *Semin Neurol*. 2012;32(4):411-20.