

## **DOPPLER TRANSCRANEAL DEL POLÍGONO DE WILLIS**

La hipertensión endocraneana es el mayor determinante en la evolución desfavorable en los enfermos neuroquirúrgicos. La determinación y control de la presión endocraneal es de gran importancia para optimizar la presión de perfusión cerebral y traduce el equilibrio en la homeostasis cerebral. <sup>1</sup>

Además del traumatismo craneoencefálico severo no hay una guía clara de los enfermos que requieran monitoreo de la presión Intracraneana. La inserción de monitores en forma de drenajes ventriculares externos o sensores de presión intraparenquimatosos son procedimientos invasivos que pueden poner en peligro al paciente y están contraindicados en algunas patologías por ejemplo; casos de coagulopatía severa. <sup>2</sup>

Desde su introducción en el año 1982, el Doppler se ha convertido en una herramienta esencial para el diagnóstico de lesiones vasculares extracraneales e intracraneales y el seguimiento de los resultados del tratamiento. <sup>3</sup>

Actualmente tiene su principal indicación en las siguientes situaciones clínicas:

- Detección y seguimiento de estenosis arteriales extracraneales e intracraneales severas (> 60 %).
- Valoración del estado de la circulación colateral en pacientes con estenosis u oclusión arteriales.
- Estudio de la reserva hemodinámica cerebral.

- Monitorización no invasiva de la recanalización arterial en la fase aguda del infarto cerebral.
- Sonotrombólisis.
- Detección de microembolias cerebrales.
- Diagnóstico y seguimiento del vasoespasma arterial en la hemorragia subaracnoidea.
- Monitoreo de la presión intracraneal en la hemorragia intraparenquimatosa.
- Fístulas carótido-cavernosas.
- Diagnóstico de la muerte encefálica.<sup>3</sup>

El Doppler transcraneal requiere el uso de transductores de baja frecuencia, para penetrar el pterion óseo de manera adecuada y producir las imágenes en escala de grises y señales Doppler, por lo que utilizamos para su valoración los transductores de 2 a 3 Hz.<sup>4</sup> **(Fig. 1)**

### **Mediciones diagnósticas**

El pico sistólico, la final de la diástole y la velocidad de flujo cerebral (centímetros segundos) y sus direcciones pueden ser registrados y monitorizados en las arterias cerebrales del polígono de Willis. Con la función Doppler del mismo podemos medir los índices de pulsatibilidad y resistivo de la circulación anterior y posterior.<sup>5</sup> **(Fig.2)**

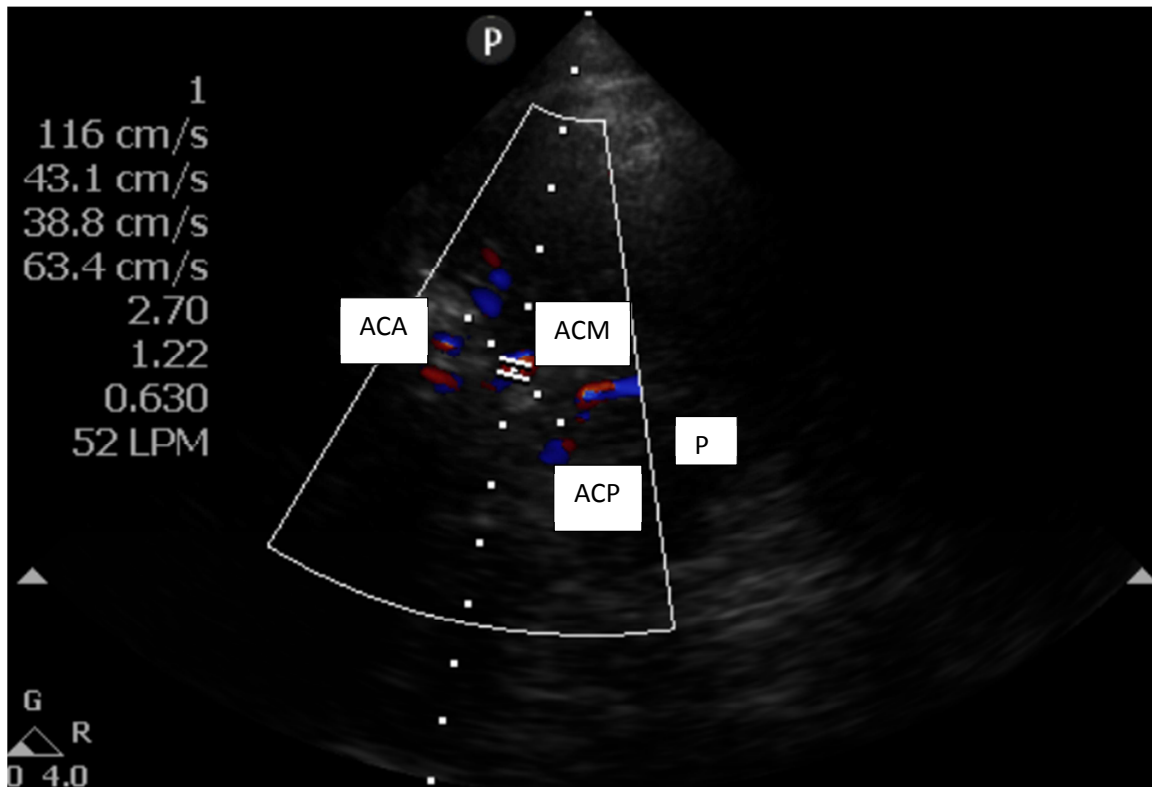
Cuantitativamente se analizan los siguientes parámetros:

**1. Velocidad sistólica Pico (VSP):** que es la máxima velocidad que alcanza la onda durante la sístole cardiaca y que se mide en cms/seg. Las velocidades dependerán del estado hemodinámico, la edad (a menor edad mayor velocidad), y las resistencias periféricas. Existen tablas estandarizadas con valores para las diferentes arterias intracraneales y ajustadas a la edad

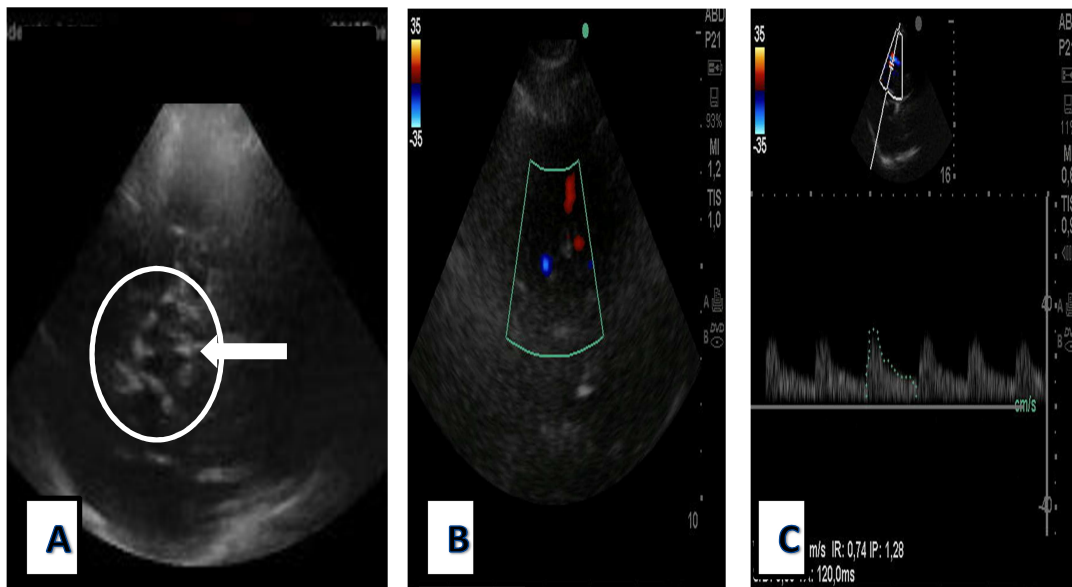
**2. Velocidad Media (Vm):** Es el parámetro más utilizado en la práctica clínica, se mide en cms/seg y se calcula mediante la siguiente fórmula:  
$$Vm: VSP + (2xVDF) / 3.$$
 Al igual que con la VSP, existen tablas con las Vm's de las diferentes arterias del polígono y sistema vertebrobasilar ajustadas a la edad. Siempre se evaluará la simetría con el segmento de la arteria homóloga contralateral para poder establecer si existen diferencias. En términos generales, una asimetría de velocidades de al menos un 30% se puede considerar como una diferencia significativa.

**3. Índice de Pulsatilidad (IP):** El IP de las arterias intracraneales tiene un valor normal entre 0,6 y 1,2. Responde a la mayor o menor resistencia que tiene el flujo sanguíneo para circular por los vasos, y se modifica por condiciones propias de la arteria o del parénquima cerebral. El IP se incrementa cuando existe una menor distensibilidad de la pared arterial (en estados de hipertensión arterial crónica, leucoaraiosis, arterioesclerosis, calcificaciones vasculares, etc...), o cuando aumenta la presión intracraneal (hematomas intracerebrales, hidrocefalia, traumatismo craneocefálico, edema cerebral y muerte cerebral) y disminuye en estados de hiperemia, hipervolemia, vasodilatación excesiva, malformaciones

arteriovenosas, hipotensión licuoral, entre otros. Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $VSP+VDF(\text{velocidad diastólica final}) / Vm$ . A mayor diferencia entre la magnitud del pico sistólico (VSP elevada) y la velocidad diastólica (VDF baja), mayores valores de IP. <sup>6</sup>



**Figura 1** Imagen Doppler polígono de Willis ACP: arteria cerebral posterior, ACM: arteria cerebral media, ACA: arteria cerebral anterior, P: pedúnculo cerebral.



**Figura 2.** A: Imagen en escala de grises transtemporal que muestra los pedúnculos cerebrales (Imagen en alas de mariposa) B: Imagen de polígono de Willis C: Modo Doppler. Esta modalidad traza una onda que representa la velocidad de flujo de las estructuras vasculares, el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal se utilizan para cálculo del índice de pulsatibilidad y de la velocidad de conducción

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Alexandrov A, Sloan M, Wong L, Douville C, Razumovs A, Koroshetz W, et al.** Practice standards for transcranial Doppler ultrasound: Part I test performance. *J Neuroimaging*. 2007; 17:11-18.
2. **Chesnut R, Nancy N, Carney N, Dikmen S, Rondina C.** A Trial of Intracranial-Pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury *N Engl J Med* 2012; 367:2471-2481.
3. AIUM PRACTICE GUIDELINES Transcranial Doppler Ultrasound for Adults and Children 2012: 1-12.
4. **Fábregas J, Belvís R, Guardia E, D. Cocho, M, Muñoz J, Marruecos L, et al.** Prognostic value of Pulsatility Index in acute intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2003; 61:105- 106.
5. Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Assessment: Transcranial Doppler ultrasonography. *Neurology*. 2004; 62:1468-1481.
6. **Hassler W, Steinmetz H, Gawlowski J.** Transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure and in intracranial circulatory arrest. *J Neurosurg*. 1988; 68:745-751.