

# Diámetro de la vaina del nervio óptico. Una herramienta para el monitoreo dinámico de la hipertensión intracraneana

Raúl Carrillo Esper,\* Oscar Rojo del Moral,\* Julio Alberto Cruz Santana,\* Juan Pablo Romero González\*

## RESUMEN

La elevación de la presión intracraneal (PIC) es una complicación grave que a menudo conduce a resultados adversos. Realizar estudios de neuromonitoreo, ya sea tomografía computarizada y/o resonancia magnética, implica la movilización del paciente fuera de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), además son herramientas poco prácticas para la valoración periódica de acuerdo con la necesidad del paciente. El uso del catéter intraventricular o intraparenquimatoso se considera el estándar de oro para realizar la medición de la PIC y para adecuar el tratamiento del paciente con lesión cerebral traumática; sin embargo, no puede aplicarse en todos los enfermos y/o implementar en diferentes escenarios. La dilatación de la vaina del nervio óptico (VNO) ha demostrado ser la manifestación previa a la elevación de la PIC. La medición del diámetro de la VNO es bastante fácil de visualizar con ultrasonografía mediante la insonación a través de la órbita. El diámetro de la VNO medido a una distancia establecida por debajo de la retina se ha empleado para evaluar y diagnosticar la hipertensión intracraneana en la lesión cerebral traumática, hemorragia intracraneal, e infartos cerebrales extensos.

**Palabras clave:** Diámetro de vaina de nervio óptico, presión intracraneal, ultrasonido.

## SUMMARY

*Raised intracranial pressure (ICP) is a severe complication that often leads to adverse outcomes. In the critically ill neuroimaging by computed tomography or magnetic resonance imaging scans entail transfer of a critically ill patient out of the Intensive Care Unit (ICU), besides being an impracticable tool for repeat examinations at frequent intervals as may be necessary. Invasive measurement by an intraventricular or intraparenchymal catheter is the gold standard and used extensively in the management of traumatic brain injury; however, it may not be feasible in a heterogeneous group of medical patients. Dilatation of the optic nerve sheath (ONS) has been shown to be a much earlier manifestation of ICP rise. The ONS is fairly easy to visualize by ultrasonography by insonation across the orbit. The optic nerve sheath diameter (ONSD), measured at a fixed distance behind the retina has been evaluated to diagnose and measure intracranial hypertension in traumatic brain injury, intracranial hemorrhage, and extensive cerebral infarcts.*

**Key words:** Optic nerve sheath diameter, intracranial pressure, ultrasound.

## RESUMO

*A elevação da pressão intracraniana (PIC) é uma complicação grave que frequentemente conduz a resultados adversos. Os estudos de monitorização neurológica, tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética envolve a mobilização do paciente fora da unidade de terapia intensiva (UTI), também são ferramentas pouco práticas para a avaliação periódica de acordo com a necessidade do paciente. O uso de cateter intraventricular ou intraparenquimatoso é considerado o padrão de ouro para a medição da PIC e para adequar o tratamento de pacientes com lesão cerebral traumática, no entanto, não pode ser realizada em todos os pacientes e/ou implementar em diferentes cenários. A dilatação da bainha do nervo óptico (DBNO) provou ser uma manifestação prévia a elevação da PIC. A medida do diâmetro da BNO é facilmente visualizada por ultrassom mediante insonação através da órbita. A DBNO medida a uma distância definida abaixo da retina tem sido usado para avaliar e diagnosticar a pressão intracraniana no traumatismo crânio-encefálico, hemorragia intracraniana, e extensos infartos cerebrais.*

**Palavras-chave:** Diâmetro da bainha do nervo óptico, pressão intracraniana, ultrassom.

La elevación de la presión intracraneana (PIC) es una emergencia tanto médica como quirúrgica. Se clasifica en aguda y crónica y su etiología es variable. La PIC en

los adultos está por debajo de 15 mmHg, los niveles por arriba de 20 mmHg se consideran anormales, lo que representa una indicación para su monitoreo estrecho y tratamiento agresivo.<sup>1</sup>

El monitoreo está indicado en pacientes con una escala de coma de Glasgow menor de ocho puntos, deterioro súbito del estado de conciencia, edad mayor de 40 años y la presencia de alteraciones en la tomografía axial computarizada.<sup>2</sup>

El monitoreo neurológico integral tiene como objetivo ayudar al clínico en el diagnóstico, la toma de decisiones y el seguimiento de los enfermos. En términos generales, el neuromonitoreo se clasifica en invasivo y no invasivo; de los primeros destaca la colocación de dispositivos intracraneales para la medición de la PIC, la temperatura cerebral y la microdialisis; de los segundos, el monitoreo neurofisiológico y el ultrasonido Doppler transcraneal y estudios de imagen como la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética.<sup>3</sup>

La aplicación del ultrasonido a la práctica clínica cotidiana y a la cabecera del enfermo se ha venido posicionando como una excelente herramienta en diferentes escenarios de la medicina intensiva. Su implementación en el enfermo neurológico grave es parte integral del abordaje, destacando en este sentido el Doppler transcraneal. Pero recientemente se han abierto nuevas áreas de oportunidad, destacando la medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO), que en poco tiempo ha venido consolidándose como una nueva herramienta del neuromonitoreo.<sup>4,5</sup>

El objetivo de este trabajo es dar a conocer este nuevo procedimiento y el lugar que ocupa junto con la clínica y los estudios de imagen en el neuromonitoreo integral.

## CASO CLÍNICO

Paciente de 34 años que ingresó a la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) con hematomas parenquimatosos bifrontales secundarios a traumatismo craneoencefálico grave. Se inició con monitoreo neurológico no invasivo a base de TAC de cráneo, ultrasonido Doppler transcraneal con medición del índice de pulsatilidad (IP) y del DVNO. En las mediciones iniciales con hematomas frontales bilaterales, el derecho

\* Fundación Clínica Médica Sur.

Recepción: 21/04/2015. Aceptación: 28/09/2015

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/medicinacritica>

es el de mayor volumen (20 mL vs 10 mL), DVNO de 0.4 bilateral e IP de 0.9 cm/s. Se inició manejo conservador a base de intubación orotraqueal, ventilación mecánica, sedoanalgesia, antifibrinolíticos y control estricto de los mecanismos de lesión cerebral secundarios. El enfermo presentó deterioro súbito caracterizado por bradicardia, hipertensión arterial y dilatación pupilar; las variables derivadas del neuromonitoreo con DVNO de 0.67 cm derecho y de 0.6 cm izquierdo, con IP de 1.4 cm/s; en TAC de cráneo de control con gran hematoma parenquimatoso frontal derecho con volumen de 40 mL con edema perilesional y efecto de masa que condicionaba colapso del sistema ventricular y el desplazamiento de la línea media a la izquierda (*Figura 1*).

Ante el deterioro clínico y los resultados del neuromonitoreo, se decidió realizar craneotomía descompresiva parietofrontal derecha. Posterior al procedimiento se estabilizaron las condiciones del enfermo, mejorando las variables derivadas del neuromonitoreo, con disminución del IP a 0.8 cm/s, DVNO 0.49 cm derecho y 0.4 cm izquierdo. En la TAC de cráneo de control con la presencia de hernia transcalvaria y regresión de la línea media (*Figura 2*).

## DISCUSIÓN

La medición del DVNO es una evaluación ultrasonográfica que evalúa de manera indirecta la presión intracraneana. Diferentes estudios han demostrado que existe una correlación adecuada entre el DVNO y la presión intracraneal, en especial en situaciones agudas como el traumatismo craneoencefálico. La medición se realiza con un transductor lineal (onda de 5-10 MHz), se coloca sobre el párpado del paciente y se hace la búsqueda del nervio óptico (NO); una vez encontrado se hace la primera medición en la unión de la retina y el NO, contándose 0.3 cm de forma transversal; subsecuentemente se traza una línea perpendicular y se realiza la medición de la vaina. Tiene una sensibilidad y una especificidad para la detección de hipertensión intracraneal de 88 y 93%, respectivamente, tomando como punto de corte 0.5 cm, traduciendo esto como una PIC > 20 mmHg.<sup>6,7</sup>

Hansen y Helmke<sup>8</sup> llevaron a cabo los primeros estudios de medición de DVNO, los cuales demostraron que el aumento de la presión intracraneal en cadáveres se veía reflejado con aumento del DVNO en más de 50%, esto dio pie a realizar otros estudios; uno hecho



**Figura 1.**

**A.** Tomografía computarizada de cráneo en la que se observa masa expansiva bifrontal de predominio derecho con colapso del sistema ventricular y desviación de la línea media. **B.** Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico, con diámetro de 0.67 cm.



**Figura 2.**

**A.** Tomografía computarizada de cráneo posterior a craneotomía descompresiva en el que se observa hernia transcalvaria, apertura del sistema ventricular derecho y línea media central. **B.** Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico, con disminución de su diámetro a 0.49 cm.

por Tamburrelli<sup>9</sup> y colaboradores quienes encontraron que si tomaban como punto de cohorte del diámetro de la vaina óptica de 0.45 cm podían identificar una PIC de 15 mmHg con una sensibilidad de 88% y una especificidad de 90%.<sup>10</sup>

Otros estudios han demostrado que la medición del diámetro del nervio óptico con un punto de corte estandarizado de 0.5 cm pueden alcanzar una sensibilidad y una especificidad para la detección de HIC de 80 hasta 95% y de 80 hasta 100%, respectivamente.<sup>4-11</sup> De igual manera se ha buscado una correlación entre un diámetro mayor de 0.5 cm con alteraciones topográficas en la tomografía, encontrándose una correlación entre la medición del DVNO y alteraciones en la imagen como desplazamiento de la línea media, alteración en el espacio ventricular, herniación, etcétera; esto último con una sensibilidad y especificidad desde 75 hasta 100% y desde 65 hasta 95%, respectivamente.<sup>12-14</sup>

La medición del DVNO con ultrasonografía tiene una curva de aprendizaje pequeña, un adiestramiento sencillo del uso del equipo puede ser suficiente para un monitoreo dinámico. Ballantyne<sup>15</sup> y asociados corroboran lo anterior en su estudio, en el cual realizaron la medición de la vaina en 76 pacientes sanos, efectuada por un experto radiólogo en ultrasonografía, la compararon con personas que iniciaban el adiestramiento, demostrando una variación en la medición de 0.2 milímetros, lo que confirma que esta técnica de monitoreo es fácilmente reproducible y que puede aplicarse en una UTI o en un Servicio de Urgencias.

Por último, hay que mencionar el tipo de monitoreo, dejando como duda ¿qué es mejor, la forma invasiva o la no invasiva? De acuerdo con las normas internacionales y las guías publicadas, la forma recomendada es la invasiva, pero con el surgimiento de nuevas tecnologías esta forma de monitoreo puede revertirse a mediano plazo con nuevas opciones diagnósticas mínimamente invasivas o no invasivas. Diversos estudios se han realizado para aclarar este punto. Chesnut<sup>16</sup> y cols. llevaron a cabo este estudio en países latinoamericanos, dividiendo su grupo de estudio en dos, uno con monitoreo invasivo (intraventricular) y el otro no invasivo. En el grupo en el que no se utilizó el monitoreo de la PIC la mortalidad fue de 21% a los 14 días versus 30%, en los que se utilizó el monitoreo invasivo con una  $p = 0.18$  sin ser estadísticamente significativa, la segunda medición a los seis meses fue de 39% versus 41%, respectivamente. Como es bien sabido este estudio ha sido ampliamente criticado por su diseño metodológico y seguimiento, pero fue un buen intento para demostrar que ser más invasivo no equivale a ser mejor. Otro estudio realizado por Cremer<sup>17</sup> y colaboradores evaluaron la mortalidad en el grupo en el que se midió la PIC de forma invasiva, dicho estudio reveló una mortalidad de 34% en este grupo comparado con 33% del grupo

en el que no se realizó el monitoreo de forma invasiva. Aunque la mortalidad no fue diferente, resaltó que los días de ventilación mecánica en el grupo en el que se monitoreó la PIC de manera invasiva fue mayor, de 12 días frente a cinco en los que no se midió.

Es importante destacar en este sentido que el monitoreo invasivo no ha mostrado condicionar mejor sobrevida y mejor recuperación funcional, por lo que el desarrollo de nuevos procedimientos, en especial no invasivos, abren una excelente área de oportunidad a la investigación clínica.

## CONCLUSIÓN

La medición del DVNO es una excelente alternativa que debe introducirse como parte del monitoreo neurológico multimodal por ser dinámica, porque puede realizarse a la cabecera del enfermo, por correlacionarse de manera significativa con el incremento de la PIC, por no ser invasiva y por su costo efectivo. Es recomendable el desarrollo de futuros estudios clínicos que incluyan un mayor número de enfermos, con el fin de confirmar los resultados publicados en éste y otros estudios.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Stocchetti N, Mass A. Traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med*. 2014;370:2121-2130.
2. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, McConnell-Hammond FF, Harris OA, Hartl R et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VII. indications for intracranial pressure monitoring. *J Neurotrauma*. 2007; 24: 37-44.
3. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, McConnell-Hammond FF, Harris OA, Hartl R et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. vii. intracranial pressure monitoring technology. *J Neurotrauma*. 2007; 24: 45-54.
4. Geeraerts T, Merceron S, Benhamou D, Vigué B, Duranteau J. Noninvasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med*. 2008;34:2062-2067.
5. Carrillo R, Flores OI, Peña CA, Carrillo LD, Carrillo JR et al. Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso. *Gac Med Mex*. 2014;150:165-170.
6. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med*. 2008;15:201-204.
7. Rosenberg JB, Shiloh AL, Savel HR, Eisen LA. Noninvasive Methods of Estimating Intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2011;15:599-608.
8. Helmke K, Hansen HC. Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension. I. Experimental study. *Pediatr Radiol*. 1996;26:701-705.
9. Tamburrelli C, Anile C, Mangiola A, Falsini B, Palma P. *CSF dynamic parameters and changes of optic nerve diameters measured by standardized echography*. In: Till P, editor. *Ophthalmic echography 13: proceedings of the 13th SIDUO Congress*, Vienna, Austria, 1990. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1993. pp. 101-109.
10. Geeraerts T, Launey Y, Martin L, Pottecher J, Vigué B, Duranteau J et al. Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med*. 2007;33:1704-1711.

11. Moretti R, Pizzi B. Optic nerve ultrasound for detection of intracranial hypertension in intracranial hemorrhage patients: confirmation of previous findings in a different patient population. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2009;21:16-20.
12. Blaivas M, Theodoro D, Sierzenski PR. Elevated intracranial pressure detected by bedside emergency ultrasonography of the optic nerve sheath. *Acad Emerg Med.* 2003;10:376-381.
13. Goel RS, Goyal NK, Dharap SB, Kumar M, Gore MA. Utility of optic nerve ultrasonography in head injury. *Injury.* 2008;39:519-524.
14. Karakitsos D, Soldatos T, Gouliamos A et al. Transorbital sonographic monitoring of optic nerve diameter in patients with severe brain injury. *Transplant Proc.* 2006;38:3700-3706.
15. Ballantyne SA, Neill GO, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *Eur J Ultrasound.* 2002;15:145-149.
16. Chesnut RM, Temkin N, Carney N, Dikmen S, Rodina C et al. A Trial of Intracranial-pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury. *N Engl J Med.* 2012;367:2471-2481.
17. Cremer OL, van Dijk GW, van Wensen E, Brekelmans GJ, Moons KG, Leenen LP et al. Effect of intracranial pressure monitoring and targeted intensive care on function outcome after severe head injury. *Crit Care Med.* 2005;33:2207-2213.

*Correspondencia:*

Oscar Rojo del Moral  
Fundación Clínica Médica Sur.  
Puente de Piedra Núm. 150,  
Col. Toriello Guerra, 14050,  
Del. Tlalpan, Ciudad de México.  
E-mail: dr.oscar.rojo@gmail.com