



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**MEDICIÓN DE PRESIÓN VENOSA CENTRAL EN  
PEDIATRÍA**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:  
P E D I A T R Í A**

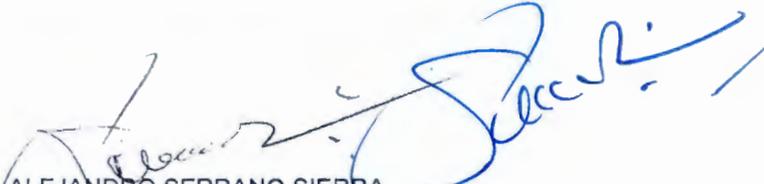
**P R E S E N T A:  
DRA. ROSA VALENTINA VEGA RANGEL**

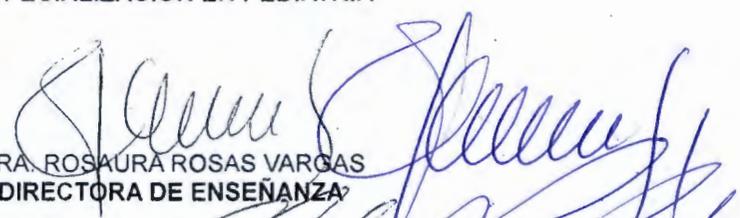
**TUTOR DE TESIS:  
DRA. CLEOTILDE MIREYA MUÑOZ RAMÍREZ**



**MÉXICO, D.F.  
2014**

MEDICION DE PRESIÓN VENOSA CENTRAL EN PEDIATRÍA

  
DR. ALEJANDRO SERRANO SIERRA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE  
ESPECIALIZACION EN PEDIATRIA

  
DRA. ROSAURA ROSAS VARGAS  
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

  
DR. LUIS MARTIN GARRIDO GARCIA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO

  
DRA. CLEOTILDE MIREYA MÚÑOZ RAMÍREZ  
TUTOR DE TESIS



## **INDICE**

- 1. TRADUCCIÓN FISIOLÓGICA DE LA PRESION VENOSA CENTRAL**
- 2. TÉCNICA DE MEDICIÓN**
- 3. UBICACIÓN DEL CATÉTER PARA LA MEDICION IDEAL.**
- 4. CURVA DE PRESION VENOSA CENTRAL Y SU EVALUACIÓN**
- 5. COMPLICACIONES**
- 6. CONCLUSIONES**

## 1. Traducción fisiológica de la presión venosa central

La presión venosa central, o auricular derecha, se puede medir fácilmente mediante la colocación de un transductor en serie con cualquier catéter venoso central.<sup>1</sup> Idealmente medida en la unión de la vena cava superior y la aurícula derecha.

Refleja la interacción entre el volumen intravascular, la capacitancia venosa y la función ventricular derecha, es decir una medida indirecta de la precarga ventricular derecha y el estado de volumen intravenoso.<sup>2.3.4.5</sup> Su utilidad primordial es para optimizar la precarga<sup>5</sup>. Se deben considerar ciertos aspectos fisiológicos respecto a la PVC: la medición de presión con sistemas llenos de líquido están hechas con relación a un punto de referencia arbitrario, razón por la que puede existir variabilidad en las cifras establecidas por diferentes autores y consenso con respecto al valor en población pediátrica; la presión que es importante para la precarga es la presión transmural, que es la presión alrededor del corazón, la falta de conocimiento de esta consideración es la principal fuente de errores al momento de la medición; la presión venosa central es dependiente de la interacción de la función cardíaca y la función de retorno y por último recordar que existe una meseta de la curva de la función cardíaca, y una vez que se alcanza, más volumen de carga no va a aumentar el gasto cardíaco<sup>5</sup>, en lo que radica gran parte de la utilidad de esta medición.

En un sujeto sano, con respiración espontánea y normal la presión venosa central oscila entre 8 y 12mmHg; en la edad pediátrica oscila entre 6 y 10mmHg.<sup>6</sup>

Ante estas consideraciones, en la práctica clínica pueden emplearse los siguientes valores de referencia<sup>7</sup>:

Bajo < 5cmH<sub>2</sub>O

Normal: 5 a 12 cmH<sub>2</sub>O

Alto: > 12 cmH<sub>2</sub>O

La presión venosa central en el recién nacido de pretérmino puede oscilar normalmente entre 5 a 10 cm y en el de término entre 8 a 10 cm, por lo tanto, toda presión venosa central mayor a 10cm es anormal.

La presión venosa central se considera un parámetro indirecto del volumen intravascular, y puede ayudar a evaluar la respuesta de los pacientes graves a la administración de líquidos.<sup>8</sup>

Es importante recalcar que existe el término de presión venosa central óptima, el cual se refiere a la presión venosa central que se necesita para mejorar el gasto cardiaco, sin condicionar falla cardiaca.

La disminución en la presión de la aurícula derecha usualmente se debe a depleción de volumen intravascular o a vasodilatación sistémica que disminuye la poscarga y aumenta la capacitancia venosa con disminución en la presión de aurícula derecha.<sup>9</sup>

Las causas que modifican la presión auricular derecha se mencionan en la tabla 1

**Tabla 1. Causas que modifican la presión venosa central <sup>1,9.</sup>**

	DISMINUCION	AUMENTO
Causas reales	<p>Déficit de volumen</p> <p>Disminución del tono venoso esplácnico</p> <p>Anafilaxia</p> <p>Choque medular</p>	<p>Sobrecarga de volumen</p> <p>Disminución de la complianza ventricular</p> <p>Función cardíaca disminuida</p> <p>Hipertrofia ventricular</p> <p>Enfermedad de la válvula tricúspide</p> <p>Aumento de la presión intratorácica (tamponade cardiaco, neumotórax a tensión)</p> <p>Obstrucción de la vena cava superior</p>
Errores de medición	<p>Elevación del tórax al momento de la medición</p> <p>Punto de referencia externa alto</p>	<p>Maniobra de valsalva</p> <p>Ventilación mecánica con presiones altas</p> <p>Posición de Trendelemburg</p> <p>Referencia cero externo bajo sobre la pared torácica</p> <p>Punta del catéter situada fuera del tórax</p> <p>Oclusión parcial del catéter por la pared venosa</p> <p>Posición del catéter en ventrículo derecho</p> <p>Llave de paso abierta a la solución</p>

## 2. Técnica de medición: <sup>4,10</sup>

La presión venosa central se puede medir de tres formas: manómetro de agua conectado a un catéter central, a través de la luz proximal de un catéter conectado en la arteria pulmonar, a través de una vía colocada en la unión de la vena cava y la aurícula derecha ensamblado a un transductor de presión.

Cualquiera que sea el método empleado, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Una vez instalado el catéter venoso (en el límite entre la vena cava superior o inferior y la aurícula derecha), corroborar posición.
2. Se coloca un sistema de presión venosa central con una columna de agua y una llave de 3 vías purgada con solución fisiológica o glucosada, aunque actualmente existen equipos que realizan la medición directamente sobre un transductor conectado a un monitor.
3. El paciente debe estar en decúbito supino, con la cama dispuesta totalmente horizontal o tanto como se pueda, máximo 60°, y se debe identificar el punto de referencia equivalente a la aurícula derecha, o punto cero. Clínicamente se identifica 5cm por debajo del ángulo esternal, que es donde la segunda costilla se encuentra con el esternón.<sup>5</sup>
4. Mover la llave de 3 vías en dirección de la columna dejando abierto el sistema hacia el paciente.
5. Valorar oscilación de la columna con la respiración hasta su máximo descenso; cuando el catéter esté conectado a un transductor que va directamente al monitor se deberá esperar a que no haya variación en el valor registrado, verificando que la curva de PVC se observe en el monitor.

En el caso del transductor de presión al módulo del monitor se debe calibrar a cero, antes de iniciar la medición, para observar la curva de onda de presión venosa central en forma continua o intermitente.

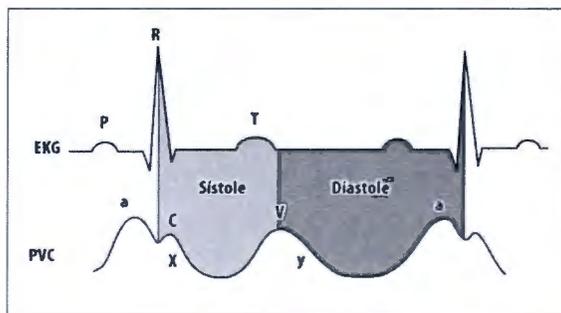
Se debe recordar que la presión venosa se reportará en centímetros de agua, por lo que para convertir el valor de la PVC de  $\text{cmH}_2\text{O}$  a  $\text{mmHg}$ , se necesita dividir el valor de los  $\text{cmH}_2\text{O}$  entre 13.6 (densidad del mercurio comparada con el agua) y multiplicar por 10 para convertir de  $\text{cm}$  a  $\text{mmHg}$ , o simplemente dividir entre 1.36.<sup>5</sup>

### 3. Ubicación del catéter para la medición ideal.<sup>11</sup>

Para que la medición de la presión venosa central sea correcta, el extremo distal del catéter venoso central debe estar en la unión de la cava y la aurícula derecha. Si el extremo del catéter se encuentra en el hígado o en abdomen, normalmente la presión venosa central será alta pero no refleja la condición hemodinámica.<sup>2</sup>

### 4. Curva de presión venosa central y su evaluación.<sup>8</sup>

La curva de la presión venosa central está compuesta por tres deflexiones positivas y dos negativas



**Figura 1. Curva de presión venosa central y correlación con ciclo cardíaco.**

Modificado de: Schummer, W. Central venous pressure: validity and correct measurement. Anaesthesist

En la figura 1 se observan la curva de la presión venosa central y la correlación con el ciclo cardíaco. En la curva se distinguen tres picos y dos valles. La **onda a** representa la contracción auricular, la **onda C** representa la prominencia de la válvula tricúspide cerrada sobre la aurícula derecha justo antes de la contracción ventricular. La **onda X** traduce la relajación auricular, la **onda V** el llenado auricular y el aumento de presión contra la válvula tricúspide cerrada al iniciarse la diástole; y la **onda y** es la representación del descenso de presión en el momento en que se abre la válvula tricúspide y la sangre fluye de la aurícula derecha al ventrículo derecho.<sup>4</sup>

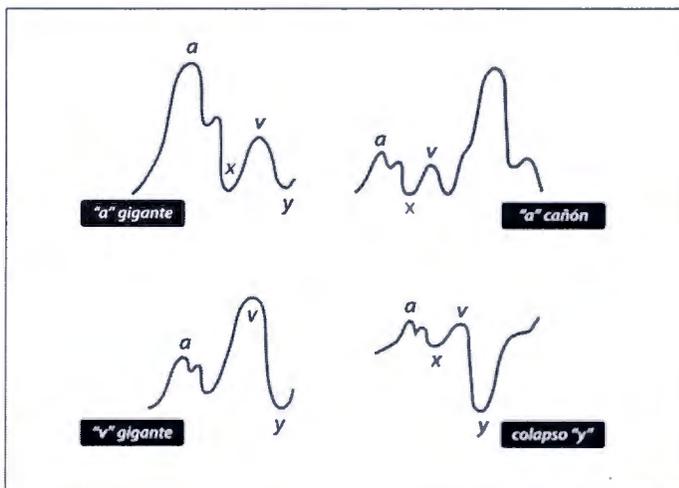
Las onda a y v generalmente miden entre 8 – 10mmHg, lo que significa que existe una diferencia entre el valor más alto y más bajo. La elección de la onda a medir es arbitraria y deberá considerarse la significancia clínica de acuerdo con el ciclo cardíaco. Sin embargo, para la estimación de la precarga, la presión debe hacerse en la base de la **onda c**, ya que ésta es la última presión atrial antes de la contracción ventricular y por lo tanto la precarga.<sup>5</sup> En caso de que la onda c no se pueda identificar, la onda a sería el siguiente parámetro más confiable. Cuando se tiene un monitor con la capacidad de compaginar el trazo de electrocardiograma y la curva de PVC se puede hacer una línea vertical sobre la onda Q del electrocardiograma para tomar el punto de medición del PVC.<sup>5</sup>

La identificación de cada una de las deflexiones es fácil cuando el trazo de la presión venosa central se alinea con el electrocardiograma. La deflexión «R» en el electrocardiograma indica el final de la diástole.

La fibrilación auricular se reconoce por la ausencia de la deflexión «a», y deflexiones «c-v» incrementadas.

Los ritmos nodales pueden provocar ondas «a» en cañón que resultan de la conducción retrógrada del impulso cardiaco del nodo aurículo-ventricular a la aurícula, produciendo contracción de la aurícula contra la válvula tricúspide que se encuentra cerrada durante la sístole ventricular. Ondas en cañón similares pueden encontrarse durante cualquier forma de disociación aurículo-ventricular, incluyendo el uso de marcapasos ventriculares (ver figura 2). La restauración efectiva de la sincronía aurículo-ventricular con marcapasos auricular o aurículo-ventricular puede confirmarse al documentar una curva de presión venosa central normal.

La regurgitación tricuspídea severa provoca ondas «c-v» altas (también llamada onda V gigante o regurgitante) simulando curvas de presión ventricular derecha. En contraste, la estenosis tricuspídea produce deflexiones «a» altas y telediastólicas, y deflexiones «y» atenuadas durante la diástole temprana <sup>2,12</sup> (ver figura 2)



**Figura 2. Modificaciones de la curva de presión venosa central**

Modificado de: Schummer, W. Central venous pressure: validity and correct measurement. Anaesthesist 2009(58)

Si el paciente está bajo ventilación mecánica invasiva o ventilación manual, habrá que desconectar temporalmente del ventilador al paciente, sí es posible.<sup>10</sup>

Los valores absolutos de la presión venosa central deben analizarse a la luz de cardiopatías derechas e izquierdas, ya que producen aumentos crónicos y estables.<sup>4</sup>

Los valores bajos en pacientes con cardiopatías suelen indicar depleción volumétrica; no obstante, debe considerarse la hipovolemia cuando el valor inicial sea alto y otros signos apunten a tal déficit. Puede intentarse administración de líquidos de prueba, en cuyo caso el aumento de la presión venosa central suele indicar sobre hidratación. Sin embargo valores iniciales de más de 15 cmH<sub>2</sub>O pocas veces justifican la administración de líquidos de prueba.<sup>9</sup>

Los cambios de la presión venosa central en el tiempo son de mayor utilidad que una sola medición.

En el contexto de pacientes con cardiopatía, se debe evaluar dicha presión en el contexto de otros signos del estado hemodinámico como frecuencia cardíaca, tensión arterial, uresis y datos de perfusión.

En pacientes por lo demás sanos con traumatismo agudo es usual que los valores bajos reflejen hipovolemia y los altos sean indicativos de enfermedades o complicaciones específicas.<sup>6</sup>

Presiones elevadas de la aurícula derecha pueden deberse a falla ventricular derecha que se asocian a edema, ascitis y derrames pleural o pericárdico.<sup>2</sup>

Las deflexiones de la curva que se inscriben por su registro ofrecen información adicional acerca de patologías cardíacas específicas y arritmias.<sup>4, 8</sup>

## **5. Complicaciones.**

Durante la monitorización y medición de la presión venosa central existen riesgos inherentes al manejo del catéter como son: infección, tromboembolia, embolismo aéreo.<sup>2</sup> Por lo que la manipulación del catéter venoso central deberá hacerse siempre siguiendo los lineamientos para el manejo de vías centrales.

## **6. Conclusiones.**

La presión venosa central es un parámetro útil para la monitorización del paciente pediátrico críticamente enfermo, pero corresponde a un elemento de la valoración hemodinámica, y la valoración debe considerar las tres fases sobre las que se fundamenta la función ventricular: precarga, contractilidad y poscarga.

Este control en la interpretación y manejo establecido con base en ella, se establece siguiendo una secuencia de actuación racional, comenzando por la valoración clínica, a la que le sigue la implantación de la monitorización.<sup>9</sup>

De manera que la medición de la presión venosa central es una herramienta valiosa, pero en conjunto con los demás datos clínicos y paraclínicos, de forma dinámica y continua, y no como un dato aislado ni una medición única.

## Bibliografía

1. Hollenberg, S., Hemodynamic Monitoring. *Chest* 2013; 145(5): 1480 – 1488.
2. Halley, G., Tibby, S., Hemodynamic Monitoring. En: *Roger's Textbook of Pediatric Intensive Care*. 4ª. Nichols, D., (Editores). Lippincot Williams & Wilkins, 2008. Pp. 1045-1048.
3. Ruza, F., Ruíz, D., Valoración de la hemodinámica: clínica, monitorización invasiva y no invasiva. En: *Urgencias y Emergencias Pediátricas*. Casado, J., Serrano, A., (Editores) Océano, 2014. Curso en línea.
4. Nguyen, B., Huang, D., Pinsky, M., Hemodynamic Monitoring. En *Tintinalli's, Emergency Medicine*. J., Tintinalli, J. Ruiz E, Kromer (Editores) 7ª Mc Graw Hill, 2011. Pp. 66-68
5. Magder, S. Central venous pressure: a useful but not so simple measurement. *Critical Care Medicine* 2006: 34(8); 2224- 2227
6. Troconis G. *Medicina crítica en pediatría*. Ed. Prado, 2003 Pp. 265-267
7. Rahn DS. Intensive care monitoring and daily care. En: *Essentials of pediatric intensive care*. Levin DL, Morris FC (Editores.). St. Louis: Quality Medical Publishing Inc., 1990. Pp. 24-30.
8. Schummer, W. Central venous pressure: validity and correct measurement. *Anaesthetist* 2009(58): 499-505.
9. Rodríguez M., Llamosas B. *Cuidados Intensivos en el Paciente Pediátrico Grave*, Editorial Prado 2007 p. 484-486
10. Normas y procedimientos de neonatología. *INPer* 2009. P 355

11. Instrucciones de Trabajo. Instituto Nacional de Pediatría. 2006.
12. Carrillo R., Sánchez R. Curva de presión venosa central. Imágenes en medicina Vol. 16, núm. 1, Enero-Marzo 2009