

PATRONES HEMODINAMICOS DE LA HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA UTILIDAD DE LA CARDIOIMPEDANCIA (CI) PARA SU EVALUACION

Villavicencio León, Daniel S.

Médico Cardiólogo, Cardiología Clínica, Cuenca, Ecuador

RESUMEN

La Cardiografía por Impedancia (CI), o monitoreo hemodinámico no invasivo, es un nuevo método de diagnóstico para el control del tratamiento de la: Insuficiencia Cardíaca (1), Hipertensión Arterial Sistémica (2-3), Disnea (4), Optimización del uso del Marcapasos (5) y otras muchas aplicaciones en las diferentes especialidades médicas. La Hipertensión Arterial Sistémica es una enfermedad hemodinámica que a pesar de haber sido estudiada muy intensamente, hasta ahora su control es muy bajo en todo el mundo. Presentamos en este estudio una manera muy práctica de poder alcanzar un control más efectivo de esta patología de alta prevalencia.

Palabras Claves: Patrones Hemodinámicos, Cardiografía por Impedancia, Hipertensión Arterial Sistémica.

ABSTRACT

Impedance Cardiography (IC) or non invasive hemodynamic monitoring is a new diagnostic method to control cardiac failure (1), Arterial Hypertension (2-3), Dysnea (4), optimization in pacemaker usage (5) and many other applications in different medical specialties. Arterial Hypertension is a hemodynamic disease that even though it has been studied very intensively, its control worldwide is very low. We present you in this study a new practical way to achieve an effective control to this pathology of high prevalence.

Key Words: Hemodynamic Patterns, Impedance Cardiography, Arterial Systemic Hypertension.

INTRODUCCION

Si revisamos la literatura médica, podemos comprobar que el control de la Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), es baja en todo el mundo, aún en los países desarrollados (6). En Latinoamérica se controla entre el 10 y el 24% y particularmente en el Ecuador es muy baja, menos del 7% (7). Los motivos y las circunstancias son muchas, entre las que conocemos están: la prevención primaria inadecuada, desconocimiento del riesgo, falta de simplicidad, inercia terapéutica, responsabilidad insuficiente por el paciente, sistema de salud no solidario, falta de adherencia del paciente, poco acceso a los medicamentos y otros (8). Pero una

causa muy importante es el desconocimiento del PATRON HEMODINAMICO DE LA HIPERTENSION ARTERIAL,(9) sin el cual no es posible realizar un adecuado control de la hipertensión. Si analizamos del punto de vista fisiológico, la Presión Arterial Sistémica (Presión Arterial Media, o componente estable de la presión PAM) es el resultado del Gasto Cardíaco (GC) por la Resistencia Vascul ar Sistémica (RVS). A su vez el Gasto Cardíaco es el resultado del Volumen Latido (VL) por Frecuencia Cardíaca (FC). Así:

$$\text{PAM} = \text{GC} \times \text{RVS} \quad \text{ó} \\ \text{PAM} = \text{VL} \times \text{FC} \times \text{RVS}.$$

De esta manera podemos entender que un individuo puede tener HAS por la elevación de cualquiera de sus componentes, Aumento del Volumen, Aumento del Gasto, Aumento de las Resistencias Periféricas o una combinación de ellas.

Debemos recordar también que fisiológicamente cualquiera sea la razón para que la presión arterial se eleve o disminuya, existen mecanismos de compensación que hacen que la presión arterial se mantenga lo mas cercano a lo normal para el adecuado funcionamiento del sistema circulatorio; y estos mecanismos de compensación son: Factores Neurógenos Centrales, Factores Locales de Autorregulación, el Sistema Nervioso Simpático, y por sobre todo, el Sistema Renina Angiotensina Aldosterona.

Esto permite que puedan existir circunstancias en las cuales un individuo esté con los valores de presión normal, pero con una resistencia vascular periférica alta o baja, o con volumen alto o bajo. Ejemplos de estas circunstancias serían aquel paciente que por cualquier circunstancia pierde sangre (hemorragia); cuando la cantidad de sangre que pierde es relativamente moderada (500 - 1000cc), la presión arterial puede mantenerse en cifras normales, pero si en este paciente medimos las resistencias periféricas, éstas estarán elevadas; obviamente el volumen estará disminuido y la frecuencia cardíaca estará aumentada. Otro ejemplo sería en aquel paciente que presenta una vasodilatación por una reacción anafiláctica, con lo que sus resistencias estarán bajas, pero la presión puede mantenerse normal, porque hay elevación del gasto cardíaco a expensas de la frecuencia cardíaca y del volumen.

Entonces así podríamos estar frente a situaciones de: Presión Arterial Normal con Gasto Bajo + RVS elevada = Hemorragia.

Presión Arterial Normal con Gasto Elevado + RVS bajo = Anafilaxia.

CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO HEMODINÁMICO

En cualquier circunstancia, cuando un médico explora a su paciente clínicamente, ya sea en el consultorio, en el domicilio o en el hospital, etc. la única herramienta que dispone es el estetoscopio o el tensiómetro y lo único que obtiene son unas cifras que corresponden a la presión sistólica, a la presión diastólica y al pulso o frecuencia cardíaca, pero no

es suficiente para tomar una decisión terapéutica en el caso de encontrar cifras de presión consideradas elevadas o Hipertensión (Mas de 140/90 mmHg según las guías) (10). Y aunque históricamente la Hipertensión Arterial se ha definido solo como una elevación de la presión arterial, sin embargo la presión arterial es un indicador incompleto del estado del sistema cardiovascular puesto que no sabemos cómo está su Gasto Cardíaco, sus Resistencias Periféricas, su Volumen, su Compliance Arterial. Además, la Hipertensión Arterial es una enfermedad hemodinámica, porque literalmente, hemodinámica se refiere al flujo sanguíneo en relación a los parámetros del sistema Arterial por lo tanto su conocimiento nos permitiría seleccionar cuál sería el fármaco que vaya a normalizar adecuadamente esa hipertensión, esto es, manteniendo el Gasto, su Volumen y sus Resistencias normales.

Este modelo Hemodinámico de la Hipertensión Arterial, ha intrigado a los científicos y a la ciencia clínica en los inicios del siglo XXI, y ha sido revisado por los líderes en este campo.

Históricamente la información Hemodinámica usada en la investigación ha sido obtenida a través de técnicas invasivas, incluyendo la disección arterial y colocando un catéter en la arteria pulmonar para la medición del Gasto Cardíaco, y la determinación de las Resistencias Vasculares; sin embargo, los métodos invasivos no son factibles de realizar en forma rutinaria a los pacientes con Hipertensión Arterial. La Ecocardiografía provee una medición del Gasto Cardíaco, pero es costoso y altamente dependiente del operador y de cualquier manera no es practicable para mediciones frecuentes en un cuadro clínico.

La Cardiografía por Impedancia o Monitoreo Hemodinámico no Invasivo; un nuevo y moderno método de diagnóstico, ha aparecido como la única y más exacta herramienta que es utilizada para valorar el estado y la condición hemodinámica del paciente (11).

La medición de los componentes hemodinámicos utilizando la Cardiografía por Impedancia en los pacientes con Hipertensión Arterial, permite una caracterización más completa de la condición y una mayor habilidad para identificar aquellos con más alto riesgo y nos permite un enfoque terapéutico más efectivo con drogas (1-2-3-4-5). La Hipertensión Arterial es una condición hemodinámica por lo que debemos conocer su principio y poder entender su conducta. Así:

Presión Arterial de 120/70, donde:

Presión sistólica 120 mmHg es el valor de la presión en sístole, o en fase de contracción ventricular.

Presión Diastólica 70 mmHg es el valor de la presión en diástole, o en fase de relajación ventricular.

Presión de Pulso PP o componente oscilatorio de la presión es la diferencia de la presión sistólica menos la diastólica. $120 - 70 = 50$.

La Presión Arterial Media, ya se dijo que es el resultado del Gasto Cardíaco por las Resistencias Periféricas, pero al no tener estos datos podemos obtener el valor de la PAM con la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{PAM} &= \text{PD} + 1/3\text{PP} \\ \text{PAM} &= 70 + 18 \\ \text{PAM} &= 88 \end{aligned}$$

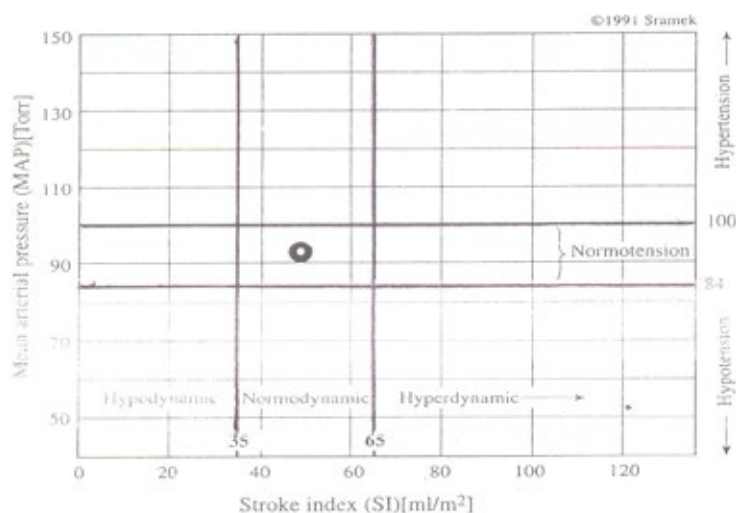
La PAM está relacionada con la RVS, y la PP está relacionada con la Compliance, y las dos están relacionadas con el GC.

Para poder conocer el estado hemodinámico de nuestro paciente, debemos basarnos en los dos parámetros la PAM y el Índice Latido IL.

El valor normal (**NORMOTENSO**) de la PAM oscila entre 84 - 100 (Torr), valores mayores corresponden a un estado (**HIPERTENSO**), valores menores corresponden a un estado (**HIPOTENSO**).

El valor normal (**NORMODINAMICO**) de IL oscila entre 35 - 65 mL/latido/m² valores mayores corresponden a un estado (**HIPERDINAMICO**), valores menores corresponden a un estado (**HIPODINAMICO**).

Fig. 1



Si estos valores los colocamos en un sistema de coordenadas, donde los valores de la PAM corresponden al eje vertical y los valores de la IL corresponden al eje horizontal obtendríamos un gráfico (fig 1) donde se pueden distinguir 9 estados hemodinámicos y que sólo uno es normal y estos son:

NORMOTENSO NORMODINÁMICO

señalado con 0

NORMOTENSO HIPODINAMICO

NORMOTENSO HIPERDINAMICO

HIPERTENSO NORMODINAMICO

HIPERTENSO HIPODINAMICO

HIPERTENSO HIPERDINAMICO

HIPOTENSO NORMODINAMICO

HIPOTENSO HIPODINAMICO

HIPOTENSO HIPERDINAMICO

Otros parámetros que debemos considerar para conocer los patrones hemodinámicos son: la **VASOACTIVIDAD**, la **VOLEMIA**, la **INOTROPIA** y la **CRONOTROPIA** con los que vamos a valorar la **CONDICION HEMODINAMICA** de nuestro paciente. La Vasoactividad hace referencia a la Post carga, la Volemia y la Inotropia hace referencia a la precarga y la Cronotropia hace referencia a la frecuencia cardíaca.

Cada uno de ellos tiene valores referenciales de normalidad, por lo que, según los valores encontrados estaremos frente a las siguientes condiciones hemodinámicas:

NORMO, HIPO O HIPERVASOACTIVO

NORMO, HIPO O HIPERVOLEMICO

NORMO, HIPO O HIPERINOTROPICO

NORMO, HIPO O HIPERCRONOTROPICO

En estas circunstancias podemos inferir la gran variedad de pacientes con diferente patrón hemodinámico, a quienes queremos controlarles, para lo que debemos aplicarles diferentes esquemas terapéuticos, y así

cumplir con el principal requisito del control de la hipertensión arterial recomendado en todas las guías que es un TRATAMIENTO INDIVIDUALIZADO.

En estudios recientes con Cardiografía por Impedancia se han obtenido nuevos resultados no sólo en pacientes hipertensos sino con otras

Patologías (12-13-14). Además muchísimos estudios se han realizado comparando los resultados de la CI con otros métodos invasivos y no invasivos (15-

16) elevando su papel como la única e invaluable herramienta no invasiva para la valoración del estado y condición hemodinámica de los pacientes hipertensos pero no es sorprendente que algunos médicos sean escépticos sobre los nuevos métodos. El rigor es autorizado cuando se evalúan nuevas tecnologías médicas, pero cuando miramos hacia atrás, aun es sorprendente cuan despacio ha evolucionado la medida y el tratamiento de la Hipertensión Arterial; sobre todo y particularmente en nuestro país, donde el método es conocido y promocionado desde hace 9 años.

Bibliografía

1. Abraham W, Packer M, et al. Prospective evaluation of decompensation by impedance cardiography test: The PREDICT multicenter trial. *Circulation*, 2004;110(suppl III):597.
2. TALER Resistant hypertension: Comparing hemodynamic management to specialist care. *Hypertension*. 2002; 39:982-988.
3. Wright RF et al. Clinical decision making in patients with congestive heart failure: the role of thoracic electrical bio impedance. *Congest Heart Fail*. 2000;6(2):27-31.
4. Peacock F, Summers R, Vogel J, Emmerman C. Impedance cardiography changes therapy in dispneic patients: Results from the ED-IMPACT trial. *J Card Fail*. 2004;10(suppl4):119
5. Tse H, Yu C, Park E, Lau C. Impedance cardiography for atrioventricular interval optimization during permanent left ventricular pacing. *Pacing Clin. Electrophysiolol*. 2003;26(Pt.II):189-191
6. American Heart Association 2004, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES).
7. Zanchetti A. Consenso Latinoamericano sobre Hipertensión Arterial. *Journal of Hypertension* 2001;6(2):1-28
8. Joseph Redon, Hans R. Brunnerb, Claudio Ferric, Karl F. Hilgerds, Rainer Kolloch. Soluciones Prácticas a los desafíos de la hipertension no controlada. *J Hypertens* 2008;26 (Supl.4):S1-S14.
9. Viigima M, Talvik A, et al. Identification of the hemodinamic modulators and hemodinamic status in uncontrolled hypertensive patients. *BloodPress* 22(6):362-370, Dic. 2013
10. Chobanian, A, Bakris, G, Black, H, et al The Seventh report of the Join committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: The JNC VII Report. *JAMA*. 2003;289(13)2560-2572
11. Van De Warter JM. Miller TW. Impedance cardiography: The next vital sign technology? *Chest*. 2003; 123(6):2028-2033.
12. Steingrub JS, et al. Therapeutic impact of pulmonary artery catheterization in a medical/surgical ICU. *Chest*, 1991;99:1451-5
13. Connors AF, et al. Hemodynamic Status in critically ill patients whit and whiteout acute heart disease. *Chest*. 1990;98:1200-6.
14. DeMaria AN, et al. Comparative overview of cardiac output measurement methods: Has impedance cardiography come of age? *Congestive Heart Fail*, 2000;6(2):7-18.
15. Yung G, et al. Noninvasive cardiac index using bio impedance in comparison to direct fick and thermodilution methods in patients with pulmonary hypertension. *Congest Heart Fail*. 2004;10(suppl2):7-10.
16. Drazner M. Yancy C, et al. Comparison of impedance cardiography with invasive hemodynamic measurements in patients with heart failure secondary to ischemic or non-ischemic cardiomyopathy. *Am J Card*. 2002;89:993-995.
17. Ziegler D, et al. Comparison of cardiac output measurements by TEB vs. intermittent bolus thermodilution in mechanical ventilated