

CARACTERIZACIÓN DE TENSIÓMETRO MULTICÁMARAS II: parámetros antropométricos

CHARACTERIZATION OF MULTICHAMBERS TENSIO METER II: Anthropometric parameters

L.E. ARENA*, G.M. CARANTI, N.F. MAC GARRY Y R. RODRÍGUEZ ARANCIVA

Facultad de Matemática, Astronomía y Física-Universidad Nacional de Córdoba- Córdoba-Argentina

e-mail: arena@famaf.unc.edu.ar

Recibido 30/03/2012; aprobado 03/04/2012

La hipertensión arterial es reconocida como uno de los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, renal y del sistema nervioso central y periférico, por lo que la medición de la presión arterial para su diagnóstico es fundamental a fin de adoptar las medidas terapéuticas necesarias para prevenir y tratar esta patología. El método más utilizado para medir la presión arterial (PA) es el no invasivo por auscultación que requiere de un estetoscopio y un esfigmomanómetro; este último se compone de un brazalete con una cámara inflable para aplicar la presión y un manómetro. Una de las variables que afectan la medición de la presión es de cubrimiento del brazo con el brazalete, por ello en la actualidad se diseñan brazaletes con varias cámaras de presión que se adecuan a diferentes dimensiones braquiales. En el presente trabajo se estudia un nuevo esfigmomanómetro con un brazalete multicámaras, TMU-2, en función de parámetros antropométricos del paciente como el perímetro de brazo y el largo del brazo. Se midió la PA por métodos invasivo y no invasivos de pacientes internados en una Unidad de Terapia Intensiva y estabilizados. Las presiones intraarteriales, medidas por el método directo invasivo, se tomaron como patrón de referencia para estudiar las presiones medidas por métodos no invasivos utilizando dos esfigmomanómetros (medición indirecta por auscultación): el multicámaras TMU-2 y uno clásico (cámara de 12cmx22cm), de uso común en la práctica clínica. Los resultados muestran que la dispersión de los valores de PA obtenidos con el esfigmomanómetro multicámaras en función del perímetro del brazo es menor que la observada en los valores obtenidos con el esfigmomanómetro clásico, especialmente para valores de perímetros de brazo mayores (30-32 cm), donde se reduce aproximadamente a la mitad. Este resultado es relevante ya que el diagnóstico del paciente puede cambiar notablemente si se utiliza el tensiómetro clásico o el TMU2, en particular en el caso de los pacientes obesos, frecuentemente hipertensos, y el tratamiento a seguir depende fuertemente de que sean correctamente clasificados en función de su tensión arterial. Resultados similares se observan para otros parámetros antropométricos, donde el TMU2 tiene un comportamiento menos dependiente del parámetro que el tensiómetro clásico de una cámara.

Palabras Claves: presión arterial, esfigmomanómetro, tensiómetro, multicámaras, intraarterial, parámetros antropométricos

Hypertension is recognized as one of the main risk factors for cardiovascular, renal and central and peripheral nervous system disease, so that measuring blood pressure (BP) for diagnosis is essential to adopt measures necessary to prevent and treat this disease. The preferred method is noninvasive by auscultation requiring a stethoscope and a sphygmomanometer, the latter consists of a cuff to apply pressure and a manometer. One of the variables that affect the pressure measurement is made covering the cuff arm; therefore currently bracelets are designed with several pressure chambers which are adapted to different dimensions brachii. In this paper we study a new multichamber cuff bracelet, TMU-2, based on anthropometric parameters of patient as arm circumference and upper arm length. We used data of blood pressure obtained by invasive and noninvasive methods, of patients in Intensive Care Unit and stabilized. The intraarterial pressures measured by the direct method invasive are the benchmarks for non-invasive study pressures. These were measured by two sphygmomanometers (measured indirectly by auscultation): The multichamber TMU-2 and one classic (12x22cm camera), commonly used in clinical practice. When taken the intraarterial pressures as benchmarks, the results show that the scattering of the blood pressure values obtained with the multichamber sphygmomanometer according to the perimeter of the arm is lower than that observed in the values obtained with the classic sphygmomanometer, especially for values of perimeters larger arm (30-32 cm), which is reduced approximately by half. This result is important because diagnosis of the patient changes significantly when using the classic or TMU2 blood pressure, in particular in the case of obese patients, frequently with hypertension, and the treatment to follow depends strongly that they are properly classified according to their blood pressure. Similar results were observed for other anthropometric parameters, where TMU2 behaves less dependent on the tensiometer classic parameter of a camera.

Key Word: blood pressure cuff, esfigmomanometer, cuff, blood pressure, multichamber, intraarterial, anthropometric parameters

I. INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial es reconocida como uno de los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, renal y del sistema nervioso central y periférico, por lo que exactitud en la medición de la presión arterial (PA) para su diagnóstico es fundamental a fin de adoptar las medidas terapéuticas necesarias para prevenir y tratar esta patología. En el Séptimo Reporte del Comité Nacional Unido (JNC7)¹ se señala que el riesgo de enfermedad cardiovascular comienza a partir de una presión arterial sistólica (PAS) de 115 mmHg y una presión arterial diastólica de (PAD) de 75mmHg, y se duplica con cada incremento de 20mmHg en la PAS y de 10 mmHg en la PAD. Por eso es importante contar con un método de medición de la PA con incerteza menor a estos incrementos para poder detectarlos. Además, en el mismo reporte, para clasificar la PA en adultos como normal, prehipertensión o hipertensión Etapa 1 y Etapa 2, se toman diferencias entre los valores extremos de cada estadio de 20mmHg para la PAS y de 10mmHg en la PSD, y de acuerdo a esta clasificación se aconsejan las medidas terapéuticas que van desde indicar cambios de estilo de vida hasta instaurar tratamientos con una o más drogas, de por vida, con el consecuente impacto para el paciente en su calidad de vida y económico, y para los sistemas de salud.

El método más utilizado para medir la PA es el no invasivo por auscultación que requiere de un estetoscopio, para auscultar sobre la arteria braquial los ruidos de Korotkoff², y un esfigmomanómetro que consta de un brazalete con cámara inflable para aplicar la presión, y un manómetro anaeroide o de columna de mercurio.

Es bien conocido que la utilización de cámaras de tamaño inadecuado según parámetros antropométricos como el perímetro braquial y la longitud del brazo introduce errores sistemáticos en la medición de la PA, en la literatura sólo se encuentran recomendaciones de base empírica para su corrección como: el ancho de la cámara debe ser 20% mayor que el diámetro del brazo³; o debe ser al menos 80% del perímetro del brazo^{1,4,5}; o el ancho debe ser como mínimo el 40% del perímetro braquial y cubrir por lo menos el 80% de ese perímetro^{6,7}.

Para solucionar el problema se ha considerado: a) la aplicación de factores de corrección para ajustar los errores de medición derivados del uso de cámaras inadecuadas, pero esto no ha tenido aceptación; b) disponer de varios brazaletes con cámaras de distinto tamaño, pero no siempre está disponibles en el mercado tal variedad de brazaletes y se requiere, además, la medición del perímetro braquial para seleccionarlo; y c) brazaletes que contengan una variedad de cámaras, como el Tricuff⁸ que contiene tres cámaras inflables de distintas dimensiones y permite elegir la más adecuada según las dimensiones del brazo mejorando así la exactitud de la medición, pero con las desventajas de un mayor costo, las dificultades para su aplicación en la práctica rutinaria y la inflexibilidad del brazalete.

La Sociedad Británica de Hipertensión (BHS) recomienda el uso de tres brazaletes de diferentes dimensiones de acuerdo al perímetro braquial (estándar, grande y pequeño) y la Asociación Americana del Corazón (AHA) recomienda cuatro brazaletes (adulto pequeño, adulto, adulto grande, muslo de adulto)⁹. Esto ha llevado a que en la actualidad se diseñen brazaletes con varias cámaras de presión que se adecuan a diferentes dimensiones braquiales, como el TMU-2⁽¹⁰⁾, estudiado en este trabajo.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En el presente trabajo se estudia un nuevo esfigmomanómetro que consta de un brazalete multicámaras, TMU-2 (Figura 1), que permite seleccionar la cámara en función de parámetros antropométricos como el perímetro de brazo y el largo de brazo mediante una escala de colores que establece una correspondencia entre estos parámetros y las dimensiones de la cámara adecuada para la medición de la presión arterial, de un manómetro con columna de mercurio y de un estetoscopio. Se obtuvieron valores de presión arterial sistólica y diastólica, por métodos invasivo –intraarterial- y no invasivos, en 8 pacientes internados en una Unidad de Terapia Intensiva y estabilizados. Las presiones intraarteriales, medidas por el método directo invasivo, se tomaron como patrón de referencia para estudiar las presiones obtenidas por los métodos no invasivos, medidas con dos esfigmomanómetros (medición indirecta por auscultación): el multicámaras TMU-2 y uno clásico (una cámara de 12cmx22cm), de uso común en la práctica clínica.

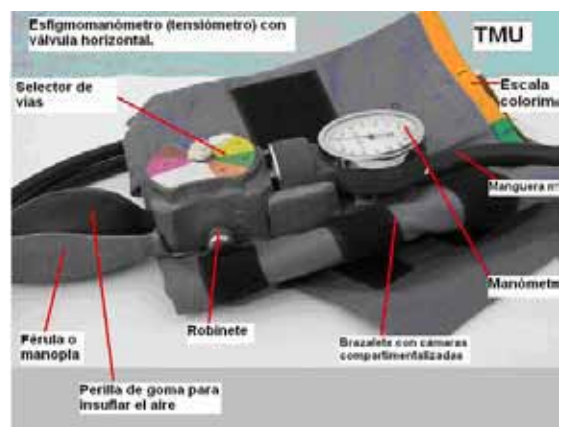


Figura 1. Tensiómetro multicámaras TMU2 con selector de cámaras por robinete

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudia las presiones arteriales sistólica y diastólica medidas con un nuevo esfigmomanómetro con brazalete multicámaras, TMU-2, y con uno clásico de una cámara de dimensiones estándar (12cmx22cm), en ambos casos en función de parámetros antropométricos como el perímetro del brazo, el largo del brazo y la longitud axila-codo y tomando como patrón de para comparación las presiones intraarteriales.

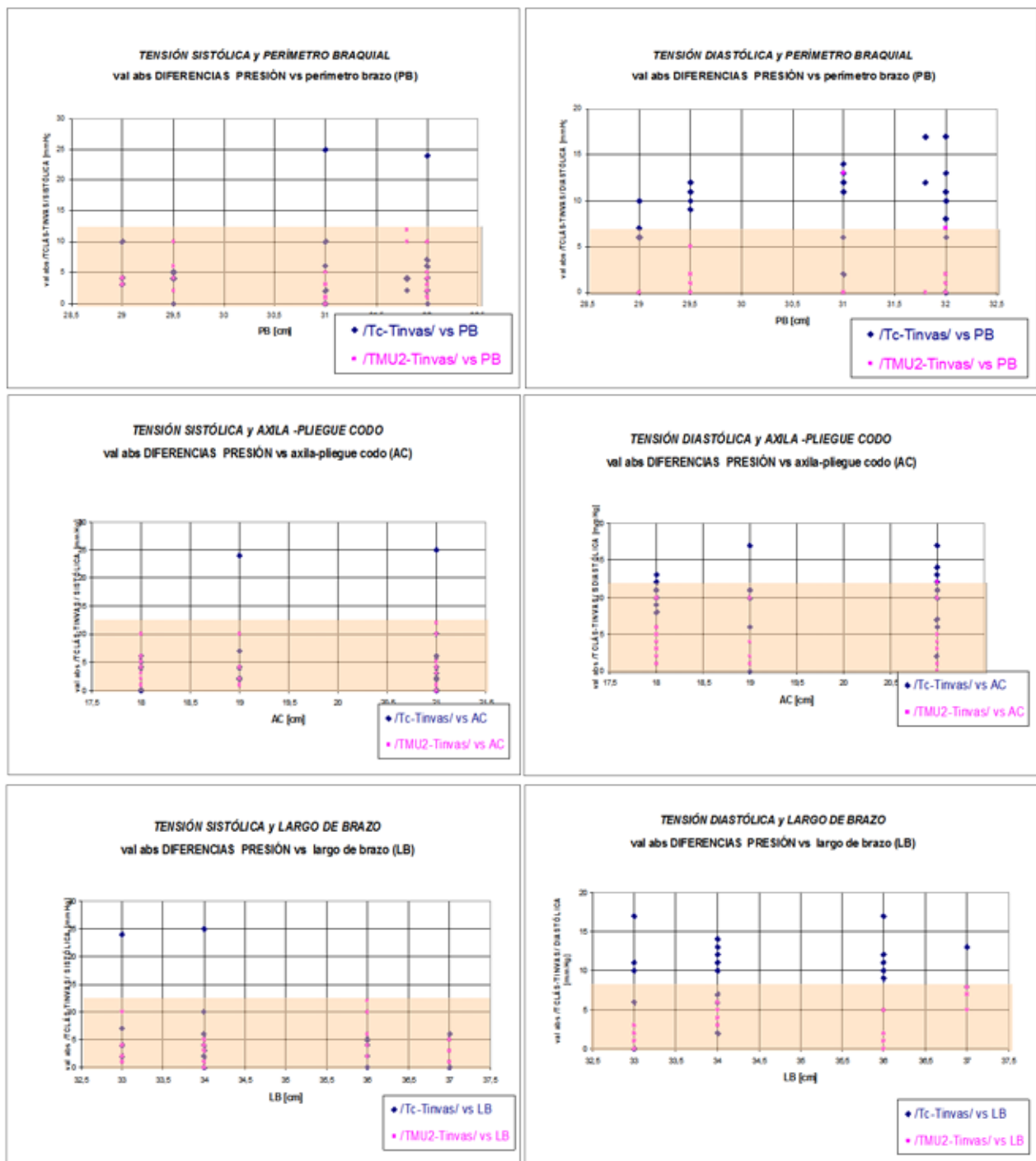


Figura 2. Graficas del valor absoluto de las diferencias entre las presiones medidas por los métodos indirectos: T_c , con un tensiómetro clásico, y T_{MU2} , con el TMU-2, y las presiones intraarteriales T_{invas} , en función del perímetro braquial, PB, de la longitud axila-codo (AC) y de la longitud del brazo (LB).

A partir de las gráficas del valor absoluto de las diferencias entre las presiones medidas por los métodos indirectos: T_c con un tensiómetro clásico y T_{MU2} con el TMU-2, y las intraarteriales, T_{inv} , en función del perímetro braquial (PB), Figura 2, se encuentra que para los valores obtenidos con el TMU-2 estas diferencias son menores a 12 mmHg en el caso de las presiones sistólicas y menores a 7mmHg para las presiones diastólicas, en tanto que las diferencias resultantes con las presiones medidas con el tensiómetro clásico son mayores a 22mmHg para las presiones sistólicas en el rango de PB grandes (30-32 cm) y mayores a 10mmHg para las presiones diastólicas. Por tanto, con el tensiómetro con brazaletes multicámara, TMU-2, pueden obtenerse valores más exactos y precisos que con el tensiómetro clásico en un 40% para las presiones sistólicas y en un 30 % en las presiones diastólicas.

También se estudian los valores absolutos de las diferencias entre las presiones intraarteriales y las medidas por métodos indirectos descritas precedentemente en función de la longitud axila-codo (AC) y de la longitud del brazo (LB) para analizar si el esfingomanómetro con brazaletes multicámaras, TMU-2, permite cumplir con otra de las recomendaciones que aparece en la literatura en cuanto a que la cámara debe cubrir al menos dos tercios de la longitud del brazo; además, se grafican las diferencias de presiones en función de la longitud axila-plegüe del codo porque lo que se pretende con la cobertura de la mayor parte de la longitud del brazo es obturar la arteria braquial en una extensión tal que permita distinguir, en el proceso de desinsuflación del manguito (según las recomendaciones debe hacerse a no más de 2-3mmHg/seg), la aparición de los ruidos de Korotkoff, el 1° correspondiente a la PAS (fase 1) y los ruidos subsecuentes hasta su desaparición (fase 5), a la presión correspondiente a la PAD², por lo que si se utiliza una cámara de ancho inadecuado (menor al recomendado) es de esperar que se sobreestime la presión diastólica. Esto último es lo que se observa en ambas gráficas de PAD vs AC y PAD vs LB, en las que las diferencias obtenidas con el tensiómetro clásico son 50% mayores que las resultantes con el tensiómetro con brazaletes multicámara TMU-2. Por otra parte, las diferencias correspondientes para la presión sistólica resultan menos dependientes de estos parámetros.

IV. CONCLUSIONES

1. Los valores de presión sistólica y diastólica medidos con el TMU-2 muestran una menor dispersión, respecto de los valores de presión intraarterial, que los obtenidos usando un tensiómetro clásico, y los apartamientos son menores a 12mmHg para las presiones sistólicas y menores a 7mmHg para las presiones diastólicas, ambas en función del perímetro braquial.

Esto es relevante porque estos valores son menores a la diferencia entre los valores extremos de las presiones que se utilizan para clasificar a un individuo como normotenso, prehipertenso o hipertenso Etapa 1 o 2, que es de 20mmHg para las presiones sistólicas y de 10mmHg para las presiones diastólicas, por lo que permitiría un diagnóstico más seguro al disminuir los errores en la medición de la presión arterial por el uso de un brazaletes con un manguito de dimensiones inapropiadas. Esto es importante ya que estos errores, ya sea por sobreestimación o subestimación de la presión, pueden llevar a un diagnóstico incorrecto del estado de salud en el individuo y a conclusiones erróneas en las investigaciones epidemiológicas de la hipertensión, lo que se traduce en la práctica clínica en sobrediagnosticar hipertensión y, en consecuencia, indicar medidas terapéuticas innecesarias, o clasificar como normotensos a individuos hipertensos, perdiendo así la oportunidad de evitar la morbimortalidad que deriva de la hipertensión no tratada.

2. La medición de la presión arterial con el TMU-2, además de más exacta, resulta más simple de realizar, ya que un único dispositivo permite seleccionar en forma automática y sencilla la cámara adecuada a las dimensiones del brazo (o del muslo) del paciente. Además, puede ser utilizado por profesionales que atienden distintos grupos etarios porque incluye otro brazaletes con tres cámaras que permite modificar las dimensiones de la cámara para la medición de la presión en niños y adolescentes conforme las recomendaciones para la medición de la PA en este grupo de individuos⁷.

3. La relación costo/beneficio, desde el punto de vista sanitario, resulta favorable porque al disminuir los errores en el diagnóstico de la hipertensión posibilita su tratamiento precoz, que es menos costoso que el manejo de la cardiopatía coronaria, las enfermedades renales y cerebrovasculares en las que puede derivar la hipertensión no tratada oportunamente.

4. Por tratarse de un dispositivo único y de uso sencillo, el TMU-2 podría ser de utilidad para el screening de la hipertensión en la población general.

Referencias

1. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA. 2003; 289(19):2560-2572.
2. Seidel HM. Ball JW, Dains JE, Benedict GW. Manual Mosby de Exploración Física. 3ª Ed. Harcourt Brace España (1998).

3. Brobeck JR: Best y Taylor: Bases Fisiológicas de la Práctica Médica, 10ª ed, Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana SA (1982).
4. Beevers G, Lip GYH, O'Brien E. ABC of hypertension. Blood pressure measurement, Part I-Sphyngomanometry: factors common to all techniques. *BMJ* 2001; 322(7292): 981-985.
5. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, et al.; European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens.* 2003;21(5):821– 848.
6. Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Localzo L, Eds. *Harrison Principios de Medicina Interna*, Vol II. 17ª Ed. China: Ed. Mac Graw-Hill (2009).
7. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Children and Adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114(suppl 2):555-576.
8. Stolt M, Sjönell G, Aström H, Rössner S, Hansson L. Improved accuracy of indirect blood pressure measurement in patients with obese arms., *Am J Hypertens.* 1993 Jan;6(1):66-71.
9. Coca A, Bertomeu V, Dalfó A, Esmatjes E, Guillén F, Guerrero L, et al.; "Automedida de la presión arterial. Documento de Consenso Español 2007". *Rev Clin Esp.* 2007; 207(4): 197-208.
10. Patente R.Rodríguez Aranciva (I+D+I) EP-P 2123218-PI 0503972-0- P 090101710 - PI 0901787-9 – US-P 12-465499- P-080102034, P050101482, P040103230

Agradecimientos

CT-FAMAF-UNC, Innovaciones tecnológicas y educativas