

# ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES TIPOS DE ESFIGMOMANÓMETROS, EN SUJETOS CON DIFERENTES CIFRAS DE PRESIÓN ARTERIAL.

Victoria Fernández García\*, Mtra. Rosa A Zárate Grajales\*\*.

\*Pasante de Licenciatura En Enfermería ENEO-UNAM\*.

\*\*Jefa de la División de Estudios de Posgrado. ENEO-UNAM

## Resumen

El procedimiento de medición de la presión arterial es fundamental para la detección y control de la hipertensión arterial, considerada un problema mundial y nacional. Este procedimiento es responsabilidad cotidiana de la enfermera; sin embargo es imprescindible rebasar la simple ejecución y profundizar en los diversos aspectos técnicos involucrados en el procedimiento, con la finalidad de aportar al equipo de investigación.

El objetivo de este estudio es estimar las variaciones en las cifras de presión arterial, medidas en sujetos, utilizando diferentes esfigmomanómetros (auscultatorio y oscilométrico).

Se evaluaron 5 esfigmomanómetros, dos de tipo oscilométrico (omron HEM-412CINT) y tres de tipo auscultatorio (Random zero Hawksley & Sons). Las mediciones se realizaron en 25 mujeres y 6 hombres, por una enfermera experimentada y con el procedimiento estandarizado.

Los resultados mostraron que las variaciones fueron mayores en la presión sistólica, comparadas con la diastólica; de la misma manera en todos los casos la última medición con esfigmomanómetro de mercurio siempre fue más parecida a la realizada con cualquiera de los esfigmomanómetro.

La  $R^2$  en todos los casos fue alta y el coeficiente B, así como los intervalos de confianza mostraron una fuerte correlación entre las cifras registradas con el esfigmomanómetro de mercurio y los demás esfigmomanómetros.

Al obtener la información sobre las variaciones, el personal de enfermería podrá ajustar las mediciones hechas con diversos esfigmomanómetros, en diferentes poblaciones.

**PALABRAS CLAVE:** hipertensión, enfermería y medición de la presión arterial

## Abstract

*The blood pressure measurement procedure is a key aspect for an acute screening and control of blood hypertension, which is considered a major problem both at a national and international level. Although the implementation of such procedure takes place as part of the daily responsibilities of the nurse, it is of utmost importance to go beyond its simple execution and to analyze its technical dimension in greater depth in order to provide the research team with parameters to adjust the outcome figures according to a gold standard.*

*The objective of this study is to estimate the variations in the outcome figures resulting from the use of different methods in the blood pressure measurement, such as diverse sphygmomanometers (the auscultatory and the oscillometric).*

*Five sphygmomanometers were evaluated, two of them of the oscillometric type, and the other three of the auscultatory type (Random zero Hawksley & Sons). Measurements were carried out in 25 women and 6 men by a skilled and standardized nurse. Results showed that variations were higher in the systolic pressure as compared to the diastolic one; also, the last measurement carried out with a mercury sphygmomanometer was always the closest to the remaining measurements with other sphygmomanometers as compared to the first one.*

*In all cases,  $R^2$  was high and coefficient B, as well as confidence intervals, showed a strong correlation between the outcome figures from the mercury sphygmomanometer and those from other sphygmomanometers.*

*When obtaining information about variations, nursing staff will be able to adjust the measurements taken by different sphygmomanometers in different localities.*

**KEY WORDS:** Hypertension, Nursing and measurement blood pressure measurement

### INTRODUCCIÓN

El personal de Enfermería realiza de manera cotidiana la (PA) medición de la presión arterial, como parte de la valoración a personas sanas o enfermas que acuden a los servicios de salud, este procedimiento forma parte de un sin número de conocimientos y habilidades que se imparten durante la formación básica, sin embargo, el énfasis frecuentemente está puesto en el ámbito hospitalario; como parte del registro de los signos vitales y prácticamente no existe el cuestionamiento sobre la calidad de las mediciones, relacionada a factores como las condiciones del equipo y la correcta ejecución del procedimiento.

En ese sentido, surge la necesidad de profundizar en aspectos de la medición de la PA por su papel fundamental en la hipertensión arterial (HTA), como un problema de salud mundial y nacional, pues de una adecuada medición depende el éxito en la detección y control de este padecimiento. La HTA es considerada un problema mundial y un factor de riesgo de mortalidad cardiovascular relacionado con diversos padecimientos como enfermedad vascular, enfermedad cerebrovascular, muerte cardíaca súbita, enfermedad coronaria, aneurisma aórtico abdominal, enfermedad crónica renal y fase terminal de enfermedad renal<sup>1</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a la HTA, el factor de mayor riesgo para infarto y accidente vascular cerebral, se estima que un 62% y 49% respectivamente es atribuible a la presión arterial sistólica > 115 mmHg<sup>2</sup>. Pickering et al.<sup>3</sup> plantea un incremento en el riesgo de enfermedad isquémica del corazón de 3 a 4 veces más y de 2 a 3 veces para el total de riesgo cardiovascular.

Whelton<sup>1</sup>, a partir de estudios epidemiológicos, advierte sobre un riesgo del 90%, de que sujetos normotensos desarrollen hipertensión, después de la sexta década de la vida, lo cual nos plantea la gravedad del problema a largo plazo.

En Estados Unidos como ejemplo de país desarrollado, sus encuestas nacionales (NHANES 99-00 y NHANES 88-94)<sup>4</sup> reportaron una prevalencia en mujeres de 20 y 25.2%, respectivamente; de la misma manera, en los hombres se observó 23.4 y 25.9%, lo que muestra una tendencia a incrementarse, si se considera a la HTA como una comorbilidad de la obesidad, la cuál actualmente es una epidemia mundial<sup>5</sup>.

En México, en el año 2004, la segunda causa de muerte fue enfermedad isquémica del corazón con una tasa

de 47.9 (por 100,000 habitantes) correspondientes al 10.7% del total de muertes; asimismo, la tercera causa de muerte fue la enfermedad cerebrovascular con una tasa de 25.6 la cual equivale a 5.7% de la mortalidad general<sup>6</sup>. La prevalencia de hipertensión arterial, según la Encuesta Nacional de Salud 2000, reportó una prevalencia total de hipertensión arterial de 30.7% en sujetos de 20 a 69 años de edad; de éstos por diagnóstico médico se identificó el 12.5% de los hipertensos y por cifras de presión arterial el 18.2%<sup>7</sup>.

En este contexto mundial y nacional destaca como punto de partida para abordar la HTA, el procedimiento de medición e independientemente del objetivo por el cuál se realice: valoración, detección, control o investigación, la Enfermera es quien realiza el procedimiento y emite un reporte, con tal frecuencia que la hace una experta; sin embargo, requiere profundizar en diversos aspectos del procedimiento, así como de realizar investigación en este campo, con la finalidad de aportar conocimientos útiles para la práctica de Enfermería en los diversos escenarios.

La OMS ha señalado la importancia de la detección para prescribir el tratamiento, al cual se atribuye una reducción aproximada del 40% en el riesgo de accidente vascular cerebral y un 15% de disminución del riesgo de infarto del miocardio<sup>2</sup>.

La OMS también enfatiza que en países en desarrollo es frecuente la falta de detección de factores de riesgo cardiovascular como HTA; esta falla para identificar la hipertensión es debido a la inviabilidad de contar con aparatos para la medición de HTA y la poca atención prestada a las técnicas y procedimientos necesarios para obtener mediciones precisas. De la misma manera señala el limitado conocimiento de los problemas asociados a las técnicas de medición y la escasez de personal capacitado, así como una capacitación limitada del personal<sup>2</sup>.

En este contexto el personal de Enfermería participante en diversas investigaciones sobre epidemiología de la PA, se propuso realizar un ensayo para estimar la variabilidad atribuible al instrumento, con la finalidad de obtener parámetros de ajuste, según el tipo de esfigmomanómetro utilizado, lo cuál marca una participación de la Enfermera que rebasa el rol de ejecutora de un procedimiento.

Para abordar lo relativo al procedimiento es indispensable comenzar por el método esfigmomanométrico al que obedece el aparato empleado y este puede ser de dos tipos<sup>8</sup>:

- a) **Auscultatorio**, se basa en el hecho de que una arteria perfectamente comprimida no da origen a ningún fenómeno acústico. Después cuando el mercurio del manómetro cae a un determinado nivel, aparecen los primeros tonos breves y débiles indicando que la onda del pulso puede pasar en parte por debajo de la constricción. En este inciso se incluye al esfigmomanómetro "random-zero".
- b) **Oscilométrico**, se componen de un manguillo conectado con un indicador de presión de alta frecuencia. El manómetro aneroide representa una variante de los oscilómetros mencionados, dado que utiliza resortes en lugar de la columna de mercurio y tiene el defecto de perder tarde o temprano, su estandarización, debido a la calidad de sus resortes.

Los mismos autores<sup>8</sup>, refieren como atributos de calidad en las mediciones:

La precisión. Se refiere a las unidades de la escala con la que mide mientras más fino, mayor precisión.

La exactitud. Es la posibilidad de acertar a lo real o verdadero, ya que existen diversos factores que la modifican y se requiere de mediciones repetidas, en diferentes momentos, por lo que la exactitud es revelada por la tendencia central de las mediciones.

La estandarización. Se refiere a aplicar rigor a la metodología, para hacer siempre igual la medición y en las mismas circunstancias, para que la única variación sea el momento en que se toma.

La comparabilidad. Es un requerimiento al realizarse las mediciones siguiendo el mismo método, que hagan comparables las mediciones de un sujeto con un valor de referencia (con el mismo o con estadísticas sobre normalidad en la población).

Las mediciones para estudios de investigación, también dependen de la calidad de las mismas: las asociaciones que podamos observar, las prevalencias que registra un país, con respecto de otros, o bien las diferencias entre áreas rurales y urbanas.

En ese sentido, se han realizado recomendaciones internacionales<sup>3, 9, 10</sup> y nacionales<sup>11</sup> sobre las diversas fuentes de error para ser controladas según su origen:

El usuario, debe estar en reposo por lo menos cinco minutos, se abstendrá de fumar, tomar café, productos con

café y refrescos de cola por lo menos 30 minutos antes de la medición. No deberá tener necesidad de orinar o defecar y se le procurará un ambiente tranquilo y apropiado para el procedimiento.

La Enfermera, debe estar sentada de tal forma que la vista le quede al nivel de la columna de mercurio y deberá cuidar la velocidad de deflación, para evitar errores de lectura, en el caso de esfigmomanómetros de mercurio.

El instrumento, requiere mantenimiento para prever perforaciones en los tubos o bombillas y de un programa de calibración.

En relación al instrumento, diversos estudios han evaluado la precisión entre las mediciones realizadas con diferentes aparatos, debido a implicaciones éticas y de salud pública al realizarse diagnósticos inadecuados, por errores en la precisión de las mediciones, con las consecuencias en el tratamiento y control en los casos de hipertensión<sup>12</sup>. Un ejemplo de estas consecuencias son las estimaciones hipotéticas considerando un error de 5 mmHg, en el rango de 90-95 mmHg; podrían faltar 21 millones de hipertensos en U.S. Sobre los siguientes 6 años, estos 21 millones podrían tener muerte por enfermedad coronaria con una tasa de 5x1000<sup>13</sup>.

Por otro lado, las guías clínicas en general, se basan en ensayos clínicos realizados con esfigmomanómetros de mercurio (EM), el cuál es considerado el "estándar de oro" y la referencia para la precisión de otros aparatos<sup>9</sup>, no obstante, se le han objetado principalmente tres aspectos<sup>14</sup>: el riesgo que representa el mercurio, la capacitación y experiencia requerida, así como su mantenimiento y calibración, necesarias para un buen funcionamiento.

El caso del esfigmomanómetro random Zero (RZ), se ha argumentado la ventaja de evitar el sesgo del observador en cuanto a la preferencia de dígitos, aspecto fundamental en situaciones como las encuestas; sin embargo también se han documentados lecturas por debajo de las hechas con EM, en contraposición un estudio reportó que las mediciones más bajas fueron debidas a una operación inadecuada y por renuencia de los observadores a aceptar valores de PA altas en la 1ª fase de korotkoff y el efecto puede ser pronunciado porque RZ despliega lecturas más altas, al requerirse restar el valor cero<sup>14-16</sup>.

En cuanto a los aparatos oscilométricos, los resultados de los estudios han mostrado diferencias con respecto de

EM, en el mismo sentido de registrar valores por debajo, 5 mmHg, dependiendo del nivel de PA. Otro estudio reportó una sensibilidad de 73% en personas con PA sistólica elevada, del 51% con elevación en ambas sistólica y diastólica y sólo el 10% para personas sólo con diastólica elevada<sup>17</sup>.

A la luz de lo anterior, el objetivo de este trabajo es estimar las variaciones entre mediciones hechas con diferentes esfigmomanómetros en un mismo sujeto y en un rango amplio de presiones arteriales (sujetos normotensos e hipertensos). Esto como una contribución de Enfermería a una necesidad específica del equipo de investigación epidemiológica: ajustar tasas de prevalencia de HTA, estimadas en diferentes poblaciones y en las cuáles se realizaron mediciones de PA con diferentes tipos de esfigmomanómetros. De tal manera que Enfermería rebase la simple ejecución del procedimiento y aporte soluciones metodológicas para la comparación de resultados en este tipo de estudios.

### METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal, descriptivo; los esfigmomanómetros incluidos para evaluar su variabilidad, fueron tres random-zero (RZ), marca Hawksley & Sons, correspondientes al método auscultatorio y dos Omron HEM-412CINT (OM) de método oscilométrico. Se utilizó un esfigmomanómetro de mercurio, como estándar de oro. Estos esfigmomanómetros fueron los utilizados, en los estudios para los cuáles se pretende ajustar las tasas de prevalencia.

Las mediciones con fines de comparación, se realizaron en sujetos con alta probabilidad de registrar presiones arteriales altas, con el fin de contar con cifras en toda la distribución de la curva. Por esta razón, se invitó a participar en el estudio a los usuarios del servicio de detección y control del Centro Universitario de Enfermería Comunitaria en San Luis Taxialtemalco, D. F. Estos usuarios fueron visitados e informados sobre el estudio para solicitarles su colaboración. Al asistir al estudio, se repitió la información y se obtuvo su consentimiento informado, bajo conocimiento de tener derecho a negarse a seguir en el momento que así lo decidieran.

Las mediciones fueron realizadas por una Enfermera experimentada y con el procedimiento estandarizado, el cual se realizó bajo las recomendaciones internacionales<sup>9</sup>. Las mediciones fueron hechas en un consultorio exclusivo para el estudio; en cada sujeto siempre se midió por primera vez con el EM, en las mediciones posteriores se alternaron los

diferentes esfigmomanómetros; el número de mediciones varió en los sujetos y siempre fueron hechas por duplicado, promediándose para su análisis. Al final se midió nuevamente con el esfigmomanómetro de mercurio.

**Cuadro 1. Promedios y desviaciones estándar de las presiones sistólicas y diastólicas según esfigmomanómetro utilizado**

	Aparato	Sistólica			Diastólica		
		$\bar{X}$	DE	CV	$\bar{X}$	DE	CV
<b>n=28</b>	EM1	130	17	13	80	11	13
	OM1	123	17	14	74	9	13
	EM2	126	16	13	79	10	13
<b>n=23</b>	EM1	133	22	17	77	11	14
	OM2	127	23	18	72	9	13
	EM2	129	19	15	78	10	13
<b>n=19</b>	EM1	132	23	17	79	10	12
	RZ1	124	20	16	75	9	13
	EM2	128	19	15	78	9	11
<b>n=20</b>	EM1	131	19	14	75	11	15
	RZ2	123	13	11	72	11	15
	EM2	127	17	13	76	11	15
<b>n=20</b>	EM1	132	25	19	81	11	14
	RZ3	124	18	15	78	11	14
	EM2	128	21	17	80	11	14
<b>n=31</b>	EM1	132	21	16	79	10	13
	EM2	128	19	15	78	10	13

La rotación de los esfigmomanómetros se hizo de acuerdo a 7 series establecidas previamente, con la finalidad de garantizar la rotación de todos los esfigmomanómetros por: Secuencia 1. EM OM#1 RZ#2 OM#2 RZ#4 OM#5 RZ#6 OM#7 EM

### RESULTADOS

Las mediciones se realizaron a 25 mujeres y 6 hombres, los datos se agruparon según esfigmomanómetro utilizado en los mismos sujetos. En el cuadro 1 se presentan los promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación de las presiones arteriales, sistólica y diastólica, obtenidos con cada esfigmomanómetro; asimismo,

se comparan con la primera y última medición hecha con EM (EM1 y EM2 respectivamente).

Las desviaciones estándar de la EM1, en las presiones sistólicas fueron entre 17 y 25; y para la última medición entre 16 y 21. En lo relativo a las presiones diastólicas, éstas oscilaron entre 10 y 11 para la 1ª medición y entre 9 y 11 para la última realizada con EM.

**Cuadro 2. Regresión lineal de PA sistólica, según esfigmomanómetro utilizado comparado con última medición realizada con EM.**

Esfigmo- manómetro	Mercurio última medición (EM2)			
	R2	Const	B	IC* (95%)
<b>n=28</b> OMRON 1	0.744	30.155	0.779	(0.594-0.963)
<b>n=23</b> OMRON 2	0.846	31.59	0.770	(0.621-920)
<b>n=19</b> RZ1	0.827	18.022	0.891	(0.682-1.10)
<b>n=19</b> RZ2	0.893	-9.797	1.11	(0.913-1.31)
<b>n=20</b> RZ3	0.832	-19.935	1.195	(0.929-1.461)

\* Intervalo de confianza

**Cuadro 3. Regresión lineal de PA diastólica, según esfigmomanómetro utilizado comparado con última medición realizada con EM.**

Esfigmo- manómetro	Mercurio última medición (EM2)			
	R2	Const	B	IC* (95%)
<b>n=28</b> OMRON 1	0.76	7.777	0.962	(0.744-1.179)
<b>n=23</b> OMRON 2	0.626	16.233	0.850	(0.552-1.148)
<b>n=19</b> RZ1	0.517	29.441	0.653	(0.33-.976)
<b>n=19</b> RZ2	0.649	16.445	0.817	(0.509-1.12)
<b>n=20</b> RZ3	0.824	5.406	0.954	(0.736-1.172)

\* Intervalo de confianza

Por otro lado, los coeficientes de variación más amplios registrados en las mediciones de la presión sistólica, según el esfigmomanómetro utilizado, con respecto de las primeras y últimas mediciones fueron los del RZ2 y RZ3, con 3 y 4 puntos respectivamente; los otros esfigmomanómetros variaron entre 1 y 2 puntos. Con respecto a los CV correspondientes a la presión diastólica; en la comparación con 1as y últimas mediciones, los coeficientes discreparon sólo entre 0 y 1 punto.

En consideración a que las variaciones observadas en las últimas mediciones realizadas con EM (EM2) fueron menores, se decidió calcular una regresión lineal para obtener los parámetros de predicción de cada esfigmomanómetro (RZ1-3 y omron1-2) con respecto de EM2. El cuadro 2 muestra la regresión lineal de la PA sistólica, comparando los parámetros obtenidos para cada caso. Se observan en general, R<sup>2</sup> con un variabilidad explicada superior al .70. Llama la atención los valores negativos en la constante para RZ2 y RZ3; así como los valores superiores a 1.

En la PA diastólica, las R<sup>2</sup> son menores comparadas con las de la PA sistólica; no obstante, los coeficientes B de la PA diastólica también son menores que los de la PA sistólica y en ningún caso llegan al 1.

Finalmente, se aplicó un modelo multivariado para estimar si el orden en el que se utilizaron los esfigmomanómetros se relacionó con las cifras de presión arterial, resultando negativo el resultado.

## DISCUSIÓN

La comparación de las mediciones realizadas con esfigmomanómetro de mercurio vs las realizadas con los otros esfigmomanómetros RZ y Omron, no mostraron un perfil definido específicamente para el tipo de esfigmomanómetro. En ambos esfigmomanómetros, se ha descrito que tienden a subestimar las cifras de presión arterial<sup>18, 19</sup>, comparadas con la registradas por el esfigmomanómetro de mercurio. Brown et al.<sup>19</sup>, señala que otros estudios de comparación entre RZ y EM se han mostrado rangos de variación para la presión diastólica similares a los encontrados en este estudio, en lo relativo a la PA sistólica (entre .9 y 3.8mmHg). En el caso de la PA diastólica, dichos autores encontraron diferencias mayores: entre .7 y 7.5 mmHg. En este estudio, no se observaron diferencias mayores a 2mmHg entre RZ y EM.

En cuánto a los esfigmomanómetros Omron, las diferencias tampoco excedieron a 2 mmHg, para la presión diastólica y fueron aun menores que las de los RZ.

Las R<sup>2</sup> de las PA sistólicas y diastólicas explican más del 60% de la variación de las cifras registradas por el esfigmomanómetro de mercurio, a excepción de la PA diastólica del RZ1. Lo cual lleva a observar una asociación estadísticamente significativa. De la misma manera, el coeficiente B nos proporciona información cambios similares entre el EM y los demás esfigmomanómetros RZ1-3, aunque estas diferencias que van del .10 al .35 son diferencias no despreciables para los ensayos clínicos. Los análisis antes descritos, para los fines de este estudio, permitieron obtener el valor de y en la ecuación  $y = a + bx$ , en la que y es el valor de la cifra de PA esperada, si hubiera sido medida con el EM, considerado como estándar de oro. Es decir que permite reconstruir las cifras de presión arterial medidas por diferentes esfigmomanómetros, a partir de utilizar el valor predictivo de los esfigmomanómetros RZ y Omron, con respecto del EM obtenido mediante la ecuación de regresión.

### CONCLUSIONES

Este ensayo permite al personal de Enfermería de un equipo de investigación epidemiológica (de hipertensión) ajustar las cifras de PA registradas para diferentes poblaciones, en las cuales se utilizaron diferentes esfigmomanómetros, de tal manera que puedan ser comparables, al eliminar la variación por tipo de esfigmomanómetro. En este caso las variaciones registradas de RZ y Omron, comparadas con el esfigmomanómetro de mercurio, fueron menores a 5 mmHg y con desviaciones estándar, también con diferencias menores de 8 mmHg, parámetros considerados, que son los recomendados como aceptables por la European Society of Hypertension<sup>20</sup>. La importancia de este trabajo radica en la aportación de Enfermería para resolver problemas de índole metodológico, así como de aquellos derivados de un procedimiento bajo su responsabilidad. Este aspecto es de la mayor importancia, por el potencial que Enfermería puede ofrecer en lo relativo a un procedimiento indispensable para la detección y control del grave problema de salud pública que representa la hipertensión arterial. Asimismo, este campo nos ofrece el desarrollo del rol independiente de Enfermería al rebasar la sola ejecución de un procedimiento en los grupos de investigación en los que participe.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Whelton P, *Epidemiology and Prevention of Hypertension*. J Clin Hypertens, 2004. 6(11): p. 636-642.
2. World Health Organization, *Affordable Technology. Blood Pressure measuring devices for low resource settings*: 2005. p. 1-25
3. Pickering TG, et al., *Recommendations for Blood Pressure Measurement in Humans and Experimental Animals. Part 1: Blood Pressure Measurement in Humans. A Statement for Professionals From the Subcommittee of Professional and*

*Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research*. Circulation, 2005. 111: p. 697-716.

4. Rojas R, *Encuesta Nacional de Salud (2000)*. INSP-SSA. Tomo 2. La Salud del adultos. México, 2003. p 106-107
5. Redy KS, *Cardiovascular diseases in developing contries: dimensions, determinants, dynamics and directions for public health action*. Public Health Nutrition, 2002. 5(1A): p. 231-137.
6. D. G. Información en Salud. *Mortalidad*. 2004 disponible en: <http://www.salud.org.mx>
7. INSP-SSA, *Hipertensión arterial en: Encuesta Nacional de Salud 2000*. Tomo 2. La salud de los adultos. México, D. F. p. p 105.
8. Chávez D R and Micheli A, *Un enfoque epistemológico en la esfigmomanometría*. Rev Invest Clin, 2002. 54(1): p. 84-91.
9. Pan American Hypertension Initiative, *Special Report. Working on blood pressure measurement: suggestions for measuring blood pressure to use in population surveys*. Rev Panam Salud Pública/Pan Am Public Health, 2003. 14(5).
10. Beevers G, Lip Gregory, and O'Brien E, *ABC of Hypertension. Blood pressure measurement. Part 1-Sphygmomanometer: factors common to all techniques*. BMJ, 2001. 322(21): p. 981-985.
11. Secretaría de Salud, *NOM-030-SSA2-1999, para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión*. 2002: México, D.F.
12. Rouse A and Marchall T, *The extent and implications of sphygmomanometer calibration error in primary care*. J Hum Hypertension, 2001. 15(9): p. 581-591.
13. National High Blood Pressure Education Program, L. National Heart, and Blood Institute., and American Heart Association, *Working on Blood Pressure Measurement*. April 2002., Bethesda, Maryland.
14. Jones DW et al, *Mercury Sphygmomanometers Should Not be Abandoned: An Advisory Statement From the Council for High Blood Pressure Research, American Heart Association*. Am J Hypertension, 2001. 37: p. 185-186.
15. Wolf HK, Hoyt B, and Warren J, *Is there an observer bias with random-zero blood pressure machines?* Blood Press Monit. 1(5): p. 439-441.
16. Churchill and Beevers G, *Commentary: Has the random zero sphygmomanometer been exonerated?* J Hum Hypertension, 1997. 11: p. 73-74.
17. Mattu GS and W.J. Pery TL Jr, *Comparison of the oscillometric blood pressure monitor 8BPM-100 (Beta) ) with the auscultatory mercury sphygmomanometer"*. Blood Press Monit, 2001. 3: p. 153-9.
18. Gaudemaris R, et al., *Ehe random-zero versus the standard mercury sphygmomanometer: A systemic blood pressure difference*. Am J Epidemiology, 1985. 121: p. 282-90.
19. Brown WCB, et al., *Mechanisms by which the Hawsley random zero, sphygmomanometer underestimates blood pressure and produces a non-random distribution of RZ values*. J Human Hypertens, 1997. 11: p. 75-93.
20. O'Brien E, et al., *Blood Pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension*. BMJ, 2001. 322(3): p. 521-536.

### DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA

Lic. Victoria Fernández G. : [Vicky@funsalud.org.mx](mailto:Vicky@funsalud.org.mx)