



Universidad Abierta Interamericana  
Facultad de Medicina y Ciencias de la  
Salud  
Medicina  
Sede Regional Rosario

Título: “Esfigmomanómetros calibrados y de calibración desconocida usados en Instituciones de Salud: comparación de valores de tensión arterial para apreciar la confiabilidad de las mediciones en pacientes”

Alumno: Jáuregui, Lisandro

Tutor: Dr. Bussi, Enrique

Presentación: Agosto de 2013

Indice .....	2
Resumen.....	3
Introducción.....	4
Marco Teórico.....	6
Objetivo .....	14
Objetivo específicos.....	14
Material y Métodos / Metodología .....	15
Resultados Estadísticos.....	19
Nuevos Resultados.....	33
Discusión.....	35
Conclusión.....	39
Bibliografía .....	40

## RESUMEN

Debido al riesgo de contaminación ambiental que constituyen los tensiómetros de mercurio, se recomiendan los aparatos oscilométricos automáticos o semi-automáticos, que desafortunadamente no se validan en forma correcta (4).

Para evaluar la utilidad de los aparatos automáticos y, realizar una comparación, que nos permita demostrar, si los aparatos de medición de tensión arterial de las Instituciones de Salud están debidamente calibrados y cuidados, se realiza el siguiente trabajo.

Se midió la tensión arterial en 100 pacientes, de ambos sexos, en guardia o sala de internación, siguiendo siempre, las reglas que nos impone la **British Hypertension Society**.

Se utilizaron tensiómetros aneroides (propio y el de la Institución de Salud) y un aparato electrónico de medición **CH-656C Digital Blood Pressure Monitor de Citizen**.

Se obtuvieron, como resultados, una equidad, cercana a un 90%, en las cifras de tensión arterial obtenidas con los 3 tensiómetros, lo que indica, según la clasificación de la SHB, que se pueden considerar como confiables a los aparatos usados en los nosocomios evaluados.

Para completar los estudios estadísticos se aplicaron los test estadísticos: Wilcoxon y U de Mann Whitney.

Se considerarán estadísticamente significativas las pruebas de hipótesis con valores de p asociados inferiores a 0,05 ( $p < 0,05$ ).

**Palabras Claves:** medición de la presión arterial; tensiómetros; aparatos automáticos de medición; test de Wilcoxon y U de Mann Whitney.

## Introducción

¿Quién no ha tomado la tensión arterial durante el ejercicio profesional? Esta técnica es una de las que más realizan los profesionales de la salud. Tanto en la valoración general de un individuo, como en urgencias, y salas de medicina interna, de cirugía, unidad de cuidados intensivos, reanimación, consultas de enfermería en atención primaria, etc. su utilidad es evidente u obvia.

La elevada frecuencia con que llevamos a cabo esta técnica se debe al tipo de la información que nos aporta; además, no podemos olvidar que la tensión arterial es una constante vital y, por tanto, un indicador de la situación en que se encuentra una persona en relación a su supervivencia.

Por tanto, un Diplomado Universitario en las Ciencias de la Salud no puede afirmar que desconoce esta técnica o que la realiza incorrectamente, pues quedaría en duda su capacidad profesional. (7)

El método estándar para medir la tensión arterial, es decir, la esfigmomanometría tiene fama de inexacto (5) y, países como Suecia y Holanda desaconsejan su uso. (14)

Por ello, debido a la importancia de esta técnica a nivel profesional y de seguridad del usuario, es necesario ser conscientes de la gran cantidad de elementos que influyen en la determinación errónea de una medida de estas características. (5)

Si observamos cómo llevan a cabo la medición de la presión arterial los sanitarios, nos sorprenderá la cantidad de variaciones en el proceso que aplican algunos de ellos, de modo discrecional. Esta circunstancia ha de ser corregida debido a la importancia que el valor obtenido tiene para la supervivencia del sujeto, y esto nos obliga a controlar todos los factores que intervienen en la medición y que pueden ser causa de error (4), entre ellos, el instrumento de medición.

La medición manual con Tensiómetros necesita un muy buen entrenamiento, control periódico y no está, tampoco, desprovista de sesgo. (3)

Pocos son los trabajos que se han realizado sobre el tema, sobre todo, a la hora de comparar 3 aparatos de medición (manual, digital y el propio de la Institución de Salud). Entre algunos de esos trabajos, se encuentra el que realizó la Dra. Marta Bravo Luna, investigadora de la Facultad de Ciencias Médicas UNR, denominado “Confiabilidad de los aparatos oscilométricos de medición de la presión arterial” (4)

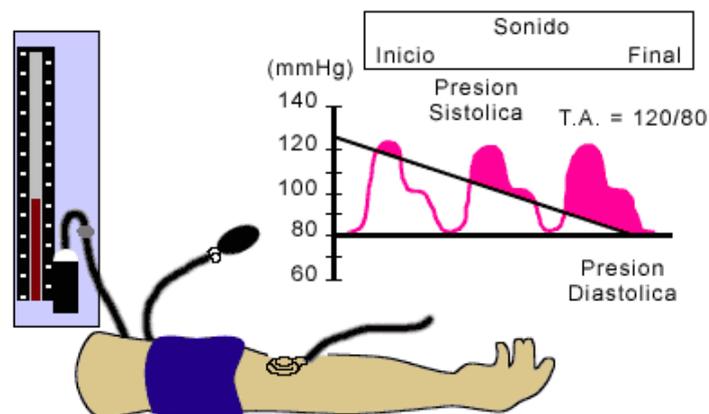
A diferencia de ese trabajo, en éste, presentaremos la definición y descripción de los métodos para la obtención de la presión arterial, haciendo hincapié en la medición, de tipo indirecta, con los tensiómetros manual y digital propios.

Analizaremos si, efectivamente, existen diferencias en las cifras obtenidas en cada tensiómetro, digital y manual, y si los instrumentos de medición utilizados en las salas de atención a enfermos, arrojan resultados similares a los de los instrumentos debidamente calibrados. Utilizamos los términos de “presión arterial” / “tensión arterial”, ya que, desde el punto de vista de la Física, coinciden en esta medición en concreto (7) y “esfingomanómetro” / “esfigmomanómetro” ya que son considerados sinónimos.

## Marco Teórico

Para llevar a cabo una correcta realización de este trabajo y desarrollar los objetivos de forma eficiente, es necesario delimitar ciertos conceptos tales como:

**Presión Arterial:** o tensión arterial, es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias. Esta presión es imprescindible para que circule la sangre por los vasos sanguíneos y aporte el oxígeno y los nutrientes a todos los órganos del cuerpo para que puedan funcionar. Su medida se describe en unidades de presión (por ejemplo, mm de Hg). Dentro de la misma, debemos destacar a la Presión Arterial Sistólica, que corresponde al valor máximo de la tensión arterial y a la Presión Arterial Diastólica que corresponde al valor mínimo de tensión arterial (6).



Extraído de Sociedad Argentina de Hipertensión.

Disponible en: [1http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA\\_SAHA\\_VERSION\\_COMPLETA.pdf](http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA_SAHA_VERSION_COMPLETA.pdf)

## **Tensiómetros. Calibración.** (9)

La calibración es una comparación entre el valor de referencia y el valor que arroja el instrumento que se está analizando. Como parte de sus guías para el manejo de la hipertensión, la British Hypertension Society [BHS], (Sociedad Británica de la Hipertensión), ha publicado guías para el uso adecuado de tensiómetros no invasivos, semiautomáticos. Los protocolos para los instrumentos de medición con mercurio y sin mercurio, incluyen mantenimiento, calibración y validación apropiados.

En sus recomendaciones, The American Heart Association (Asociación Norteamericana de Cardiología), anota que todos los instrumentos manuales, tensiómetros de mercurio y aneroides, deben ser chequeados en forma regular, respecto a la precisión del mecanismo de registro.

Los instrumentos aneroides deben ser chequeados conectando el manómetro a una columna de mercurio o a un instrumentos electrónico de análisis con un tubo Y. La aguja debe quedar en el punto 0 antes de inflar el manguito, y debe registrar una lectura en 4 mm Hg en la columna de mercurio, cuando el manguito se infla a presiones entre 100 y 200 mm Hg. La aguja debe retornar a 0 después de desinflar el manguito.

Aunque no está incluida en estas recomendaciones, se debe observar que el uso de un aparato electrónico para comparaciones que genera presión, brinda precisión en un grado de magnitud mayor que el de la columna de mercurio, debido a la variabilidad relacionada con la manometría del mercurio. Los procedimientos de calibración aseguran que la unidad está funcionando según las especificaciones del fabricante.

## **Validación.**

La validación es un proceso para determinar si una tecnología de medición es capaz de generar un valor preciso cuando se prueba en una población humana. Para los tensiómetros, los protocolos de “The Association for the Advancement of Medical Instrumentation [AAMI]” (Asociación para el Progreso de la Instrumentación Médica) y de la BHS, son los más aceptados a nivel mundial; aunque “The European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring” (Grupo de Trabajo sobre Monitoreo de la Presión Arterial de la Sociedad Europea de la Hipertensión), ha desarrollado un protocolo internacional que es más fácil de realizar.

En un escenario clínico, los instrumentos que cumplen con el criterio de estos protocolos, se consideran con tecnología de punta con respecto a la precisión. Los instrumentos que han cumplido con estos protocolos incluyen los instrumentos de medición de la presión arterial con mercurio, los aneroides, y los automáticos para uso clínico en hospitales: los instrumentos para medición de la presión arterial automáticos oscilatorios; los instrumentos para medición de la presión arterial automáticos oscilatorios para auto-medición en el antebrazo y en la muñeca; y los instrumentos de monitoreo ambulatorio de la presión arterial.

Los criterios BHS para la clasificación de instrumentos están basados en una comparación entre la presión arterial medida por el instrumento que está siendo analizado, y las mediciones hechas por observadores entrenados, usando un tensiómetro de mercurio y un estetoscopio. La categoría se relaciona con los porcentajes de lecturas que caen dentro de 5 mm Hg, 10 mm Hg y 15 mm Hg del estándar de mercurio. Los 3 porcentajes deben ser mayores o iguales a los valores mostrados en la tabla para que se otorgue una categoría específica.

Los instrumentos que logran la Categoría A o B, tanto para la presión sistólica como para la diastólica, se consideran aceptables para el uso clínico.

**Tabla 1 (12).**

<b>Chart I - Criteria used by the British Society of Hypertension. Differences between the automated device and the mercury column sphygmomanometer</b>			
<b>Classification</b>	<b>≤5 mmHg</b>	<b>≤10 mmHg</b>	<b>≤15 mmHg</b>
A	60%	85%	95%
B	50%	75%	90%
C	40%	65%	85%
D	worse than C		

The grades represent the accumulated percentage of measures between 5, 10, and 15 mmHg on the mercury sphygmomanometer <sup>6</sup>.

**Crterios de la SBH. Diferencias entre aparatos automáticos y manuales de medición de Tensión Arterial.**

Extraido de: O'Brien E, Petrie J, Littler W et al. The British Hypertension society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. J Hypertens 1990; 8:607-19.

Para demostrar la conformidad con los estándares de funcionamiento, el fabricante o una oficina independiente, realizan los protocolos de validación. En la medida en que la unidad esté adecuadamente calibrada según las instrucciones de funcionamiento del fabricante, y en que haya demostrado conformidad con los estándares de funcionamiento, la unidad producira resultados confiables para controlar los tensiómetros.

**Esfingomanómetro manual / aneroide:** instrumento médico empleado para la medición indirecta de la presión arterial, que la suele proporcionar en unidades físicas de presión, por regla general en milímetros de mercurio (*mmHg* o *torr*). Se compone de un sistema de brazalete hinchable, más un manómetro (medidor de la presión) y un estetoscopio para auscultar de forma clara el intervalo de los sonidos de Korotkoff (sistólico y diastólico). La toma de la tensión arterial es una de las técnicas que más se realiza a lo largo de la vida de una persona, e igualmente resulta ser una de las técnicas de atención primaria o especializada más habitualmente empleadas. Forma parte de las inspecciones rutinarias.

**Esfingomanómetro digital:** Los tensiómetros automáticos pueden ser de brazalete aplicable a la muñeca, al brazo o incluso a un dedo. El funcionamiento básico de este tipo de esfigmomanómetro es similar, posee su brazalete y su manómetro. Incorpora un compresor eléctrico para inflar el brazalete y contienen también una pequeña computadora que dispone de memoria y reloj. El brazalete dispone además en su interior de sensores capaces de detectar los sonidos de Korotkoff, permitiendo conocer el intervalo de presión diastólica y sistólica. Por regla general suelen medir la presión arterial media. Este tipo de aparatos contiene un sistema auscultatorio y otro oscilométrico.

El sistema auscultatorio se fundamenta en un micrófono ubicado en el brazalete y que interpreta los ruidos de Korotkoff, mientras que los dispositivos oscilométricos analizan la transmisión de vibración de la pared arterial.

Estos aparatos de medición, merecen ser considerados en el trabajo ya que, son usados para obtener las cifras en cada paciente y, a la hora de su funcionamiento, hay que aclarar que cada operador puede obtener distintos resultados en cada persona.

## **Medición de la Tensión Arterial (8)**

- Procedimiento de la Detección:

La medición de la presión arterial se efectuará de acuerdo a los procedimientos que a continuación se describen:

I. El paciente deberá abstenerse de fumar, tomar productos cafeinados y refrescos de cola, al menos 30 minutos antes de la medición.

II. Debe estar sentado con un buen soporte para la espalda, su brazo descubierto y flexionado a la altura del corazón.

III. La medición podrá realizarse en posición supina, de pie o acostado.

IV. La medición se efectuará después de 5 minutos de reposo por lo menos.

V. Preferentemente se utilizará esfigmomanómetro mercurial o en caso contrario uno anerode recientemente calibrado.

VI. Se utilizará un brazalete (manguito) de tamaño adecuado, para asegurar una medición precisa, ubicándose a la altura del corazón. La cámara de aire (globo) debe cubrir al menos el 3/4 partes de la longitud del brazo y al menos el 80% de la circunferencia del brazo; algunos adultos con gran masa muscular requerirán un manguillo de mayor tamaño.

VII Deberán registrarse los dos valores (sistólicos, diastólicos); la aparición del primer ruido, define la aparición de la presión diastólica y el último ruido se usa para definir la presión diastólica.

- Técnica para una correcta medición:

### \* Posición del sujeto

1. Sentado cómodamente con los pies sobre el piso durante 5 min.
2. Brazo derecho sobre la mesa.
3. Brazo desnudo y semiflexionado.
4. Codo entre hombro y costilla más baja.

#### \*Localización del pulso radial

Localizar la arteria radial en el canal del pulso radial en la cara anterior del antebrazo, por fuera del tendón del músculo palmar mayor. Localícela con los dedos índice y medio.

#### \* Localización del pulso braquial

Localizar la arteria humeral en el canal bicipital en la cara anterior del brazo por dentro del músculo bíceps.

Buscar pulso con dedos índice y medio.

#### \*Colocación del brazalete

Seleccione el brazalete adecuado, localice el pulso braquial, ajuste el brazalete en forma circular 2.5 cm por encima del pliegue del codo.

#### \*Colocación del estetoscopio

Localice el pulso braquial y ajústese las olivas a los oídos, coloque el diafragma y presiónelo levemente sin tocar el estetoscopio y tubos.

Aquí, se escucharán los denominados Ruidos o Sonidos de Korotkoff (11), que son la representación de la oscilación arterial que resulta de la distensión de la pared arterial con cada impulso cardiaco debido a la oclusión parcial de la arteria por el manguito.

La Presión Sistólica: Se identifica al escuchar los 2 primeros latidos consecutivos (Fase 1 de Korotkoff) tanto en adultos como niños.

La Presión Diastólica: Se identifica por un ensordecimiento del ruido (Fase 4 de Korotkoff), en niños y en algunas embarazadas y por la cesación de ruidos (Fase 5 de Korotkoff) en adultos.

#### \*Obtención del nivel máximo de inflado

Inflar hasta 80 mmHg, incrementar de 10 en 10 mmHg hasta que desaparezca el pulso radial, incrementar 30 mmHg más, desinfle y anote el número.

***"Infle el manguito hasta 200mmHg y luego desinfle lentamente. No pare en el medio del inflado y vuelva a inflar. Descienda hasta 0 y recomienza el procedimiento. Una vez que registró la presión, espere otros 5 minutos y repita el procedimiento. Tome como verdadera la segunda medición***

***realizada, no la primera (8)." (Sitio web de la sociedad Argentina de Hipertensión Arterial [SAHA])***

- Interpretación de los valores

Los resultados de la presión arterial suelen darse con dos cifras separadas por una barra, como por ejemplo 130/80. El primer número es la presión sistólica (comúnmente sería "estar a "13") que es la que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias cuando el corazón se contrae. El segundo número es la presión diastólica. Esta presión corresponde a las arterias en el momento en que el corazón no late. Ambas se miden en mm HG (milímetros de mercurio) que es la altura que el mercurio alcanza al presionar sobre él la fuerza de la sangre.

## **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo realizar una comparación entre las cifras de tensión arterial que nos brinden un esfigmomanómetro manual y uno digital, debidamente calibrados con el propio instrumento del servicio de Salud, luego de habérselas medido al mismo paciente, el mismo día, en el mismo brazo y por el mismo observador.

Gracias a esto veremos la fiabilidad de los tensiómetros propios de cada Institución, al comparar sus cifras de tensión arterial con los propios, manual y digital, del autor, debidamente calibrados.

### Objetivo específicos:

Evaluar si, la presencia de comorbilidades en el paciente medido, influyen en las condiciones de medida.

## **Material y Métodos / Metodología**

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, transversal y comparativo, entre la medición de la tensión arterial obtenida, de manera manual con esfigmomanómetro aneroide y la obtenida mediante monitor automático, con las cifras que arrojen los aparatos que se encuentran en los diferentes servicios de Salud.

El estudio se desarrolló sobre las personas que concurren al *Sanatorio Julio Corzo* de la ciudad de Rosario, Santa. Fe y en el *Hospital San Felipe* de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires, ya sea que estas estén internadas o concurren al Servicio de Guardia.

Las mediciones, cuyos valores se compararon, se efectuaron durante un periodo continuado por Institución, que abarcará 12 horas. Tales periodos se repitieron con frecuencia semanal a lo largo de 4 meses por Institución.

Primeramente, se procedió a la calibración semanal de ambos tensiómetros, y las mediciones se hicieron siguiendo el protocolo de la British Hypertension Society Protocol (BHS). (12)

Las comparaciones se realizaron en el mismo sujeto, en forma secuencial, en el mismo brazo, de la siguiente forma: primero se realizó la medición de la tensión arterial con el esfigmomanómetro aneroide y cinco minutos después con el aparato automático. Por último, luego de un periodo de tiempo similar, se midió con el tensiómetro del nosocomio.

### **Condiciones de la medición (13)**

? Reposo mínimo de 5 minutos

? Posición sentada, con la espalda apoyada, sin cruzar las piernas y con ambos pies apoyados en el piso

? Brazo descubierto (evitar compresión por la ropa) y apoyado a nivel del corazón

? No hablar durante la medición

? Evitar consumo de tabaco, infusiones y ejercicio físico 30 minutos antes de la medición y la distensión vesical.

? La lectura de PAS se hizo en la 5ª fase de los ruidos de Korotkoff. Para PAD se consideró la desaparición de los ruidos.

### **Método de Medición. (12)**

? Medición palpatoria: debe realizarse inicialmente para evitar subestimar el valor sistólico si existiera un silencio auscultatorio que interrumpa la continuidad de los ruidos. Esta maniobra consiste en palpar el pulso radial, inflar el manguito hasta 30 mmHg por encima de su desaparición y luego desinflar lentamente hasta su reaparición (coincidente con la PAS)

? Método auscultatorio: Esperar un minuto. Inflar el manguito hasta 30 mmHg sobre la PAS estimada palpatoriamente. Desinflar el manguito a un ritmo de 2-3 mmHg por segundo. El primer ruido auscultado, inmediatamente sucedido por otro, representa a la PAS, mientras que la desaparición de los ruidos (fase V de Korotkoff) representa a la PAD.

Los ruidos pueden continuar auscultándose hasta el cero (como puede ocurrir en el embarazo, en niños, en el paciente en hemodiálisis, o con insuficiencia aórtica). En estos casos se debe aclarar la presencia del fenómeno e intentar establecer el valor de PAD en la atenuación auscultatoria (Fase IV de Korotkoff) lo cual no siempre puede delimitarse claramente.

Serán factores excluyentes en el trabajo:

- Tensiómetros nuevos en el momento de la medición
- Tensiómetros visiblemente deteriorados
- Pacientes, cuyo tratamiento, interfiera en la correcta toma de la tensión arterial.

Una vez obtenidos las cifras de cada paciente, se anotaron, de forma inmediata, los valores de presión arterial sistólica y diastólica y se tuvieron en cuenta, las siguientes variables, ya que las mismas pueden asociarse con diferencias de distinta intensidad en las mediciones que se comparan.

- Sexo
- Edad
- Hábitos (cigarrillo, alcohol)
- Frecuencia cardiaca
- Arritmias
- HTA
- Tratamiento antihipertensivo
- DBT
- Temperatura corporal en el momento de la medición
- Estado de conciencia del paciente

Todos los datos se volcaron en planillas para, posteriormente, lograr su representación grafica a la hora de la presentación del trabajo.

## **Análisis estadístico.**

Para el armado y análisis de los datos se utilizaron los programas Microsoft Excel (para la carga de datos) y SPSS (para el análisis estadístico).

Se aplicaron los test estadísticos: Wilcoxon y U de Mann Whitney. Se considerarán estadísticamente significativas las pruebas de hipótesis con valores de p asociados inferiores a 0,05 ( $p < 0,05$ ).

Las variables cuantitativas se calcularon promedios, desvíos estándares, mínimos y máximos. Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas.

Para describir gráficamente las variables se utilizaron gráficos de sectores, histogramas, Box Plots.

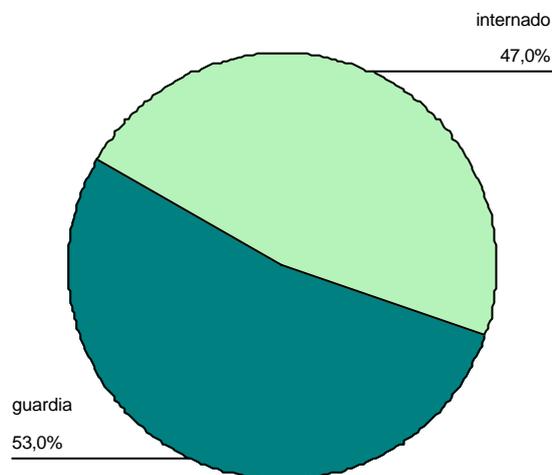
## Resultados Estadísticos

### Análisis Descriptivo

Servicio de salud	Frecuencia	%
Sanatorio Julio Corzo	51	51
Hospital San Felipe	49	49
Total	100	100

El 51% (51) de los pacientes fue del Sanatorio Julio Corzo y el 49% (49) del Hospital San Felipe.

**Gráfico 1: Estado del Pacientes**



El 53% (53) de los pacientes se encontraba en la guardia y el 47% (47) internado.

### Valores de Presión Arterial Sistólica (PAS) con los tres tipos de métodos:

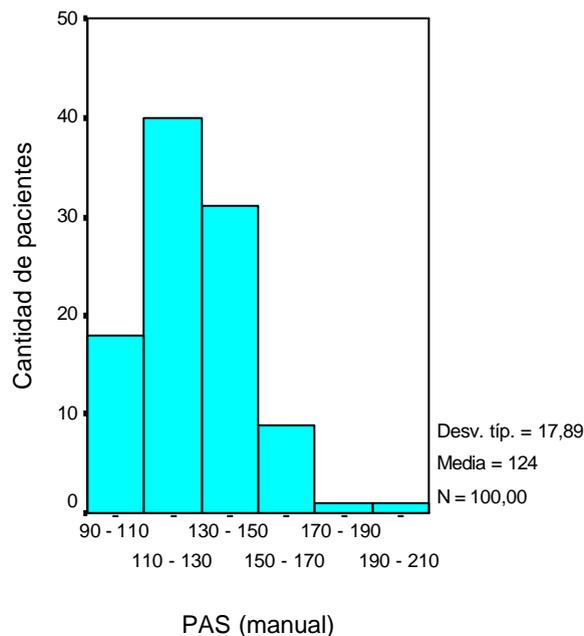
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío estándar
PAS (manual)	100	200	123,5	17,8
PAS (automático)	98	204	125,7	18,7
PAS (nosocomio)	100	200	123,3	17,6

La PAS registrada en forma manual fue de 123,5 + 17,8; con un valor mínimo de 100 y un máximo de 200.

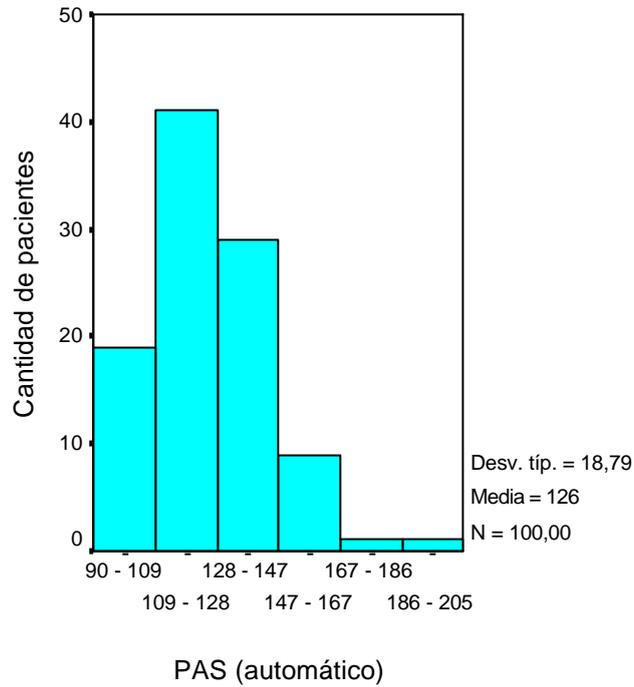
La PAS registrada en forma automática fue de 125,7 + 18,7; con un valor mínimo de 98 y un máximo de 204.

La PAS registrada con el aparato del nosocomio fue de 123,3 + 17,6; con un valor mínimo de 100 y un máximo de 200.

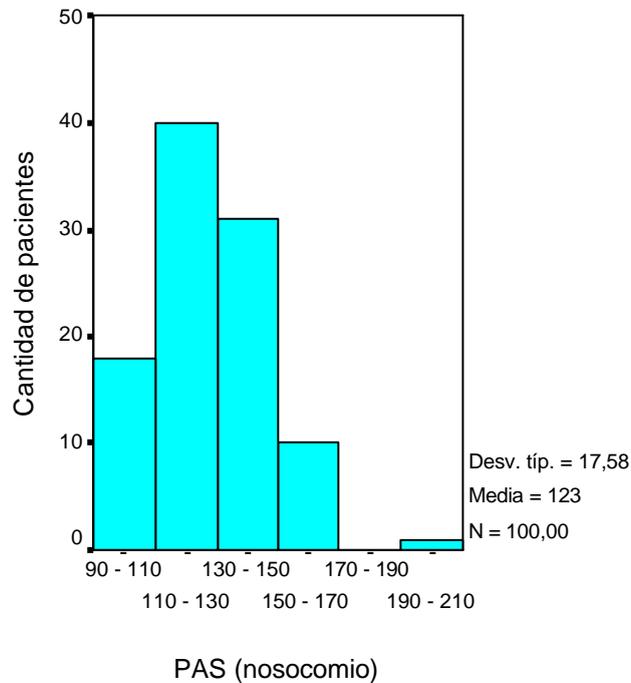
**Gráfico 2.1: Distribución de los valores de Presión Arterial Sistólica tomadas en forma manual**



**Gráfico 2.2: Distribución de los valores de Presión Arterial Sistólica tomadas en forma automática**



**Gráfico 2.3: Distribución de los valores de Presión Arterial Sistólica tomadas con el aparato del nosocomio**



**Valores de Presión Arterial Diastólica (PAD) con los tres tipos de métodos:**

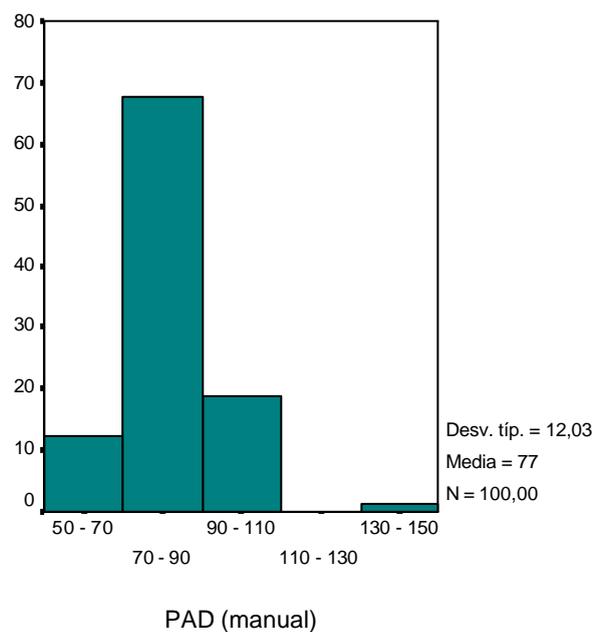
	Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío estándar
PAD (manual)	60	140	77,4	12
PAD (automático)	58	142	79,4	12,5
PAD (nosocomio)	60	140	76,9	12,1

La PAD registrada en forma manual fue de 77,4 + 12; con un valor mínimo de 60 y un máximo de 140.

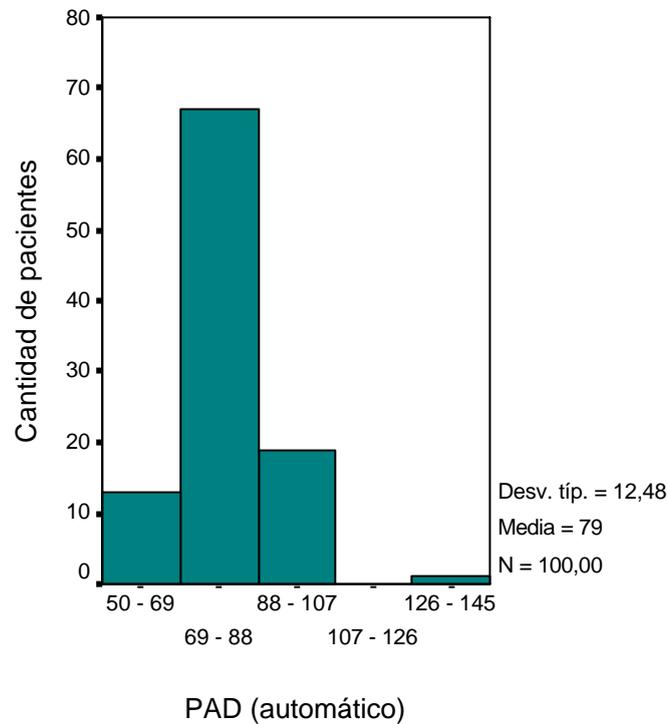
La PAD registrada en forma automática fue de 79,4 + 12,5; con un valor mínimo de 58 y un máximo de 142.

La PAD registrada con el aparato del nosocomio fue de 76,9 + 12,1; con un valor mínimo de 60 y un máximo de 140.

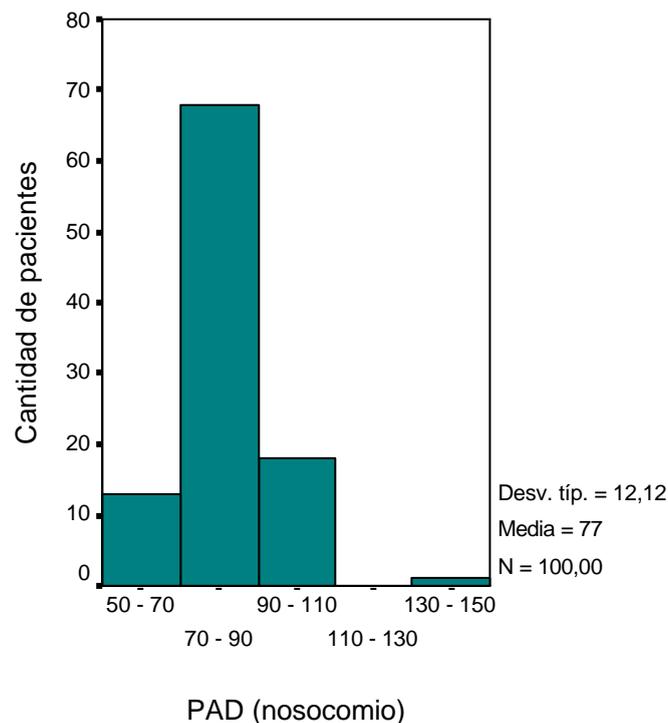
**Gráfico 3.1: Distribución de los valores de Presión Arterial Diastólica tomadas en forma manual**



**Gráfico 3.2: Distribución de los valores de Presión Arterial Diastólica tomadas en forma automática**



**Gráfico 3.3: Distribución de los valores de Presión Arterial Diastólica tomadas con el aparato del nosocomio**



<b>Sexo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
masculino	51	51
femenino	49	49
Total	100	100

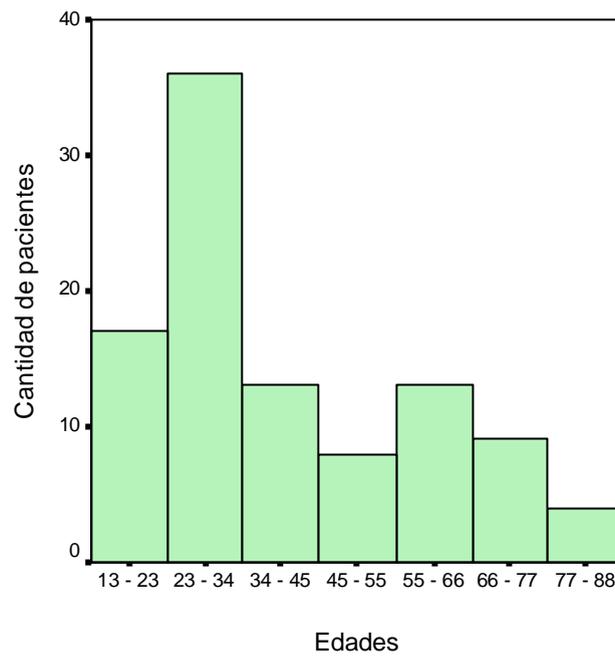
El 51% (51) de los pacientes son de sexo masculino y el 49% (49) de sexo femenino.

#### **Edad de los pacientes**

<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desvío estándar</b>
15	85	39,8	18,5

La edad promedio de los pacientes fue de  $39,8 \pm 18,5$  años, con una edad mínima de 15 años y una máxima de 85 años.

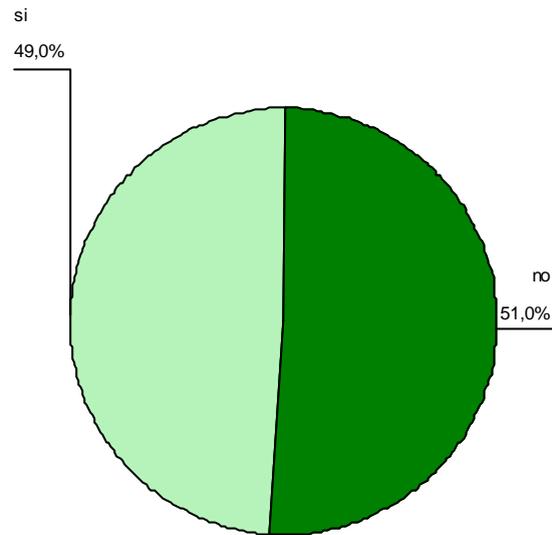
**Gráfico 4: Distribución de las edades de los pacientes**



<b>Cigarrillos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
si	51	51
no	49	49
Total	100	100

El 51% (51) de los pacientes fuma y el 49% (49) no.

**Gráfico 5: Consumo de alcohol en los pacientes**

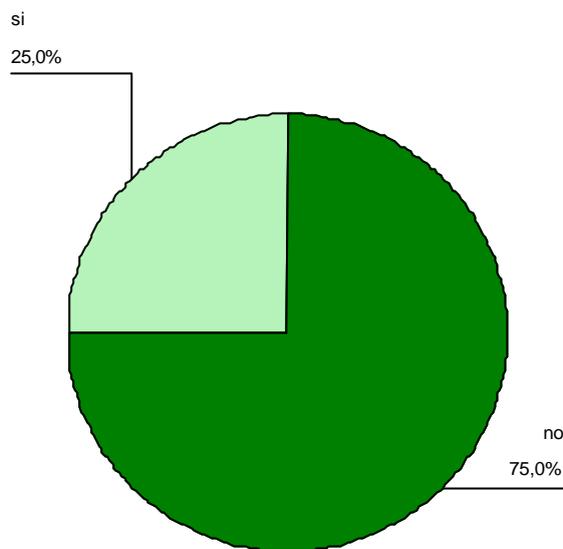


El 51% (51) de los pacientes no consume alcohol y el 49% (49) si.

Arritmias	Frecuencia	%
no	97	97
si	3	3
Total	100	100

El 97% (97) de los pacientes no presenta arritmias y el 3% (3) si las presenta.

### Gráfico 6: Tratamiento antihipertensivo



El 75% (75) de los pacientes no está en tratamiento antihipertensivo y el 25% (25) si está en tratamiento.

Diabetes	Frecuencia	%
no	83	83
si	17	17
Total	100	100

El 83% (83) de los pacientes no son diabéticos y el 17% (17) si lo son.

### Frecuencia Cardiaca

Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío estándar
63	120	79,9	11,7

La frecuencia cardíaca promedio de los pacientes fue de  $79,9 \pm 11,7$ , con un mínimo de 63 y una máxima de 120.

### Temperatura corporal

Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío estándar
36,2	37	36,5	0,15

La temperatura promedio de los pacientes fue de  $36,5 \pm 0,15$ ; con un mínimo de  $36,2^{\circ}$  años y un máximo de  $37^{\circ}$ .

El 100% (100) de los pacientes presentaron como estado de conciencia lucidez.

### Comparaciones entre grupos

#### - Formas de medición de la PAS Y PAD según sexo del paciente

PAS	Sexo				p
	masculino		femenino		
	Promedio	DE	Promedio	DE	
manual	121,8	13,8	125,3	21,3	0,56
automático	123,9	15,1	127,5	22	0,61
nosocomio	121,6	13,6	125,1	20,9	0,53

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cada una de las formas de tomar la PAS con respecto al sexo de los pacientes.

PAD	Sexo				p
	masculino		femenino		
	Promedio	DE	Promedio	DE	
manual	77,1	9,2	77,8	14,5	0,79
automático	78,9	9,4	79,9	15,1	0,89
nosocomio	76,3	9,4	77,6	14,5	0,99

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cada una de las formas de tomar la PAD con respecto al sexo de los pacientes.

**- Formas de medición de la PAS Y PAD según centro de atención**

PAS	Centro de atención				p
	Sanatorio Julio Corzo		Hospital San Felipe		
	Promedio	DE	Promedio	DE	
manual	125,1	20,5	121,8	14,7	0,55
automático	127,6	21,2	123,6	15,8	0,42
nosocomio	124,7	20	121,8	14,7	0,58

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cada una de las formas de tomar la PAD con respecto al lugar del centro de atención.

PAD	Centro de atención				p
	Sanatorio Julio Corzo		Hospital San Felipe		
	Promedio	DE	Promedio	DE	
manual	79	14,2	75,7	9,1	0,27
automático	81,2	14,8	77,5	9,2	0,17
nosocomio	78,6	14,1	75,1	9,4	0,23

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cada una de las formas de tomar la PAD con respecto al lugar del centro de atención.

### **Respuestas a los objetivos planteados**

El objetivo es realizar una comparación entre las cifras de tensión arterial que nos brinden un esfigmomanómetro manual y uno digital, debidamente calibrados con el propio instrumento del servicio de Salud. Veremos la fiabilidad de los tensiómetros propios de cada Institución, al comparar sus cifras de tensión arterial con los propios, manual y digital, del autor, debidamente calibrados.

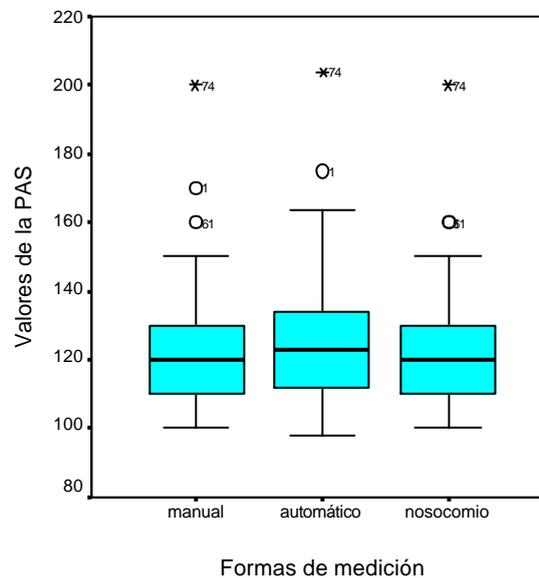
Se estudiaron asociaciones entre los diferentes métodos de medición para ver cuales miden en forma similar y cuales son diferentes

## Métodos de medición de la PAS

Métodos	Promedio $\pm$ DS	Promedio $\pm$ DS	p
Manual vs Automático	123,5 $\pm$ 17,8	125,7 $\pm$ 18,7	< 0,0001
Manual vs Nosocomio	123,5 $\pm$ 17,8	123,3 $\pm$ 17,6	0,16
Automático vs Nosocomio	125,7 $\pm$ 18,7	123,3 $\pm$ 17,6	< 0,0001

Se realizaron las comparaciones entre los diferentes métodos y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las forma de medición manual y automática ( $p < 0,0001$ ); y entre la automática y la del nosocomio ( $p < 0,0001$ ). Y no se encontró esta diferencia entre los métodos manual y del nosocomio (0,16).

**Gráfico 7: Diferentes métodos de medición de la presión arterial sistólica**

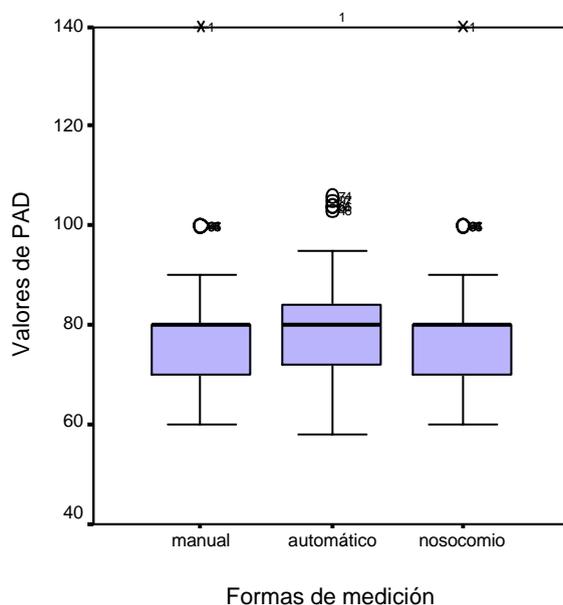


## Métodos de medición de la PAD

Métodos	Promedio $\pm$ DS	Promedio $\pm$ DS	p
Manual vs Automático	77,4 $\pm$ 12	79,4 $\pm$ 12,5	< 0,0001
Manual vs Nosocomio	77,4 $\pm$ 12	76,9 $\pm$ 12,1	0,06
Automático vs Nosocomio	79,4 $\pm$ 12,5	76,9 $\pm$ 12,1	< 0,0001

Se realizaron las comparaciones entre los diferentes métodos y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las forma de medición manual y automática ( $p < 0,0001$ ); y entre la automática y la del nosocomio ( $p < 0,0001$ ). Y no se encontró esta diferencia entre los métodos manual y del nosocomio (0,06).

**Gráfico 8: Diferentes métodos de medición de la presión arterial diastólica**



## Nuevos Resultados

### Comparación de los valores de PAS

<b>PAS (manual vs automático)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	97	97
subestimo	2	2
sobreestimo	1	1
Total	100	100

El 97% (97) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial sistólica con el método manual que con el automático, el 2% (2) fue subestimado y el 1% (1) sobreestimado.

<b>PAS (manual vs nosocomio)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	98	98
sobreestimo	2	2
Total	100	100

El 98% (98) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial sistólica con el método manual que con el del nosocomio y el 2% (2) sobreestimado.

<b>PAS (automático vs nosocomio)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	95	95
sobreestimo	4	4
subestimo	1	1
Total	100	100

El 95% (95) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial sistólica con el método automático que con el del nosocomio, el 4% (4) fue sobreestimado y el 1% (1) subestimado.

### Comparación de los valores de PAD

<b>PAD (manual vs automático)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	97	97
subestimo	3	3
Total	100	100

El 97% (97) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el método manual que con el automático y el 3% (3) fue subestimado.

<b>PAD (manual vs nosocomio)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	93	93
subestimo	7	7
Total	100	100

El 93% (93) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el método manual que con el del nosocomio y el 7% (7) fue subestimado.

<b>PAD (automático vs nosocomio)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
midió igual	90	90
sobreestimo	9	9
subestimo	1	1
Total	100	100

El 90% (90) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el método automático que con el del nosocomio, el 9% (9) sobreestimo y el 1% (1) fue subestimado.

## Discusión

Numerosos son los estudios que se han realizado y se realizan actualmente en la validación de los aparatos automáticos o semi-automáticos oscilométricos, todos ellos utilizando el protocolo de la BHS y/o de la AAMI.  
(2)

Se tomo una serie de 100 pacientes con una distribución de los mismos, en cuanto a la edad, comparables con la población general, excluyendo a los pacientes pediátricos.

El 51% (51) de los pacientes pertenecieron al Sanatorio Julio Corzo y el 49% (49) al Hospital San Felipe; el 53% (53) de los mismos se encontraba en la guardia y el 47% (47) internado

En lo que respecta al sexo, fue mayor el número de pacientes de sexo masculino (51) que los de sexo femenino (49).

El 51% de los pacientes fuma y un 25% se encuentra bajo tratamiento hipertensivo.

Respecto al método usado para la toma de la presión arterial, se ha utilizado el método auscultatorio con esfigmomanómetro aneroide, ya que es el aparato más utilizado en la mayoría de las instituciones de salud, y un tensiómetro automático provisto por el autor.

En el análisis de los resultados se observa que para valores de tensión arterial sistólica:

1. El 97% (97) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial sistólica con el **método manual que con el automático**, el 2% (2) fue subestimado y el 1% (1) sobreestimado.
2. En un 98% (98) de los pacientes se obtuvieron resultados iguales de la presión arterial sistólica con el **método manual que con el del nosocomio** y el 2% (2) sobreestimado.
3. El 95% (95) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial sistólica con el **método automático que con el del nosocomio**, el 4% (4) fue sobreestimado y el 1% (1) subestimado.

En lo que respecta a la presión arterial diastólica y sus cifras con los tensiómetros, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El 97% (97) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el **método manual que con el automático** y el 3% (3) fue subestimado.
2. El 93% (93) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el **método manual que con el del nosocomio** y el 7% (7) fue subestimado.
3. El 90% (90) de los pacientes obtuvo resultados iguales de la presión arterial diastólica con el **método automático que con el del nosocomio**, el 9% (9) sobreestimo y el 1% (1) fue subestimado.

A la luz de estos resultados se puede observar que, entre los tensiómetros, hay una tendencia a la equidad en las cifras obtenidas en cada paciente (mas del 90% en cada caso). Se obtuvieron pocas sub o supra estimaciones de las tensiones arteriales sistólica y diastólica. El tener una sub/supra estimación de los valores puede deberse a que, el tensiómetro digital es mucho más exacto en las cifras, comparándolo con un aparato manual. En el caso de este ultimo, pueden surgir diferencias entre ambos aparatos manuales por “errores” introducidos por el operador o, inclusive, por una falta de calibración del mismo.

La determinación de la fiabilidad de los aparatos se realizó teniendo en cuenta las diferencias de lecturas entre la columna de mercurio y el dispositivo automático, de acuerdo con la BHS (ver imagen) y protocolos AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation). De acuerdo con el protocolo BHS, los dispositivos deberían alcanzar al menos el grado B para presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica de modo que pudieran ser catalogados como se recomienda.

## **Tabla 2. (12)**

<b>Chart I - Criteria used by the British Society of Hypertension. Differences between the automated device and the mercury column sphygmomanometer</b>			
<b>Classification</b>	<b>≤5 mmHg</b>	<b>≤10 mmHg</b>	<b>≤15 mmHg</b>
A	60%	85%	95%
B	50%	75%	90%
C	40%	65%	85%
D	worse than C		

The grades represent the accumulated percentage of measures between 5, 10, and 15 mmHg on the mercury sphygmomanometer <sup>6</sup>.

### **Crterios de la SBH. Diferencias entre aparatos automáticos y manuales de medición de Tensión Arterial.**

Extraido de: O'Brien E, Petrie J, Littler W et al. The British Hypertension society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. J Hypertens 1990; 8:607-19.

La explicación de este cuadro es la siguiente. La Sociedad Británica de Hipertensión (BHS por sus siglas en inglés) determina un sistema de graduación utilizando letras, desde A hasta D, para evaluar la exactitud de un monitor comparado con el de mercurio.

El grado A indica que el 60% o más de los registros tuvieron error de menos de 5 mm Hg, el 85% menos de 10 mm Hg y el 95% de menos de 15 mm Hg. La A se asigna cuando el monitor en estudio para validación se aproxima al estándar de mercurio y D cuando existe poca concordancia. Solo son recomendados los monitores que obtienen grado A o B en sistólica como en diastólica.(10)

Podemos decir entonces, en base a la clasificación y explicación de este cuadro, que los tensiómetros utilizados en las instituciones de salud fueron confiables y que se pueden clasificar en el grado A, del cuadro de la Sociedad Británica de Hipertensión, con una diferencia de entre 5 y 10 mmHg para las cifras de tensión sistólica y/o diastólica entre los aparatos manuales y los automáticos ya que, las cifras, como se ve en los resultados, tienden a aproximarse al estándar (en este caso, el tensiómetro nosocomial).

A la hora de realizar una comparación con otros estudios, tenemos el realizado por Dra. Marta Bravo Luna (*“confiabilidad de los aparatos oscilométricos de medición de la presión arterial”*) donde vieron que el Aparato Oscilométrico (AO) subestima tanto la PAS como la PAD. El AO está claramente en la categoría B en lo que respecta a PAD, y muestra la misma tendencia para PAS.

Valores semejantes observaron Atamán y col.(3) con correlaciones más bajas para PAD, y con dispersiones acotadas en valores más bajos tanto para PAS como para PAD; en este caso validando aparatos Dinamo, que supraestiman PAS y subestiman PAD.

En el caso de Andrés Cuesta Zambrana (5), se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las presiones tomadas por ambos aparatos (manual y automático).

Es necesario aclarar y destacar que todos los estudios con los que se realiza comparación, no se utilizó un tensiómetro institucional. Solo se utilizaron tensiómetros manual y digital. Este es el único trabajo que incorpora un tensiómetro nosocomial para demostrar si estos son confiables o no.

## **Conclusión**

Los aparatos oscilométricos tienen desventajas en cuanto al sesgo en las mediciones, pero debe admitirse, que son útiles si se considera su fácil manejo, no necesitando por lo tanto un entrenamiento previo riguroso, lo cual los hace útiles en caso de auto-medición para control de PA del paciente en el hogar, y también en uso clínico (6).

El presente trabajo permite interiorizarse en el funcionamiento y el correcto mantenimiento de los tensiómetros que se utilizan habitualmente en la vida diaria y las instituciones de salud.

Podría decirse que el estudio presenta limitaciones, entre ellas, puede mencionarse que el tamaño muestral resulta insuficiente para extraer conclusiones que pueden aplicarse a otros estudios. Sería deseable que se realicen más estudios como este, sobre todo, incluyendo a las instituciones de salud.

Por último, se recomienda, incluso, el uso de aparatos digitales validados, puesto que resulta un método sencillo, rápido, y que delimita el sesgo del observador, sin olvidar que éste exige adiestramiento del observador y mantenimiento del aparato. (15)

## **Bibliografía**

- 1 American Heart Association, Comité for Arterial Pressure Recodan 1951. Extraído de: Marino, Paul. El Libro de la UCI. 2ª edición. 2000.
- 2 Anwar YA, Giacco S, McCabe EJ, Tendler BE, White WB. Evaluation of the efficacy of the Omron HTM-737 IntelliSense device for use on adults according to the recommendations of the Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Blood Pres Monit 3:261-5, 1998.
3. Ataman SL, Cooper R, Rotimi C, y col. Standardization of blood pressure measurement in an international comparative study. J Clin Epidemiol 49:869-77, 1996.
4. Bravo-Luna, Marta; Tunkiewiez, Iván; Vidal, Amanda; Sobrero, Silvina; Marcón, Claudio; Pérez, Beatriz. Facultad de Ciencias Médicas, UNR Confiabilidad de los aparatos oscilométricos de medición de la presión arterial.
5. Cuesta Zambrana Andrés. Departamento de Enfermería. Universidad de Valencia. Septiembre, 2004.
9. Markandu ND, Witcher F, Arnold A, Carney C. The mercury sphygmomanometer should be abandoned before it is proscribed. J Human Hypert 14:31-6, 2000.
- 10 . O'Brien E, Petrie J, Littler W, de Swiet M, Padfield PL, Altman DG, et al. An outline of the revised British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. J Hypertens. 1993 Jun;11(6):677-679.
- 11 O'Brien E, Mee F, Atkins N, Thomas M. Evaluation of three devices for self-measurement of blood pressure according to the revised British Hypertension Society Protocol: the Omron HTM-705CP, Philips HP5332, and Nissei DS-175. Blood Pres Monit 1:55-61, 1996.

12. O'Brien E, Petrie J, Littler W et al. The British Hypertension society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. J Hypertens 1990; 8:607-19.

13. Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789243548180\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789243548180_spa.pdf)

14 Stewart MJ, Garfield PL. Blood Pressure measurement: en epitaph for the mercury sphygmomanometer? Clin Science 83:1-12, 1992.

15 Thomas M, Radford T, Dasgupta I. Invalidated blood pressure devices with small cuffs are being used in hospitals (Letter). BMJ 323:398, 2001.

#### Bibliografía aparte.

6. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/180PulsoArterial.htm>

7. Extraído de Adgnitio, “el conocimiento es el alimento del alma”.  
Disponible en: <http://www.definicion-de.es/esfigmomanometro/>

8. Extraído de Sociedad Argentina de Hipertensión. Disponible en:  
[1http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA\\_SAHA\\_VERSION\\_COMPLETA.pdf](http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA_SAHA_VERSION_COMPLETA.pdf)