

Tipos de Esfigmomanómetros  
**Recomendaciones**

## Tipos de Esfigmomanómetros **Recomendaciones**

Por años el esfigmomanómetro de mercurio ha sido el estándar indiscutible en la medición indirecta de la presión arterial (PA), pues es el único que ha sido validado y comparado contra la medición directa intra arterial de la presión <sup>(1-3)</sup>.

Sin embargo, dado a que el mercurio es un elemento neurotóxico y contaminante ambiental diversas organizaciones internacionales como la ONU, OMS y Salud Sin Daño, se han propuesto reducir los niveles de mercurio en el medio ambiente y disminuir así la exposición humana a este elemento<sup>(4)</sup>.

En este contexto existen en el mercado numerosas alternativas a los esfigmomanómetros de mercurio y surge la necesidad de saber elegir entre ellos con buenos fundamentos, para asegurar que el cambiar de instrumento no afecte la precisión de la medición ni la de correcta toma de decisiones clínicas.

Este capítulo tiene por objetivo dar una descripción de los distintos esfigmomanómetros existentes, clasificación, principio físico mediante el cual trabajan, ventajas y limitaciones, con el fin de contribuir a la decisión informada al momento de elegir un instrumento alternativo.

## Clasificación

Los esfigmomanómetros pueden ser clasificados en distintas categorías dependiendo del criterio que se utilice<sup>(5)</sup>.

Se pueden clasificar según:

1. Método de inflación del manguito
  - Manual, cuando el usuario maneja la inflación del manguito mediante la pera de goma.
  - Automático, el manómetro infla de manera independiente el manguito una vez instalado.
2. Método en que se visualiza el resultado (display)
  - Mercurio: el resultado se observa en una columna de mercurio
  - Dial, aneroides o análogo: el resultado se observa en un “reloj” con aguja.
  - Electrónico o digital: el resultado aparece en una pantalla dando las cifras específicas, sin necesidad de lectura del usuario.
3. Método de determinación de la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD)
  - Auscultatorio: en este tipo de manómetros las cifras de presión arterial (PAS/PAD) son determinadas por la auscultación de los ruidos de Korotkoff por parte del operador.
  - Oscilométrico: detectan las oscilaciones producidas por la sangre en las arterias mediante un transductor.

## Características de los principales manómetros

### 1. Esfigmomanómetro de mercurio

- Manómetro manual, cuyo manguito se conecta a una columna de mercurio.
- Utiliza el método auscultatorio para determinar la PAS /PAD mediante la identificación de los ruidos de Korotkoff.
- Es considerado el estándar de la medición indirecta no invasiva de la presión arterial ya que el principio de funcionamiento es bien conocido y ha sido validado contra la medición intra arterial de la presión arterial<sup>(5-7)</sup>.
- Ventajas: es preciso y de fácil mantención. Un estudio transversal realizado en Reino Unido demostró que solo 5% de los esfigmomanómetros de mercurio daban lecturas erróneas en más de 4mmHg, comparados con un 12% de los digitales y un 22% de los aneroides<sup>(8)</sup>.
- Desventaja: la principal es que el mercurio es neurotóxico y se considera un contaminante ambiental. Otras desventajas es que es susceptible al sesgo de dígito terminal y a los errores debidos al observador como impedimentos visuales o auditivos y el uso de una técnica no adecuada.
- Calibración: anual, por el operador.



Figura 1. Esfigmomanómetro de mercurio

### 2. Esfigmomanómetro aneroides o análogo

- Manómetro manual, cuyo manguito se conecta mediante un sistema de poleas y resortes internos a un “reloj” que marca con una aguja las cifras de presión arterial.
- Utiliza el método auscultatorio (ruidos de Korotkoff)
- Ventaja: alternativa no mercurial.
- Desventajas: se descalibran con facilidad, muy susceptibles al daño, en especial aquellos que son transportables. Distintos estudios han demostrado



Figura 2. Esfigmomanómetro aneroides

porcentajes de fallas entre 22 y 33% <sup>(8,9)</sup>. El grado de precisión varía entre distintos fabricantes <sup>(2)</sup>. Al igual que los mercuriales son susceptibles de sesgo de dígito terminal y a los errores del observador junto a una técnica inadecuada.

- Calibración: semestral, por el servicio técnico

### 3. Esfigmomanómetro oscilométrico

- Manómetro disponible en el mercado en distintas variedades, puede ser manual, automático o semiautomático (cuando sólo la deflación del manguito es automática).
- Dependiendo de la arteria utilizada para medir la presión, puede ser de brazo, muñeca o dedo.
- Utiliza el método oscilométrico, esto significa que el equipo tiene un transductor que transforma la señal de vibración que genera el paso de la sangre a través de los vasos sanguíneos en una señal eléctrica, esta señal es máxima en la presión arterial media (PAM) y a partir de ella calcula mediante un algoritmo matemático complejo la PAS y la PAD, mostrando en pantalla y de manera digital la información.
- Ventajas: es fácil de usar y al tener un display de pantalla digital los errores por impedimentos visuales del operador disminuyen, lo mismo sucede con los impedimentos auditivos, pues no funcionan con método auscultatorio. Esto puede ser visto como ventajoso en un ambiente de urgencia, donde el ruido es un factor que no podemos eliminar. Adicionalmente se elimina el sesgo de preferencia de dígito terminal.
- Desventajas:
  - El algoritmo debe ser diseñado por cada fabricante, estudiando a un grupo particular de individuos y haciendo una validación posterior. Requiere realizar ensayos clínicos específicos en los distintos grupos de población en los que se pretende utilizar, como niños, adultos, adultos mayores y mujeres embarazadas <sup>(10)</sup>.
  - En el caso particular de los adultos mayores, la rigidez de las paredes de los vasos hacen que las cifras de presión arterial sean subestimadas de manera significativa <sup>(2)</sup>.
  - Un número limitado de monitores oscilométricos han sido validados para uso en embarazadas y la mayoría ha demostrado ser imprecisos en preclampsia <sup>(11)</sup>.
  - Existen individuos en que la medición tiene un error sistemático a pesar de que el equipo sea validado, esto es más probable que ocurra en diabéticos <sup>(11)</sup>. Estudios han demostrado inconsistencias en la medición de la PA y sobreestimación de la PAM en diabéticos versus controles sanos <sup>(12,13)</sup>. Sin embargo, esta información debe ser interpretada con cautela pues no hay estudios suficientes ni actuales que se refieran a esta subpoblación en especial.
  - Por su mecanismo de acción, no son de fiar en personas con alteraciones del ritmo, pues las pulsaciones extras introducen vibraciones adicionales a la pared del vaso, impidiendo el buen funcionamiento del método oscilométrico <sup>(5-7)</sup>.
  - El uso en muñeca (arteria radial) es complejo, pues las lecturas son dependientes de la posición relativa de la muñeca con respecto al corazón. Son menos precisos que aquellos esfigmomanómetros que miden la PA en brazo <sup>(2,14)</sup>.
  - El uso de esfigmomanómetros que miden la presión a nivel del dedo han probado ser imprecisos y su uso no está recomendado, por ahora <sup>(2,14)</sup>.
- Calibración: requiere chequeos regulares por el servicio técnico, según indicaciones del fabricante.

A pesar de todas estas desventajas a nivel individual, su uso en la población general no tiene grandes implicancias en la toma de decisiones clínicas. Un estudio transversal

demonstró que si bien, en un 24% de los casos existían diferencias entre las conclusiones en el diagnóstico de hipertensión no controlada entre un esfigmomanómetro de mercurio y un monitor oscilométrico **validado**, solo en 5% de ellos esta diferencia era clínicamente significativa <sup>(15)</sup>.



oscilométrico

## Decisión de adquisición

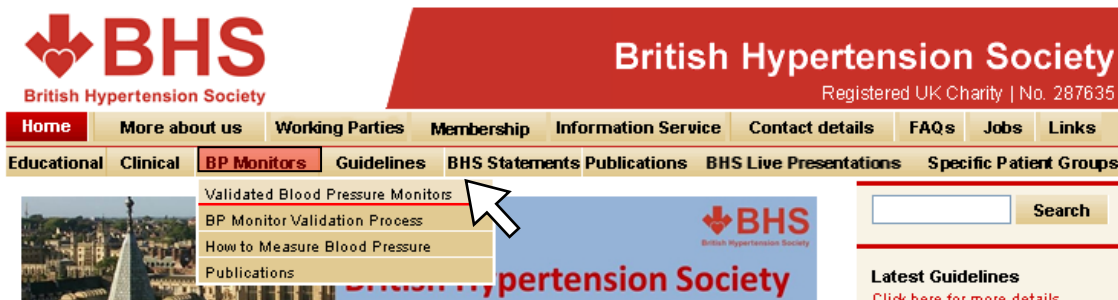
Lo primero es averiguar si el esfigmomanómetro se encuentra validado. Existen distintos protocolos para validar estos instrumentos, entre ellos los más aceptados son:

- Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI), redactado en 1987 y revisado el año 2002.
- British Hypertension Society (BHS), redactado en 1990 y revisado el año 1993.
- European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring, publica el Protocolo Internacional en el año 2002, una versión simplificada de los dos anteriores.

Bajo el protocolo de la BHS un monitor de presión arterial será validado y considerado “preciso” si obtiene al menos calificación B, siendo A el mayor grado de concordancia con el esfigmomanómetro de mercurio. Por su parte, la AAMI lo califica simplemente como “aprobado”. De lo contrario, será rechazado y no recomendado para el uso clínico <sup>(16)</sup>.

Para que un monitor sea aprobado las diferencias entre las lecturas del monitor evaluado y las del esfigmomanómetro de mercurio (estándar) no deben ser mayores de 5 mmHg en al menos el 50% de las lecturas <sup>(10,16)</sup>.

El sitio web de la BHS, posee un listado actualizado de los equipos validados bajo estos tres protocolos, no incluye los rechazados: <http://www.bhsoc.org> En este sitio, en la parte superior de la página, encontraremos diversas “pestañas”, entre ellas una llamada “BP Monitors”. Al poner el cursor sobre ella, se despliegan nuevas opciones, debemos pinchar aquella que dice “Validated Blood Pressure Monitors”



En esta sección se despliega una lista de distintas opciones de aparatos validados. Para elegir correctamente a cual dirigirnos debemos tener claridad sobre el tipo de manómetro, el lugar y la población en que se utilizará según el siguiente listado:

1. Monitores automáticos: para uso clínico y apto para automedición en casa
2. Monitores de muñeca: para uso clínico y apto para automedición en casa
3. Monitores automáticos: para uso clínico
4. Monitores automáticos: para uso clínico en niños
5. Monitores automáticos: para uso clínico en situaciones especiales (ej: embarazo)
6. Esfigmomanómetros aneroides: para uso clínico
7. Monitores ambulatorios (Holter 24 hrs) : modo oscilométrico
8. Monitores ambulatorios (Holter 24 hrs) : modo auscultatorio
9. Monitores ambulatorios de muñeca (Holter 24 hrs)
10. Monitores manuales: para uso clínico
11. Monitores validados no disponibles para compra en El Reino Unido
12. Archivo de monitores discontinuados

Por ejemplo, si quisiéramos adquirir un manómetro para uso en un hospital o establecimiento de atención primaria, en población adulta, correspondería seleccionar el tercer listado “Monitores automáticos: para uso clínico” donde figuran las marcas y modelos validados y aprobados para esta situación.

Si quisiéramos adquirir un equipo de uso pediátrico, corresponderá entonces seleccionar el cuarto listado “Monitores automáticos: para uso clínico en niños” donde están las opciones de manómetros validados existentes para esta subpoblación particular.

Finalmente, si quisiéramos adquirir un manómetro de uso obstétrico, en el quinto listado “Monitores automáticos: para uso clínico en situaciones especiales (ej: embarazo)” podremos encontrar las marcas y modelos validados para esta subpoblación.

Cabe destacar que los fabricantes no requieren que los equipos estén validados para poder venderlos. Y que aquellos modelos publicados en la página web de la BHS no necesariamente están disponibles en Chile.

Por otra parte, el mayor costo del manómetro adquirido no asegura la calidad del mismo.

Otro punto importante a considerar y que habitualmente no es tomado en cuenta, es la mantención y calibración del equipo, debemos tener claridad de la disponibilidad de servicio técnico, costos de cada mantención y la frecuencia con la que se debe calibrar, datos que deberá proporcionar el fabricante.

Por último el Programa “Hospitales Libres de Mercurio 2012” no es vinculante aún para los establecimientos de atención primaria (APS). Por lo que se recomienda mantener equipos mercuriales, con las debidas precauciones y establecer procedimientos de manejo seguro de derrames pequeños<sup>(3,17)</sup>.

Sin embargo, de existir la inquietud de los profesionales por disminuir los riesgos asociados al mercurio, se recomienda planificar la transición a tecnología digital de manera gradual, iniciando con aquellas medidas relativas a termómetros, que constituyen la principal fuente de derrames de mercurio en los establecimientos de salud y en consecuencia de generación de residuos; para posteriormente seguir con el cambio de esfigmomanómetros, respetando las orientaciones aquí entregadas y manteniendo al menos un equipo mercurial para verificar la precisión de la medición del resto de los manómetros.

## Recomendaciones

### Recomendación 1

Los profesionales de la salud que tomen la presión arterial deben tener un entrenamiento adecuado y actualizar sus conocimientos y técnica de manera periódica. <sup>(1,7)</sup>

### Recomendación 2

Los responsables de los distintos establecimientos y/o servicios de salud deben asegurarse que los esfigmomanómetros que utilicen para medir la presión arterial estén debidamente **validados**, mantenidos y calibrados de manera regular <sup>(1,7)</sup>.

### Recomendación 3

El esfigmomanómetro de mercurio sigue siendo el instrumento de elección, hasta que otras alternativas sean mejor validadas y se asegure un programa permanente de calibración <sup>(3)</sup>.

### Recomendación 4

En aquellas condiciones clínicas en que el método oscilométrico es inapropiado (arritmias, preclampsia y diabetes) se debe utilizar el método auscultatorio para medir la presión arterial <sup>(5,7)</sup>.

## Autoría

Este documento ha sido preparado por la Dra. María Fernanda Rozas, del Departamento de Enfermedades no Transmisibles (ENT) y revisado por la Dra. María Cristina Escobar, jefa del Departamento de ENT, División de Prevención y Control de Enfermedades, del Ministerio de Salud de Chile. 31 de julio, 2012.

## Referencias bibliográficas

1. MINSAL. Guía Clínica 2010: Hipertensión Arterial Primaria o Esencial en personas de 15 años y más.
2. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, 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 feb 8;111(5):697–716.
3. Jones DW, Frohlich ED, Grim CM, Grim CE, Taubert KA. Mercury Sphygmomanometers Should Not be Abandoned: An Advisory Statement From the Council for High Blood Pressure Research, American Heart Association. *Hypertension*. 2001 ene 2;37(2):185–6.
4. Fisher JF, Organization WH, Safety IP on C. Elemental mercury and inorganic mercury compounds: human health aspects [Internet]. 2003 [citado 2012 jul 31]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/42607>
5. Medicine and Health care products Regulatory Agency (MHRA). Report of the Independent Advisory Group on Blood Pressure Monitoring in Clinical Practice. 2005.
6. Dieterle T. Blood pressure measurement--an overview. *Swiss Med Wkly*. 2012;142:w13517.
7. NICE. Hypertension: clinical management of primary hypertension in adults. 2011.
8. A'Court C, Stevens R, Sanders S, Ward A, McManus R, Heneghan C. Type and accuracy of sphygmomanometers in primary care: a cross-sectional observational study. *Br J Gen Pract*. 2011 sep;61(590):e598–603.
9. Moore TA, Sorokin AV, Hirst C, Thornton-Thompson S, Thompson PD. The accuracy of aneroid sphygmomanometers in the ambulatory setting. *Prev Cardiol*. 2008;11(2):90–4.
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):677–9.
11. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Mercury sphygmomanometers in healthcare and the feasibility of alternatives. European Commission, directorate general for «health and consumers». 2009.
12. van Ittersum FJ, Wijering RM, Lambert J, Donker AJ, Stehouwer CD. Determinants of the limits of agreement between the sphygmomanometer and the SpaceLabs 90207 device for blood pressure measurement in health volunteers and insulin-dependent diabetic patients. *J. Hypertens*. 1998 ago;16(8):1125–30.
13. Kuo CS, Hwu CM, Kwok CF, Hsiao LC, Weih MJ, Lee SH, et al. Using semi-automated oscillometric blood pressure measurement in diabetic patients and their offspring. *J. Diabetes Complicat*. 2000 oct;14(5):288–93.
14. Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (MHRA). Device Bulletin: Blood Pressure Measurement Devices. 2006.
15. Stergiou GS, Lourida P, Tzamouranis D. Replacing the mercury manometer with an oscillometric device in a hypertension clinic: implications for clinical decision making. *J Hum Hypertens*. 2011 nov;25(11):692–8.
16. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers MG. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ*. 2001 mar 3;322(7285):531–6.
17. Subsecretaría de Redes Asistenciales. Orientación Técnica y Metodológica Compromisos de Gestión: Programa Hospitales Libres de Mercurio. 2012.