

Validación de dos sistemas de automedida de presión arterial, modelos OMRON HEM-705 CP y OMRON M1 (HEM 422C2-E)

P. Iglesias Bonilla^a, E. Mayoral Sánchez^b, J. Lapetra Peralta^{a,b}, M. Iborra Oquendo^b, F. Villalba Alcalá^b y A. Cayuela Domínguez^a

Objetivo. Validar dos monitores comercializados para la automedida de la presión arterial (AMPA), uno automático (OMRON HEM-705 CP) y otro semiautomático (OMRON M1).

Diseño. Estudio descriptivo de validación de pruebas diagnósticas.

Emplazamiento. Atención primaria. Centro de Salud Universitario San Pablo de Sevilla.

Participantes. Ochenta y cinco individuos (20 varones y 65 mujeres) con amplio rango de edades y de presión arterial (PA), pertenecientes a la población atendida en el centro de salud o al personal del mismo. Se excluyeron las personas con arritmias o con fase V de Korotkoff próxima a cero.

Mediciones y resultados principales. Se comparan las medidas de PA y frecuencia cardíaca (FC) obtenidas con los aparatos de AMPA a validar frente a las obtenidas con un esfigmomanómetro de mercurio, utilizado como método de referencia. Las diferencias entre los aparatos de AMPA y el «patrón oro» se cuantifican y representan mediante la gradación propuesta por el protocolo de la British Hypertension Society (BHS).

La media (\pm DE) de las diferencias de la PA sistólica (en mmHg) entre los aparatos evaluados y el de referencia fue de $1,08 \pm 4,73$ para el monitor automático y de $1,25 \pm 5,30$ para el semiautomático. Las diferencias medias de la PA diastólica fueron de $0,44 \pm 4,03$ para el monitor automático y $0,51 \pm 3,90$ para el semiautomático. El porcentaje acumulado de diferencias de PA sistólica/diastólica $\leq 5, 10$ y 15 mmHg fue del $85,5, 98, 98,8/90,6, 98,4$ y 100% , respectivamente, para el monitor automático, y del $82,7, 95,7, 98,8/91, 99,6$ y 100% para el semiautomático. Esto supone un grado A del protocolo de la BHS, que se mantiene al analizar los resultados por rangos de PA.

Conclusiones. Ambos monitores satisfacen los criterios de validación aceptados internacionalmente, por lo que se puede recomendarlos para el seguimiento y autocontrol de la PA en el hipertenso.

Palabras clave: Automedida de la presión arterial. Validación. Monitores.

VALIDATION OF TWO SYSTEMS OF SELF-MEASUREMENT OF BLOOD PRESSURE, THE OMRON HEM-705 CP AND OMRON M1 (HEM 422C2-E) MODELS

Objective. To validate two monitors on the market for self-measurement of blood pressure (SMBP), an automatic one (OMRON HEM-705 CP) and a semi-automatic one (OMRON M1).

Design. Descriptive study of validation of diagnostic tests.

Setting. Primary care. San Pablo University Health Centre, Sevilla.

Participants. 85 individuals (20 men and 65 women) with a wide range of age and blood pressure (BP), belonging to the population attended at the health centre or to its staff. People with arrhythmia and Korotkoff's V phase close to zero were excluded.

Main measurements and results. BP and cardiac frequency (CF) measurements obtained with the SMBP devices to be validated were compared with readings on a mercury sphygmomanometer, used as the standard method. The differences between the SMBP devices and the gold standard were quantified and are presented on the scale proposed by the protocol of the British Hypertension Society (BHS). The mean (\pm SD) of the systolic BP differences (in mm Hg) between the devices evaluated and the standard device was 1.08 ± 4.73 for the automatic monitor and 1.25 ± 5.30 for the semi-automatic one. The mean differences of diastolic BP were 0.44 ± 4.03 for the automatic monitor, and 0.51 ± 3.90 for the semi-automatic one. The cumulative percentage differences of systolic/diastolic BP $\leq 5, 10$ and 15 mm Hg were $85.5, 98, 98.8/90.6, 98.4, 100\%$ for the automatic monitor and $82.7, 95.7, 98.8/91, 99.6, 100\%$ for the semi-automatic one. This supposes a Grade A on the BHS procedure, which is maintained on analysis of the results by blood pressure rankings.

Conclusion. As both monitors meet the internationally accepted validation criteria, they can be recommended for the monitoring and self-monitoring of BP in patients with hypertension.

Key words: Self-measurement of blood pressure. Validation. Monitors.

^aUnidad Docente de Medicina Familiar y Comunitaria de Sevilla.

^bCentro de Salud Universitario San Pablo. Sevilla.

Correspondencia:
 Pablo Iglesias Bonilla.
 Unidad Docente de Medicina Familiar y Comunitaria de Sevilla.
 Hospital Universitario Virgen del Rocío.
 Avda. Manuel Siurot, s/n.
 41013 Sevilla.
 Correo electrónico:
 pib71@supercable.es

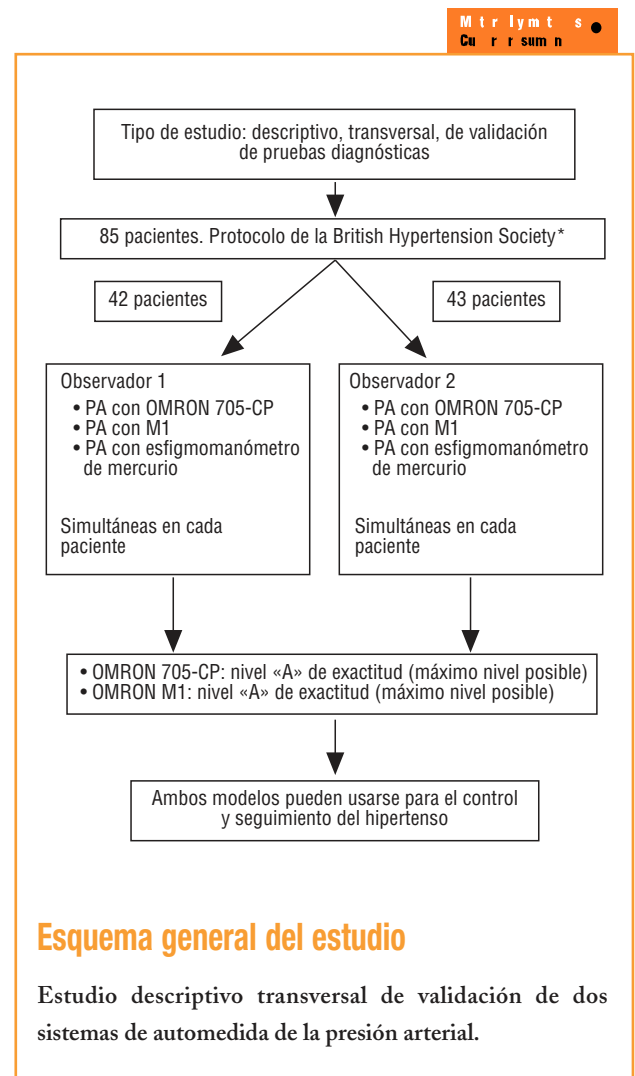
Manuscrito aceptado para su publicación el 16-I-2002.

Introducción

La automedida domiciliaria de la presión arterial (AMPA) consiste en la determinación repetida de la presión arterial (PA) en el domicilio del paciente, por parte de él mismo, sus familiares o allegados¹. Esta estrategia permite aproximar el ámbito de las lecturas a las condiciones cotidianas de vida del sujeto, evitando el efecto presor que puede suponer la presencia en consulta de un profesional sanitario (efecto de «bata blanca»²). Por otra parte, la repetición de las tomas en el mismo y/o distintos días permite controlar la variabilidad de la PA³. Aunque el esfigmomanómetro de mercurio continúa siendo el sistema de referencia para medir la PA en el contexto clínico, no es práctico para su uso doméstico y tiende a desaparecer debido a la toxicidad del mercurio^{3,4}. Los manómetros aneroides constituyen una alternativa válida, pero requieren entrenamiento y destreza del individuo, no siempre posibles en la práctica⁵. Por todo ello, existe una tendencia creciente a practicar las automedidas de PA con dispositivos electrónicos, que son de manejo sencillo y relativamente económicos. Por los mismos motivos, los aparatos electrónicos de medida de la presión arterial se están introduciendo progresivamente en las consultas, y es probable su generalización. Puesto que estos modelos utilizan básicamente una técnica de medida oscilométrica, pueden evitar los errores de lectura propios del método auscultatorio^{1,4}.

A pesar de sus incuestionables ventajas, la difusión y popularidad de las automedidas entre los hipertensos y, sobre todo, entre los médicos son relativamente recientes⁶, avaladas por las recomendaciones de organismos internacionales de reconocido prestigio^{7,8}. En sus últimos informes los principales comités de expertos en hipertensión^{3,5,9-11} subrayan la utilidad de las automedidas de PA en el seguimiento del hipertenso, particularmente en la valoración de la respuesta al tratamiento farmacológico.

De forma paralela se ha desarrollado un floreciente mercado de dispositivos electrónicos de AMPA en el que parece prevalecer el atractivo de sofisticadas o innovadoras técnicas frente a la garantía de las medidas^{3,5,12}. Puesto que la comercialización de un determinado aparato no requiere actualmente el cumplimiento de estándares de calidad, es imprescindible comprobar la precisión y exactitud de cada modelo antes de recomendar su uso generalizado. Con este fin se han elaborado protocolos de validación que permiten la estandarización y comparación de los resultados obtenidos entre los distintos modelos. Tras las recomendaciones iniciales de la American Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)¹³, dirigidas sobre todo a fabricantes, la British Hypertension Society (BHS) diseñó y publicó en 1990



un riguroso protocolo con criterios más exigentes¹⁴. Ambos documentos han sido revisados posteriormente^{15,16}, y en la actualidad se aceptan como referencia para la validación de aparatos de medida de la PA automáticos y semiautomáticos. El objetivo de este trabajo es llevar a cabo la validación de dos dispositivos electrónicos de automedida de presión arterial comercializados por la empresa fabricante OMRON, uno de inflado automático (modelo HEM-705 CP) y otro de inflado manual (modelo M1, OMRON HEM 422C2-E), siguiendo el protocolo de la BHS¹⁶ en sus fases principales de validación (fases IV y V).

Material y métodos

Siguiendo las directrices de la BHS para la validación de dispositivos de medida de la PA en sus fases IV y V¹⁶, se comparan en cada individuo los valores de PA y frecuencia cardíaca medidos

TABLA 1 Número mínimo de sujetos necesario para realizar la validación en cada rango de presión arterial (en mmHg)

PAS	< 90	90-129	130-160	161-180	> 180
N.º de sujetos	8	20	20	20	8
PAD	< 60	60-79	80-100	101-110	> 110
N.º de sujetos	8	20	20	20	8

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica. Tomada de O'Brien et al¹⁶.

TABLA 2 Grados de exactitud de dispositivos de medida de la presión arterial según el protocolo de la British Hypertension Society

Diferencias absolutas (en mmHg) entre el estándar y el dispositivo a validar				
		≤ 5	≤ 10	≤ 15
Grado	Porcentaje acumulado de lecturas			
A		60	85	95
B		50	75	90
C		40	65	85
D		Peor que C		

Cada grado de exactitud deriva del porcentaje de lecturas con diferencias menores de 5, 10 y 15 mmHg respecto al estándar. Para alcanzar un grado los tres porcentajes deben ser iguales o mayores a los valores tabulados. Un dispositivo se considera validado si alcanza al menos el grado B. Tomada de O'Brien et al¹⁶.

con cada uno de los aparatos analizados con los obtenidos utilizando los métodos de referencia (esfigmomanómetro de mercurio y medición del pulso radial, respectivamente). Se estudian 85 individuos (20 varones y 65 mujeres) de edades comprendidas entre 15 y 80 años (media, 52), pertenecientes al personal del centro o a la población atendida en las consultas, tras expresar su consentimiento. Los participantes se incluyeron en el estudio de forma consecutiva, siempre teniendo en cuenta los mínimos requeridos por la BHS en las distintas categorías de PA¹⁶ (tabla 1). Sólo se excluyeron los individuos con arritmias o con fase V de Korotkoff próxima a cero.

Los dos monitores analizados miden la PA por método oscilométrico. El modelo 705 CP es de compresión y descompresión automáticas, con tres posibles niveles de inflado del manguito. Dispone de memoria para almacenar hasta 14 lecturas, reloj incorporado y un sistema de impresión de fecha, hora y resultados de las mediciones. El modelo M1 es de inflado manual mediante pera de goma clásica. Las mediciones fueron efectuadas por dos observadores entrenados que previamente superaron los criterios de seguridad recomendados^{15,16}. Todas se realizaron en el mismo brazo, por triplicado y con el individuo sentado en la misma posición. Se utilizó el manguito que incorpora de serie el dispositivo electrónico en los sujetos con perímetro braquial de hasta 32 cm; si el perímetro era mayor, se empleaba un manguito de tamaño grande (24 × 32 cm). Se conectaban simultáneamente, mediante un tubo de plástico en «T», ambos monitores a validar a un esfigmomanómetro de mercurio revisado y calibrado. Al ponerse en funcionamiento el monitor automático e inflarse el manguito, sube la columna del manómetro de mercurio, de forma que puede medirse la PA en los tres aparatos (el «patrón oro»

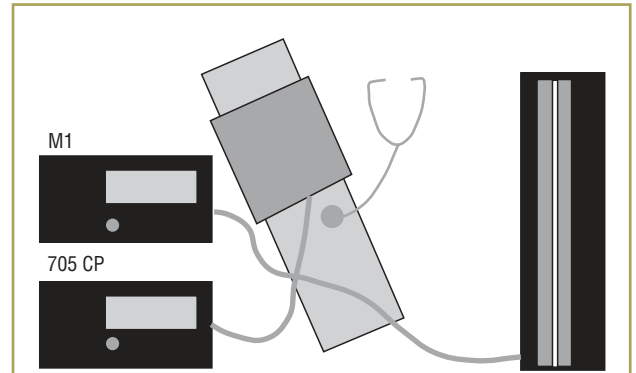


FIGURA 1 Colocación simultánea de los dos monitores a validar y el esfigmomanómetro de mercurio.

y los dos monitores) al mismo tiempo (fig. 1). Los valores de la PA sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en el esfigmomanómetro de mercurio se determinaron por el método auscultatorio tradicional, con una aproximación de ± 2 mmHg (primera y quinta fases de Korotkoff para la PAS y la PAD, respectivamente), y se anotaron inmediatamente. La frecuencia cardíaca se midió por palpación del pulso radial durante 1 min, después de cada toma de la PA. El intervalo entre lecturas fue de al menos 2 min. Se obtuvieron así 9 medidas por individuo, tres con cada aparato. Se calcularon las diferencias individuales entre las mediciones de los dispositivos electrónicos y del esfigmomanómetro de mercurio, y se representaron gráficamente mediante el método propuesto por Bland y Altman¹⁷. Se calculó asimismo la media ± desviación estándar (DE) de todas las diferencias, con un intervalo de confianza del 95%, y los límites de concordancia del 95% (media ± 2 DE)¹⁷. Según los criterios de la BHS^{14,16} (tabla 2), dependiendo del porcentaje acumulado de las diferencias entre el dispositivo a validar y el método de referencia que eran ≤ 5, 10 y 15 mmHg, se determinó el grado de exactitud de cada aparato, tanto para los datos globales como para los distintos subgrupos de PA.

Resultados

Se realizaron mediciones a 85 individuos (el 51% estaba diagnosticado de hipertensión arterial), 20 varones y 65 mujeres, con edades comprendidas entre 15 y 80 años (media, 56 ± 9 años) y un índice de masa corporal de 30 ± 5

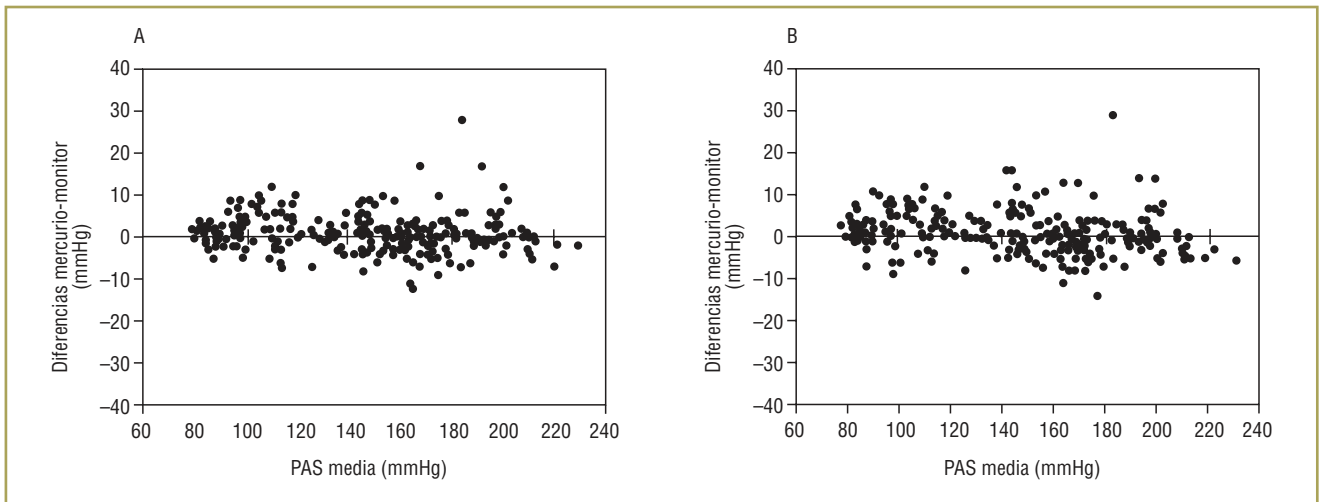


FIGURA 2 Diferencia entre las presiones arteriales sistólicas (PAS) medidas por el esfigmomanómetro de mercurio y las medidas por los monitores OMRON HEM-705 CP y OMRON M1. A: diferencias manómetro de mercurio-705 CP. B: diferencias manómetro de mercurio-M1.

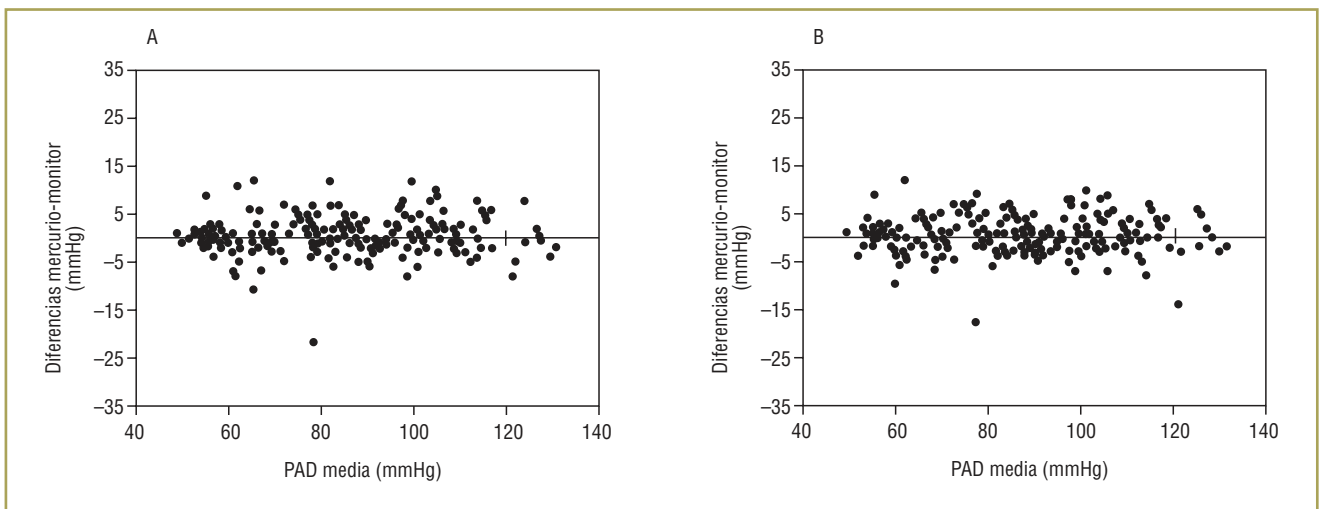


FIGURA 3 Diferencias entre las presiones arteriales diastólicas (PAD) medidas por el esfigmomanómetro de mercurio y las medidas por los monitores OMRON HEM-705 CP y OMRON M1. A: diferencias manómetro de mercurio-705 CP. B: diferencias manómetro de mercurio-M1.

kg/m². Las diferencias de PAS y PAD entre las mediciones manuales y las realizadas con los dispositivos electrónicos para las distintas PA medias (media de las tres tomas realizadas en cada individuo con cada uno de los monitores) se representan en las figuras 2 y 3, donde se observa una distribución homogénea tanto para las PAS como para las PAD con ambos aparatos.

La PAS obtenida con las mediciones manuales fue de 148,28 ± 37,02 mmHg (límites, 80-228), frente a 147,28 ± 37,78 mmHg (límites, 78-230) con el monitor automático (modelo OMRON HEM-705 CP) y 147,10 ± 38,14 mmHg (límites, 77-233) con el monitor semiautomático

(modelo OMRON M1). Para la PAD, la media de las mediciones manuales fue de 87,24 ± 19,55 (límites, 50-130), frente a 86,80 ± 19,43 mmHg (límites, 49-132) con el monitor automático y 86,72 ± 19,45 mmHg (límites, 49-132) con el semiautomático. La media de las diferencias de PA manuales con cada uno de los monitores fue: 1,08 ± 4,73 mmHg para la PAS y 0,44 ± 4,03 mmHg para la PAD, con el monitor automático, y 1,25 ± 5,30 mmHg para la PAS y 0,51 ± 3,90 mmHg para la PAD con el semiautomático.

La frecuencia cardíaca media tomada de forma manual fue de 71,90 ± 10,50 (límites, 50-102), frente a 72,41 ± 10,93

TABLA 3 Porcentaje acumulado de diferencias, respecto al esfigmomanómetro de mercurio, de los dos monitores y por grupos de presión arterial (en mmHg)

Porcentaje acumulado de diferencias. Grupos por PAS		Monitor 1 (705CP)			Monitor 2 (M1)		
		PAS	PAD	FC	PAS	PAD	FC
Total	≤ 5	85,5%	90,6%	98,0%	82,7%	91,0%	96,1%
	≤ 10	98,0%	98,4%	99,2%	95,7%	99,6%	98,8%
	≤ 15	98,8%	100,0%	100,0%	98,8%	100,0%	100,0%
PAS < 130	≤ 5	79,3%	90,2%	97,8%	78,3%	92,4%	95,7%
	≤ 10	98,9%	97,8%	98,9%	97,8%	98,9%	98,9%
	≤ 15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
PAS 130-160	≤ 5	88,7%	91,9%	98,4%	79,0%	91,9%	96,8%
	≤ 10	100,0%	98,4%	100,0%	95,2%	100,0%	98,4%
	≤ 15	100,0%	100,0%	100,0%	96,8%	100,0%	100,0%
PAS > 160	≤ 5	89,1%	90,1%	98,0%	89,1%	89,1%	96,0%
	≤ 10	96,0%	99,0%	99,0%	94,1%	100,0%	99,0%
	≤ 15	97,0%	100,0%	100,0%	99,0%	100,0%	100,0%
Porcentaje acumulado de diferencias. Grupos por PAD		Monitor 1 (705CP)			Monitor 2 (M1)		
		PAS	PAD	FC	PAS	PAD	FC
Total	≤ 5	85,5%	90,6%	98,0%	82,7%	91,0%	96,1%
	≤ 10	98,0%	98,4%	99,2%	95,7%	99,6%	98,8%
	≤ 15	98,8%	100,0%	100,0%	98,8%	100,0%	100,0%
PAD < 80	≤ 5	82,1%	91,6%	96,8%	80,0%	94,7%	95,8%
	≤ 10	98,9%	97,9%	98,9%	97,9%	98,9%	98,9%
	≤ 15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
PAD 80-100	≤ 5	87,2%	94,2%	100,0%	81,4%	93,0%	97,7%
	≤ 10	98,8%	98,8%	100,0%	94,2%	100,0%	98,8%
	≤ 15	98,8%	100,0%	100,0%	96,5%	100,0%	100,0%
PAD > 100	≤ 5	87,8%	85,1%	97,3%	87,8%	83,8%	94,6%
	≤ 10	95,9%	98,6%	98,6%	94,6%	100,0%	98,6%
	≤ 15	97,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FC: frecuencia cardíaca.

(límites, 49-103) registrada con el monitor automático, y $72,28 \pm 10,83$ (límites, 45-104) con el semiautomático. La media de las diferencias de la frecuencia cardíaca fue de $-0,51 \pm 2,82$ y de $-0,38 \pm 2,87$ con los monitores automático y semiautomático, respectivamente. En la tabla 3 se recogen los porcentajes acumulados de diferencias de PA entre los dispositivos estudiados y el método de referencia para cada intervalo de PAS y PAD.

Discusión

La BHS, en su versión revisada de 1993¹⁶, establece 5 fases para la validación de dispositivos de medida de la presión arterial. Otros autores¹⁸⁻²⁰ han validado previamente

los modelos que se analizan en el presente trabajo, completando todas las fases del protocolo de la BHS y obteniendo niveles de exactitud adecuados. En nuestro estudio sólo realizamos, por tanto, las fases IV y V de validación. Los resultados demuestran una adecuada concordancia entre las lecturas de los monitores y el «patrón oro». Las diferencias medias de PAS y PAD para cada aparato permanecen dentro de los criterios establecidos por la BHS, obteniéndose un grado A tanto para el modelo 705 CP como para el M1. Las diferencias medias encontradas cumplen además los criterios de la AAMI (diferencia media con el método de referencia de ± 5 mmHg con una desviación estándar de ± 8 mmHg). El grado A alcanzado por los dos monitores al analizar los porcentajes acumulados de diferencias puede considerarse excelente, dado que es el

Lo conocido sobre el tema

- La medida de la presión arterial mediante esfigmomanómetro de mercurio está sujeta a una serie de errores derivados tanto del observador como del paciente.
- La automedida de la presión arterial (AMPA) surge como alternativa a la medida de la presión por los métodos clásicos, al eliminar muchos de estos errores.
- No todos los aparatos de AMPA disponibles en el mercado están validados según los protocolos aceptados internacionalmente.

Qué aporta este estudio

- Se someten a proceso de validación dos aparatos de AMPA, uno automático y otro semiautomático, ambos modelos (OMRON HEM 705-CP y OMRON M1) superan los criterios exigidos.
- La validación del modelo automático (705-CP) confirma los resultados de trabajos realizados por otros autores, que otorgaban suficiente nivel de exactitud al aparato; en este trabajo se obtiene el máximo nivel de exactitud.
- El modelo M1, que hasta la fecha no se incluía en los listados de aparatos validados, obtiene idéntico nivel de exactitud que el 705-CP.

máximo nivel de exactitud del protocolo de la BHS. Al analizar los datos por intervalos de PA, tal grado de exactitud se mantiene en todos los intervalos para ambos aparatos (tabla 3).

Otros autores han evaluado la validez de los modelos 705 CP^{19,20} y M1¹⁸ mediante el protocolo de la BHS y el de la AAMI. En estos estudios ambos modelos obtuvieron globalmente al menos un grado B, aunque al analizar las diferencias por rangos de PA tanto el dispositivo automático como el semiautomático presentan un bajo nivel de exactitud en los valores de presión más altos (> 160/100 mmHg). En nuestro trabajo el nivel de exactitud se mantiene en todos los niveles de PA.

En el presente estudio hemos introducido en el método de validación una novedad, que consiste en la medición simultánea de la PA en dos aparatos a validar y en el esfigmomanómetro de mercurio mediante un tubo en «T», en lugar de las lecturas secuenciales que suelen emplearse en este tipo de trabajos. De este modo reducimos al máximo el efecto de la variabilidad de la PA en cada sujeto, mejorando la precisión de nuestra estimación. Al comparar en-

tre sí las PA obtenidas por ambos dispositivos de AMPA, los resultados de las mediciones son muy similares.

En los informes publicados hasta la fecha sobre aparatos de AMPA recomendados, sólo el modelo 705-CP aparece en los diferentes listados de aparatos validados^{3,21}. Únicamente hemos encontrado publicado un resumen de un trabajo de validación que evalúa el modelo M1¹⁸. Sus resultados globales son coincidentes con los del presente estudio (grado A de la BHS y pasa los criterios de la AAMI), aunque obtiene un grado B en las presiones sistólicas más altas, y no pasa los criterios de la AAMI a partir de 130 mmHg de PAS. Es importante señalar que ambos monitores han alcanzado el grado máximo de exactitud (grado A), especialmente cuando existe una importante diferencia de precio entre los dos aparatos (el monitor HEM 705-CP cuesta 34.384 ptas. (206,65 €) y el M1 11.950 ptas. (71,82 €); si bien hay otros factores a tener en cuenta a la hora de recomendar un aparato de AMPA a nuestros pacientes, como es el caso de enfermos con alguna limitación para realizar el inflado manual en el caso de los monitores semiautomáticos. De hecho, los monitores automáticos han demostrado ser más eficaces que los semiautomáticos en la población anciana³.

La principal limitación de nuestro estudio radica en el empleo de dos observadores que de forma aleatoria midieron la PA a una proporción similar de pacientes. Si bien esta metodología era la recomendada en el protocolo de la BHS en 1990¹⁴, en la revisión de 1993¹⁶ se aconseja efectuar las mediciones simultáneamente por los dos observadores de forma ciega y a todos los pacientes. El hecho de obtener tan alto grado de exactitud en los dos grupos y la coincidencia con los resultados de otros autores hacen pensar que las mediciones por separado no han afectado sensiblemente a la validez interna de los resultados.

En definitiva, podemos concluir que ambos aparatos, el OMRON HEM-705 CP y el OMRON M1, cumplen satisfactoriamente los criterios de validación admitidos internacionalmente, por lo que puede recomendarse su uso para el control del paciente hipertenso. La inclusión del modelo OMRON M1 en los listados de aparatos validados está, a nuestro entender, suficientemente avalada. Deberían realizarse estudios de validación con cada uno de los aparatos que aparezcan en el mercado, vistas la escasa fiabilidad y exactitud de la mayoría de los modelos disponibles.

Bibliografía

1. Buitrago F, Martínez A. Utilidad de los aparatos de autocontrol de la presión arterial. FMC 1999;6:576-83.
2. Pickering T, Coats A, Mallion J, Mancia G, Verdecchia P. Task Force V: white-coat hypertension. Blood Press Monit 1999;4: 333-41.

3. Asmar R, Zanchetti A. Guidelines for the use of self-blood pressure monitoring: a summary report of the first international consensus conference. *J Hypertens* 2000;18:493-508.
4. Beevers G, Lip G, O'Brien E. Blood pressure measurement. Part II -Conventional sphygmomanometry: technique of auscultatory blood pressure measurement. *BMJ* 2001;322:1043-7.
5. White W, Asmar R, Imai Y, Mansoor G, Padfield P, Thijs L, et al. Task Force VI: self monitoring of the blood pressure. *Blood Press Monit* 1999;4:343-51.
6. Krecke H-J, Lütke P, Maiwald M. Patient assessment of self-measurement of blood pressure: results of a telephone survey in Germany. *J Hypertens* 1996;14:323-6.
7. American College of Physicians. Automated ambulatory blood pressure and self-measured blood pressure monitoring devices: their role in the diagnosis and management of hypertension. *Ann Intern Med* 1993;118:889-92.
8. Pickering TG, for an American Society of Hypertension Ad Hoc Panel. Recommendations for the use of home (self) and ambulatory blood pressure monitoring. *Am J Hypertens* 1996; 9:1-11.
9. The Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. The Sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med* 1997;157:2413-46.
10. Chalmers J, Mac Mahon S, Mancia G, Whitworth J, Beilin L, Hansson L, et al. World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension. Guidelines Subcommittee. *J Hypertens* 1999;17: 151-83.
11. O'Brien E, Beevers G, Lip G. Blood pressure measurement. Part IV -Automated sphygmomanometry: self blood pressure measurement. *BMJ* 2001;322:1167-70.
12. Yarows S, Julius S, Pickering T. Home blood pressure monitoring. *Arch Intern Med* 2000;160:1251-7.
13. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American National Standard for electronic or automated sphygmomanometers. Washington DC: AAMI, 1987.
14. O'Brien E, Petrie J, Littler W, De Swiet M, Padfield PL, O'Malley K, 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.
15. White WB, Berson AS, Robbins C, Jamieson MJ, Prinsat M, Roccella E, et al. National standard for measurement of resting and ambulatory blood pressures with automated sphygmomanometers. *Hypertension* 1993;21:504-9.
16. O'Brien E, Petrie J, Littler W, De Swiet M, Padfield PL, Altman DG, et al. The British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. *J Hypertens* 1993;11(Suppl 2):43-62.
17. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
18. Artigao LM, Llavador JJ, Sanchís C, López J, Torres C, Rubio M, et al. Evaluación de tres dispositivos semiautomáticos para la automedición de la presión arterial de acuerdo a los protocolos de la Sociedad Británica de Hipertensión y de la AAMI: modelos Omron M4, M1 y MX2. *Hipertensión* 1998;15:87-8.
19. Artigao LM, Llavador JJ, Puras A, López J, Rubio MM, Torres C, et al. Evaluación y validación de los monitores Omron Hem 705 CP y Hem 706/711 para automedidas de presión arterial. *Aten Primaria* 2000;25:96-103.
20. 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 HEM-705 CP, Philips HP5332, and Nissei DS-175. *Blood Pressure Monitoring* 1996;1:55-61.
21. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staesen J, Myers M. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ* 2001;322:531-6.