

**Caracterización de los hallazgos de monitoreo ambulatorio de presión arterial
(MAPA) en los pacientes que consultan al servicio de cardiología de la Fundación
Santa Fe de Bogotá en 2019**

Cristian Camilo Alvarado Castro

Fundación Santa Fe de Bogotá
Universidad El Bosque
Facultad de Medicina
Programa de Cardiología de adultos

Bogotá Febrero 2021
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE MEDICINA

**Caracterización de los hallazgos de monitoreo ambulatorio de presión arterial
(MAPA) en los pacientes que consultan al servicio de cardiología de la Fundación
Santa Fe de Bogotá en 2019**

INVESTIGACION DE POSTGRADO DE CARDIOLOGIA

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

CRISTIAN CAMILO ALVARADO CASTRO M.D

ASESORES CLÍNICOS:

ANDRES FELIPE BUITRAGO SANDOVAL M.D

FERNAN MENDOZA BELTRAN M.D

ASESOR ESTADÍSTICO Y EPIDEMIOLOGICO:

ALBERTO LINEROS

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Dr. Cristian Camilo Alvarado Castro.

Fellow II cardiología Universidad El Bosque - Fundación Santa Fe de Bogotá

CO-INVESTIGADOR

Dr. Andres Felipe Buitrago Sandoval

Medico internista - Cardiólogo

Jefe Servicio de Cardiología Fundación Santa Fe de Bogotá

ASESORIA METODOLOGICA Y ESTADISTICO

Dr. Alberto Lineros Montañez

Medico familiarista U. Bosque

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

Agradecimientos

Al servicio de Cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá por sus innumerables aportes a mi trayectoria profesional desde el 2011.

A Paula Aldana por su apoyo incondicional.

Tabla de contenido

1.	Resumen.....	12
2.	Abstract.....	13
3.	Introducción.....	14
4.	Marco teórico.....	16
4.1.	Aspectos generales.....	16
4.1.1.	Ventajas del MAPA.....	18
4.2.	Aspectos técnicos.....	18
4.2.1.	Estandarización y validación del dispositivo.....	19
4.2.2.	Procedimientos técnicos.....	19
4.2.3.	Errores de medición y artefactos.....	20
4.2.4.	Instrucciones.....	21
4.2.5.	Eventos adversos y complicaciones.....	22
4.2.6.	Medición.....	22
4.2.7.	Análisis de parámetros.....	23
4.3.	Valores de referencia.....	24
4.4.	Características de los períodos de un registro.....	26
4.4.1.	Fase diurna.....	26
4.4.2.	Fase nocturna.....	26
4.4.3.	Activación o ascenso matutino.....	27
4.4.4.	Patrones de descenso nocturno de la presión arterial (Dipping).....	27
4.4.4.1.	Patrón dipping.....	28
4.4.4.2.	Patrón non-dipping.....	28
4.4.4.3.	Patrón dipping extremo.....	29
4.4.4.4.	Patrón dipping invertido o riser.....	29
4.4.5.	Cargas de presión arterial.....	29
4.4.6.	Índice de rigidez arterial ambulatoria (AASI).....	30
4.5.	Variabilidad circadiana	30

4.6.	Variabilidad intrínseca de la presión arterial en el MAPA.....	31
4.7.	Reactividad de la presión arterial.....	33
4.8.	Utilidad del MAPA para evaluar la terapia antihipertensiva.....	34
4.8.1.	Relación o índice valle:pico.....	35
4.9.	Recomendaciones actuales para tratamiento de hipertensión arterial	36
4.9.1.	Utilidad del MAPA en situaciones clínica específicas.....	37
4.9.1.1.	Disparidad: grado de hipertensión arterial y daño de órganos blanco.....	38
4.9.1.2.	Fenómenos de bata blanca.....	38
4.9.1.2.1.	Hipertensión de consultorio o de bata blanca.....	38
4.9.1.2.2.	Fenómeno de bata blanca.....	39
4.9.1.3.	Fenómenos enmascarados.....	39
4.9.1.3.1.	Hipertensión enmascarada.....	39
4.9.1.3.2.	Hipertensión no controlada enmascarada.....	40
4.9.1.4.	Hipertensión resistente.....	40
4.9.1.5.	Hipertensión episódica.....	40
4.9.1.6.	Evaluación de hipotensión de origen farmacológico.....	41
4.9.1.7.	Evaluación de disfunción autonómica.....	41
4.9.2.	Diferencias entre auto-medición de presión arterial y MAPA.....	42
4.10.	Costo-efectividad relacionada con el MAPA.....	43
4.11.	Valor pronóstico.....	43
5.	Planteamiento del problema.....	45
6.	Justificación	48
7.	Objetivos	49
7.1.	Objetivo general.....	49
7.2.	Objetivos específicos.....	49
8.	Propósito	50
9.	Aspectos metodológicos	51
9.1.	Tipo de estudio.....	51

9.2.	Población	51
9.2.1.	Criterios de inclusión.....	51
9.2.2.	Criterios de exclusión.....	52
9.2.3.	Muestra.....	51
9.2.3.1.	Unidad de muestreo.....	51
9.2.3.2.	Marco muestral.....	52
9.2.3.3.	Métodos de muestreo.....	52
9.3.	Definición y operacionalización de variables.....	52
9.3.1.	Variables del estudio.....	52
9.3.1.1.	Variables demográficas.....	52
9.3.1.2.	Variable clínica en relación a factores de riesgo cardiovascular.....	52
9.3.1.3	Variables en relación al análisis del MAPA de 24 horas.	52
9.3.1.3.1.	Variables principales.....	52
9.3.1.3.2.	Variables secundarias.....	53
9.4.	Recolección de la información.....	55
9.4.1.	Fuentes de información.....	55
9.4.2.	Estándar operacional de toma de monitoreo ambulatorio de 24 horas.....	55
9.4.2.1.	Características del monitor.....	55
9.4.2.2.	Características del software.....	55
9.4.3.	Obtención de datos.....	57
9.4.3.1.	Método de recolección.....	57
9.4.3.2.	Informe del monitoreo que se entrega al cardiólogo.....	61
9.4.4.	Análisis de datos e informe final.....	62
9.4.4.1.	Análisis del informe por parte del cardiólogo.....	62
9.4.4.2.	Informe final reportado.....	63
10.	Materiales y métodos	65
11.	Plan de análisis	66
12.	Consideraciones éticas	67

13.	Resultados.....	71
13.1.	Aspectos generales.....	71
13.2.	Descripción socio-demográfica.....	72
13.3.	Caracterización del comportamiento del MAPA por meses del año.....	75
13.4.	Caracterización del comportamiento del MAPA por días de la semana.....	76
13.5.	Exploración por subgrupos.....	78
13.6.	Comportamiento de los patrones de descenso nocturno.....	83
14.	Discusión.....	84
15.	Conclusiones.....	94
16.	Bibliografía	96

Indice de Tablas

Tabla 1.	Indicaciones actuales para el uso de MAPA.....	18
Tabla 2.	Puntos de corte para hipertensión arterial según diferentes guías	25
Tabla 3.	Valores de referencia para la interpretación del MAPA normal.....	25
Tabla 4.	Clasificación de los grados de hipertensión arterial.....	36
Tabla 5.	Definición y operacionalización de las variables.....	53
Tabla 6.	Parametros técnicos para definir validez y calidad de MAPA de 24 horas.....	61
Tabla 7.	Caracterización clínica y sociodemográfica de la población estudiada.....	74
Tabla 8.	Caracterización general variables derivadas del MAPA.....	74
Tabla 9.	Análisis bivariado control de cifras tensión arterial.....	78
Tabla 10.	Caracterización general variables derivadas del mapa según subgrupos.....	78
Tabla 11.	Pruebas de normalidad variables derivadas del MAPA.....	79
Tabla 12.	Pruebas de Kruskal-Wallis variables derivadas del MAPA.....	80
Tabla 13.	Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón nondipping.....	83
Tabla 14.	Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón dipping.....	84
Tabla 15.	Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón riser.....	84
Tabla 16.	Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón extreme dipping.....	85

Indice de figuras

Figura 1. Caracterización de toma de exámenes por días de la semana y meses del año	...	71
	.	
Figura 2. Caracterización por rangos de edad, sexo y pirámide poblacional general	...	72
	.	
Figura 3. Caracterización de presión arterial sistólica de 24 horas por meses y días	...	75
	.	
Figura 4. Caracterización general en pacientes controlados y no controlados según meses del año	...	76
	.	
Figura 5. Caracterización general en pacientes controlados y no controlados según días de la semana	...	77
	.	
Figura 6. Comportamiento general de pacientes no controlados en hipertensos de novo por meses y días	...	81
	.	
Figura 7. Caracterización de la presión arterial sistólica y diastólica discriminado por sexo y control de cifras tensionales...	...	82
	.	

1. Resumen

El monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) constituye una herramienta valiosa en la evaluación diagnóstica y seguimiento de pacientes con hipertensión arterial. Su comportamiento y hallazgos varían según la población.

Objetivo: Caracterizar los hallazgos de monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) en los pacientes que consultan al servicio de cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá en 2019

Metodología: Estudio descriptivo de corte transversal de 2706 reportes, que fueron recolectados a partir del sistema de historias clínicas.

Resultados: Se evidenció un predominio de pacientes del sexo femenino con un porcentaje de 55.27% (N=1495), mayor agrupación de los datos entre los 51 -80 años.

Los meses de julio y noviembre representaron meses pico para los casos de pacientes no controlados, sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el patrón de control de cifras tensionales y la distribución por meses ($P=0,90$), ni por días de la semana. El patrón de descenso nocturno non-dipping se encontró en el 33% de la población hipertensa no controlada.

Discusión: Dentro de los resultados no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los días de la semana ni los meses del año. Esta ausencia de significancia estadística en función del tiempo, indica la necesidad de estudios que incluyan abordajes diferenciales que permitan la valoración de factores como la reactividad intrínseca de la presión arterial.

Palabras clave: Monitoreo ambulatorio de la presión arterial; hipertensión arterial; riesgo cardiovascular, variabilidad.

2. Abstract

Ambulatory Blood Pressure Monitoring (ABPM) is a valuable tool in the diagnostic evaluation and follow-up of patients with high blood pressure. Their behavior and findings vary by population.

Objective: To characterize the findings of ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) in patients who consult the cardiology service of the Fundación Santa Fe de Bogotá in 2019.

Methodology: Descriptive cross-sectional study of 2706 reports, which were collected from the medical records system.

Results: A predominance of female patients was evidenced with a percentage of 55.27% (N = 1495), greater grouping of data between 51-80 years. The months of July and November represented peak months for the cases of uncontrolled patients; however, no statistically significant differences were found between the control pattern of blood pressure figures and the distribution by months ($P = 0.90$), or by days of week. The non-dipping nocturnal descent pattern was found in 33% of the uncontrolled hypertensive population.

Discussion: Within the results, there were no statistically significant differences between the days of the week or the months of the year. This lack of statistical significance as a function of time indicates the need for studies that include differential approaches that allow the assessment of factors such as the intrinsic reactivity of blood pressure.

Keywords: Ambulatory blood pressure monitoring; arterial hypertension; cardiovascular risk; variability.

3. Introducción

La monitorización ambulatoria de la presión arterial (MAPA) fue descrita en los años sesentas por Kain et al (1,2), donde se basaban en mediciones de presión arterial semiautomatizadas mediante esfigmomanómetros convencionales que funcionaban a base de mercurio y utilizaban detección auscultatoria. Estos primeros dispositivos fueron evolucionando hacia monitores mas cómodos, livianos y eficaces. En la actualidad es una técnica automatizada y no invasiva para obtener mediciones de la presión arterial a intervalos predeterminados durante un período de tiempo prolongado (generalmente 24 horas) mientras el paciente realiza sus actividades diarias. El uso de monitoreo ambulatorio de presión arterial como herramienta diagnóstica en el manejo de hipertensión arterial constituye en la actualidad un pilar de atención básico en la práctica de la cardiología clínica. Es un método diagnóstico reproducible (con menor variabilidad inter-observador), con valor pronóstico en varios de sus parámetros de su interpretación y con utilidad clínica para diagnosticar escenarios clínicos como la hipertensión de bata blanca, hipertensión enmascarada, hipertensión refractaria, hipertensión sistólica aislada del anciano, hipertensión episódica entre otras. Permite la valoración del ciclo circadiano e identificar pacientes con patrones dipping patológicos (dipping invertido, non dipping, dipping extremo). Dicha variabilidad circadiana se correlaciona estrechamente con el aumento de eventos cardiovasculares y mayor incidencia de daño a órgano blanco (3). La adquisición de la información se hace a través de un dispositivo liviano de medición y registro que mediante método oscilométrico (basado en detección de ondas arteriales) recibe y almacena en un software estas grabaciones para su posterior descarga y análisis.

La evidencia actual indica que la hipertensión diagnosticada con MAPA se correlaciona con mayor frecuencia con el daño de órganos blanco que la hipertensión observada en mediciones ocasionales de la presión arterial en el consultorio (especialmente en pacientes con albuminuria o hipertrofia ventricular izquierda determinada mediante ecocardiografía). Los pacientes cuyas presiones promedio por MAPA de 24 horas son mayores de 135/85 mm Hg tienen el doble de riesgo de un evento cardiovascular en comparación con aquellos con presiones sanguíneas promedio de 24 horas menores de 135/85 mm Hg, independientemente de la presión arterial medida en el consultorio. Otro espectro clínico donde es útil el MAPA tiene que ver con el seguimiento de los pacientes y en el ajuste farmacológico. Hasta un 21% de los pacientes con hipertensión normal-alta en el consultorio reciben un diagnóstico incorrecto y reciben tratamiento intensivo para hipertensión arterial por lo que aumenta el riesgo de complicaciones relacionadas con hipotensión transitoria, mareos, isquemia miocárdica y caídas. Entre las desventajas del MAPA se observa un porcentaje de pacientes donde su realización les genera molestias importantes, perturbando su sueño y/o su vida habitual. Si bien el costo del MAPA es más elevado que la medición clínica convencional, existe evidencia que ese costo adicional es compensado al establecerse un diagnóstico más preciso de hipertensión arterial, así como una cuantificación más precisa del riesgo. El costo de conseguir un buen control de la presión arterial en un paciente puede ser hasta cuatro veces más elevado empleando la medición convencional de la presión arterial.

4. Marco teórico

4.1. Aspectos generales

El monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) constituye una técnica diagnóstica no invasiva objetiva, reproducible y costo-efectiva en la práctica diaria del cardiólogo clínico. Permite la obtención de múltiples mediciones de presión arterial en forma automática a través de un dispositivo que permite al portador, continuar con las actividades de la vida diaria. Su utilidad radica en la capacidad para diagnosticar diferentes estadios y situaciones clínicas relacionadas con la hipertensión arterial, también se ha encontrado un papel relevante en el seguimiento de los pacientes que toman antihipertensivos (4). En la tabla 1 se resumen las indicaciones actuales de MAPA:

Tabla 1. Indicaciones actuales del uso de MAPA

Confirmación del diagnóstico de hipertensión arterial
Hipertensión de bata blanca
Hipertensión enmascarada
Hipertensión resistente
Sospecha de hipertensión nocturna
Hipertensión episódica y feocromocitoma
Hipertensión en el adulto mayor
Hipertensión durante el embarazo
Hipertensión de niños y adolescentes
Sospecha de apnea obstructiva del sueño
Evaluación de hipotensión
Eficacia terapéutica antihipertensiva

Adaptado de: Monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas. Manual básico. Aristizabal, D. Primera edición 2013

Una de las ventajas de la realización del MAPA está relacionada con su capacidad de medir en forma repetida la presión arterial, este registro permite un acercamiento apropiado y real a los cambios tensionales relacionados con el ciclo circadiano (variabilidad extrínseca) y las variaciones durante el día y la noche. Fisiológicamente la reactividad de la presión arterial a las situaciones cotidianas es una variable importante a la hora de interpretar la toma de cifras tensionales aisladas. De hecho la evaluación de situaciones clínicas específicas “identificables” en el consultorio como la hipertensión de bata blanca, hipertensión resistente, entre otras, y las “no identificables” como la hipertensión enmascarada, hipertensión nocturna, hipertensión episódica de trastornos neuroendocrinos como feocromocitoma; permiten al clínico tomar decisiones a partir de la interpretación del MAPA (5). Vale la pena mencionar el papel del MAPA en la predicción de morbimortalidad cardiovascular. Comparado con las mediciones aisladas, el MAPA permite la detección de la elevación nocturna de cifras tensionales, las cuales se han identificado como factores predictores que incrementan riesgo cardiovascular, especialmente para daño de órganos blanco relacionados con hipertensión arterial tales como hipertrofia ventricular izquierda, microalbuminuria e isquemia cerebral. Su uso temprano podría ser de utilidad para la detección de riesgo cardiovascular en la población (6). También permite calcular otros parámetros relacionados con riesgo cardiovascular como: variabilidad de la presión arterial, variabilidad de la frecuencia cardíaca, cargas de presión diurna y nocturna (7). Los puntos de corte del MAPA son diferentes al límite establecido (140/90 mmHg) de la toma casual de presión arterial, debido a que el registro de 24 horas muestra valores menores. El estudio PAMELA realizado en 2400 pacientes identificó valores promedio de presión arterial de 24 horas

menores que las presiones aisladas medidas en la clínica, con variaciones mayores a medida que aumenta la edad (8).

Otra ventaja descrita del MAPA es que facilita un ajuste terapéutico antihipertensivo más racional y rápido, permitiendo el control de cifras tensionales con menos necesidad de consultas de seguimiento. Se desconoce el impacto en costos de este abordaje en nuestro medio, sin embargo debido a problemas de costo y disponibilidad, no siempre es factible la confirmación de las lecturas realizadas en el consultorio utilizando mediciones fuera del mismo (3).

4.1.1. *Ventajas del MAPA*

Parati et al (9) enumeran en su publicación algunas de las ventajas conocidas del MAPA en la práctica clínica diaria que incluyen:

- Determina un número mayor de lecturas respecto a otras formas de obtención de tensión arterial.
- Proporciona un alto número reproducible de cifras tensionales de 24 horas, durante el día y valores nocturnos.
- Identifica la hipertensión de bata blanca y la hipertensión enmascarada.
- Proporciona un perfil de comportamiento circadiano de la hipertensión arterial.
- Detecta patrones de hipertensión nocturna.
- Evalúa la variabilidad de presión arterial durante el período de 24 horas.
- Evalúa la eficacia de los fármacos antihipertensivos en 24 horas.
- Detecta la disminución excesiva de la presión arterial en 24 horas.
- Ayuda en la predicción de morbimortalidad cardiovascular.

4.2. *Aspectos técnicos*

4.2.1. Estandarización y validación del dispositivo

Por tratarse de una técnica especializada, el uso del MAPA requiere protocolos, entrenamiento y experiencia en la interpretación. Los dispositivos deben ser calibrados mínimo una vez al año. La validación y calibración correcta de los dispositivos permite la recolección adecuada de los datos. Sin embargo los fabricantes de dispositivos no están obligados a realizar estudios de validación en población general, antes de comercializar un monitor de presión arterial a los consumidores. Se han propuesto consensos y protocolos de validación internacionales para estos dispositivos. El protocolo de validación más utilizado es el protocolo internacional de la Sociedad Europea de Hipertensión (ESH-IP), el cual ha validado 104 dispositivos de diferentes casas comerciales (para más información consultar el enlace: <http://www.dableducational.org>). Varios expertos y sociedades sugieren aplicar criterios de validación más estrictos para que ingresen al mercado dispositivos más precisos (10). Los pacientes con arritmias, los niños, los ancianos y las mujeres embarazadas son un reto para la validación de las técnicas oscilométricas de estos dispositivos. Aunque dispositivos se utilizan con frecuencia en esta población faltan estudios de validación específicos. En el sitio web de la Sociedad Británica de Hipertensión y STRIDE-BP (<https://www.stridebp.org/bp-monitors>) también se encuentra información sobre el estado de validación de los dispositivos MAPA en las diferentes poblaciones (11). Se encuentra en desarrollo un protocolo internacional conjunto (ISO, AAMI, ESH) para estandarizar la validación de los dispositivos de medición de la presión arterial (12).

4.2.2. Procedimientos técnicos

Los dispositivos son programables. La programación del monitor incluye la introducción de nombre e identificación correctos, programación de la frecuencia de medición y desactivación de la visualización de las medidas durante la grabación para evitar la ansiedad excesiva (9). El software permite inflado automático hasta ocho veces por hora, durante un período de 24 a 48 horas. El dispositivo recolecta la información a partir de oscilaciones transmitidas desde la arteria braquial hacia el brazalete, calculando la presión arterial media. Si se omite una lectura, el temporizador interno reiniciará el dispositivo para tomar la siguiente lectura de presión arterial según lo programado (13). De acuerdo al algoritmo utilizado por cada dispositivo (el cual depende del fabricante), se realiza el cálculo de la presión sistólica y diastólica. El microprocesador interno permite el almacenamiento de los datos, para después ser recuperados y procesados en un informe predeterminado. El software utilizado genera un informe estandarizado (14). Este informe muestra los datos estadísticos resumidos durante 24 horas, periodo día y periodo noche por separado. Finalmente se debe realizar una medición de prueba para verificar funcionamiento y familiarizar al paciente con el dispositivo.

4.2.3. Errores de medición y artefactos

Aunque el dispositivo esté validado y calibrado es inevitable la pérdida de datos por errores al intentar la medición o la presencia de artefactos. Se debe tener en cuenta que la técnica oscilométrica se afecta por vibraciones y artefactos musculares (temblores) generados bajo el brazalete. Cuando el paciente tiene fibrilación auricular, latidos ectópicos frecuentes, salvos cortos y frecuentes de taquicardia supraventricular; se puede presentar una afectación al análisis de la presión arterial y la frecuencia cardíaca,

con dificultades adicionales en la calibración del dispositivo. También es posible la presencia de acodamiento del tubo, ruido del ambiente o vibración (3,9).

4.2.4. *Instrucciones*

Los pacientes deben llevar una tarjeta o diario de registro, informando los principales eventos que ocurren durante el tiempo de grabación, y anotando el nombre, dosis y hora de administración de cada medicamento utilizados, así como las horas para dormir y despertarse, la hora de las comidas principales y también una breve descripción de cualquier actividad inusual y de cualquier síntoma que presenten. El diario de actividades proporciona información útil para interpretar mediciones inespecíficas por valores extremos. Durante la realización del monitoreo se evita el baño y la inmersión. Se indica al paciente que apague el dispositivo en caso de mal funcionamiento (15). El registro se obtiene en un día habitual, sin estrés mental o físico y preferiblemente sin hacer siesta durante el día. Se informa a los pacientes que llevarán puesto el monitor durante 24 horas y es preferible no quitárselo. El técnico debe conocer las partes y el funcionamiento del equipo, utilizar el tamaño adecuado de brazalete (tamaño apropiado en obesos o delgados), realizar educación al paciente con el fin de optimizar el tiempo de registro y obtener lecturas de buena calidad, también enfatizar en el cuidado del equipo. Se recomienda hacer mediciones simultáneas de la presión arterial por auscultación con un esfigmomanómetro de mercurio. La concordancia en varias lecturas secuenciales (2 o 3) dentro de un rango ± 5 mmHg, tanto al principio como al final del estudio, permite aumentar la validez de las tomas (3). La selección del brazalete debe hacer midiendo la circunferencia del brazo. idealmente, el brazalete debe colocarse en el brazo no dominante, con la unidad de inflado / registro adjunta colocada en la cadera

opuesta mediante un cinturón o una correa para el hombro. En aquellos pacientes con contraindicaciones para realizar mediciones de la presión arterial en su brazo no dominante (por ejemplo: Linfedema, vaciamiento ganglionar ipsilateral), se debe utilizar el brazo contralateral. Es fundamental que el paciente mantenga el brazo relajado, quieto y al costado cuando comience una medición, alejarse de ruido medioambiental y de vibración durante las medidas. También existe la opción de configurar un sonido de alerta emitido por el monitor aproximadamente cinco segundos antes del inflado, lo que indica al paciente que relaje el brazo a un lado para facilitar lecturas precisas. Este sonido de advertencia es útil durante el día, pero se puede desactivar por la noche para evitar la interrupción del sueño.

4.2.5. Eventos adversos y complicaciones

Los reportes sobre eventos de seguridad relacionados con el uso del dispositivo son raros (9). Algunos incluyen:

- Interferencia con los patrones normales de sueño.
- Petequias en el sitio de medición
- Edema del brazo distal al manguito
- Malestar transitorio del brazo
- Dermatitis
- Parálisis del nervio cubital (poco común)

4.2.6. Medición

Se necesitan al menos dos o cuatro lecturas de presión por hora, por un período de 24 horas (mínimo 50 tomas); en el día mientras esté el paciente en vigilia se deben fijar por lo menos 2 o 3 tomas de presión por hora, en la noche durante el periodo del

sueño, se puede tomar con menos frecuencia dado que durante este periodo varían menos las cifras tensionales (4). La mayoría de los centros clínicos configuran el monitor para adquirir la presión arterial cada 15 a 30 minutos durante el día y cada 60 minutos durante la noche. La mayoría de los monitores tienen una configuración predeterminada para las horas nocturnas de 10:00 p.m. a 6:00 a.m, sin embargo, las horas nocturnas a menudo se pueden reconfigurar antes de aplicar el monitor, según el informe del paciente sobre su hora habitual de acostarse y despertarse. Algunos monitores permiten que el paciente ingrese manualmente las horas nocturnas. La edición inicial de los datos la realiza el software del computador, luego el registro lo revisa el técnico o el médico que interpreta los datos. Se suprimen los valores extremos sin sentido fisiológico (15).

4.2.7. Análisis de parámetros

La realización del MAPA permite la obtención de información útil para el análisis posterior. La mayoría de reportes se hacen a partir del análisis de los siguientes parámetros:

- Lecturas exitosas: no existe un consenso claro con respecto al número mínimo de lecturas requeridas para una evaluación válida de MAPA de 24 horas. Varias pautas requieren un mínimo del 70% de mediciones programadas exitosas, lo que corresponde a un mínimo de 20 lecturas diurnas y siete lecturas nocturnas (16). Si el número de mediciones obtenidas es ligeramente menor, aún podría ser razonable aceptar el estudio como válido, teniendo en cuenta que los resultados no son óptimos. Si el número de mediciones obtenidas es sustancialmente menor, se recomienda repetir el estudio (3).

- Promedios y desviación estándar de la presión arterial sistólica y diastólica para 24 horas y el día: La presión arterial promedio de 24 horas y la presión arterial promedio durante el día se pueden utilizar para confirmar o excluir la presencia de hipertensión.

- Variabilidad de la presión arterial y patrón circadiano.

- Cargas de presión (sistólica y diastólica): éstas pueden ser examinadas con porcentaje de lecturas.

- Presión de pulso y variación diurna y nocturna.

- Análisis de períodos específicos del día: descenso nocturno (dipping), ascenso matutino, primera y última hora.

- Relación de las cifras de presión máximas y mínimas con las actividades y síntomas.

- Promedios de frecuencia cardíaca diurnos y nocturnos y su relación con la presión arterial.

- Análisis de los parámetros hemodinámicos principales y su relación con la presión arterial

4.3. *Valores de referencia*

La definición de hipertensión arterial varía de acuerdo al método y sitio de la toma de la tensión arterial. El punto de corte para el diagnóstico de hipertensión arterial del MAPA varía según las guías americanas y europeas (4,6). Las diferencias se muestran en la *tabla 2*.

Tabla 2. Puntos de corte para hipertensión arterial según diferentes guías

Guía clínica	Clínica	Automonitoreo en casa	MAPA promedio día	MAPA promedio noche	MAPA promedio 24 horas
ACC/AHA 2017	≥130/80	≥130/80	≥130/80	≥110/65	≥125/75
ESC/ESH 2018	≥140/90	≥135/85	≥135/85	≥120/70	≥130/80

Adaptado de: Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2018; 71:e127. Williams B, Giuseppe M, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J 2018; 39:3021

Los valores de referencia normales actuales del MAPA son avalados por: la Sociedad Europea de Hipertensión (*position paper* 2013), guías de práctica clínica ACC/AHA (2017), las guías ESC/ESH (2018), y las guías de práctica clínica de la Sociedad Internacional de Hipertensión (2020) recientemente publicadas (4,6,13,17,18). Los valores se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Valores de referencia para la interpretación del MAPA normal

Parámetro	Valores normales
Promedio de 24 horas	PAS <130 mmHg ; PAD <80 mmHg
Promedio diurno	PAS <135 mmHg ; PAD <85 mmHg
Promedio nocturno	PAS <120 mmHg ; PAD <70 mmHg
Cargas de presión	<30%
Presión de pulso	< 50 mmHg
Variabilidad	<15 mmHg
Frecuencia cardíaca	60-90 lat/min
Índice cardíaco	2.2-2.9 lit/min/m ²
Resistencia vascular sistémica	900-1500 dinas/cm/seg
Velocidad de onda de pulso	<10 mt/seg
Índice de rigidez arterial	< 0.5 - 0.7

Adaptado de: Monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas. Manual básico. Aristizabal, D. Primera edición 2013

No hay nuevas recomendaciones respecto a los puntos de corte para el análisis del MAPA desde el *position paper* de la Sociedad Europea de Hipertensión de 2013. Sin embargo una publicación de Kikuya et al. en 2007 propone el ajuste de los umbrales de diagnóstico de hipertensión arterial en el MAPA con base en el cálculo de riesgo cardiovascular a 10 años. El estudio sugiere cambio en el umbral diagnóstico así: 131/79 en periodo de 24 horas, 138/86 durante el día y 120/70 para la presión arterial nocturna (19).

4.4. Características de los períodos de un registro

4.4.1. Fase diurna

Comprende el registro de presiones durante las actividades habituales diarias. Las registros del periodo diurno, en general son más bajas que las obtenidas en un registro convencional de consultorio. Estas mediciones pueden ser afectadas por estrés, respuestas emocionales, movimientos del brazo, entre otros. Se consideran el reflejo del grado de activación del sistema nervioso autónomo, bajo el término de *reactividad de la presión arterial* (3).

4.4.2. Fase nocturna

Comprende el registro de presiones en el periodo nocturno las cuales característicamente comienzan su disminución desde la tarde y alcanzan valores mas bajos durante la noche. Durante este período se puede detectar el grupo de pacientes hipertensos o normotensos con enfermedad cardiovascular, donde la disminución de la presión arterial durante la fase nocturna puede estar disminuida o ausente; esta alteración en el patrón de descenso nocturno se conoce como patrón *nondipping* (no descenso). Inclu-

so se encuentran pacientes en los cuales la presión arterial aumenta durante la noche y alcanzar valores mayores a los registros de la fase diurna; esto se denomina patrón invertido o *dipping riser*. La obtención de los registros nocturnos es superior a los demás registros del día para predecir desenlaces cardiovasculares y de mortalidad, por lo tanto es la mas parecida a la presión arterial basal. Cuando se toman registros durante el periodo de sueño, se puede identificar patrones anormales del sueño de interrupción o alteración por periodos como ocurre en el síndrome de apnea - hipopnea obstructiva del sueño (13).

4.4.3. Activación o ascenso matutino

También denominado *ventana matutina (morning surge)*. Se define como la diferencia entre la presión arterial nocturna y el promedio de la presión arterial del día. Se extiende desde el despertar hasta el inicio de las actividades diurnas al levantarse (usualmente entre 6:00 am y 9:00 am). Contrasta con el descenso nocturno durante el sueño y su explicación mas aceptada tiene que ver con el comportamiento circadiano del balance simpático-vagal, en el cual se estimula el simpático y descende la actividad vagal. También hay incremento de la actividad alfa vasoconstrictora del tono vascular. Aunque no existe un método estandarizado para calcular el pico matutino, la presión arterial promedio de las dos primeras horas después del despertar menos la presión arterial nocturna promedio puede ser la más reproducible. Aporta información pronóstica importante (20,21). En individuos hipertensos este ascenso es mucho mayor, pudiendo exceder el promedio de presión durante el día en ciertos hipertensos, lo cual está asociado a desenlaces cardiovasculares adversos (muerte súbita, isquemia coronaria y accidentes cerebrovasculares) (22).

4.4.4. *Patrones de descenso nocturno de la presión arterial (Dipping)*

El MAPA permite la medición de la reducción nocturna de presión arterial (dipping). Corresponde al descenso proporcional de la presión arterial durante la noche. Se informa en porcentaje y su valor normal está entre 10 y 20% (23). Estos patrones tienen valor pronóstico y se correlacionan con eventos cardiovasculares. Dentro de los patrones se describen:

4.4.4.1. *Patrón dipping*

Se refiere al descenso del promedio de la PA nocturna igual o mayor de un 10% con respecto al diurno. Se aprecia en un 90% de los individuos normotensos y en un 70-80% de los hipertensos. La gran mayoría de hipertensos tienen conservado este patrón de descenso nocturno, dado que independientemente del grado de presión arterial en el día, suelen disminuir durante la noche. Durante el sueño los hipertensos en grado leve normalizan las cifras, mientras los hipertensos en grado moderado y severo no lo hacen y permanecen hipertensos las 24 horas. El sistema nervioso central controla de forma similar el sistema cardiovascular en normotensos e hipertensos sin embargo el nivel de presión arterial con el que llega el paciente en la noche es diferente (24).

4.4.4.2. *Patrón non-dipping*

Se presenta cuando el descenso del promedio nocturno es menor del 10% . No se conoce los mecanismos subyacentes a este patrón sin embargo hay evidencia respecto a la presencia de defectos renales intrínsecos (24,25). La apnea del sueño también pueden influir. La disminución del descenso nocturno de la presión arterial puede favorecer el deterioro de la vasodilatación dependiente del endotelio y aumentar la viscosidad plasmática nocturna, lo que ocasiona una disminución del estrés de cizalla-

miento y de la producción de óxido nítrico (26). Este patrón es un factor de riesgo conocido para el desarrollo de insuficiencia cardíaca y otras complicaciones cardiovasculares, independiente del grado de hipertensión arterial (27). Se asocia con progresión de la nefropatía en pacientes diabéticos con una declinación marcada de la tasa de filtración glomerular y mayor riesgo de enfermedad renal terminal en los pacientes con enfermedad renal crónica (28-31).

4.4.4.3. Patrón dipping extremo

Se refiere a un descenso de la presión arterial nocturna mayor del 20% respecto a las cifras diurnas, lo que se corresponde con hipotensión nocturna. Al igual que el patrón non-dipping muchos autores señalan que también puede ser potencialmente perjudicial (32). Cuando la reducción nocturna es mayor de 20%, pudiera tener una relación causal específica con enfermedad cerebrovascular silente y lesión de la sustancia blanca mediada por hipoperfusión cerebral (33).

4.4.4.4. Patrón dipping invertido o riser

Se refiere al patrón donde la media de los valores de presión arterial nocturna supera la media de la presión arterial diurna. Se ha encontrado evidencia que demuestra que este patrón se presenta con relativa frecuencia. En el estudio PAMELA (*Pressioni Arteriose Monitorate E Loro Associazioni*) se encontró una incidencia en el 3.5% de los participantes (34). En algunas publicaciones ha mostrado tener un valor pronóstico para el desarrollo de enfermedad cardiovascular (35).

4.4.5. Cargas de presión arterial

Los datos de MAPA se analizan tomando en cuenta la cantidad de tiempo de las 24 horas que la presión permanece elevada, lo cual se denomina: “carga de presión

arterial". Su relación es directamente proporcional con riesgo de daño a órgano blanco. El umbral de cargas establecido como normal para una persona es 25% a 30% (es decir, hasta 25-30% de las cifras obtenidas durante 24 horas). Se mide determinando el porcentaje de las cifras de presión durante el día o la noche que están por encima del umbral establecido para dicho periodo del día. La principal limitante en la interpretación de las cargas de presión arterial se relaciona con la imposibilidad de determinar grados de severidad. En la interpretación, cuando los pacientes tienen cargas de presión arterial sistólica por encima del 40% de sus mediciones diurnas se considera una carga excesivamente alta. Las cargas también se correlacionan con mayor incidencia de eventos cardiovasculares cuando se comparan con sujetos con presiones ambulatorias en el rango normal. Sin embargo algunos autores mencionan que estas cargas no proporcionan información acerca de pronóstico (36).

4.4.6. Índice de rigidez arterial ambulatoria (AASI)

Este índice se determina trazando una regresión logística de todos los valores de presión arterial diastólica con los valores simultáneos de presión arterial sistólica, y restando la pendiente de esta línea. Los valores más altos generalmente corresponden a vasos sanguíneos más rígidos y un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular (37-40).

4.5. Variabilidad circadiana

Es una variabilidad extrínseca. Se refiere al cociente o diferencia de los valores medio de día y noche. En la literatura se han encontrado multitud de factores implicados con el control de la presión arterial que pueden incidir en las fluctuaciones durante el día y la noche. Durante la primera hora de sueño se presenta una disminución pro-

gresiva de la presión arterial, alcanzando la máxima disminución (15-20%) a las 2 horas del inicio del periodo de sueño no-REM. Durante la fase de sueño REM (“movimiento ocular rápido”) la disminución es 10%. En esta fase predomina una variabilidad alta de la presión arterial, con fluctuaciones de 30 mmHg en intervalos de pocos minutos. La finalidad del tratamiento hipotensor es disminuir la variabilidad en forma proporcional a la presión arterial media. Los determinantes principales de la variación circadiana son la actividad física y en menor grado la actividad mental. Como ya se mencionó, el ascenso de las primeras horas de la mañana (*morning surge*) se logra en forma rápida en un periodo de tiempo relativamente corto, período con reconocida incidencia elevada de eventos cardiovasculares. También se ha documentado elevación plasmática de norepinefrina que explicaría el papel central del sistema nervioso autónomo en este comportamiento circadiano (41).

La mayoría de pacientes con hipertensión esencial muestran el mismo patrón circadiano que los individuos normotensos con un descenso nocturno de la presión, el cual alcanza valores un 10-20% menores que los observados durante el día; este patrón circadiano se puede perder en ciertas condiciones como: hipertensión secundaria, insuficiencia renal, anciano, disautonomía y en formas malignas de hipertensión arterial. Sin embargo cerca del 20% de pacientes con hipertensión esencial no complicada pueden carecer del descenso nocturno (10 mmHg sistólico y 5 mmHg diastólico), los cuales tienen mayor incidencia de arteriosclerosis, accidentes cerebrovasculares e hipertrofia ventricular izquierda.

4.6. Variabilidad intrínseca de la presión arterial en el MAPA

Las variables que determinan la presión arterial (frecuencia, cardíaca y resistencias periféricas) varían en función de la actividad física, emocional o el reposo. La presión arterial varía latido a latido debido a la actividad del sistema nervioso autónomo y a factores externos. La variabilidad intrínseca de la PA a lo largo de las 24 horas es un reflejo de la integración del estado de actividad del sistema nervioso autónomo junto con el estado de sensibilidad de los barorreceptores (42). Matemáticamente hace referencia a la desviación típica de los valores promedio.

La presión arterial presenta una importante variabilidad durante el período de 24 horas y la evaluación de tal variabilidad es clave en la interpretación del MAPA dado que a corto y largo plazo la variabilidad alta se correlaciona con riesgo de mortalidad cardiovascular y accidente cerebrovascular. No se conoce el mecanismo que relaciona variabilidad con eventos cardiovasculares, sin embargo la variabilidad de la presión arterial a corto plazo se ve influenciada por aspectos conductuales, emocionales y posturales. La rigidez arterial contribuye tanto con la variabilidad a corto plazo como a largo plazo. Los medicamentos antihipertensivos también afectan la variabilidad (42). En un meta-análisis de 23 estudios se encontró que el aumento de variabilidad a largo plazo se asoció a mayor riesgo de mortalidad por todas las causas (HR- hazard ratio 1.15, intervalo de confianza 95% 1.09-1.22), mortalidad por enfermedad cardiovascular (HR 1.18, intervalo de confianza 95% 1.09-1.28), eventos de enfermedad cardiovascular (HR 1.18, intervalo de confianza 95% (1.07-1.30), enfermedad coronaria (HR 1.10, intervalo de confianza 95% (1.04-1.16) y enfermedad cerebrovascular (HR 1.15, intervalo de confianza 95% (1.04-1.27). El incremento de la variabilidad a mediano y corto plazo

en las mediciones de presión arterial sistólica durante el día también se asoció a incremento de mortalidad por todas las causas (43).

En el estudio de Parati et al, introdujeron el índice de homogeneidad de la presión (*smoothness index*) como una medida de la variación de la presión arterial con el tratamiento farmacológico, a partir de la desviación estándar hora a hora de la presión arterial (44). Es útil en la diferenciación de los efectos de los antihipertensivos durante 24 horas y puede ser superior al índice valle:pico para evaluar el efecto terapéutico para disminuir el daño de los órganos blanco. Una reciente publicación de Rizzoni et al. encontró superioridad del índice de homogeneidad de la presión sobre el relación valle:pico para predecir los cambios del grosor de la intima media carotídea, independiente de los valores de la presión arterial (45).

4.7. Reactividad de la presión arterial

La variabilidad de la presión arterial depende en parte del control autonómico central y de los controles baroreflejos, mientras que la reactividad es un fenómeno más complejo que implica sistemas biológicos directos, efectos del ambiente (estrés) y factores psico-sociales sobre el sistema cardiovascular. Los efectos del estrés son dependientes del estímulo productor, la percepción individual de ese estímulo y la susceptibilidad individual, por lo tanto se encuentran diferencias interindividuales relacionadas con la respuesta mediada por la activación simpática (la cual tiene influencia directa sobre la presión arterial y la frecuencia cardíaca), la liberación de catecolaminas plasmáticas, sensibilidad de los receptores adrenérgicos, grado de hipertrofia del endotelio vascular y la sensibilidad de los baroreflejos. Según el modelo de “estrés-diátesis” tanto la susceptibilidad genética a la hiperreactividad, la exposición a desencadenantes ex-

ternos como estrés psicosocial, ejerce un efecto sinérgico para la aparición de la enfermedad. También se ha descrito en sujetos la predisposición a tono vagal bajo, que aumenta el riesgo de un impulso simpático cardíaco de situaciones estresantes (46). En conclusión la variabilidad se correlaciona mas con el ritmo endógeno mientras la reactividad tiene más correlación con factores ambientales, y ésta a su vez podría tener mas relación en la incidencia circadiana de eventos cardiovasculares. Esto explica la incidencia alta de muerte súbita y eventos cardiovasculares en las primeras 3 horas posterior al despertar, periodo de tiempo del día donde se presenta un ascenso pronunciado (pendiente acelerada) de la presión arterial, no necesariamente que corresponda a las cifras mas altas de presión arterial de las 24 horas. Adicionalmente durante este período de tiempo se presenta una elevación de catecolaminas, elevación de frecuencia cardíaca, aumento de agregabilidad plaquetaria y menor actividad antitrombótica, factores que propician la aparición de eventos cardiovasculares. Este momento del día es blanco terapéutico de estrategias farmacológicas dado que el control de la elevación matutina puede lograr beneficios en protección de daño cardiovascular (3). Se han descrito algunos de los efectos del estrés (por ejemplo en días laborales) sobre el ritmo circadiano: aumento de la reactividad de la frecuencia cardíaca, aumento de la presión arterial sistólica y menor tono vagal durante 24 horas (46).

4.8. Utilidad del MAPA para evaluar la terapia antihipertensiva

El MAPA ha demostrado utilidad en la evaluación de la eficacia de terapias antihipertensivas. Dentro de los aspectos mas importantes incluye:

- Identifica pacientes que tienen hipertensión de consultorio (el MAPA revela presiones mas bajas o respuesta al placebo)

- Establece intervalos de dosis y permite a investigadores evaluar el efecto de la terapia en la carga de presión arterial, las presiones arteriales durante el sueño y la variabilidad de la presión.

- Identifica paciente con hipertensión verdaderamente resistente.

La eficacia de tratamiento antihipertensivo busca un control uniforme de las cifras de presión arterial, por lo que la medición seriada que realiza el MAPA es una herramienta útil para valorar eficacia farmacológica.

4.8.1. *Relación o índice valle:pico*

Se define como la relación entre el efecto de un antihipertensivo al final del intervalo de la dosis y el tiempo de máximo efecto (efecto pico). Se mide arbitrariamente al momento del pico farmacocinético. Es un índice aproximado de la estabilidad de la acción anti-hipertensiva de un medicamento. Consiste en un parámetro de seguridad para la aprobación de medicamentos antihipertensivos por parte de entes reguladores dado que un efecto pico pronunciado (en medicamentos de corta acción a dosis altas, por ejemplo), puede conllevar a un estado de hipotensión severa y riesgo para el paciente. Las recomendaciones sugieren que el medicamento antihipertensivo debe mantener la mayor parte de su efecto antihipertensivo pico (máximo) en el valle al final del intervalo de la dosis (47). El efecto antihipertensivo se evalúa en comparación con placebo y se realiza una resta de los valle:pico de ambos grupos. Se recomienda que el valle:pico corregido para placebo deber ser al menos 0,5 y mas de 0.65 si el efecto pico no produce una reducción de presión > 5 mmHg. Entre mas cercana esté la relación a 1, es más probable el efecto uniforme del anti-hipertensivo (3).

4.9. Recomendaciones actuales para tratamiento de hipertensión arterial con MAPA

Las guías europeas, americanas y canadienses recomiendan (ACC / AHA, ESC / ESH, USPSTF, CHEP) recomiendan que se utilice MAPA o auto-medición de presión arterial, si es posible, para confirmar el nuevo diagnóstico de hipertensión en pacientes ambulatorios con cifras tensionales elevadas en el consultorio (4, 6, 48, 49).

La elección del tipo de tratamiento y su intensidad se basan en el cálculo de riesgo cardiovascular en un período determinado de tiempo o con base en el riesgo absoluto de enfermedad cardiovascular. El MAPA provee la información necesaria para la clasificación del estadio de hipertensión arterial y definir el mecanismo fisiopatológico subyacente. Los límites utilizados para la estadificación están avalados por la Sociedad Europea de Hipertensión (2013), las guías europeas de manejo de hipertensión arterial (ESC/ESH) de 2018 y más recientemente por las guías de práctica clínica de la Sociedad Internacional de Hipertensión (2020) (Ver tabla 4). La Sociedad Latinoamericana de Hipertensión Arterial en su último position paper de 2020 sobre MAPA también avala los límites para definir hipertensión arterial (15).

Tabla 4. Clasificación de los grados de hipertensión arterial

Categoría	Sistólica (mmHg)		Diastólica (mmHg)
Normal	< 130	y	<85
Normal-alta	130-139	y/o	85-89
Grado I	140-159	y/o	90-99
Grado II	≥160	y/o	≥100

Adaptado de: Williams B, Giuseppe M, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J 2018; 39:3021.

Vale la pena mencionar que las mediciones fuera de consultorio en pacientes tratados o no tratados para hipertensión y que son clasificados como presión arterial normal alta o hipertensión grado I, requieren confirmación usando auto-mediciones de presión arterial o MAPA.

4.9.1. *Utilidad del MAPA en situaciones clínica específicas*

El MAPA es una estrategia costo-efectiva en el estudio de situaciones clínicas específicas del paciente hipertenso (15), como las siguientes:

- Evaluación de la disparidad de las cifras tensionales respecto al daño del órgano blanco, por ejemplo, cifras tensionales bajas con daño a órgano blanco clínico.
- Evaluación de la disparidad entre las mediciones de presión arterial en diferentes momentos del día.
- Hipertensión de bata blanca
- Evaluación de refractariedad al tratamiento
- Hipertensión sistólica aislada del anciano
- Hipertensión episódica
- Hipotensión arterial de origen farmacológico (iatrogénico)
- Sospecha de apnea obstructiva del sueño
- Disfunción autonómica.

4.9.1.1. *Disparidad entre el grado de hipertensión arterial y el estado de los órganos blanco*

Incluye pacientes con presión arterial normal alta en el consultorio pero en la evaluación clínica existen indicios de afectación de órganos blanco (por ejemplo retinopatía hipertensiva, nefropatía hipertensiva, hipertrofia ventricular izquierda). El MAPA

puede mostrar lecturas más altas y explicar los cambios en los órganos blanco o puede descartar que la hipertensión sea la causa del daño.

4.9.1.2. *Fenómenos de bata blanca*

4.9.1.2.1. *Hipertensión de consultorio o de bata blanca*

Este término se aplica a pacientes sin tratamiento con criterios diagnósticos para hipertensión según las mediciones ocasionales del consultorio ($\geq 140/90$ mmHg), pero que muestran presiones normales durante el MAPA (las mediciones realizadas fuera del consultorio son normales). También se conoce como *hipertensión aislada clínica*. Tiene una prevalencia entre 15 y 20% y afecta predominantemente a mujeres, no fumadores y pacientes con cifras tensionales limítrofes sin daño de órgano blanco. Se asocia con trastornos de ansiedad y aumento de riesgo (dos veces) de presentar hipertensión sostenida en los siguientes 8 a 10 años respecto a pacientes sin hipertensión de bata blanca. Su diagnóstico se confirma con MAPA o automediciones manuales en casa, con re-evaluación cada 1 a 2 años, y su evaluación incluye determinar daño de órgano blanco. Durante los últimos años, con el fin de incorporar el valor pronóstico de la presión arterial nocturna, el umbral de presión arterial de 24 horas ($<130/80$ mmHg) también se aceptó para este diagnóstico. De hecho, considerando la presión arterial ambulatoria normal durante todos los períodos del día como valor de referencia; mejora la predicción del riesgo cardiovascular en la hipertensión de bata blanca (9,13). La magnitud del riesgo cardiovascular asociado a la hipertensión de bata blanca es pequeña y su importancia sigue siendo motivo de debate en la actualidad. El estudio PAMELA indicó que la hipertensión de bata blanca se asociaba a mayores alteraciones metabólicas y mayor riesgo de desarrollar hipertensión sostenida (50).

4.9.1.2.2. *Fenómeno de bata blanca*

Es un aumento transitorio de la presión arterial que se asocia a la presencia del médico en el consultorio que lleva a una sobrestimación de la presión arterial. La hipertensión de bata blanca es consecuencia del efecto de bata blanca. Hay escenarios clínicos donde el efecto de bata blanca no configura una hipertensión de bata blanca, por ejemplo pacientes con hipertensión sostenida con efecto de bata blanca quienes tienen presión ambulatoria más alta de lo normal. También se ha documentado “hipertensión de bata blanca no controlada” en pacientes hipertensos tratados con marcado efecto de bata blanca en el consultorio y presión ambulatoria normal (51, 52).

4.9.1.3. *Fenómenos enmascarados*

4.9.1.3.1. *Hipertensión enmascarada*

Este término se aplica a pacientes sin tratamiento en quien la presión arterial del consultorio es normal pero las mediciones en el MAPA están elevadas. Tiene una prevalencia del 10% en población general. Se sospecha en pacientes jóvenes, obesos, con apnea obstructiva del sueño, múltiples factores de riesgo cardiovascular, hipertrofia ventricular izquierda u otros daños de órgano blanco, enfermedad renal crónica, respuesta hipertensiva exagerada durante el ejercicio, estrés laboral intenso, entre otros. Hay superioridad de MAPA con respecto a las automediciones manuales para realizar este diagnóstico. El riesgo cardiovascular alcanzado con la hipertensión enmascarada es equivalente al riesgo asociado con hipertensión sostenida (53, 54).

4.9.1.3.2. *Hipertensión no controlada enmascarada*

Define la situación clínica donde la presión arterial está controlada en el consultorio (<140/90 mmHg), mientras que la presión ambulatoria se encuentra no controlada

(Periodo día $\geq 135/85$ mmHg o periodo 24 horas $\geq 130/80$ mmHg) en pacientes tratados. Son pacientes con estados hipertensivos evidentes a pesar del uso de medicación. En estos pacientes el tratamiento debe ser ajustado para prevenir complicaciones (55).

4.9.1.4. Hipertensión resistente

Permite confirmar que la presión arterial no está controlada en un paciente con hipertensión aparentemente resistente. Se diagnostica cuando tres o mas medicamentos antihipertensivos (uno de ellos un diurético) no controlan la hipertensión cuando se hacen mediciones del consultorio. Sin embargo una medición aislada no la confirma, no es representativa por lo que el MAPA tiene un escenario clínico relevante para determinar grado y duración de acción de los antihipertensivos en estos pacientes. El 25% de los pacientes que parecen tener hipertensión resistente, tienen la presión controlada cuando se realiza el MAPA (3,15). Un estudio mostró que el MAPA en pacientes con hipertensión resistente con o sin evento cardiovascular previo, es un marcador independiente de riesgo de nuevos eventos cardiovasculares, sugiriendo que podría ser útil para estratificar el riesgo en pacientes con hipertensión resistente (56).

4.9.1.5. Hipertensión episódica

Las elevaciones episódicas de la presión arterial pueden indicar exceso de actividad adrenérgica, en el contexto de paroxismos relacionados con patologías como el feocromocitoma. Permite el diagnóstico de estas elevaciones episódicas (muchas de ellas asintomáticas), que no se detectan en el consultorio. También puede ser frecuente en trastornos de ansiedad donde las vivencias emocionales diarias se correlacionan con registros de presión ambulatoria mas elevados.

4.9.1.6. Evaluación de hipotensión de origen farmacológico

La hipotensión transitoria relacionada con la terapia antihipertensiva puede presentarse en forma asintomática y requiere establecer asociación con horarios de toma de la medicación. Permite tomar decisiones clínicas respecto a ajustes en la terapia antihipertensiva para evitar los episodios. Un estudio mostró que el manejo antihipertensivo basado en MAPA se asoció a un tratamiento menos intensivo comparado con el grupo control sin diferencias en el control de las cifras de presión. La masa del ventrículo izquierdo no se incrementó en pacientes manejados con MAPA; aunque hayan recibido menos medicamentos que potencialmente tenían efecto sobre la remodelación ventricular (57).

4.9.1.7. Evaluación de disfunción autonómica

El perfil de medición de presiones arteriales ambulatorias en pacientes con trastornos autonómicos se caracteriza por:

- Episodios de hipotensión repetitivos asociados con cambios posturales.
- Presión arterial permanentemente baja durante las horas de la vigilia.
- Hipertensión en posición supina durante el sueño.
- Reducciones abruptas e intensas en la presión arterial post-prandial
- Falta de variabilidad de la frecuencia cardíaca durante los episodios de hipotensión (3).

Se debe tener en cuenta que en la neuropatía autonómica diabética se presenta frecuentemente hipertensión enmascarada e hipotensión ortostática (>50% de los pacientes).

4.9.2. Diferencias entre auto-medición de presión arterial y MAPA

La técnica de auto-medición de presión arterial (SMBP: Self-measured blood pressure) es similar a la medida en el consultorio. Debe incluir una lista de chequeo previa de condiciones técnicas del entorno como la colocación adecuada y la elección del tamaño del manguito; y algunos aspectos relacionados con el paciente como evitar el consumo de la cafeína, evitar el uso de cigarrillo, vejiga vacía y descanso previo a la toma de las cifras tensionales (17). Permite un mayor auto-cuidado, menor costo y educación del paciente con respecto a su patología, dado que lo registra y lo comparte con su médico, formando parte activa del proceso diagnóstico y de seguimiento. La tecnología actual permite la telemonitoreo automatizado con el apoyo de un profesional que además de brindar educación, instruye al paciente con respecto a auto-titulación de medicación. Una de las ventajas de la auto-medición se relaciona con su capacidad de monitoreo longitudinal a largo plazo, permitiendo la medición de la variabilidad longitudinal de la presión arterial. El MAPA no requiere restricciones en el nivel de actividad del paciente o exposiciones como la dieta, el ejercicio y el uso de cigarrillos. Ambos métodos proporcionan un importante valor pronóstico respecto a las mediciones de consultorio. Sin embargo el MAPA tiene una ventaja respecto al registro nocturno de presiones arteriales que le confiere un valor pronóstico independiente (58).

4.10. Costo-efectividad relacionada con el MAPA

Incluye la inversión inicial relacionada con el costo del equipo y el software. También se tienen en cuenta otros costos como la capacitación del técnico y los honorarios médicos. El costo promedio por equipo oscila entre USD \$2.500 y USD \$5.000, mientras que el software oscila entre USD \$2000 y USD \$3000. El MAPA aumenta los costos de la atención en comparación con la medición en el consultorio, reduciendo los

costos generales del tratamiento antihipertensivo, dado que detecta la hipertensión de bata blanca (3, 59). Krakoff et al. mostraron que el uso de MAPA en el proceso diagnóstico reduce en 3% a 14% el costo de la atención de pacientes hipertensos y disminuye en un 10% a 23% los días de tratamiento (60). Anualmente el costo del MAPA es más rentable para el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión recién diagnosticada. Otros análisis de costo-beneficio han sugerido que el MAPA es más rentable para el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión. Se requieren estudios a nivel nacional para valorar la costo-efectividad del MAPA dado que la gestión y los costos difiere entre los países según el sistema de salud. Cualquier enfoque de manejo propuesto para hipertensión arterial debe ser costo-efectivo; en nuestro medio (Colombia y América Latina) el acceso al MAPA es limitado a las grandes ciudades, se trata de un recurso no disponible con un importante potencial para mejorar el control tensional de la población hipertensa (15).

4.11. *Valor pronóstico*

La evidencia actual sugiere una mayor correlación de los hallazgos del MAPA de 24 horas con mortalidad por todas las causas y eventos cardiovasculares cuando se compara con las mediciones en consultorio. En un estudio prospectivo de 1963 pacientes hipertensos bajo tratamiento se encontró que una presión sistólica ambulatoria de 24 horas ≥ 135 mmHg, en comparación con < 135 mmHg, se asoció con un mayor riesgo de nuevos eventos cardiovasculares después de ajustar la presión arterial en el consultorio (riesgo relativo 1,74, IC: 95%(1,15-2,63) (61). En hipertensión resistente también se ha documentado su papel pronóstico porque se correlaciona con eventos cardiovasculares (62). El estudio OHASAMA en 1542 paciente japoneses seguidos a 6

años con MAPA, mostró mejor pronóstico en pacientes con presiones arteriales sistólicas entre 120- 133 mmHg y diastólicas entre 65-78 mmHg, con peor pronóstico en cifras no controladas > 134/79 mmHg (63). Se ha documentado que las cifras de presión arterial nocturnas elevadas son fuertes predictores para progresión a estadios de enfermedad renal crónica avanzada cuando se comparan con mediciones en consultorio (64).

5. Planteamiento del problema

Según datos de la Organización Mundial de la Salud para el 2014, la prevalencia mundial de HTA en mayores de 18 años fue de 22.2% (65). En Colombia, los datos de prevalencia varían según la fuente. La Encuesta Nacional de Salud realizada en el 2007 mostró una prevalencia en la población general de 22.8% (66). Según un último meta-análisis (que incluye estudios descriptivos sin muestreo) en 52570 pacientes publicado en 2019, la prevalencia de hipertensión arterial en Colombia es 24% (67). En la mayoría de estudios poblacionales (con muestra representativa) se estima una prevalencia aproximada de 28% con una incidencia de 9,9 nuevos casos por cada 1000 habitantes. El MAPA es una herramienta valiosa para el cardiólogo clínico cuando inicia o sigue el abordaje de esta entidad. Su uso no solo permite el diagnóstico de condiciones frecuentes en la consulta como la hipertensión de bata blanca, hipertensión enmascarada o hipertensión resistente, entre otras, sino también justifica la toma de decisiones con respecto al tratamiento. La utilización rutinaria del MAPA para el diagnóstico y seguimiento de la hipertensión arterial ha venido en crecimiento en los últimos años en países desarrollados especialmente en Europa y Asia, sin embargo de América Latina su uso es limitado. En nuestro medio no hay estudios que permitan estimar con precisión la prevalencia de alteraciones en los parámetros del MAPA. Tampoco se conocen estadísticas respecto a su porcentaje de uso. El MAPA constituye un método diagnóstico válido para aproximarse a las alteraciones del perfil circadiano, el cual juega un papel fundamental en la regulación fisiológica del sistema nervioso autónomo y el sistema cardiovascular. Muchos de los conceptos teóricos subyacentes a la explicación del ritmo circadiano es parte de la información aportada por el MAPA de 24 horas como lo

son la variabilidad intrínseca, la elevación matutina de la presión arterial, las cargas (sistólica y diastólica), valores máximos, mínimos y promedio de presión arterial y frecuencia cardíaca; sin embargo se debe tener en cuenta que la presión arterial también puede cambiar genuinamente entre el día y la noche, el fin de semana y el día laboral, el estrés emocional y la relajación, la enfermedad y la salud, y las estaciones del año, para enumerar algunas posibilidades. Esto se podría explicar porque la variabilidad intrínseca es influenciada por fenómenos externos medioambientales, concepto que define la “reactividad”. El concepto “reactividad de la presión arterial” engloba y define un sistema complejo intrínseco (biológico) y extrínseco (factores medioambientales) que influyen sobre el sistema cardiovascular y nervioso autónomo. Por esta razón muchos estudios sugieren que parte de este fenómeno “reactivo” de presión arterial y de frecuencias cardíacas altas se explican en gran medida por el tono vagal bajo asociado a hiperreactividad del sistema nervioso simpático. Es posible que el estrés crónico, el tipo de personalidad (individuos ansiosos, depresivos u hostiles) o la edad reduzcan directamente el tono vagal a través de un mecanismo neurofisiológico desconocido. Factores como el estrés laboral en días de trabajo se asocian con frecuencia cardíaca ambulatoria mas alta, que desciende durante los períodos de tiempo libre y el sueño; la capacidad de regular de la frecuencia cardíaca se disminuye en individuos con presión arterial normal-alta. También es conocida la relación entre ritmo circadiano y aumento de las tasas de eventos cardiovasculares durante determinadas épocas del año especialmente en países con ciclos estacionales. Se desconoce la influencia de la época del año en países del trópico. No hay estudios en nuestro medio que muestren el comportamiento de la población hipertensa y no hipertensa con respecto los hallazgos y pará-

metros derivados del análisis del MAPA según época del año o día de la semana en que se realiza el estudio. Dado lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: *¿cual es la prevalencia de los parámetros alterados del MAPA de 24 horas, respecto a los días de la semana y los meses del año 2019, en los pacientes que se realizaron un monitoreo ambulatorio de presión arterial durante ese año en la Fundación Santa Fe de Bogotá?*

6. Justificación

Este estudio se realiza con el fin de explorar y caracterizar en forma descriptiva, la prevalencia de alteraciones en los parámetros analizados en el MAPA y su comportamiento con respecto a los días y los meses del año 2019, en una población específica que asiste a la realización de un MAPA. El comportamiento de la presión arterial en la población general varía según la localización geográfica y los factores extrínsecos relacionados con las estaciones del año, los cuales influyen en los valores medidos en países no tropicales, aspecto que se ha correlacionado con mayor cantidad de eventos cardiovasculares en épocas de invierno, por ejemplo. En poblaciones de países del trópico existe poca información al respecto. Es conocida también la asociación entre días de la semana y riesgo de evento cardiovascular, de hecho, en la literatura se ha documentado mayor riesgo de presentar infarto agudo de miocardio, muerte súbita o accidente cerebrovascular el día lunes respecto a los otros días; también se ha documentado cargas y promedios de presión arterial más elevadas en días laborales cuando se compara con días festivos; en este estudio se busca caracterizar según día de la semana porque en la literatura se ha reportado la variación del sistema circadiano durante los fines de semana, por un fenómeno crono-biológico de “desfase de horario social”, donde los individuos presentan un retraso gradual de su reloj biológico en respuesta al ciclo de luz/oscuridad (el individuo tiende a quedarse despierto más tarde de lo habitual y luego dormir al día siguiente). Esto implica promedios de presión arterial más altas, mayor elevación de marcadores inflamatorios y alteraciones del sistema nervioso los días lunes donde se debe cumplir un horario laboral. En países con estaciones este fe-

nómeno se observa la primera semana de la estación de verano dado el ajuste horario que se realiza (el primer lunes especialmente). Esto es útil clínicamente porque en la educación al paciente (ver estándar operacional apartado 9.4.2) y en la consulta, se podría sugerir que días previos a la colocación del dispositivo se opte por actividades que no comprometan el ciclo circadiano habitual del individuo, dado que se alterarían parámetros del MAPA. Estas recomendaciones irían más allá del enfoque clásico de evitar el ejercicio físico intenso o situaciones de estrés inusual solamente el día de la medición, dado que en los días previos se podría presentar el desajuste del reloj biológico intrínseco a cada individuo.

7. Objetivos

7.1. Objetivo general

Describir la prevalencia de parámetros alterados del monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) de 24 horas, respecto a los días de la semana y los meses del año 2019 en una población de pacientes que asisten al servicio de cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá.

7.2. Objetivos específicos

- Identificar los hallazgos más frecuentes del análisis de parámetros del MAPA de 24 horas en pacientes que se realizan un MAPA.
- Determinar la prevalencia de resultados anormales de MAPA de 24 horas en población hipertensa crónica.
- Establecer los hallazgos alterados más frecuentes del MAPA de 24 horas en población hipertensa *de novo*.

- Comparar las características y prevalencia de alteraciones en el comportamiento de la presión arterial de 24 horas y su frecuencia respecto a los días de la semana.
- Determinar la prevalencia de hallazgos anormales respecto a los meses de año 2019.

8. Propósito

Establecer tanto la prevalencia como el comportamiento respecto a los días de la semana y los meses del año, de los hallazgos del MAPA de 24 horas en los pacientes que se realizaron el estudio en la Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2019, con el objetivo de describir a partir de estos hallazgos posibles parámetros alterados propios de pacientes hipertensos no controlados e hipertensos *de novo* respecto a pacientes sin hipertensión e hipertensos controlados. A partir del presente estudio se podrían plantear otros estudios que permitan establecer asociaciones y cohortes de seguimiento.

9. Aspectos metodológicos

9.1. Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal.

A través de este estudio se identificarán los parámetros evaluados en los monitoreos ambulatorios de 24 horas y se determinarán las diferencias en los resultados de los monitoreos de presión arterial ambulatoria con respecto a los días de la semana y los meses del año, en los pacientes que asisten al servicio de cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2019.

9.2. Población

El universo comprenderá todos los pacientes que se realizaron un MAPA de 24 horas en el Hospital Universitario de la Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2019, que cumplan los criterios de inclusión.

9.2.1. Criterios de inclusión

- Pacientes que se realizaron un monitoreo ambulatorio de la presión arterial en el año 2019, con registro de los resultados en el sistema de historias clínicas

9.2.2. Criterios de exclusión

- Pacientes en los cuales no se encuentre información sobre el resultado del monitoreo ambulatorio de la presión arterial en el sistema de historias clínicas.
- Pacientes menores de 18 años de edad.

9.2.3. Muestra

9.2.3.1. Unidad de muestreo

Las mediciones de interés se realizaron en la población conformada por la totalidad de pacientes que se realizaron un monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24

horas en el Hospital Universitario de la Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2019.

9.2.3.2. *Marco muestral*

Se utilizó la base de datos de los registros de todos los pacientes que se realizaron monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas en el Hospital Universitario de la Fundación Santa Fe de Bogotá durante el año 2019 para incluir los participantes del estudio.

9.2.3.3. *Métodos de muestreo*

No se calculó tamaño de muestra dado que involucró la totalidad de los pacientes con los registros de MAPA de 24 horas que asistieron durante el año 2019.

9.3. *Definición y operacionalización de variables.* Se resumen en la tabla 5.

9.3.1. *Variables del estudio*

9.3.1.1. *Variables demográficas:*

Se tuvieron en cuenta dos variables: sexo y edad

9.3.1.2. *Variable clínica en relación a factores de riesgo cardiovascular*

Se tuvo en cuenta la variable de “antecedente de hipertensión arterial”

9.3.1.3. *Variables en relación al análisis del MAPA de 24 horas.*

9.3.1.3.1. *Variables Principales:*

- Alteración del perfil circadiano. Se ha cuantificado como variable cualitativa dicotómica (ausente / presente). Se define como alteración de dicho perfil los patrones *non-dipping*, *dipping invertido* y *dipping extremo*, mientras que se define como perfil normal el patrón *dipper*.

- Tipo de patrón circadiano de presión arterial. Se ha evaluado como variable cualitativa discreta (*dipping / non-dipping / dipping invertido o riser / dipping extremo*).
- Variabilidad sistólica y diastólica (24 horas, diurna y nocturna). Se ha valorado como cuantitativa continua (mm Hg).
- Carga sistólica y diastólica (24 horas, diurna y nocturna). Se ha valorado como cuantitativa continua (reportada en porcentaje).

9.3.1.3.2. Variables secundaria secundarias:

- Lecturas exitosas. Se ha definido en porcentaje de lecturas válidas.
- Presión de pulso. Se ha definido como variable cuantitativa continua
- Frecuencia cardíaca. Se ha evaluado como variable cuantitativa continua en latidos por minuto
- Valores promedios de PAS (cuantitativa continua, en mm Hg).
- Valores promedios de PAD (cuantitativa continua, en mm Hg).

Tabla 5. Definición y operacionalización de las variables

Nombre	Definición	Tipo	Codificación
Identificación	<i>Número asignado a cada paciente como medio de identificación</i>	Cuantitativa	No aplica
Edad	<i>Años cumplidos del paciente, obtenido de la historia clínica</i>	Cuantitativa	No aplica
Sexo	<i>Masculino o femenino</i>	Cualitativa Nominal	Femenino = 0 Masculino = 1
Antecedente de hipertensión arterial	<i>Presencia de diagnóstico previo de hipertensión arterial por historia clínica</i>	Cualitativa nominal	Si = 1 No = 0
Lecturas exitosas	<i>Porcentaje de lecturas válidas registradas por el software del dispositivo</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión arterial sistólica promedio en 24 horas	<i>El promedio de la presión arterial sistólica tomada en un periodo de 24 horas. Los valores normales son <130 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica

Tabla 5. Definición y operacionalización de las variables

Presión arterial diastólica promedio en 24 horas	<i>El promedio de la presión arterial diastólica tomada en un periodo de 24 horas. Los valores normales son <80 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión arterial sistólica promedio día	<i>El promedio de la presión arterial sistólica tomada durante el día. Los valores normales son <135 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión arterial diastólica promedio día	<i>El promedio de la presión arterial diastólica tomada durante el día. Los valores normales son <85 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión arterial sistólica promedio noche	<i>El promedio de la presión arterial sistólica tomada durante la noche. Los valores normales son <120 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión arterial diastólica promedio noche	<i>El promedio de la presión arterial diastólica tomada durante la noche. Los valores normales son <70 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Descenso nocturno sistólico	<i>Caída de la presión arterial sistólica durante la noche en comparación con el día.</i>	Cuantitativa	No aplica
Descenso nocturno diastólico	<i>Caída de la presión arterial diastólica durante la noche en comparación con el día.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presiones arteriales sistólicas superiores al límite	<i>Porcentaje de tiempo que permanece elevada la presión arterial sistólica (cargas sistólicas). Los valores normales son <30%</i>	Cuantitativa	No aplica
Índice de rigidez arterial ambulatoria (AASI)	<i>Índice de rigidez arterial obtenido en el MAPA de 24 horas. Valores normales entre 0.5 y 0.7</i>	Cuantitativa	No aplica
Variabilidad de presión arterial	<i>Desviación estándar de la presión arterial sistólica, diastólica y media reportada por MAPA en el período de 24 horas. Valores normales <15 mmHg.</i>	Cuantitativa	No aplica
Presión de pulso	<i>Diferencia entre la PAS y la PAD reportada por el MAPA de 24 horas expresada en mmHg. valores normales < 50 mmHg</i>	Cuantitativa	No aplica
Frecuencia cardíaca	<i>Frecuencia cardíaca en latidos por minuto reportada por el MAPA de 24 horas</i>	Cuantitativa	No aplica
Patrón non-dipping	<i>Caída de la presión arterial durante el sueño entre 0-10%</i>	Cualitativa Nominal	0 = No 1 = Si

Tabla 5. Definición y operacionalización de las variables

Patrón dipping	<i>Caída de la presión arterial durante el sueño entre 10-20%</i>	Cualitativa Nominal	0 = No 1 = Si
Patrón dipping invertido	<i>Presión arterial nocturna mayor que la diurna.</i>	Cualitativa Nominal	0 = No 1 = Si
Patrón dipping extremo	<i>Caída de presión arterial durante el sueño mayor del 20%</i>	Cualitativa Nominal	0 = No 1 = Si

9.4. *Recolección de la información*

9.4.1. *Fuentes de información*

Los datos de las variables clínicas fueron extraídos de las historias clínicas proporcionadas por el sistema HI-SISIS con autorización previa del comité de investigaciones del Hospital Universitario de la Fundación Santa Fe de Bogotá . Los valores de las variables de la MAPA realizada a cada paciente fueron consignados a partir del reporte oficial del estudio leído por el cardiólogo.

9.4.2. *Estándar operacional de toma de monitoreo ambulatorio ambulatorio de 24 horas*

9.4.2.1. *Características del monitor*

Según la información de proveedor presenta las siguientes características:

- El dispositivo corresponde al SpaceLabs Healthcare Ltd, modelo 90217, serie 217A-010097 (201) y emplea el método oscilométrico .
- Presenta unas dimensiones de 2.5 cm x 10 cm x 7 cm y un peso total de 255 gramos.
- Es un dispositivo validado por Sociedad Británica de Hipertensión (BHS) y la Asociación para el Avance en Instrumentación Médica (AAMI)
- Consta de los siguientes componentes:

- Pantalla de cristal líquido de 4 dígitos.
- Interruptor de encendido/apagado.
- Botón de start/stop para inicio / terminación de lecturas.
- Alimentación por batería: consta de tres pilas alcalinas o NiCad que suministran la energía principal del monitor. Se reemplazan antes de iniciar cada sesión de monitorización del paciente. Incluye dispositivo para cargar baterías.
- Puertos de comunicación posterior para entrada de programas y salida de datos.
- Conexión en el panel frontal para el tubo de goma del brazalete.
- El brazalete presenta un diámetro circunferencial estándar en presentaciones de 24 – 32 cm y 33 – 45 cm
- El monitor se transporta en un estuche que se sujeta mediante una correa al lado del paciente y el cual se deja posicionado desde el inicio del monitoreo.

9.4.2.2. *Características del software*

Según la información del proveedor presenta las siguientes características

- Es un programa que permite la comunicación con el monitor y la tarjeta de datos del dispositivo SpaceLabs Medical modelo 90217 con el fin de recuperar, mostrar, corregir e imprimir datos.
- La importación y exportación de la información se realiza en sistema operativo Microsoft Windows XP.
- El programa ofrece diversas opciones en el menú principal que permiten configurar, revisar, corregir e imprimir informes, estas son las principales:

- *Archivo:* incluye todas las operaciones para abrir, cerrar, guardar e imprimir mediciones. También incluye otras funciones de administración de mediciones: copiar, eliminar, importar y exportar.

- *Edición:* incluye las operaciones standard relacionadas con ventanas tales como cortar, copiar y pegar texto en el Portapapeles.

- *Presentar:* permite acceso a todas las presentaciones de las mediciones de presión arterial.

- *Herramientas:* cada presentación muestra su propio conjunto de herramientas para la manipulación de datos.

- *Configuración:* configura los parámetros del sistema software.

- *Comunicación:* configura el inicio y la lectura del monitor, además la lectura de una tarjeta de datos.

- *Ventana:* incluye opciones para mostrar varias ventanas de presentaciones.

- *Opción de ayuda.*

- El software del equipo permite detectar y cuantificar las lecturas erróneas (relacionadas por movimiento del paciente, arritmias, valores extremos de presión arterial), y le asigna un código de dos dígitos numéricos (código de error). Ante cualquier medición identificada como código de error el dispositivo en forma automática inicia una nueva toma al minuto.

9.4.3. Obtención de datos

Se identificaron la totalidad de pacientes que se realizaron MAPA en el año 2019, incluyendo los que se realizaron el examen una y dos veces durante ese período.

Un porcentaje de la población se realiza el MAPA de 24 horas en día no laboral (sábado). No se cuenta con datos de día domingo y festivos.

9.4.3.1. *Método de recolección*

- *Condiciones relacionadas con el paciente*

Las recomendaciones se basan principalmente en educación al paciente. Para la toma de presión arterial el paciente puede estar sentado, acostado o de pie, cada vez que el paciente sienta que el brazalete está apretando el brazo quiere decir que está realizando la medición por lo que en ese momento debe extender y relajar su brazo sin mover los dedos hasta que sienta que el brazalete se desinfle en su totalidad, el paciente no manipula el dispositivo por tratarse de un equipo automático y no se debe retirar el brazalete del brazo. Se indica evitar el ejercicio físico intenso o situaciones de estrés inusual. La toma de medicación antihipertensiva se realiza de manera habitual y en el mismo horario.

- *Condiciones relacionados con el equipo*

El dispositivo se encuentra previamente validado y calibrado por el proveedor de servicios asignado por el hospital (Biosancta S.A.), los cuales mediante protocolos normalizados internacionales adecúan el dispositivo para la monitorización, en un proceso de realización anual.

- *Condiciones relacionadas con el técnico*

El personal capacitado para la colocación del dispositivo coloca el brazalete del tensiómetro en el brazo no dominante (a menos de que tenga alguna contraindicación), mediante una programación definida, el equipo hace mediciones cada 20 minutos durante el período diurno y cada 30 minutos en el periodo nocturno. El estándar de colo-

cación del dispositivo se divide en inicialización del dispositivo, interfaz o conexión al paciente y descarga de información.

- 1. *Inicialización del dispositivo*. Se realiza en el siguiente orden:

- Se conecta el monitor al computador.
- Se ingresan los datos del paciente.
- Se ingresa período de monitorización de 24 horas. Los períodos de 48 horas

no están validados.

- Se parametrizan los siguientes valores:

- Hora de inicio: de 08:00 am a 12:00 am (varía según la llegada del paciente)
- Período diurno: desde la hora de llegada del paciente hasta las 22:00 pm.
- Período nocturno: desde las 22:00 pm hasta las 07:00 am del día siguiente.
- Frecuencia de lecturas: cada 20 minutos durante el período diurno y cada 30

minutos durante el nocturno.

- Para evitar ansiedad y manipulación del dispositivo por parte del paciente se desactiva las siguientes características: presión del brazalete, valores de presión arterial sistólica y diastólica, y frecuencia cardíaca al final de cada medición; se debe desactivar la opción de emitir una señal acústica antes y después de cada medición para mejorar la adherencia al dispositivo en el período de sueño.

- 2. *Conexión del dispositivo al paciente*. Se realiza en el siguiente orden:

- Con el monitor encendido, éste se introduce en su estuche y se fija y asegura mediante la correa de sujeción sobre el lado del paciente opuesto a aquel donde se le va a colocar el brazalete.

- Para la colocación del manguito, se elige el brazo con presión arterial más elevada después de la medición bilateral (con diferencia de medición de 1 minuto entre brazo y brazo), mediante el método clásico con esfigmomanómetro.

- En aquellos casos donde no hay diferencia de presión, se escoge el brazo no dominante.

- Se mide la circunferencia del brazo para seleccionar de manera adecuada el brazalete. Los manguitos de adulto disponibles en el servicio tienen un diámetro circunferencial de 24 – 32 cm y 33 – 45 cm respectivamente.

- Se retiran las prendas para su colocación. Se ajusta lo suficiente para evitar los desplazamientos. La marca indicada del manguito debe ir sobre la arteria braquial.

- Se conecta el tubo de goma dirigiéndolo hacia la cabeza del paciente sobre el brazo del paciente y se pasa al lado contralateral a nivel de la parte superior de la espalda hasta la conexión al monitor.

- Se realiza una medición de prueba en forma manual para verificar el funcionamiento del monitor y detectar posibles errores.

- Se cita al paciente a la hora indicada en un formato recordatorio para el siguiente día, con el fin de retirar el dispositivo

- 3. *Descarga de la información.* Se realiza en el siguiente orden:

- Se conecta el extremo del cable de interfaz al puerto serial de computador destinado para tal fin.

- Se abre el programa instalado y en la opción menú archivo se accede a la información de las lecturas obtenidas.

- El tecnólogo con asesoría del cardiólogo que lee la prueba determinan la validez y calidad de los registros los cuales deben tener las siguientes características:

- Mas del 70% de las lecturas deben ser válidas
- Duración mínima de 24 horas
- Ninguna hora durante el monitoreo con menos de 2 tomas válidas.
- Ninguna hora durante el descanso con menos de 1 toma válida.

En la tabla 6 se resumen los parámetros para calidad y validez desde el punto de vista técnico de un MAPA de 24 horas.

tabla 6. Parametros técnicos para definir validez y calidad de MAPA de 24 horas

	Período diurno (8:00 - 22:00 horas)	Período nocturno (22:00 - 8:00 horas día siguiente)
Frecuencia de tomas de presión arterial	Cada 15 minutos	Cada 30 minutos
Criterios de calidad	2 tomas válidas /hora (mínimo)	1 toma válida/hora (mínimo)

9.4.3.2. Informe del monitoreo que se entrega al cardiólogo

El informe consta de los siguientes componentes:

- Una página inicial con datos sociodemográficos (edad, sexo, estado civil), información sobre los antecedentes personales autoreportados por el paciente y un cuadro donde se especifica la medicación actual anti-hipertensiva, nombre, dosis y hora de la toma.

- Porcentaje de lecturas satisfactorias.
- Gráficos de datos sin procesar de lecturas no corregidas.

- Gráficos de promedios de lecturas (incluyendo las lecturas no corregidas para cálculo los promedios).
- Histogramas de porcentajes con cuatro histogramas de porcentajes
- Resúmenes estadísticos donde se muestran de forma abreviada los valores mínimos, máximos y medios de presión arterial sistólica, diastólica, media y frecuencia cardíaca, variabilidad promedio; cargas (sistólica y diastólica). Se obtiene información de los valores tanto para los períodos de 24 horas, diurno y nocturno de forma independiente.

9.4.4. Análisis de datos e informe final

9.4.4.1. Análisis del informe por parte del cardiólogo

El cardiólogo que interpreta el MAPA de 24 horas se basa en los siguientes parámetros de análisis para el informe final:

- Determina si el estudio es representativo, evaluando la validez y calidad de los registros obtenidos según los criterios de la tabla 6.
- Define si es hipertenso o no-hipertenso para determinar mediante los valores promedios de 24 horas, diurnos y nocturnos la presencia del diagnóstico de hipertensión arterial de novo o hipertensión arterial no controlada.
- En caso de tratarse de un hipertenso crónico no controlado se clasificará según el position de la Sociedad Europea de Hipertensión (2013), las guías europeas de manejo de hipertensión arterial (ESC/ESH) de 2018 y las guías de práctica clínica de la Sociedad Internacional de Hipertensión (2020) (ver tabla 4).
- El software del dispositivo calcula la relación de la presión arterial durante el sueño y la vigilia, con el fin de establecer el perfil circadiano. Este se representa

como un porcentaje del descenso nocturno (profundidad del descenso) respecto a la presión arterial media diurna. Con esta información el evaluador puede determinar patrón de descenso nocturno según el valor: dipping (descenso nocturno entre 10% - 20%), non-dipping (descenso nocturno inferior al 10%), dipping extremo (descenso nocturno superior al 20%) y dipping invertido o *riser* (Inferior al 0%). Esta última es reportada como valor negativo.

- El informe consta de los valores calculados para variabilidad intrínseca de la presión arterial de 24 horas, las cargas sistólicas y diastólicas durante los periodos diurno y nocturno, Índice de rigidez arterial ambulatoria (AASI) y frecuencia cardíaca.

9.4.4.2. Informe final reportado

El informe final se ingresa al sistema de historias clínicas con un formato único estandarizado que se muestra a continuación:

Monitoreo ambulatorio de presión arterial

Lecturas exitosas: — (%)

Promedio 24 horas: — / — mmhg, día: — / — mmhg, noche: — / — mmhg

Descenso nocturno sistólico: — %, diastólico: — %

Presiones arteriales sistólicas superiores al límite: — %

Presiones arteriales diastólicas superiores al límite: — %

Índice de rigidez arterial —

Variabilidad de la presión arterial: — mmhg

Presión de pulso: — mmhg

Frecuencia cardíaca promedio: — lpm

Conclusiones:

hipertension arterial controlada / no controlada (estadio...)

patron (dipping/nondipping/dipping invertido/ dipping extremo)

Valores normales

Promedio 24 horas <130/80mmHg, Promedio día <135/85mmHg, Promedio noche <120/70mmHg, Cargas <40% Descenso nocturno: Patron Nodipping: 1-10%, Patron Dipping: 10-20%, Extreme Dipping: >20%, Dipping invertido (riser): < 1% Presión de pulso <55 mmHg, Variabilidad <15 mmHg, Índice de rigidez arterial < 0.5-0.7

- 2013 European Society of Hypertension Position Paper on Ambulatory Blood Pressure Monitoring

- 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension

10. Materiales y métodos

Se escogieron los pacientes que consultaron al servicio de cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá entre enero y diciembre de 2019, para la realización de un monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas. Una vez identificados se adquirieron los reportes de los monitoreos y se ingresaron a la base de datos del estudio. La naturaleza del estudio no permitió el seguimiento de los pacientes.

11. Plan de análisis

A los datos recolectados en el estudio se aplicaron técnicas de estadística descriptiva. Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas y las variables cuantitativas se presentan como medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar y rango). Los datos fueron analizados en el paquete estadístico STATA 12. Se realizaron análisis bivariados a través de cuadros de doble entrada según los objetivos definidos; para la comprobación del supuesto de normalidad se utilizaron las pruebas de Shapiro Wilk y Shapiro Francia; se hizo uso de estadística inferencial en los casos donde se buscó medir diferencias estadísticas conforme a lo planteado en los objetivos.

12.Consideraciones éticas

Durante el estudio no se realizarán intervenciones que pongan en peligro la vida del paciente. El proceso de toma de monitoreo ambulatorio de presión arterial se encuentra bajo un estándar operacional, avalado internacionalmente, que garantiza la seguridad y la integridad del paciente. El dispositivo se encuentra validado y es seguro para su utilización masiva. Se guardó la confidencialidad de los datos obtenidos de la historia clínica. El nivel de riesgo del estudio de investigación está calificado en riesgo mínimo. La investigación será realizada siguiendo los parámetros expuestos en la declaración de Helsinki, según la cual es nuestro deber “proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación”. Todos los datos de los pacientes que forman parte de la población a estudio serán manipulados con confidencialidad, sin atentar de alguna manera contra la integridad del paciente y únicamente con fines académicos. Ninguno de los datos recolectados en la base de datos utilizada permitirá la identificación del paciente en el estudio. Contará con el aval

por parte de Subdirección de Estudios Clínicos y Epidemiología Clínica y por parte del Comité Corporativo de Ética en Investigación.

A continuación la resolución que avala éticamente la realización de la presente investigación:

10.1. Resolución N° 008430 De 1993

(4 de Octubre de 1993)

TITULO 1: DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1. Las disposiciones de estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud.

TITULO II: DE LA INVESTIGACION EN SERES HUMANOS

CAPITULO 1

DE LOS ASPECTOS ETICOS DE LA INVESTIGACION EN SERES HUMANOS

ARTÍCULO 5. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.

ARTÍCULO 6. La investigación que se realiza en seres humanos se deberá desarrollar conforme a los siguientes criterios:

a) Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.

b) Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.

c) Se ejecutará solo cuando el conocimiento que se pretende producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo.

d) Deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos), los cuales no deben, en ningún momento, contradecir el artículo 11 de esta resolución.

e) Contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución.

f) Deberá ser realizada por profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad de una entidad de salud, supervisada por las autoridades de salud, siempre y cuando cuenten con los recursos humanos y materiales necesarios que garantizan el bienestar del sujeto de investigación.

g) Se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realiza la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes; y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución.

ARTICULO 11. Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

a) **Investigación sin riesgo:** Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta

b) **Investigación con riesgo mínimo:** Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.

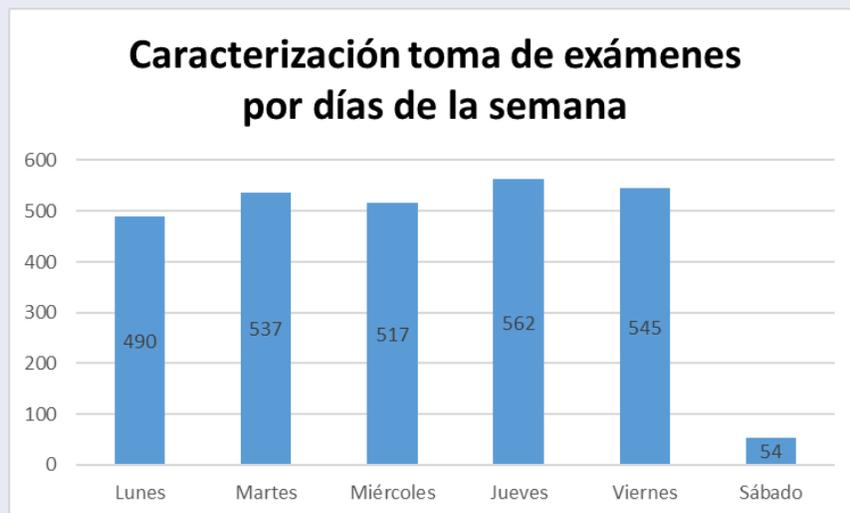
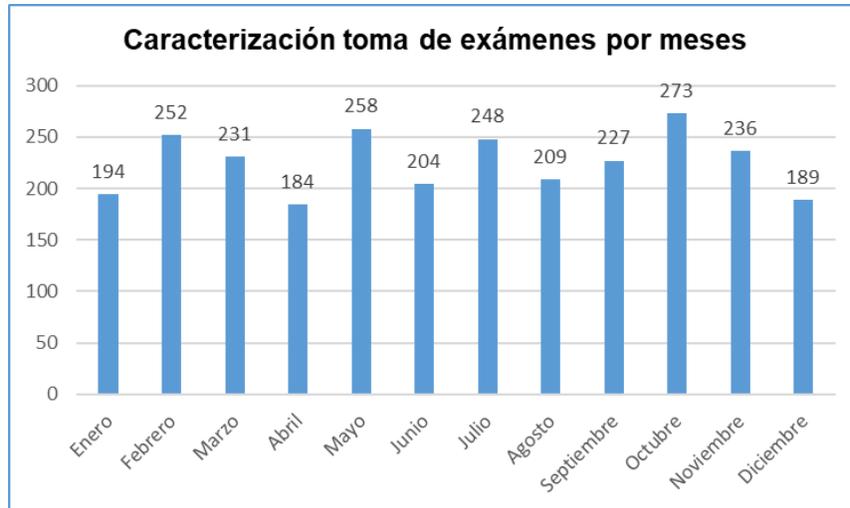
ARTICULO 55. Todas las investigaciones en farmacología clínica que se realicen, deberán estar precedidas por estudios preclínicos completos que incluyan características fisicoquímicas, actividad farmacológica, toxicidad, farmacocinética, absorción, distribución, metabolismo y excreción del medicamento en diferentes especies animales; frecuencias, vías de administración y duración de las dosis estudiadas que puedan servir como base para la seguridad de su administración en el ser humano; también se requieren estudios sobre mutagénesis, teratogénesis y carcinogénesis.

13. Resultados

13.1. Aspectos generales

Se analizaron un total de 2706 resultados de monitoreos ambulatorios de presión arterial (MAPA), de los cuales el 100% fueron incluidos, no se eliminaron resultados ni se detectaron valores extremos superiores al 10% de las variables analizadas. El promedio de exámenes realizados por mes fue de 225 pruebas con un mínimo de 184 pruebas tomadas durante el mes de abril y un máximo de 273 monitoreos para el mes de octubre (*ver figura 1*).

Figura 1. Caracterización de toma de exámenes por días de la semana y meses del año



13.2. Descripción socio-demográfica

Se evidenció un predominio de pacientes del sexo femenino con un porcentaje de 55.27% (N=1495) respecto a los datos correspondientes al sexo masculino no obstante

la razón hombre-mujer fue cercana al 1:1. El comportamiento por rangos de edad evidenció una mayor agrupación de los datos entre los 51 -80 años, valores que representaron el 48,65% (N=1826) del total de los registros analizados (ver figura 2).

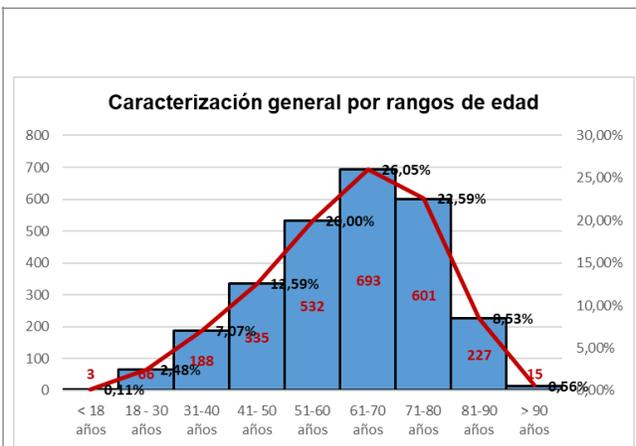
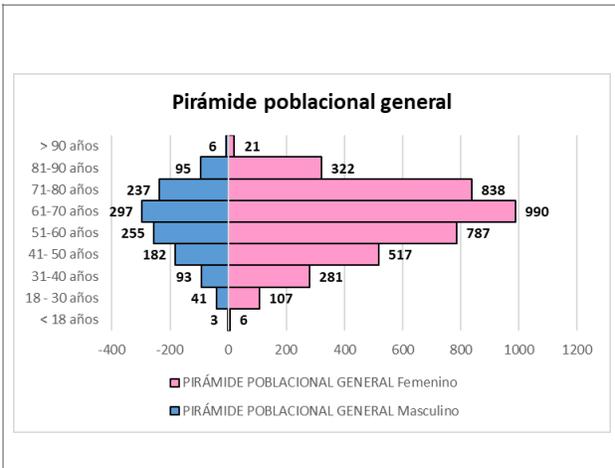


Figura 2. Caracterización por rangos de edad, sexo y pirámide poblacional general

Respecto a la distribución registrada en la pirámide poblacional se encontró una desviación significativa para el sexo femenino entre los 41 y 85 años, la relación hombre mujer promedio fue de 3:1 respecto al sexo masculino.

El comportamiento de las variables cuantitativas de interés mostró una tendencia a agrupar los resultados de las distintas variables de la presión arterial hacia rangos de normalidad, con medianas cercanas a los valores promedios, el comportamiento de los datos sugiere poca dispersión entre las mediciones registradas.

Tabla 7. Caracterización clínica y sociodemográfica de la población estudiada			
Características	Hipertensos (N - %)	No Hipertensos (N - %)	Total (N - %)
Edad (media y desviación estándar)	66,34 – 14,93	56,92 -14,93	61,76 – 14,93
Sexo Femenino	757 – 50,63%	738- 49,36%	1495 – 55,26%
Sexo Masculino	633- 52,31%	577 – 47,68%	1210 – 44,73%
Total	1390 – 51,38%	1315 – 48,61 %	2705 – 100%

El comportamiento general de las cifras tensionales tanto para las cifras sistólicas como las diastólicas medidas dentro del promedio 24 horas, día y noche presentaron tendencias de dispersión superiores a los límites de interpretación del MAPA (*ver tabla 7 y 8*); se observó una mayor dispersión de los rangos durante el mes de noviembre. La comparación por días de la semana evidenció una mayor dispersión de los datos entre los días jueves y viernes para cifras tensionales sistólicas en 24 horas (*ver figura 3*).

Tabla 8. Caracterización general variables derivadas del mapa

Variable	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3
PASX24	120,83	13,30	120,00	112,00	128,00
PADX24	74,05	8,91	74,00	68,00	79,00
PASXD	125,33	13,95	125,00	116,00	133,00
PADXD	77,60	9,39	77,00	71,00	83,00
PASXN	109,30	14,78	108,00	99,00	118,00
PADXN	65,15	8,85	64,00	59,00	71,00
PASSL	1,15	1,94	0,00	0,00	0,00
PADSL	0,66	0,77	0,00	0,00	0,00
IRA	15,50	0,58	15,50	8,25	22,75
PP	46,81	11,21	45,00	39,00	53,00
FC	72,36	9,88	72,00	65,00	79,00

Siglas: PASX24: Presión arterial sistólica de 24 horas, PADX24: presión arterial diastólica 24 horas, PASXD: presión arterial sistólica diurna, PADXD: presión arterial diastólica diurna, PASXN: presión arterial sistólica nocturna, PADXN: presión arterial diastólica nocturna, PASSL: presiones arteriales sistólicas superiores al límite, PADSL: presiones arteriales diastólicas superiores al límite, IRA: índice de rigidez arterial, PP: presión de pulso, FC: frecuencia cardíaca

Figura 3. Caracterización de presión arterial sistólica de 24 horas por meses y días

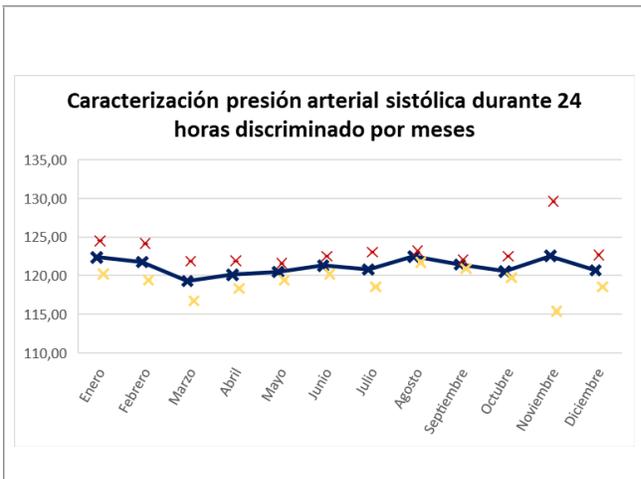
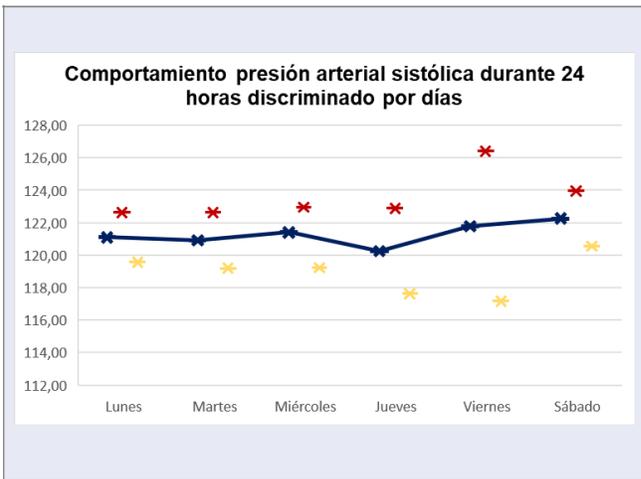


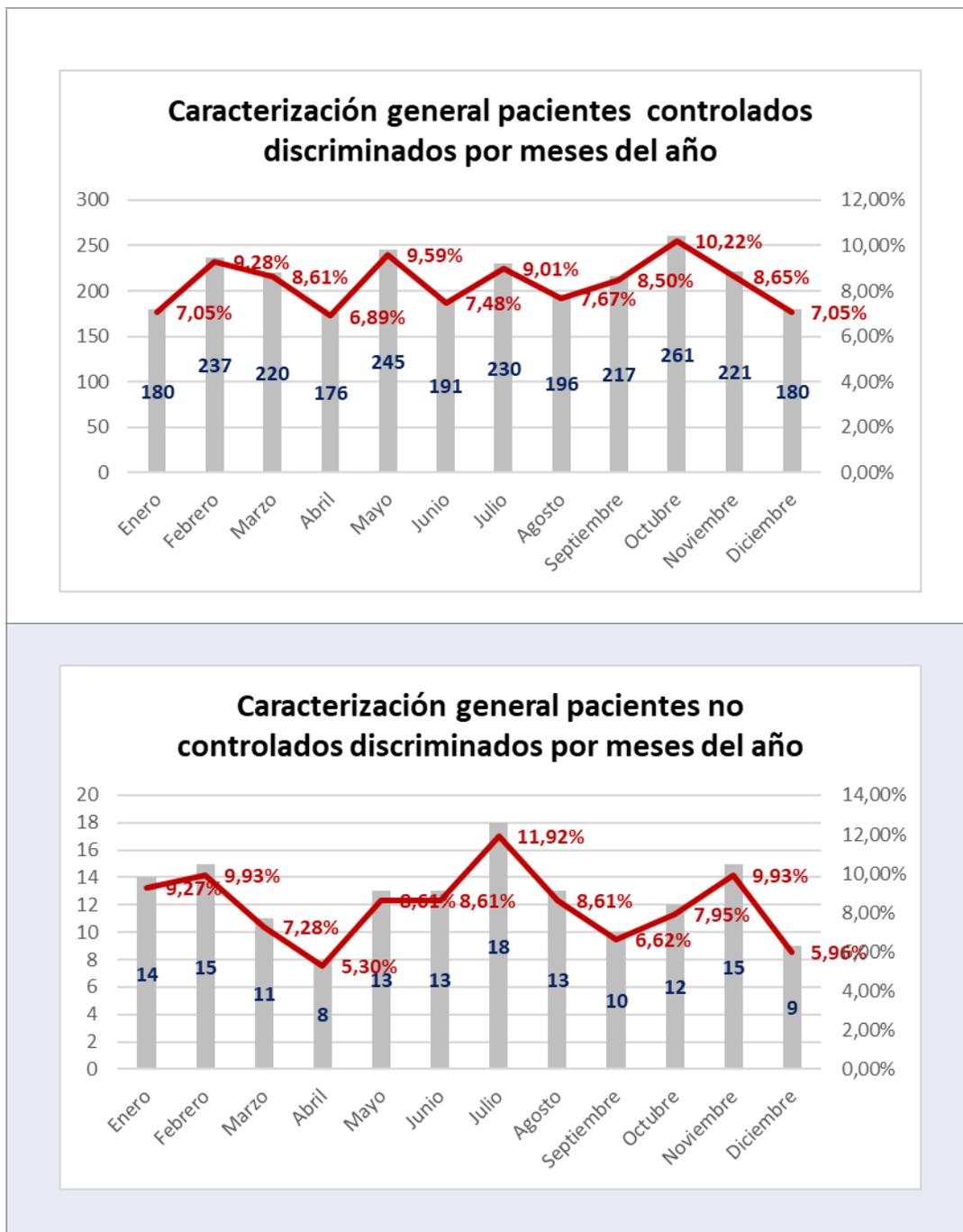
Figura 3. Caracterización de presión arterial sistólica de 24 horas por meses y días



13.3. Caracterización del comportamiento del MAPA por meses del año

El comportamiento de la distribución de pacientes con resultados de MAPA alterados discriminado por año demostró como puntos con menor afectación; los meses de marzo, abril, septiembre y diciembre, los meses de julio y noviembre representaron meses pico para los casos de pacientes no controlados, debido al patrón de dispersión detectado para el mes de noviembre se considera el punto de mayor frecuencia para cifras tensionales elevadas el mes de julio, no obstante no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre el patrón de control de cifras tensionales y la distribución por meses (chi cuadrado 5,57, con valor de $P=0,90$) (ver figura 4).

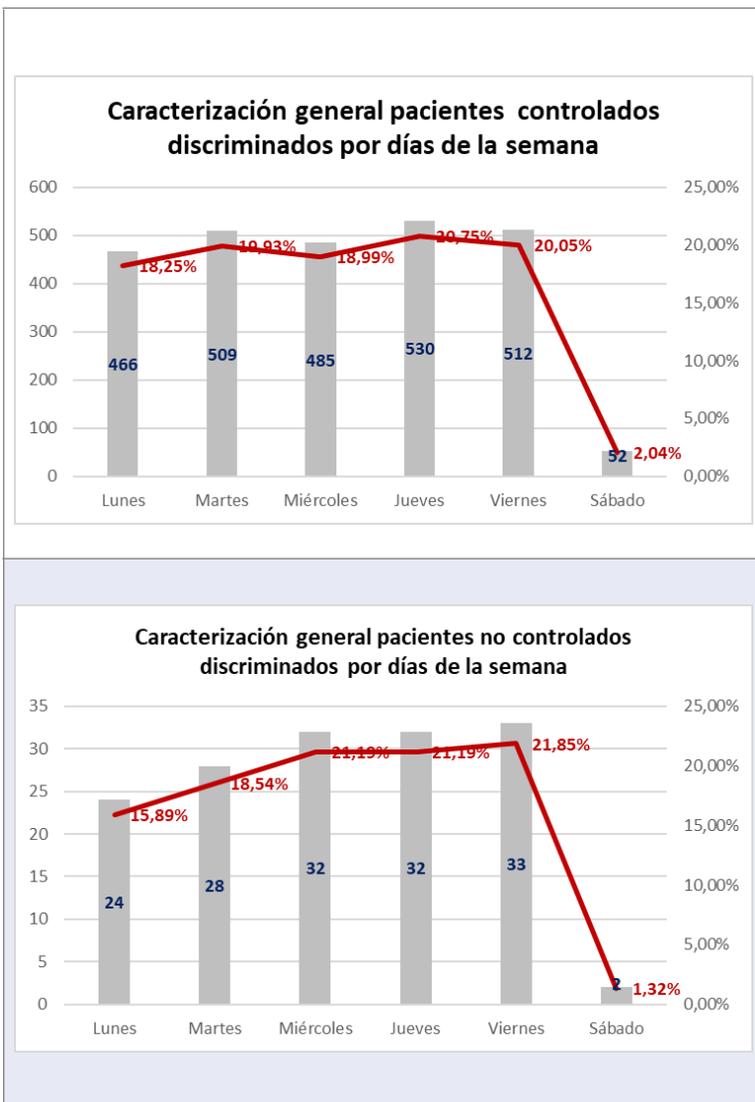
Figura 4. Caracterización general en pacientes controlados y no controlados según meses del año



13.4. Caracterización del comportamiento del MAPA por días de la semana

El comportamiento de los pacientes controlados respecto a los no controlados por semana tuvo como similitud una disminución marcada entre la carga de los días hábiles de jornada completa contra los sábados, la tendencia de los pacientes no controlados fue tendiente hacia el ascenso entre los lunes respecto a los viernes, condición similar a los pacientes controlados no evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (chi cuadrado 1,54 valor de P 0,908) (ver figura 5)

Figura 5. Caracterización general en pacientes controlados y no controlados según días de la semana



13.5. Exploración por subgrupos

Del total de pacientes hipertensos el 94,53% (N=1314) se encontraron controlados, del 100% (N=1315) de pacientes sanos el 5,70% (N=75) fueron clasificados como hipertensos de novo. La razón de chances para la detección de pacientes hipertensos de novo fue del 1,04 valor discretamente superior al punto de no influencia, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos subgrupos (chi cuadrado 0,07 valor de P 0,70) (ver tabla 9).

El comportamiento de los subgrupos Hipertenso y sanos fueron similares dentro de los valores generales lo que sugiere que más del 90% de la población hipertensa responde a las medidas de control aproximando sus valores hacia la media de la línea de base de los sanos, símil compatible con los valores de los hipertensos no controlados e hipertensos de novo en quienes los valores se encuentran por fuera de los límites del MAPA con similitudes notables entre ambas categorías (ver tabla 10).

Tabla 9. Análisis bivariado control de cifras tensión arterial			
Variables	Hipertenso	no hipertenso	total
Controlado	1314	1240	2554
No Controlado	76	75	151
Total	1390	1315	2705

Tabla 10. caracterización general variables derivadas del mapa según subgrupos

VARIABLE	Hipertenso	Sano	Hipertenso no controlado	Hipertenso de novo	TOTAL
PASX24	121,59	120,02	143,70	143,69	120,83
PADX24	73,11	75,04	90,17	91,39	74,05
PASXD	125,90	124,72	147,49	148,21	125,33
PADXD	76,38	78,88	93,33	95,11	77,60
PASXN	110,66	107,86	133,96	131,93	109,30
PADXN	64,80	65,51	82,05	81,25	65,15
PASSL	0,04	2,02	1,00	100,00	1,15
PADSL	0,02	2,05	1,00	1,00	0,66
PP	48,56	44,96	53,49	52,32	46,81
FC	71,32	73,45	76,62	77,29	72,36
TOTAL	1314,00	1240,00	76,00	75,00	2705,00

Siglas: PASX24: Presión arterial sistólica de 24 horas, PADX24: presión arterial diastólica 24 horas, PASXD: presión arterial sistólica diurna, PADXD: presión arterial diastólica diurna, PASXN: presión arterial sistólica nocturna, PADXN: presión arterial sistólica nocturna, PASSL: presiones arteriales sistólicas superiores al límite, PADSL: presiones arteriales diastólicas superiores al límite, IRA: índice de rigidez arterial, PP: presión de pulso, FC: frecuencia cardíaca

Tras la realización de las pruebas de normalidad se cumplió la hipótesis alterna para las distribuciones de Shapiro Wilk y Shapiro Francia condición que tipificó las variables con una distribución libre (*ver tabla 11*).

Tabla 11. Pruebas De Normalidad Variables Derivadas Del Mapa: Distribuciones De Shapiro Wilk Y Shapiro Francia				
VARIABLE (N=2705)	Peso	Valor de Z	Shapiro Wilk	Shapiro Francia
PASX24	0.97907	8.964	0.0000	0.00001
PADX24	0.98720	7.699	0.0000	0.00001
PASXD	0.97362	9.558	0.0000	0.00001
PADXD	0.99344	5.981	0.0000	0.00001
PASXN	0.96060	10.590	0.0000	0.00001
PADXN	0.98155	8.640	0.0000	0.00001

Siglas: PASX24: Presión arterial sistólica de 24 horas, PADX24: presión arterial diastólica 24 horas, PASXD: presión arterial sistólica diurna, PADXD: presión arterial diastólica diurna, PASXN: presión arterial sistólica nocturna, PADXN: presión arterial sistólica nocturna

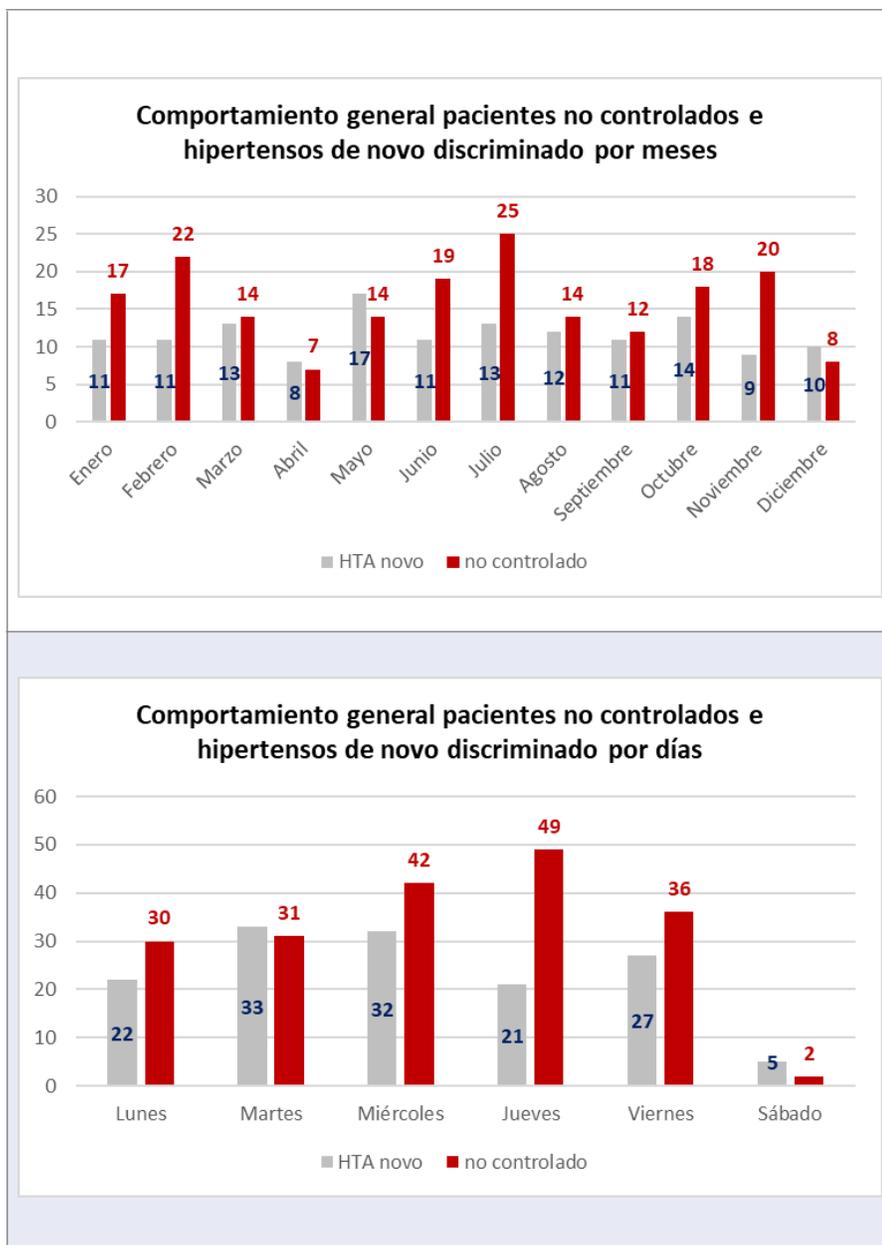
La evaluación de la prueba de Kruskal Wallis no evidenció diferencias estadísticamente significativas (Chi cuadrado 11,57 valor de P 0,38) entre los valores de cifras tensionales respecto a los meses del año, sugiriendo que el azar es un factor de alta preponderancia al momento de tipificar las cifras tensionales no obstante no es posible descartar factores de confusión asociados (*ver tabla 12*).

VARIABLE (N=2705)	Meses del año		Días de la semana	
	Chi cuadrado	Valor de P	Chi cuadrado	Valor de P
PASX24	11,57	0,38	4,36	0,49
PADX24	19,72	0,04	9,23	0,10
PASXD	13,19	0,28	3,98	0,55
PADXD	16,90	0,11	7,54	0,18
PASXN	10,13	0,51	5,17	0,39
PADXN	13,54	0,25	10,15	0,07

Siglas: PASX24: Presión arterial sistólica de 24 horas, PADX24: presión arterial diastólica 24 horas, PASXD: presión arterial sistólica diurna, PADXD: presión arterial diastólica diurna, PASXN: presión arterial sistólica nocturna, PADXN: presión arterial sistólica nocturna, PASSL: presiones arteriales sistólicas superiores al límite, PADSL: presiones arteriales diastólicas superiores al límite, IRA: índice de rigidez arterial, PP: presión de pulso, FC: frecuencia cardíaca

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores derivados por el monitoreo de presión arterial respecto a meses del año ni días de la semana, datos que sugieren un comportamiento no atribuible al tiempo respecto a los valores de tensión arterial.

Figura 6. Comportamiento general de pacientes no controlados en hipertensos de novo por meses y días



El comportamiento de las cifras tensionales entre pacientes controlados y no controlados ajustados por sexo y por antecedente de hipertensión arterial sugiere una mayor dispersión de los datos en los registros de pacientes sanos, no hipertensos, los cuales pueden enmascarar un valor medio superior en el reporte absoluto, no obstante, dentro

del diagrama de cajones se percibe una media inferior al valor de los no hipertensos y un grupo de datos dispersos donde pueden agruparse los registros de pacientes hipertensos de novo.

Figura 7. Caracterización de la presión arterial sistólica y diastólica discriminado por sexo y control de cifras tensionales

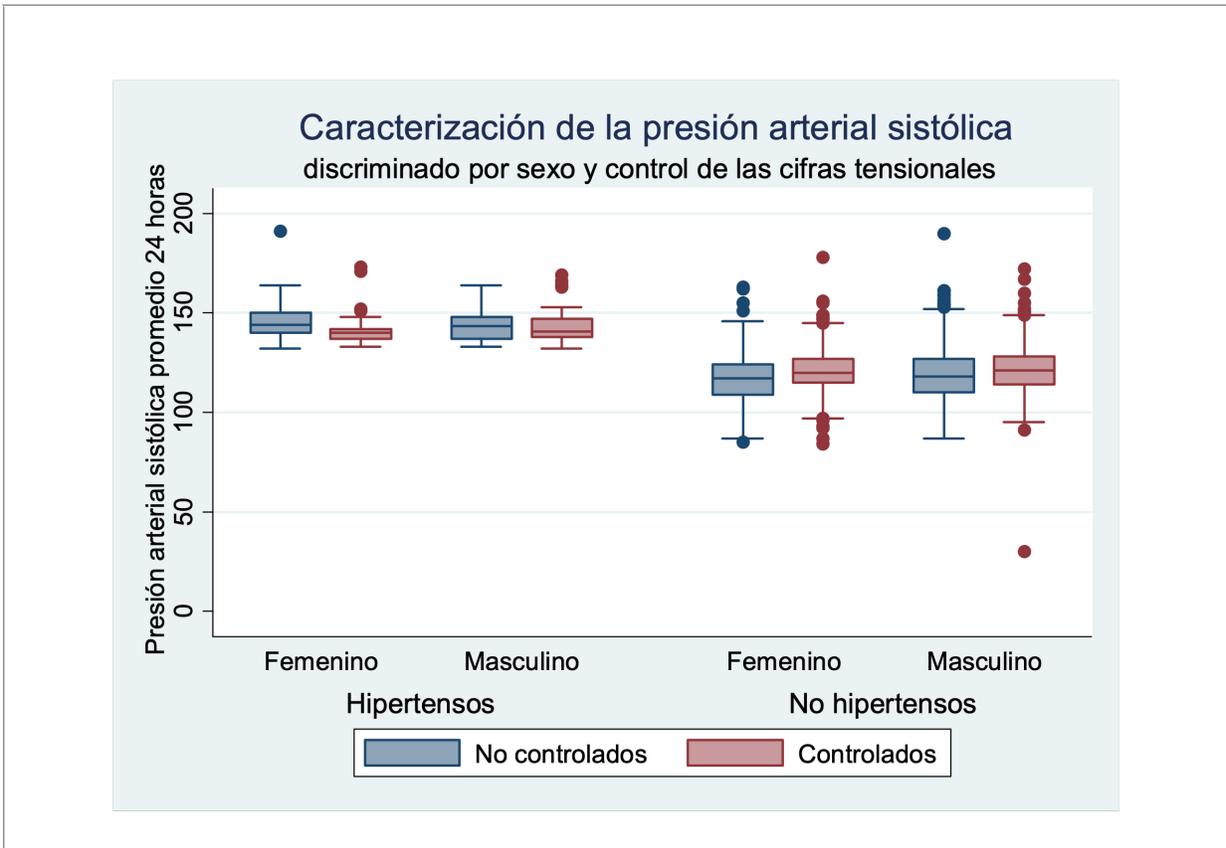
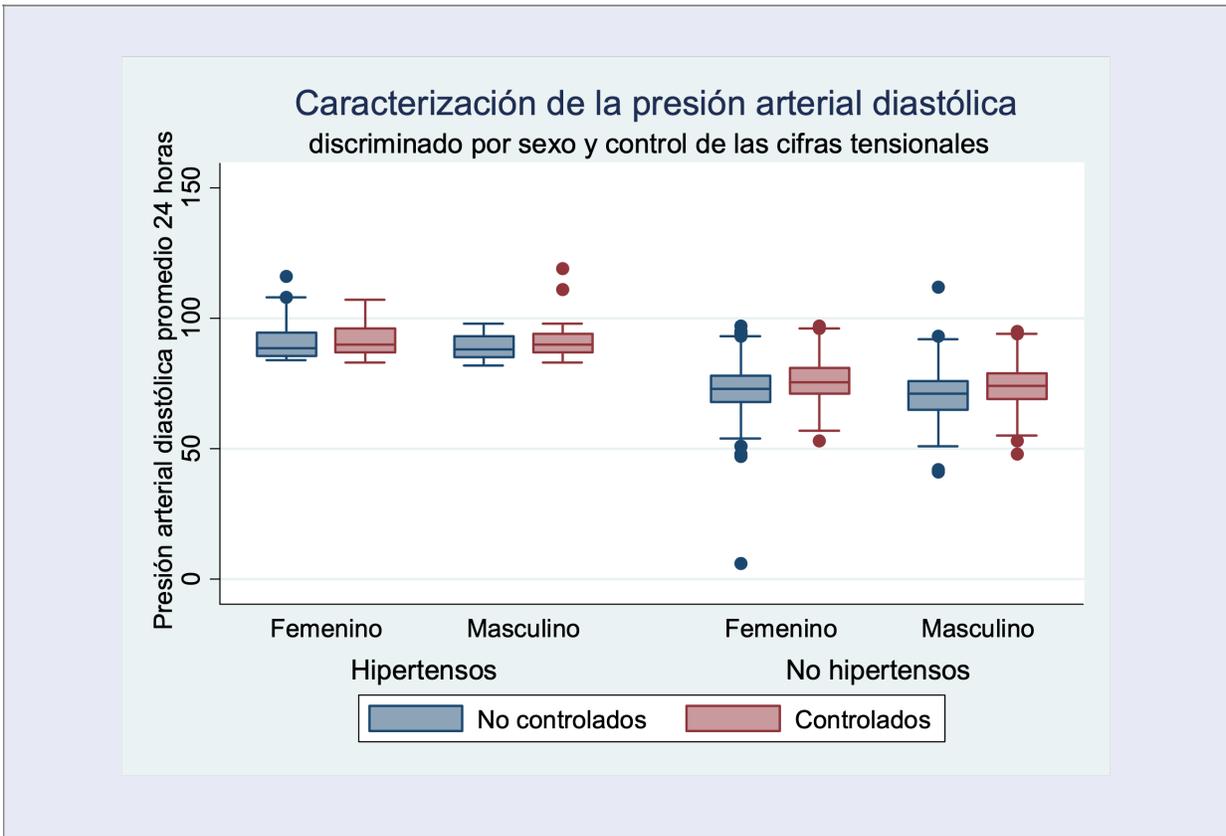


Figura 7. Caracterización de la presión arterial sistólica y diastólica discriminado por sexo y control de cifras tensionales



13.6. Comportamiento de los patrones de descenso nocturno

Tabla 13. Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón nondipping

Patrón nondipping	Hipertensión arterial no controlada	Hipertensión arterial controlada	Total
Negativo	101	2009	2110
Positivo	50	545	595
Total	151	2554	2705

Del 100% de los pacientes con hipertensión arterial no controlada el 33,11% (N= 50) presentaron patrón nondipping dentro de los registros MAPA evidenciando una carga

del 8.40% de los casos de patrón nondipping reportados dentro de los monitoreos analizados (chi cuadrado 11,51 valor de P= 0,001).

Tabla 14. Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón dipping

Patrón dipping	Hipertensión arterial no controlada	Hipertensión arterial controlada	Total
Negativo	55	1144	1199
Positivo	97	1411	1507
Total	151	2554	2705

Del 100% de los pacientes con hipertensión arterial no controlada que representan el 5,58% del total de registros de monitoría, el 63,58%(N=97) evidenciaron patrón dipping positivo, del 100% de los patrones Dipping que representan el 55,65% del total de registros, el 6,37% de los registros correspondieron a patrones de pacientes con hipertensión no controlada, no obstante, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas (chi cuadrado 4,10 valor de P= 0,12).

Tabla 15. Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón riser

Patrón riser	Hipertensión arterial no controlada	Hipertensión arterial controlada	Total
Negativo	148	2473	2621
Positivo	3	82	85
Total	151	2554	2705

Del 100% de los pacientes con hipertensión no controlada el 1,99% (N=3) de los regis-

tros evidenciaron registros compatibles con patrón *riser*, del 100% de los registros positivos para patrón *riser* el 3,53% correspondió a pacientes con hipertensión arterial no controlada, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas (chi cuadrado 0,70 valor de P=0,40).

Tabla 16. Cuadro de doble entrada control de hipertensión y patrón extreme dipping

Patrón riser	Hipertensión arterial no controlada	Hipertensión arterial controlada	Total
Negativo	149	2034	2183
Positivo	2	521	523
Total	151	2554	2705

Del 100% de los pacientes con hipertensión arterial no controlada, el 1,32% presentaron patrón de extreme dipping, del 100% de pacientes con registros positivos el 0,38% presentaron reportes de hipertensión arterial no controlada evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre ambas distribuciones (Chi cuadrado 33.24 valor de P=0,000).

14. Discusión

El presente trabajo tuvo como objetivo describir la prevalencia de parámetros alterados del monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) de 24 horas, respecto a los días de la semana y los meses del año 2019 en una población de pacientes que asisten al servicio de cardiología de la Fundación Santa Fe de Bogotá, a juicio del equipo investigador este es el primer trabajo realizado en población nativa del trópico, en torno a las variaciones temporales y circadianas de los monitoreos de presión arterial. Con respecto a aspectos asistenciales se evidenció una menor cantidad de monitoreos realizados durante el mes de abril y diciembre, dichos valores pueden explicarse para ambos meses, debido a la baja asistencia y los cierres de los servicios ambulatorios en los puentes festivos de semana santa y las festividades de fin de año.

Dentro de los resultados no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los días de la semana ni los meses del año. Esta ausencia de significancia estadística en función del tiempo, indica la necesidad de estudios que incluyan abordajes diferenciales que permitan la valoración de factores como la reactividad intrínseca de la presión arterial, la cual podría ser determinante al momento de diagnosticar y realizar seguimiento a los pacientes con hipertensión mal controlada o fenómenos de hipertensión enmascarada. En los últimos años se han publicado estudios respecto a este factor “reactivo” de la presión arterial, en población con falla cardíaca con fracción de

eyección reducida, con resultados que sugieren la disminución de riesgo de eventos cardiovasculares a largo plazo en pacientes con reactividad baja (68).

La distribución por edad sugiere el impacto de la enfermedad sobre la población adulta mayor, sin embargo se observó que la carga asociada al grupo poblacional descrito en los resultados, corresponde a menos del 50% respecto al total, lo que significa que el 50% restante de la población analizada, que correspondió a población adulta joven tendrían mayor carga de presión arterial fuera de metas, lo que a su vez se podría correlacionar con mayor frecuencia en el diagnóstico temprano de la enfermedad a través del MAPA. La distribución por sexo mostró una proporción mayor de mujeres en edad laboral que acuden a los servicios de salud para tamización de hipertensión arterial lo cual también puede ser interpretado como una mayor tendencia hacia el auto-cuidado y consulta temprana de la población de sexo femenino. Similar a lo encontrado en la presente investigación, un estudio observacional sobre el comportamiento de los parámetros hemodinámicos en los MAPA realizado en Colombia mostró mayor prevalencia de sexo femenino (53%) con una mayor distribución por edad en el rango de 45 a 49 años ().

Dentro de los hallazgos con mayor frecuencia identificados en los parámetros del MAPA de 24 horas se evidenció una mayor cantidad de pacientes en el grupo de hipertensión controlada (incluyendo pacientes sin diagnóstico de hipertensión) de 2554 pacientes comparado con 151 pacientes de hipertensos no controlados, lo que configuró una relación aproximada de 15:1 respectivamente. Este resultado puede sugerir la alta efectividad del tratamiento farmacológico en la población hipertensa y no hipertensa, que podría indicar adherencia al tratamiento, efectividad de las medidas farmacológicas

y no farmacológicas en esta población. El comportamiento agrupado de los valores registrados dentro de los monitoreos de presión arterial sugieren en primera medida el mecanismo de arrastre del grupo de los pacientes no hipertensos sobre la población objetivo tipificada por los hipertensos no controlados y los hipertensos de novo, en segunda medida los hallazgos pueden ser reflejo de un adecuado método de calibración y ajuste de los equipos para registro del MAPA, sugiriendo una adecuada precisión en las mediciones, sin embargo el diseño de la investigación desarrollada no cuenta con el alcance para soportar dicha premisa.

El comportamiento de los valores dispersos para el mes de noviembre podría ser explicado por factores intrínsecos de la medición de la presión arterial, por su parte la mayor amplitud entre los días jueves y viernes puede ser reflejo de factores psicosociales asociados al ritmo temporal de las semanas sugiriendo una probable variación en función de las cargas laborales y sociales asociados a la finalización de la semana. La ausencia de significancia estadística dentro de la distribución de registros por meses del año puede encontrarse asociada a las diferencias entre los tamaños muestrales detectados dentro del estudio, por otra parte, no se descartan factores de confusión asociados al patrón de distribución de los monitoreos con resultados fuera del rango de control. Este comportamiento encontrado era esperable para nuestra población dado que en los países del trópico donde geográficamente se observa menor variación climática, se esperaría menor influencia de factores extrínsecos relacionados con el clima y los hábitos socio-culturales que pueden verse afectados. Existe literatura que sugiere la relación entre variación estacional y la aparición de eventos cardiovasculares. Un estudio alemán de 24.000 pacientes reportó un aumento en la incidencia de eventos car-

diovasculares incluyendo muerte súbita cardíaca en época de invierno (diciembre a febrero), cuando se compara con la época de verano (junio a agosto) especialmente en pacientes mayores de 65 años ($p < 0.0001$), esta diferencia era mas marcada los días lunes en la mañana (70).

Los valores promedio de los días de la semana pueden interpretarse en función de variables sociales y laborales que facilitan la afluencia de pacientes a la medición de las cifras tensionales acumuladas hacia los últimos días hábiles no obstante no se pueden descartar otros factores influyentes que puedan afectar los resultados. El comportamiento de la carga de monitoreos refleja el impacto de factores sociales y culturales dentro de la distribución de monitoreos acumulados, sugiriendo una menor carga los días sábados por tratarse de horarios laborales interpretados en muchas ocasiones como días libres, por otra parte es probable que la población que consulta para los monitoreos los días sábado, presenten comportamientos laborales de mayor congestión dentro del rango de días hábiles, cambio que podría sugerir una mayor carga porcentual de registros compatibles con diagnóstico de hipertensión, sin embargo dicha hipótesis no pudo ser resuelta a través de los resultados del presente estudio, dado que se requieren nuevos abordajes metodológicos que incluyan, por ejemplo, teoría de colas. Vale la pena mencionar que el papel de la carga laboral se ha sugerido como factor de riesgo cardiovascular especialmente en el sexo masculino (71). Pieper *et al* demostraron que la presión arterial media en un día laboral era más alta que en un día no laboral. La mayoría de las personas están libres de las cargas mentales y físicas del trabajo los domingos y experimentan un cambio más estresante de las actividades de ocio del fin de semana a las actividades laborales los lunes (72). Si bien no contamos con estu-

dios de variaciones semanales de hipertensión arterial por MAPA en nuestro medio, algunas publicaciones en países con estaciones, han reportado aumento de presiones arteriales los días lunes respecto a los siguientes días de la semana, con diferencias respecto al pico matutino (*morning surge*), incluso se ha denominado a este fenómeno "*Monday surge effect*". Murakami et al. sugieren que adicional a las variaciones circadianas, también pueden ocurrir variaciones semanales y estacionales en las señales biológicas. De hecho en un estudio de 135 pacientes encontraron que el aumento matutino de la presión arterial fue mayor el lunes en una población que vive en la comunidad, lo cual podría estar acuerdo con la evidencia clínica de que los eventos cardiovasculares ocurren con mayor frecuencia en la mañana del lunes sin encontrar diferencias en la presión arterial nocturna (73). Estas observaciones se extrapolan a los resultados de estudios que han valorado la incidencia de eventos cardiovasculares según el día de la semana. Willich *et al* demostraron que la ocurrencia de infarto de miocardio se incrementó en un 20% los lunes en comparación con otros días de la semana (74). Arntz *et al* informaron que la incidencia de muerte súbita cardíaca se incrementó en un 18,3% los lunes en comparación con otros días de la semana (70). Los datos del estudio de Framingham revelaron que ocurrieron significativamente más accidentes cerebrovasculares los lunes que otros días (75). En nuestro estudio el comportamiento semanal de los pacientes hipertensos controlados y no controlados, mostró una tendencia a disminución marcada entre la carga de los días hábiles de jornada completa cuando se compara con los sábados, adicionalmente los lunes se presentaron menores promedios y cargas de tensión arterial alteradas, con ascenso paulatino hasta el día viernes; si bien esta diferencia entre días no fue estadísticamente significativa podría ser el sopor-

te en la literatura para la realización de estudios de diseño metodológico específico (que incluyan parámetros como *morning surge* o *ascenso matutino*, actividad física, estrés laboral) que busquen determinar si este comportamiento aparentemente contrario a lo reportado en la literatura de otras latitudes, es importante para nuestra población. Similar al presente estudio, varias publicaciones han explorado el papel de cargas laborales elevadas en riesgo cardiovascular sin resultados concluyentes. Factores como el estrés laboral podrían ser determinantes en la aparición de eventos cardiovasculares, algunas publicaciones sugieren la presencia de efectos perjudiciales del estrés laboral mediados por una mayor reactividad de la frecuencia cardíaca ante una jornada laboral estresante, un aumento en el nivel de presión arterial sistólica y un tono vagal más bajo (76). En nuestro estudio el porcentaje de patrón nondipping en población con hipertensión arterial no controlada por MAPA fue 33%, aspecto importante dado que en estudios en población hipertensa (controlada y no controlada) como OHASAMA study, los patrones *dipping* acentuados se correlacionaron con incremento en el riesgo de mortalidad cardiovascular (RR 3.69 IC 1,51-9,06, $p < 0.01$), y una mayor incidencia de accidente cerebrovascular para ambos sexos, cuando se compara con el patrón *dipping* (63). Un estudio publicado por la Sociedad Española de Hipertensión que incluyó 6.534 pacientes, reportó que un 58,7% tenían un patrón non-dipping (77). En otro estudio de prevalencia en población general hipertensa y no hipertensa realizado publicado en México (2018), se reportaron prevalencias de patrón no dipping de 49.6%, patrón dipping riser de 24.4%, dipper 22.8% y dipper extremo 3.1% (78). En un estudio observacional realizado en nuestro país reportaron una incidencia de patrón dipping alterado de 26,8% en población hipertensa no controlada (20). Vale la pena mencionar en nuestro

estudio que todos los pacientes, predominó patrón de ritmo circadiano dipping normal independiente de la situación controlada o no controlada de la hipertensión arterial. Análisis posteriores a los presentes resultados de nuestro estudio podrían determinar el comportamiento en los patrones de descenso nocturno con respecto a los días de la semana, dado que hay literatura que menciona aumento en los patrones non-dipping en pacientes sedentarios durante los fines de semana cuando se compara con otros días (71).

El comportamiento no significativo de los hipertensos de *novo* respecto al valor de la población general puede explicarse a partir de los procesos de búsqueda activa generados por la población objeto, los cuales podrían explicar parte del enmascaramiento entre ambos grupos de interés, al tratarse de una población con un nivel de conciencia orientado hacia la prevención y detección temprana de la enfermedad pueden encontrarse mayores resultados negativos que disminuyan falsamente la proporción de casos positivos. Son necesarios estudios de casos y controles que permitan esclarecer la ausencia de significancia estadística entre ambas variables. Las variaciones entre subgrupos sugieren que tanto los hipertensos de *novo* como los no controlados cursan con factores de interacción que podrían asociarlos como un conglomerado respecto a los pacientes sanos e hipertensos controlados más allá del control farmacológico, dichos factores se benefician de ser esclarecidos en la población objetivo a través de nuevos estudios de tipo analítico. La ausencia de significancia estadística sugiere la necesidad de nuevos abordajes que esclarezcan las hipótesis de temporalidad y riesgo de hipertensión arterial.

El presente trabajo contó con fortalezas tales como la recolección censal, sistemática y organizada de la información durante un año, el análisis discriminado por subgrupos y la individualización de las tendencias durante los meses del año, representando fortalezas para el desarrollo de la investigación aportando robustez y precisión a las mediciones estructuradas dentro del plan de análisis. Pese a las fortalezas enunciadas deben contemplarse limitaciones importantes dependientes del diseño metodológico propuesto, la naturaleza observacional-descriptiva de la investigación no permite realizar asociaciones causales específicas entre potenciales variables así mismo existe un sesgo de selección al analizar un solo grupo de población con una condición socioeconómica no representativa del total de la población nacional, condición que limita la capacidad de generalizar los resultados, finalmente, pueden existir factores de confusión adicionales que alteren la interpretación entre los factores temporales por días y meses contra los parámetros del monitoreo de presión arterial pueden desviar los resultados encontrados. También se cuenta dentro de las limitaciones de estudio que no fue posible el cálculo del índice matutino de presión arterial (*morning surge*), un parámetro de utilidad reconocida para la valoración de la reactividad de la presión arterial, dado que no se contaba con los valores que definen este parámetro.

15. Conclusiones

El MAPA es una herramienta valiosa para el cardiólogo clínico cuando diagnostica o hace seguimiento de los pacientes con hipertensión arterial. Su uso no solo permite el diagnóstico de condiciones frecuentes en la consulta como la hipertensión de bata blanca, hipertensión enmascarada o hipertensión resistente, entre otras, sino también justifica la toma de decisiones con respecto al tratamiento. La disponibilidad es condicionada por el acceso a los servicios de salud, sin embargo su costo-efectividad y seguridad ha sido demostrada en la literatura. En nuestro medio la literatura es escasa sobre el comportamiento de sus parámetros, y no se encontraron estudios previos para determinar sus características respecto a los días de la semana y los meses del año.

El presente estudio en una población numérica importante caracterizó sociodemográficamente y utilizó herramientas estadísticas para determinar tendencias o diferencias entre las distintas variables analizadas. Sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los meses del año (resultado esperado por la ausencia de estaciones). A diferencia de la literatura en países de Asia, Europa y Norteamérica donde se describe mayor incidencia de resultados anormales relacionados con el pico matutino en los días lunes, en la mañana; nuestro estudio mostró resultados más bajos para el día lunes en los promedios de cifras tensionales en población sana e hipertensa controlada y no controlada. Con respecto a los patrones de descenso nocturno se encontraron resultados similares a los reportados en la literatura. El estudio aporta información valiosa para el surgimiento de preguntas de investigación y diseños

metodológicos mas apropiados para determinar los factores que influyen en el comportamiento de presión arterial a través de MAPA en nuestra población.

16. Bibliografía

1. Kain HK, Hinman AT, Sokolow M. Arterial blood pressure measurements with a portable recorder in hypertensive Patients. I. Variability and correlation with “Casual” Pressures. *Circulation*. 1964;30:882-892.
2. Sokolow M, Werdegar D, Kain HK, Hinman AT. Relationship between level of blood pressure measured casually and by portable recorders and severity of complications in essential hypertension. *Circulation*. 1966;34:279-298.
3. Monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas. Manual basico. Aristizabal, D. Primera edición 2013.
4. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71:e127.
5. O'Brien E. Ambulatory blood pressure measurement: the case for implementation in primary care. *Hypertension*. 2008 Jun;51(6):1435-41.
6. Williams B, Giuseppe M, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J* 2018; 39:3021.
7. Pickering TG, Miller NH, Ogedegbe G, et al. Call to action on use and reimbursement for home blood pressure monitoring: executive summary: a joint scientific statement from the American Heart Association, American Society Of Hypertension, and Preventive Cardiovascular Nurses Association. *Hypertension* 2008; 52:1.

8. Mancia G, Sega R, Bravi C, De Vito G, Valagussa F, Cesana G, Zanchetti A. Ambulatory blood pressure normality: results from the PAMELA study. *J Hypertens.* 1995 Dec;13(12 Pt 1):1377-90
9. Parati G, Stergiou G, O'Brien E, et al. European Society of Hypertension practice guidelines for ambulatory blood pressure monitoring. *J Hypertens.* 2014;32:1359-1366.
10. O'Brien E, Pickering T, Asmar R, et al. Working group on blood pressure monitoring of the European society of hypertension international protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit.* 2002;7:3-17.
11. Stergiou GS, Kollias A, Destounis A, Tzamouranis D. Automated blood pressure measurement in atrial fibrillation. *J Hypertens.* 2012;30:2074-2082.
12. Stergiou GS, Alpert B, Mieke S, et al. A universal standard for the validation of blood pressure measuring devices. Association for the advancement of medical instrumentation/European society of hypertension/International organization for standardization (AAMI/ ESH/ISO) collaboration statement hypertension. *Hypertension.* 2018;71:368-374
13. O'Brien E, Parati G, Stergiou G, et al. European Society of Hypertension position paper on ambulatory blood pressure monitoring. *J Hypertens.* 2013;31:1731-1768
14. Omboni S, Palatini P, Parati G, on behalf of the Working Group on Blood Pressure Monitoring of the Italian Society of Hypertension. Standards for ambulatory blood pressure monitoring clinical reporting in daily practice: recommendations from the Italian Society of Hypertension. *Blood Pressure Monitoring.* 2015;20(5):241-244.

15. Sánchez RA, Boggia J, Peñaherrera E, Barroso WS, Barbosa E, Villar R, Cobos L, Hernández Hernández R, Lopez J, Octavio JA, Parra Carrillo JZ, Ramírez AJ, Parati G. Ambulatory blood pressure monitoring over 24 h: A Latin American Society of Hypertension position paper-accessibility, clinical use and cost effectiveness of ABPM in Latin America in year 2020. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020 Apr;22(4):527-543.

16. Leung AA, Daskalopoulou SS, Dasgupta K, et al. Hypertension Canada's 2017 Guidelines for Diagnosis, Risk Assessment, Prevention, and Treatment of Hypertension in Adults. *Can J Cardiol* 2017; 33:557.

17. Muntner P, Einhorn PT, Cushman WC, et al. Blood Pressure Assessment in Adults in Clinical Practice and Clinic-Based Research: JACC Scientific Expert Panel. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73:317.

18. Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, Ramirez A, Schlaich M, Stergiou GS, Tomaszewski M, Wainford RD, Williams B, Schutte AE. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*. 2020 Jun;75(6):1334-1357.

19. Kikuya M, Hansen TW, Thijs L, et al. Diagnostic thresholds for ambulatory blood pressure monitoring based on 10-year cardiovascular risk. *Circulation*. 2007;115:2145-2152.

20. Clement DL, De Buyzere ML, De Bacquer DA, et al. Prognostic value of ambulatory blood-pressure recordings in patients with treated hypertension. *N Engl J Med* 2003; 348:2407.

21. Stergiou GS, Mastorantonakis SE, Roussias LG. Morning blood pressure surge: the reliability of different definitions. *Hypertens Res* 2008; 31:1589.
22. Kario K. New Insight of Morning Blood Pressure Surge Into the Triggers of Cardiovascular Disease-Synergistic Resonance of Blood Pressure Variability. *Am J Hypertens* 2016; 29:14.
23. Staessen JA, Bieniaszewski L, O'Brien E, et al. Nocturnal blood pressure fall on ambulatory monitoring in a large international database. The "Ad Hoc" Working Group. *Hypertension* 1997; 29:30.
24. Fujii T, Uzu T, Nishimura M, et al. Circadian rhythm of natriuresis is disturbed in nondipper type of essential hypertension. *Am J Kidney Dis* 1999; 33:29.
25. Gatzka CD, Schobel HP, Klingbeil AU, et al. Normalization of circadian blood pressure profiles after renal transplantation. *Transplantation* 1995; 59:1270.
26. De Belder AJ, Radomski MW, Why HJ, et al. Nitric oxide synthase activities in human myocardium. *Lancet*. 1993; 341: 84-5.
27. Tsivgoulis G, Vemmos KN, Zakopoulos N, et al. Association of blunted nocturnal blood pressure dip with intracerebral hemorrhage. *Blood Press Monit* 2005; 10:189.
28. Metoki H, Ohkubo T, Kikuya M, et al. Prognostic significance for stroke of a morning pressor surge and a nocturnal blood pressure decline: the Ohasama study. *Hypertension* 2006; 47:149.
29. Ingelsson E, Björklund-Bodegård K, Lind L, et al. Diurnal blood pressure pattern and risk of congestive heart failure. *JAMA* 2006; 295:2859.

30. Webb AJ, Fischer U, Mehta Z, Rothwell PM. Effects of antihypertensive-drug class on interindividual variation in blood pressure and risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2010;375:906-15.

31. Stevens SL, Wood S, Koshiaris C, Law K, Glasziou P, Stevens RJ, McManus RJ. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2016 Aug 9;354:i4098.

32. Kario K, Pickering TG, Umeda Y, et al. Morning surge in blood pressure as a predictor of silent and clinical cerebrovascular disease in elderly hypertensives: a prospective study. *Circulation* 2003; 107:1401.

33. Ardashev VN, Fursov AN, Konev AV, Kulichik TD, Chubarova OG, Krivozubov EF. Prediction of brain infarction in hypertensive patients. *Klin Med (Mosk)* 2004; 82(4): 40-3

34. Bombelli M, Toso E, Peronio M, Fodri D, Volpe M, Brambilla G, et al. The Pamela study: main findings and perspectives. *Curr Hypertens Rep*. 2013;15(3):238-43.

35. Salles GF, Reboldi G, Fagard RH, Cardoso CR, Pierdomenico SD, Verdecchia P, et al. Prognostic Effect of the Nocturnal Blood Pressure Fall in Hypertensive Patients: The Ambulatory Blood Pressure Collaboration in Patients with Hypertension (ABC-H) Meta-Analysis. *Hypertension*. 2016;67(4):693-700.

36. Li Y, Thijs L, Boggia J, et al. Blood pressure load does not add to ambulatory blood pressure level for cardiovascular risk stratification. *Hypertension* 2014; 63:925.

37. Ben-Shlomo Y, Spears M, Boustred C, et al. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant meta-analysis of prospective observational data from 17,635 subjects. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63:636.
38. Li Y, Wang JG, Dolan E, et al. Ambulatory arterial stiffness index derived from 24-hour ambulatory blood pressure monitoring. *Hypertension* 2006; 47:359.
39. Dolan E, Thijs L, Li Y, et al. Ambulatory arterial stiffness index as a predictor of cardiovascular mortality in the Dublin Outcome Study. *Hypertension* 2006; 47:365.
40. Kikuya M, Staessen JA, Ohkubo T, et al. Ambulatory arterial stiffness index and 24-hour ambulatory pulse pressure as predictors of mortality in Ohasama, Japan. *Stroke* 2007; 38:1161.
41. Goel N, Stunkard AJ, Rogers NL, et al. Circadian rhythm profiles in women with night eating syndrome. *J Biol Rhythms* 2009; 24:85.
42. Zawadzki MJ, Small AK, Gerin W. Ambulatory blood pressure variability: a conceptual review. *Blood Press Monit.* 2017 Apr;22(2):53-58.
43. Stevens SL, Wood S, Koshiaris C, Law K, Glasziou P, Stevens RJ, McManus RJ. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2016 Aug 9;354:i4098
44. Parati G, Omboni S, Rizzoni D, Agabiti-Rosei E, Mancia G. The smoothness index: a new, reproducible and clinically relevant measure of the homogeneity of the blood pressure reduction with treatment for hypertension. *J Hypertens.* 1998 Nov;16(11):1685-91.

45. Rizzoni D, Muiesan ML, Salvetti M, Castellano M, Bettoni G, Monteduro C, Corbellini C, Porteri E, Guelfi D, Rosei EA. The smoothness index, but not the trough-to-peak ratio predicts changes in carotid artery wall thickness during antihypertensive treatment. *J Hypertens*. 2001 Apr;19(4):703-11.

46. Vrijkotte TG, van Doornen LJ, de Geus EJ. Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*. 2000 Apr;35(4):880-6.

47. Omboni S, Parati G, Zanchetti A, Mancia G. Calculation of the trough: peak ratio of antihypertensive treatment from ambulatory blood pressure: methodological aspects. *J Hypertens* 1995; 13: 1105-1112.

48. Siu AL, U.S. Preventive Services Task Force. Screening for high blood pressure in adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med* 2015; 163:778.

49. Nerenberg KA, Zarnke KB, Leung AA, et al. Hypertension Canada's 2018 Guidelines for Diagnosis, Risk Assessment, Prevention, and Treatment of Hypertension in Adults and Children. *Can J Cardiol* 2018; 34:506.

50. Bombelli M, Toso E, Peronio M, Fodri D, Volpe M, Brambilla G, et al. The Pamela study: main findings and perspectives. *Curr Hypertens Rep*. 2013;15(3):238-43.

51. Departamento de Hipertensão Arterial da Sociedade Brasileira de Cardiologia pelos autores: I Brazilian Position Paper on Prehypertension, White Coat Hypertension and Masked Hypertension: Diagnosis and Management. *Arq Bras Cardiol*. 2014;102(2):110-119.

52. Myers MG, Reeves RA. White coat phenomenon in patients receiving antihypertensive therapy. *Am J Hypertens*. 1991;4:844-849.

53. Bobrie G, Clerson P, Ménard J, Postel-Vinay N, Chatellier G, Plouin P-F. Masked hypertension: a systematic review. *J Hypertens*. 2008;26:1715-1725.

54. Hansen TW, Kikuya M, Thijs L, et al. IDACO Investigators: Prognostic superiority of daytime ambulatory over conventional blood pressure in four populations: a meta-analysis of 7,030 individuals. *J Hypertens*. 2007;25(8):1554-1564.

55. Parati G, Agabiti-Rosei E, Bakris GL, et al. MASKed-unconTrolled hypERTension management based on office BP or on ambulatory blood pressure measurement (MASTER) Study: a randomised controlled trial protocol. *BMJ Open*. 2018;8:e021038.

56. Salles GF, Cardoso CRL, Muxfeldt ES. Prognostic influence of office and ambulatory blood pressures in resistant hypertension. *Arch Intern Med*. 2008;168(21):2340-2346.

57. Staessen JA, Byttebier G, Buntinx F, Celis H, O'Brien ET, Fagard R. Antihypertensive treatment based on conventional or ambulatory blood pressure measurement. A randomized controlled trial. *Ambulatory Blood Pressure Monitoring and Treatment of Hypertension Investigators*. *JAMA*. 1997;278:1065-1072.

58. Dolan E, Stanton A, Thijs L, et al. Superiority of ambulatory over clinic blood pressure measurement in predicting mortality: the Dublin outcome study. *Hypertension* 2005; 46:156.

59. Krakoff LR. Cost-effectiveness of ambulatory blood pressure: a reanalysis. *Hypertension* 2006; 47:29.

60. Krakoff LR. Ambulatory blood pressure improves prediction of cardiovascular risk: implications for better antihypertensive management. *Curr Atheroscler Rep.* 2013;15:317.

61. Clement DL, De Buyzere ML, De Bacquer DA, et al. Prognostic value of ambulatory blood-pressure recordings in patients with treated hypertension. *N Engl J Med* 2003; 348:2407.

62. Muxfeldt ES, Cardoso CR, Salles GF. Prognostic value of nocturnal blood pressure reduction in resistant hypertension. *Arch Intern Med* 2009; 169:874.

63. Ohkubo T, Imai Y, Tsuji I, Nagai K, Watanabe N, Minami N, Kato J, Kikuchi N, Nishiyama A, Aihara A, Sekino M, Satoh H, Hisamichi S. Relation between nocturnal decline in blood pressure and mortality. The Ohasama Study. *Am J Hypertens.* 1997 Nov;10(11):1201-7.

64. Rahman M, Wang X, Bundy JD, et al. Prognostic Significance of Ambulatory BP Monitoring in CKD: A Report from the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. *J Am Soc Nephrol* 2020; 31:2609.

65. Global Health Observatory Data Repository [homepage on the Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2014 [actualizado 24 Feb 2015; citado 11 Jul 2015]. [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.W-B2540?lang=en>.

66. Rodríguez J, Ruiz F, Peñaloza E, Eslava J, Gómez LC, Sánchez H, Amaya JL, et al. Encuesta Nacional de Salud 2007 [Internet]. Bogotá D.C., Colombia. 2009 [Revisado: 28 Nov 2015; Citado: 30 Dic 2017] Disponible en: <https://>

[www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ ENCUESTA%20NACIONAL.pdf](http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ENCUESTA%20NACIONAL.pdf)

67. Zurique-Sánchez, Marina Sofía, Zurique-Sánchez, Cristina Paola, Camacho-López, Paul Anthony, Sánchez-Sanabria, Marina, & Hernández-Hernández, Santiago Carlos. (2019). Prevalencia de hipertensión arterial en Colombia. Revisión sistemática y metaanálisis. *Acta Medica Colombiana*, 44(4), 20-33

68. Sherwood A, Hill LK, Blumenthal JA, Adams KF Jr, Paine NJ, Koch GG, O'Connor CM, Johnson KS, Hinderliter AL. Blood pressure reactivity to psychological stress is associated with clinical outcomes in patients with heart failure. *Am Heart J*. 2017 Sep;191:82-90.

69. García Orjuela MJ, Caraballo C, Hincapié A, Prieto E, Henao N, Velásquez C, Zapata J, Consuegra R, Pastrana D, Contreras H, Jaramillo N. Comportamiento de los parámetros hemodinámicos evaluados por el monitoreo ambulatorio de presión arterial de 24 horas. *Revista Colombiana de Cardiología*. Volume 23, Issue 6, November–December 2016, Pages 487-494.

70. Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, Brüggemann T, Stern R, Schultheiss HP. Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. Population-based analysis of 24,061 consecutive cases. *Eur Heart J*. 2000 Feb;21(4):315-20.

71. Kivimäki M, Leino-Arjas P, Luukkonen R, Riihimäki H, Vahtera J, Kirjonen J. Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees. *BMJ* 2002;325(7369):857.

72. Pieper C, Warren K, Pickering TG: A comparison of ambulatory blood pressure and heart rate at home and work on work and nonwork days. *J Hypertens* 1993;11:177–183.

73. Murakami S, Otsuka K, Kubo Y, Shinagawa M, Yamanaka T, Ohkawa S, Kitaoura Y. Repeated ambulatory monitoring reveals a Monday morning surge in blood pressure in a community-dwelling population. *Am J Hypertens*. 2004 Dec;17(12 Pt 1):1179-83.

74. Willich SN, Löwel H, Lewis M, Hørmann A, Arntz H-R, Keil U: Weekly variation of acute myocardial infarction. Increased Monday risk in the working population. *Circulation* 1994;90:87–93.

75. Kelly-Hayes M, Wolf PA, Kase CS, Brand FN, McGuirk JM, D'Agostino RB: Temporal patterns of stroke onset: the Framingham Study. *Stroke* 1995;26:1343–1347

76. Vrijkotte TG, van Doornen LJ, de Geus EJ. Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*. 2000 Apr;35(4):880-6. doi: 10.1161/01.hyp.35.4.880.

77. M. Gorostidi, J. Sobrino, J. Segura, C. Sierra, A. De la Sierra, R. Hernández del Rey, et al. Ambulatory blood pressure monitoring in hypertensive patients with high cardiovascular risk: a cross-sectional analysis of 20 000-patient database in Spain. *J Hypertension.*, 25 (2007), pp. 977-984

78. Cantillano-Rodríguez S, Chávez E, Meza R, Ochoa A. Monitoreo ambulatorio de la presión arterial en pacientes diabéticos con o sin hipertensión arterial. *Med Int Méx*. 2018 noviembre-diciembre;34(6):855-863