

CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS DE PACIENTES HIPERTENSOS EXPUESTOS A LA PRUEBA DE ESFUERZO ATENDIDOS EN CONSULTA EXTERNA

Physiopathological characteristics of hypertensive patients exposed to stress testing seen in outpatient clinics

Lic. Yarlin Rodríguez Rabel*, <https://orcid.org/0000-0001-5466-0336>

Dr. C. Odalis Querts Méndez, <https://orcid.org/0000-0002-8200-3851>

MSc. Maidilis Beltrán Moret, <https://orcid.org/0000-0001-2349-3464>

Dra. Lianne Alicia Chang Arañó, <https://orcid.org/0000-0002-4414-4546>

Universidad de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina No. 2, Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para correspondencia. Email: ylabel@infomed.sld.cu

Para citar este artículo: Rodríguez Rabel, Y., Querts Méndez, O., Beltrán Moret, M. y Chang Arañó, L. A. (2023). Características fisiopatológicas de pacientes hipertensos expuestos a la prueba de esfuerzo atendidos en consulta externa. *Maestro y Sociedad*, (Monográfico Educación Médica), 430-440. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La principal importancia de estudiar la presión arterial durante el esfuerzo radica en su potencial diagnóstico, no solo de HTA sino de reflejo de otras enfermedades que pueden generar alteraciones en la hemodinámica. **Objetivo:** Describir las características fisiopatológicas de pacientes hipertensos expuestos a la prueba de esfuerzo. **Materiales Y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo transversal retrospectivo cuyo universo estuvo conformado por 76 pacientes entre 18- 60 años atendidos en consulta externa del Hospital Saturnino Lora. Los datos se obtuvieron de las Historias Clínicas. Se estudiaron las variables: edad, sexo, peso, respuesta hipertensiva al esfuerzo y comorbilidades. Se empleó para el procesamiento de la información la estadística descriptiva (frecuencia absoluta y relativa). **Resultados:** Hubo predominio del grupo de edad de 33- 47 años, representado por el 37 %, seguido del grupo de edad 48 – 62 para el 32,9 % donde hubo 14 mujeres, con respecto al total de pacientes de ese grupo (24) y sobresalió el sexo masculino, con 47 pacientes (64,4 %). **Discusión:** La obesidad puede causar o favorecer la aparición de fibrilación auricular. En un meta-análisis que incluyó 16 estudios con 123.000 pacientes, que evaluó el impacto de la obesidad en la fibrilación auricular, se demostró que los pacientes obesos tienen un 50,0 % más riesgo de padecerla, y ésta se incrementa a medida que aumenta el IMC. **Conclusiones:** La presión arterial sistólica se eleva inicialmente con el esfuerzo como resultado del incremento del gasto cardíaco paralelo al incremento de la carga por encima de valores fisiológicos establecidos. En la medida que aumentó la edad se incrementó la cifra de pacientes con respuesta hipertensiva moderada al esfuerzo en los individuos estudiados.

Palabras clave: pacientes hipertensos, características fisiopatológicas, prueba de esfuerzo.

ABSTRACT

Introduction: The main importance of studying blood pressure during exercise lies in its diagnostic potential, not only of HBP but also as a reflection of other diseases that can generate alterations in hemodynamics. **Objective:** Describe the pathophysiological characteristics of hypertensive patients exposed to stress testing. **Materials and Methods:** A retrospective cross-sectional descriptive study was carried out whose universe was made up of 76 patients between 18- 60 years old treated in the outpatient clinic of the Saturnino Lora Hospital. The data was obtained from the Clinical Records. The variables were studied: age, sex, weight, hypertensive response to effort and comorbidities. Descriptive statistics (absolute and relative frequency) were used to process the information. **Results:** There was a predominance of the age group of 33- 47 years, represented by 37%, followed by the age group 48- 62 for 32.9% where there were 14 women, with respect to the total number of patients in that group (24) and the male sex stood out, with 47 patients (64.4%). **Discussion:** Obesity can cause or promote the appearance of atrial fibrillation. In a meta-analysis that included 16 studies with 123,000 patients, which evaluated the impact of obesity on atrial fibrillation, it was shown that obese patients have a 50.0% greater risk of suffering

from it, and this increases as the risk of atrial fibrillation increases. the BMI. Conclusions: Systolic blood pressure initially rises with effort as a result of the increase in cardiac output parallel to the increase in load above established physiological values. As age increased, the number of patients with moderate hypertensive response to exercise increased in the individuals studied.

Keywords: hypertensive patients, pathophysiological characteristics, stress test.

Recibido: 11/6/2022 Aprobado: 25/10/2022

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) constituye la más común de las condiciones que afectan la salud de los individuos y las poblaciones, atendiendo a factores de índole económico, social, cultural, ambiental y étnicos; despierta gran interés clínico, epidemiológico y social por su efecto y repercusión, ya que puede ocasionar la muerte por sí misma o por sus complicaciones e interferir en la actividad laboral, familiar y social. Representa una enfermedad y un factor de riesgo importante para otras afecciones, por lo que es una causa de mortalidad precoz y de invalidez en época productiva de la vida.

La OMS elaboró un Plan de Acción Mundial con el fin de definir una hoja de ruta para las acciones encabezadas por los países en materia de prevención y control de las enfermedades no transmisibles. Los Estados Miembros de la OMS están consensuando un marco mundial de vigilancia para seguir los progresos en materia de prevención y control de estas enfermedades. Uno de los objetivos previstos es una reducción considerable del número de personas hipertensas.

Numerosos estudios realizados definen la hipertensión arterial como un síndrome cardiovascular progresivo, ocasionado por múltiples etiologías complejas e interrelacionadas, en el cual algunos marcadores precoces de la enfermedad, como la reducción nocturna de la presión arterial, la (HVI) hipertrofia ventricular izquierda ligera, la microalbuminuria, el incremento de la presión de llenado atrial y el aumento de la rigidez de pequeñas y grandes arterias, aparecen antes del incremento mantenido de la presión arterial.

Esta enfermedad afecta entre el 20-40% de la población adulta en la región de las Américas, lo cual significa que alrededor de 250 millones de personas padecen de presión alta. La prevalencia de la HTA seguirá ascendiendo en todo el mundo. Se calcula que el número de personas con HTA aumentará en un 15,0 – 20,0 % en 2025, y llegará a 1.500 millones. Ésta ya se considera una epidemia a nivel mundial, y es el factor de riesgo independiente responsable del mayor número de muertes al año.

Tanto la presión arterial medida en consulta como ambulatoria tiene una relación independiente y continua con la incidencia de algunos eventos cardiovasculares (ictus hemorrágico, ictus isquémico, (IAM) infarto agudo de miocardio, muerte súbita y enfermedad arterial periférica (EAP), además de enfermedad renal terminal. La evidencia acumulada relaciona estrechamente la HTA con un aumento del riesgo de aparición de FA (fibrilación auricular) y hay nueva evidencia sobre la relación entre el aumento prematuro de los valores de presión arterial con un aumento de riesgo de deterioro cognitivo y demencia.

En la Mayor de las Antillas existe una alta tasa de prevalencia, según cifras arrojadas por el Anuario Estadístico en el año 2020, las tres provincias con altas cifras de hipertensión arterial son: Sancti Spíritus (275,0); Matanzas (256,6) y La Habana (251,9) por 1000 habitantes, respectivamente.

La hipertensión arterial se clasifica teniendo en cuenta los siguientes aspectos, según: la magnitud de las cifras tensionales; el tipo de hipertensión (sistólica, diastólica, sistodiastólica); la evolución (Fase 1, Fase 2 y Fase 3); etiología (primaria y secundaria, donde el 95% de los hipertensos corresponden a la variedad primaria, idiopática o esencial y el otro 5% obedece a hipertensiones secundarias, potencialmente curables).

En cuanto a la magnitud de las cifras tensionales, la nueva clasificación para adultos de 18 años y más, tomando como referencia el VII Reporte del Comité Nacional Conjunto Norteamericano, 2003 y la Sociedad Europea de Hipertensión/Sociedad Europea de Cardiología, basada en las cifras o valores de presión arterial se clasifica en tres grados en vez de dos estadios, de acuerdo con la adecuación realizada por la Comisión Nacional Técnica Asesora de Hipertensión Arterial en: Normal: < 120 (TAS) y < 80 (TAD); Prehipertensión 120 - 139 (TAS) y 80- 89 (TAD); Hipertensión Grado I: 140- 159 (TAS) y 90- 99 (TAD), Hipertensión Grado II: 160 – 179 (TAS) y 100 – 109 (TAD) e Hipertensión Grado III \geq 180 (TAS) y \geq 120 (TAD) en mmHg, respectivamente.

Las enfermedades que con mayor frecuencia producen hipertensión arterial, denominada en estos casos hipertensión secundaria, son: enfermedades del riñón, enfermedad vasculorrenal, coartación de aorta, síndrome de apnea del sueño, enfermedades metabólicas (enfermedad de Cushing, hiperaldosteronismo

feocromocitoma, hipercalcemia hipertiroidismo e hipotiroidismo y acromegalia), causa neurológica y medicamentos (corticoides, estrógenos a dosis altas, antidepresivos, descongestivos nasales, anti-inflamatorios, ciclosporina, cocaína, entre otros).

Frecuentemente la presión arterial (PA) se mide en reposo y, la gran mayoría de los estudios clínicos y epidemiológicos basados en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la hipertensión arterial están relacionados con mediciones en condiciones basales. Sin embargo, gran parte del tiempo se utiliza en tareas que demandan más o menos esfuerzo físico (caminar, subir escaleras, desplazar objetos) por lo cual es de gran interés saber el comportamiento de la presión arterial en el esfuerzo y si ésta tiene implicaciones pronósticas y terapéuticas. En este sentido la ergometría se emplea como un método estandarizado que permite estudiar la dinámica de la presión arterial frente a un esfuerzo progresivo.

La prueba de esfuerzo (PE) o ergometría resulta un medio diagnóstico de gran utilidad ya que a través de estas se manifiestan síntomas y signos que en reposo no se observan. Entre los parámetros que se evalúan en la prueba ergométrica están los electrocardiográficos (frecuencia cardíaca), entre otros. En cuanto al parámetro hemodinámico, se evalúa la presión arterial en las distintas etapas del esfuerzo: previo al inicio de este, durante, y luego de este, en la etapa de recuperación.

La principal importancia de estudiar el comportamiento de la presión arterial durante el esfuerzo radica en su potencial diagnóstico, no solo de HTA sino de reflejo de otras enfermedades que pueden generar alteraciones en la hemodinámica, como lo son una miocardiopatía hipertrófica, o la cardiopatía isquémica. También puede ser utilizada para el pronóstico de HTA futura, eventos cardiovasculares, (ACV) accidente cerebrovascular y mortalidad.

Esta prueba, en su conjunto, tiene la particularidad de poner en juego las reservas del individuo, fundamentalmente cardiovascular y respiratoria, pero también sanguínea y metabólica. Su mayor beneficio radica en evaluar aspectos que escapan a las pruebas de reposo en sus diferentes modalidades, tienen diferente grado de complejidad, y miden magnitudes que reflejan distintos aspectos de la fisiología.

A pesar de todas las explicaciones anteriores, también es una realidad que el ejercicio físico pone en tensión la reserva de patologías que intervienen en el sistema de transporte de oxígeno desde el aire a los tejidos y como prueba de sobrecarga explora los límites de la capacidad funcional y las respuestas propias del sistema cardiohemorrespiratorio, simpático y neuromusculo-esquelético, recogiendo una cantidad de variables fisiológicas en situaciones normales y patológicas.

Las pruebas de esfuerzo, a su vez, están basadas en principios básicos. Ellos son: 1) La frecuencia cardíaca aumenta ante la disminución inicial del tono parasimpático que responde a un incremento del tono simpático del corazón y de los vasos, los cuales aumentan de modo proporcional a la carga de trabajo y la demanda de oxígeno; 2) La presión arterial sistólica se eleva fisiológicamente con el esfuerzo en todos los individuos sanos no hipertensos como resultado del aumento del gasto cardíaco, paralelo al aumento de la carga de trabajo y, 3) El aumento del gasto cardíaco se produce por el incremento de la frecuencia cardíaca y del volumen de expulsión.

Aunque en el contexto de la hipertensión arterial, la prueba de esfuerzo es un método diagnóstico que se utiliza muy poco, diferentes investigadores han demostrado, en reiteradas ocasiones, que la presión arterial no es un valor estático, sino que varía a lo largo del día, en distintas épocas del año y en relación con circunstancias exógenas concretas, de ahí que la prueba de esfuerzo resulta muy útil para el diagnóstico de la propia hipertensión.

Una respuesta hipertensiva al ejercicio en la prueba ergométrica, tiene un valor predictor significativo de desarrollo de HTA en el futuro, como ha sido demostrado en diversos estudios, lo que de esta forma permite identificar pacientes a aplicar metodologías de prevención primaria y profilaxis en cuanto a esta enfermedad. Por tanto, la aplicación temprana de distintas terapéuticas antihipertensivas puede evitar daños cefálicos, vasculares, cardíacos y renales severos e irreversibles en el individuo.

De modo que todo lo antes expuesto permitió definir como problema científico: ¿Cuáles serán las características fisiopatológicas de pacientes hipertensos expuestos a la prueba de esfuerzo atendidos en la consulta externa del Hospital Saturnino Lora de Santiago de Cuba durante el año 2020?

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Se realizó un estudio descriptivo transversal retrospectivo con el propósito de describir las características fisiopatológicas de pacientes hipertensos expuestos a la prueba de esfuerzo atendidos en

consulta externa del Hospital Saturnino Lora de Santiago de Cuba durante el año 2020.

Universo: Estuvo conformado por los 76 pacientes entre 18- 60 años que dieron su consentimiento para participar en el estudio.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos pacientes que presentaban dolor en miembros inferiores que les dificultara la marcha, disnea y fatiga en reposo, o ambos, alteraciones cardiovasculares previas, antecedentes de cirugía cardíaca o infarto agudo de miocardio.

Criterios de salida

Se consideró la manifestación expresa del paciente de no querer continuar la prueba.

Procedimiento

A todos los participantes se les realizó una prueba de esfuerzo en una banda sin fin, con el protocolo de Bruce, quienes recibieron instrucciones de que en las 12 horas anteriores a la prueba de esfuerzo debían evitar el alcohol, la cafeína, el tabaco, el ejercicio vigoroso o el uso de algún tipo de droga o medicamento que pudiera interferir con la FC máxima o el rendimiento físico durante la prueba; también se les explicó que podían realizar su ingesta matutina.

El médico es el responsable de la interpretación de los signos clínicos y de los datos del ECG. El personal técnico o de enfermería efectuó la preparación meticulosa del paciente con la colocación de los electrodos y cables.

Durante la prueba mide la PA y colabora en la evaluación de los síntomas y signos del paciente. El procedimiento consistió en aplicar una carga graduada al paciente en dependencia de su sexo, edad y peso, mientras se controlan sus reacciones mediante un monitor y de un ECG seriado (electrocardiograma), además de un examen físico periódico para detectar cualquier alteración que se presenta durante la prueba.

La prueba constará de tres sesiones de 3 minutos de duración cada una. En cada sesión se incrementará la velocidad al ritmo, siendo así una prueba de tiempo incremental continua. El individuo no necesariamente debe realizar las tres sesiones de ejercicio ya que, si alcanza su frecuencia cardíaca ideal antes finalizar la prueba o presenta algún tipo de complicación, ésta es interrumpida de inmediato.

Operacionalización de las variables

1. Edad: variable cuantitativa continua, registrada en años cumplidos desde su nacimiento hasta el momento en que se realizaba la investigación:

- 18 – 32
- 33 – 47
- 48 – 62

2. Sexo: variable cualitativa nominal dicotómica, que se registró según características biológicas del paciente:

- Femenino
- Masculino

3. Peso: variable cuantitativa continua, teniendo en cuenta el IMC (Índice de Masa Corporal – kg/m²). Se registró de acuerdo al peso del paciente en el momento de realizar la prueba de esfuerzo:

- 18.5 – 24.9 (Normal)
- 25.0 – 29.9 (Sobrepeso)
- ≥ 30.0 (Obeso)

4. Respuesta hipertensiva: variable cualitativa ordinal. Teniendo en cuenta, durante el ejercicio, el aumento de la presión sistólica (superior a 200mmHg) o un aumento de la diastólica (por encima de 90 mmHg):

- Leve
- Moderada
- Severa

5. Comorbilidades: variable cualitativa nominal politómica, en la que se definió como portador de la enfermedad al momento de realizar la prueba de esfuerzo. Se registró en: -Tabaquismo,-Dislipoproteinemias y -Diabetes Mellitus.

Técnicas de recogida de información

De obtención de Información: La recolección de la información se llevó a cabo por la propia autora para reducir los sesgos y lograr uniformidad. Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para consultar Bases de Datos Bibliográficas como: MEDLINE, LILACS, PubMed en el Portal Infomed y se accedió a otros sitios de internet. Además, se utilizó la observación científica como método primario y la Historia Clínica de cada paciente como fuente secundaria. Posteriormente se depositaron los datos en una planilla elaborada al efecto.

Técnicas de procesamiento y análisis de la información: La información se procesó en una computadora Pentium 4. Los resultados se expusieron en tablas, confeccionadas con el Programa del paquete del Office Microsoft Excel 2019 y Word 2019, respectivamente. Como método matemático se utilizó el análisis porcentual para cuantificar todos los datos aportados y, se utilizaron métodos teóricos sustentados en el materialismo dialectico, tales como: histórico-lógico, deducción-inducción y análisis-síntesis.

Consideraciones Éticas

Se solicitó la autorización de las autoridades sanitarias competentes para llevar a cabo el estudio. En la investigación se tuvo en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, según la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, por lo que se cumplieron los principios: respeto por las personas, beneficencia, no maleficencia y justicia.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de los datos recogidos en este estudio, se precisó que la información obtenida por los investigadores y participantes estuviera respaldada por los principios de confidencialidad y privacidad, por lo que cada paciente permaneció en anonimato.

RESULTADOS

Se estima que para el 2025 la HTA alcanzará una prevalencia de 29%, de la cual casi tres cuartas partes de estos se encontrarán en países en vías de desarrollo.

Tabla 1: Pacientes hipertensos expuestos al esfuerzo según edades agrupadas y sexo.

Grupos de Edades	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
18 – 32	15	20,5	7	9,6	22	30,1
33 – 47	22	30,1	5	6,8	27	37,0
48 – 62	10	13,8	14	19,2	24	32,9
Total	47	64,4	26	35,6	73	100

En la Tabla 1 se exhiben los resultados encontrados en el presente estudio donde predominó el grupo de edad de 33- 47 años con respecto al total de pacientes estudiados, representado por el 37 % seguido del grupo de edad 48 – 62 de para el 32,9 % donde hubo 14 mujeres, con respecto al total de pacientes de ese grupo (24) y, sobresalió el sexo masculino, con 47 pacientes (64,4 %).

Tabla 2: Pacientes hipertensos expuestos al esfuerzo según peso y sexo.

Peso (IMC)	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Normopeso	21	28,8	4	5,5	25	34,2
Sobrepeso	25	34,2	19	26,0	44	60,3
Obeso	1	1,4	3	4,1	4	5,5
Total	47	64,4	26	35,6	73	100

Los resultados de la Tabla 2 muestran que el 65,8 % de la población expuesta a la prueba de esfuerzo eran pacientes con sobrepeso y obesos, solo el 34,2 % era normopeso. Es válido destacar que hubo un mayor predominio de pacientes con sobrepeso, es decir, 44 pacientes.

Tabla 3: Pacientes expuestos al esfuerzo según respuesta hipertensiva.

Respuesta hipertensiva	No.	%
Ligera	11	15,1
Moderada	42	57,5
Severa	20	27,4
Total	73	100

Fuente: Historias Clínicas

En la respuesta normal de la TA a la prueba de esfuerzo progresiva, la TAS aumenta mientras que la TAD se mantiene o desciende ligeramente.

Los resultados expuestos en la Tabla 3, muestran que hubo predominio de la respuesta hipertensiva moderada (57,5 %), la cual superó la sumatoria de las respuestas ligera y severa, representando por el 15,1 % y 27,4 %, respectivamente. De igual manera la presión arterial sistólica presentó elevaciones progresivas en todos los individuos evaluados a medida que transcurría la prueba, la presión arterial sistólica se eleva en forma lineal de manera proporcional con el esfuerzo físico hasta un máximo de 200-220 mmHg siendo este un hallazgo no patológico.

DISCUSIÓN

En cuanto al sexo la TAS, TAD y la prevalencia de HTA son mayores en los varones, pero esta relación se ve afectada por la edad, y luego de la sexta década de la vida de la vida, la prevalencia es igual o mayor en las mujeres. Los aumentos de la TA y de la prevalencia de HTA contribuyen al incremento de la morbilidad y de la mortalidad cardiovascular de la mujer luego de la menopausia. 5

Cabe destacar que en la casuística no coinciden estos resultados con los encontrados en estudios realizados en áreas de salud del municipio Camagüey, Bermúdez et al. 21 demuestran que la mayor prevalencia ocurre entre los 40 y 59 años de edad, lo cual no se evidencia en este estudio, en este caso particular, ocurrió la mayor prevalencia en los pacientes con edades comprendidas entre 33 – 47 años.

Según literatura consultada, el incremento de la mortalidad esperado para el 2030 estará relacionado, con el incremento de la hipertensión arterial, sobre todos en personas no diagnosticadas (morbilidad oculta). 22 Lo antes expresado justifica la necesidad de que estos pacientes, aparentemente sanos, fueran sometidos a la prueba de esfuerzo.

En el contexto de la hipertensión arterial, la PE es un muy útil en los pacientes con sospecha de enfermedad coronaria. Sin embargo, su aplicabilidad, en cambio, podría extenderse a otras situaciones. A criterios de las autoras, la ergometría puede ser útil para el diagnóstico de la propia hipertensión. Como es sabido, la presión arterial no es un valor estático, sino que varía a lo largo del día, en distintas épocas del año y en relación con circunstancias exógenas concretas.

Se ha constatado en numerosas investigaciones que las arterias, en especial la aorta, se tornan muy rígidas a edades avanzadas. Esto se debe a modificaciones en la estructura de las paredes arteriales, que presentan cambios en la distribución y un aumento del tejido colágeno, lo que a su vez incrementa la resistencia al vaciamiento ventricular, que puede contribuir también a un deterioro de la reactividad vascular y a disfunción endotelial. Al mismo tiempo, se produce una menor distensibilidad del ventrículo izquierdo ocasionando una disminución de velocidad en la fase de llenado precoz durante la diástole.

La PE es considerada, en general, como menos específica en mujeres que en varones, aunque esta consideración no es uniforme. No obstante, aporta, además, información sobre la capacidad de esfuerzo, la respuesta hemodinámica al esfuerzo y la presencia de síntomas cardíacos, que también deben ser analizados en los resultados, aparte del segmento ST.

Igualmente, la presión arterial muestra un incremento progresivo con la edad, por tanto, el modelo de hipertensión cambia, se observa que la presión arterial sistólica muestra un incremento continuo mientras que la presión diastólica comienza a declinar a partir de los 50 años en ambos sexos, incrementado la presión de pulso que constituye un predictor muy fuerte para el desarrollo de eventos cardiovasculares.

También, las lesiones estructurales del corazón de un hipertenso (la fibrosis fundamentalmente)

comprometen la función cardiaca; y finalmente, la hipertensión arterial acompañada de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) se asocia con una mayor frecuencia de arritmias malignas y muerte súbita. La hipertensión puede también causar la obstrucción o la rotura de las arterias del sistema nervioso central, lo que provoca accidentes cerebrovasculares; o causar daños renales que generan insuficiencia renal.

La comprensión de la fisiopatología de la HTA se hace difícil por el hecho de la gran variedad de sistemas que intervienen en el control de la presión arterial: renal, vascular, adrenérgico periférico y central. Estos sistemas se relacionan de manera compleja y reciben información de múltiples genes. Por otra parte, el sistema nervioso es responsable de la variabilidad de la presión arterial y participa en el desarrollo y mantenimiento de la HTA, por el efecto que ocasiona a nivel del corazón, los vasos sanguíneos periféricos y el riñón. Por esta razón se puede explicar por qué es más frecuente la HTA en personas con estrés.

Finalmente, la principal importancia de estudiar la presión arterial durante el esfuerzo radica en su potencial diagnóstico, no solo de HTA sino de reflejo de otras enfermedades que pueden generar alteraciones en la hemodinámica, como lo son una miocardiopatía hipertrófica o la cardiopatía isquémica. También puede ser utilizada para el pronóstico de HTA futura, eventos cardiovasculares, (ACV) accidente cerebrovascular y mortalidad, y la edad es un factor decisivo en ello.

La aplicación temprana de estas pruebas en los pacientes obesos también puede aportar información clínica de relevancia para el propio paciente y el profesional de la salud ya que la obesidad constituye uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de la diabetes mellitus, hipertensión, infarto agudo al miocardio, enfermedad cerebrovascular y otras complicaciones, por consiguiente, se pueden evitar daños cefálicos, vasculares, cardíacos y renales severos e irreversibles en el individuo.

Algunos criterios de especialistas y expertos revelan que la obesidad puede causar enfermedad cardiovascular mediante otros mecanismos como: inflamación subclínica, disfunción endotelial, aumento del tono simpático, perfil lipídico aterogénico, factores trombotogénicos y AOS (apnea obstructiva del sueño).²⁸ También existen alteraciones del sistema respiratorio asociadas a la obesidad, como disminución de la capacidad funcional y del volumen de reserva espiratoria, aumento de la demanda de ventilación y del trabajo respiratorio, por lo que se desarrolla un estado fisiopatológico de hipoventilación.

Un estudio realizado por Cabrera et al.³⁰ informó una respuesta presora anómala al ejercicio en 88,0 % de prehipertensos, y señaló como factores responsables al sedentarismo y al peso corporal elevado. Otra investigación en Cuba, realizada en 98 trabajadores de la Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, donde 65,7 % de los sujetos que presentaban un IMC igual o superior a 25 kg/m², demostró que el riesgo de presentar una respuesta exagerada de la presión arterial era 3,75 veces superior en estos individuos en comparación con los normopeso.

Un IMC aumentado y el contenido de grasa corporal, particularmente obesidad central, se han asociado a disfunción endotelial. Ésta induce la quimiotaxis de las moléculas de adhesión e induce la diferenciación de monocitos en macrófagos. Esto se considera un proceso crítico en aterogénesis. La disfunción endotelial también promueve la agregación plaquetaria y disminuye la disponibilidad de óxido nítrico.

Se reconoce, además, que la obesidad puede causar o favorecer la aparición de fibrilación auricular. En un meta-análisis que incluyó 16 estudios con 123.000 pacientes, que evaluó el impacto de la obesidad en la fibrilación auricular, se demostró que los pacientes obesos tienen un 50,0 % más riesgo de padecerla, y que ésta se incrementa a medida que aumenta el IMC.

La obesidad está estrechamente asociada con las anomalías del ECG, tales como: desviaciones hacia la izquierda de la onda P y complejo QRS y del eje de la onda T, varios cambios en la morfología de la onda P, bajo voltaje del complejo QRS, varios marcadores de hipertrofia de ventrículo izquierdo, aplanamiento de la onda T en las caras laterales e inferiores y alargamiento del intervalo QT.

Es muy conocido en el área clínica que los resultados de la prueba de esfuerzo pueden proporcionar una información pronóstica valiosa sobre aquellos pacientes asintomáticos con factores de riesgo, así como también se valorará la respuesta presora del paciente, es decir, si ha habido una reacción hipertensiva al ejercicio. Es importante destacar que se puede considerar como respuesta hipertensiva la elevación de las cifras en el máximo esfuerzo por encima de 220/105 mmHg.

Sin embargo, estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Cabrera et al. (2002) en un estudio realizado en el laboratorio de ergometría del Hospital "Calixto García" de Ciudad de la Habana. Estos autores

refieren que de 222 pacientes estudiados, todos normotensos previo a la prueba, el 78.37 % presentó una respuesta hipertensiva al esfuerzo, predominó la respuesta ligera y sólo se observó un 12 % de respuesta severa, datos que no son similares con los obtenidos en la presente investigación.

Desde el punto de vista de la capacidad funcional con la realización de la PE se mide el consumo máximo de oxígeno (VO₂) y el gasto energético realizado que son los equivalentes metabólicos de la persona en relación a una serie de actividades que podrá desarrollar sin aparición de sintomatología.

En la casuística se demostró que la elevación patológica de la presión arterial sistólica durante el esfuerzo es un factor pronóstico para el desarrollo de hipertensión arterial establecida. En cuanto a la hipertensión arterial limítrofe, la aparición de una respuesta hipertensiva al esfuerzo hace prever que estos individuos van a ser hipertensos establecidos en pocos años y que van a desarrollar mayor hipertrofia ventricular que los hipertensos en el límite con respuesta normal de la presión arterial, de forma que su diagnóstico permitirá realizar una vigilancia y un control más estrechos.

Un estudio realizado reveló que en un seguimiento de 1.033 normotensos durante 4,7 años se evidenció que los que se encontraban en los mayores percentiles de PAS y PAD tenían una significativa mayor probabilidad de desarrollar HTA. Por su parte en otro trabajo realizado en individuos del estudio Framingham, siguieron a 1.026 hombres y 1.284 mujeres durante ocho años, encontraron que los que alcanzaron valores de PAD mayores al percentil 95 durante la segunda etapa de Bruce en el caminador, tienen mayor riesgo de HTA futura. Los individuos con PA normal alta con PA que se encuentra en el tercil más alto durante la ergometría tienen también más posibilidad de desarrollar HTA futura.

Es sabido que el ejercicio físico aumenta el flujo sanguíneo coronario y de los músculos esqueléticos produciendo un estrés de rozamiento en el endotelio vascular. Éste, a su vez, produce aumento de la liberación de sustancias vasodilatadoras como prostaciclina y óxido nítrico (NO).

El entrenamiento produce un aumento de la producción basal de NO mejorando la función endotelial y teniendo un efecto protector, especialmente previniendo la formación de trombos. Sin embargo, la HTA produce cambios estructurales y bioquímicos en las células endoteliales con disfunción endotelial mediante alteración en la producción de NO. Durante el esfuerzo los valores de la PA dependen en gran medida de la capacidad vasodilatadora, que en gran parte está relacionada con el aumento de liberación de NO debido al estrés de rozamiento.

A criterio de las autoras en este estudio se explica que los sujetos con respuesta hipertensiva al esfuerzo se acompañen en muchos casos de disfunción endotelial. Además, con la respuesta hipertensiva se pueden manifestar otros hallazgos: hipercolesterolemia, aumento de angiotensina II, marcadores inflamatorios como los leucocitos, aterosclerosis carotídea, rigidez arterial y albuminuria.

La angiotensina II, potente vasoconstrictor, estimula la secreción de aldosterona, y ambas hormonas tienen reconocido efecto hipertensivo por varios mecanismos y acciones en múltiples sistemas, incluido el sistema nervioso central. Por sus acciones en el epitelio renal y otros epitelios, incrementan la reabsorción de sodio y la excreción de potasio y iones de hidrógeno. Tanto el agua retenida como el sodio ocasionan expansión del volumen extracelular.

Ambas hormonas producen depósito de colágeno y fibrosis en el espacio intersticial, lo que favorece la rigidez del vaso sanguíneo, y como consecuencia HTA sostenida. Finalmente actúan sobre el cerebro influyendo en los niveles de presión arterial. Por su parte la renina tiene una función crucial en la regulación de la presión sanguínea, el gen de la renina es un buen indicador cuantitativo de su influencia en la etiología de la HTA. Ésta última, con renina baja afecta al menos el 20,0 % de los hipertensos esenciales, principalmente a diabéticos, ancianos y personas de ascendencia africana.

Por otra parte, la presencia de una respuesta hipertensiva en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria es un indicador de menor gravedad y con menor riesgo de mortalidad. Huang *et al* (2008) en un estudio de 3.054 pacientes con un seguimiento de diez años, señalan que el aumento desmedido de la tensión arterial sistólica después del esfuerzo, es un importante y significativo predictor de mortalidad cardiovascular.

A criterio de las autoras, resulta difícil discutir los resultados de los hallazgos ergométricos en pacientes con enfermedad hipertensiva previa o simplemente prehipertensos, pues no existe literatura científica que sustente estas hipótesis. A pesar de ello fue significativo conocer, mediante la investigación, la relevancia de esta prueba como predictor o como diagnóstico antes de que se instalen síntomas y signos. Los resultados obtenidos indican que el riesgo de sufrir complicaciones cardiovasculares se incrementa con la presencia

mantenida de cifras elevadas de tensión arterial, posiblemente relacionado con el proceso de remodelación cardiovascular que siempre existe de manera continua en la HTA.

El desproporcionado aumento de la PA en el esfuerzo tendría, además, importancia para predecir (ECV) enfermedad cardiovascular futura y mortalidad. En un trabajo de Weiss SA et al que siguió a 6.578 normotensos durante 20 años, aquellos que presentaron en la etapa 2 de Bruce PA > 180/90 tuvieron mayor mortalidad que los que alcanzaron 180/90 o menor valor en esa etapa.

Por su parte, los resultados encontrados en una investigación con un seguimiento de 7,7 años los eventos cardiovasculares (muerte, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, angioplastia, cirugía de revascularización), así como el desarrollo de HTA fueron significativamente más frecuentes en el grupo con mayor PAS intraesfuerzo.

También se relacionó la HTA al esfuerzo con una mayor posibilidad de accidente cerebrovascular futuro como en el trabajo de Kurl et al que estudió 1.026 sujetos sanos con un seguimiento de 10,4 años. Aquellos que presentaron en la ergometría un aumento de la PAS de por lo menos 19,7 mmHg/min de ejercicio tuvieron mayor posibilidad de ACV futuro comparado con los que presentaron un aumento menor a 16,1 mmHg/min de ejercicio.

En tal sentido se puede precisar que sobre las modificaciones en la anatomía y función y remodelación cardiovascular también tendría importancia una respuesta presora anormal. El estudio de Kokkinos et al en 790 prehipertensos encontró que a una carga de 5 mets una PAS de 150 mmHg o mayor se traducía en mayor posibilidad de hipertrofia ventricular izquierda. Los individuos más entrenados tenían menor PAS a esa carga y menor posibilidad de hipertrofia.

En otro trabajo, Sung et al, igualmente hallaron que la PAS en un esfuerzo máximo fue un predictor de hipertrofia del ventrículo izquierdo en hipertensos límites o leves. Estos resultados no coinciden con los del presente estudio.

Los resultados en el estudio del Dr. Manfredi, 63 individuos con sobrepeso en prevención primaria mediante ergometría y vasodilatación mediada por flujo (VDMF) para medir la función endotelial, se comprobó para toda la población una relación inversa y significativa de la VDMF. El exagerado aumento de la PA en el esfuerzo sería un marcador de disfunción endotelial y eso explicaría su valor pronóstico.

La European Society of Cardiology 35 por su parte, reconoce como pacientes diabéticos de muy alto riesgo, aquellos con enfermedad cardiovascular establecida, o con lesión en órgano diana, como proteinuria o con un factor de riesgo grave asociado (tabaquismo, hipertensión o hipercolesterolemia), mientras que los de alto riesgo serían aquellos no incluidos en la categoría anterior, excepto los diabéticos tipo 1 jóvenes, y aquellos sin factores de riesgo, que podrían ser considerados de riesgo bajo o moderado. Estos criterios son muy afines a los emitidos por la American Diabetes Association, The National Lipid Association y Brazilian Endocrinology and Metabolism Society.

En correspondencia con lo anterior en estudios que fueron presentados en el Congreso Latinoamericano de HTA realizado en el año 2017 se demostró, desde el punto de vista epidemiológico, los inadecuados estilos de vida de la población cubana, estando el sedentarismo, el tabaquismo y obesidad presentes en más del 93,7 % de la población estudiada en los últimos cinco años con HTA, asociado al aumento de ingestión de grasas saturadas y bebidas alcohólicas (90,8%); sin embargo, a pesar de brindarle poco interés epidemiológico, se destacó el consumo en más del 97,3% de soluciones glucosadas; siendo estos factores de riesgo mayores para contraer procesos isquémicos, principalmente cardiovasculares.

CONCLUSIONES

La prueba de esfuerzo permite evidenciar en pacientes hipertensos con fines diagnósticos, terapéuticos o pronósticos manifestaciones en los pacientes que no se evidencian en reposo. En el presente estudio predominó el grupo de edad de 33- 47 años en ambos sexos, así como pacientes con sobrepeso y obesidad, ésta última se asocia a la disfunción endotelial. La presión arterial sistólica se eleva inicialmente con el esfuerzo como resultado del incremento del gasto cardíaco paralelo al incremento de la carga por encima de valores fisiológicos establecidos. En la medida que aumentó la edad se incrementó la cifra de pacientes con respuesta hipertensiva moderada al esfuerzo en los individuos estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaya C.R, Sandoval J.A. "Principales factores de riesgo cardiovascular asociados a la incidencia de Infarto Agudo de miocardio en el área de Medicina del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana de enero a diciembre de 2016" [Tesis para optar al título de Especialista en Medicina Interna]. El Salvador: Universidad de El Salvador; 2017.
2. American Diabetes Association. (2018). Cardiovascular disease and risk management: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*; 41(sup 1): S86-S104.
3. Benet M, Cabrera RM, Coll Y, Curbelo Y, Leon ML, Diez E, et al. La hiperreactividad cardiovascular: un nuevo factor asociado al síndrome metabólico. *Rev. Finlay [Internet]*. 2011 [citado 2022 may 14]; 1:17-25. Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/25/1175>
4. Cabrera I, Izaguirre G. Respuesta cardiovascular durante el ejercicio físico en normotensos y prehipertensos. *Rev Cub Invest Biomédicas [Internet]*. 2008 [citado 2022 sep. 20];27: [aprox. 9 p.]. <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v27n1/ibi03108.pdf>
5. Cabrera, I. y Izaguirre, G. (2018). Respuesta cardiovascular durante el ejercicio físico en normotensos y prehipertensos. *Rev Cub Invest Bioméd*, 27(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002008000100003&lng=es
6. Caicoya M. Historia de la hipertensión. [Sitio en Internet]. 2012 [citado 2022 ene 20]. <https://www.informacion.es/vida-y-estilo/salud/expertos/2012/06/30/historia-hipertension-6783427.html>
7. Consenso Argentino de Prueba Ergométrica Graduada (Versión resumida). *Rev Argentina de Cardiología*; 78(1). <https://www.redalyc.org/pdf/3053/305326908017.pdf>
8. Franco MR, Sainz B, Ramos B y Frías JA. Caracterización de pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. *Rev Cub Cardiol Cir Cardiovasc*. 2015 [citado 2022 oct 31]; 21(1): pp. 16-23. <https://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2015/ccc151d.pdf>
9. García A., Lozano JE, Álamo R, Vega T; Workgroup of the RECCyL Study. Factors associated with control of hypertension in the cohort from the study of Cardiovascular Disease Risk in Castilla y León (RECCyL). *Hipertens Riesgo Vasc*. 2015 Apr-Jun; 32(2):48-55).
10. Guía de la Sociedad Argentina de Hipertensión para el diagnóstico, estudio, tratamiento y seguimiento de la Hipertensión Arterial. Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial. [Internet] 2017. [citado 2022 mar 26]. 2017. Disponible en http://www.saha.org.ar/pdf/GUIA_SAHA_VERSION_COMPLETA.pdf
11. López-Jiménez F. y Cortés-Bergoderi M. Obesidad y corazón. *Rev Esp Cardiol*. 2011 [citado 2022 sep. 15]; 64(2): 140–149. Disponible en: <http://www.revescardiol.org/?ref=707257951>
12. Komaroff, M. For researchers on obesity: Historical review of extra body weight definitions. *Journal of obesity*. 2016; 24: 1- 9.
13. Mahajan, R. et al. Electrophysiological, electroanatomical, and structural remodeling of the atria as consequences of sustained obesity. *J AM Coll Cardiol* 2015; 66: 1-11.
14. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bo M, et al European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J Hypertens*. 2013 [citado: 2022 oct 01]; 21(6):1011-53.
15. Nogara R. y Martínez C. Respuesta de la presión arterial al ejercicio en pacientes con hipertensión arterial. Escuela Universitaria de Tecnología Médica. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18436/1/MGEUTM_Nogara_Martínez_2018.pdf
16. Noya, M. E. y Moya, N. L. (2017). Roca Goderich Temas de Medicina Interna. Editorial Ciencias Médicas.
17. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2016). Prevención de las enfermedades cardiovasculares. Directrices para la evaluación y el manejo del riesgo cardiovascular. OPS. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=13815&Itemid
18. Polo-Portes, C.E.; Del Castillo-Campos, M.J.; Ramos-Álvarez, J.J. y Lara-Hernández, M.T. Monitorización de la presión arterial en esfuerzo. ¿Brazo dominante, no dominante o ambos? / Monitoring of the Arterial Pressure in Effort. Dominant, Not Dominant Arm or Both? *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2017; 17 (65), 63-72.
19. Poirier P, Alper MA, Fleisher LA, Thompson PD, Sugerman HJ, Burke LE, et al. Cardiovascular evaluation and management of severely obese patients undergoing surgery: science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 110:66-75.

20. Salazar P.M, Rotta A, Costa F. O. Hipertensión en el adulto mayor. Rev Med Hered. 2016; [citado 2022 sep. 24] 27: 60-66. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v27n1/a10v27n1.pdf>

21. Santana TN, Rodríguez R, Rivero T, y del Águila A. Respuesta hipertensiva al esfuerzo en pacientes prehipertensos. AMC, 11(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552007000100004

22. Valdés A, Rivas EE, Antuña T, y Echevarría L. Utilidad de la Ergoespirometría en el diagnóstico y evaluación de las enfermedades cardiovasculares. Rev. cuba. cardiol. cir. cardiovasc, 22(1). <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/631>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.