

Medicent Electrón 2026;30:e4611

ISSN 1029-3043

Artículo Original

Consenso de expertos sobre indicadores fisiológicos de respuesta al ejercicio físico en el paciente hipertenso

Expert consensus on physiological indicators of response to physical exercise in hypertensive patients

Tomás José Pérez García^{1*} <https://orcid.org/0009-0004-3899-7624>

Gustavo de Jesús Bermúdez Yera¹ <https://orcid.org/0000-0001-5313-4086>

Claudia Benítez Nieves¹ <https://orcid.org/0009-0001-7256-8864>

Eligio Eduardo Barreto Fiu¹ <https://orcid.org/0000-0003-3523-2875>

Orelvis Rodríguez Cedeño¹ <https://orcid.org/0009-0006-0201-4651>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba.

*Autor para la correspondencia: Correo electrónico:
tomasjoseperezgarcia@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La evaluación de la efectividad de los programas de rehabilitación cardiovascular en pacientes hipertensos carece de criterios estandarizados sobre las variaciones esperadas en la presión arterial y la frecuencia cardíaca al finalizar la intervención; esto dificulta la comparación de resultados entre centros.

Objetivo: Validar, mediante consenso de expertos, los puntos de corte de las variaciones en presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y frecuencia cardíaca como indicadores de respuesta clínica en un programa de rehabilitación cardiovascular para pacientes hipertensos.

Métodos: Se realizó un estudio de validación de contenido mediante el método Delphi modificado, con la participación de 15 expertos (cardiólogos, internistas y fisiatras), con un coeficiente de competencia experta alto ($K \geq 0,8$). Se evaluaron 16 indicadores de variación fisiológica, calificados en una escala de relevancia clínica de 1-10 puntos. La concordancia se determinó mediante el coeficiente W de Kendall.

Resultados: La concordancia global fue fuerte y significativa (W de Kendall = 0,74; $p < 0,001$). Los indicadores con mayor consenso fueron: incremento de la presión arterial diastólica (≥ 3 mmHg; $8,7 \pm 0,5$ puntos) y disminución de la presión arterial sistólica (≥ 5 mmHg; $8,7 \pm 0,5$ puntos). Las variaciones leves de la frecuencia cardíaca mostraron la mayor dispersión (coeficiente de variación > 13 %).

Conclusiones: El alto nivel de consenso alcanzado valida los puntos de corte propuestos como herramienta estandarizada, con aporte clínico para evaluar la respuesta a la rehabilitación cardiovascular en pacientes hipertensos. Asimismo, facilita la auditoría de la calidad asistencial y la investigación multicéntrica.

DeCS: investigación cualitativa; hipertensión; rehabilitación cardíaca; presión arterial; frecuencia cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: the evaluation of the effectiveness of cardiovascular rehabilitation programs in hypertensive patients lacks standardized criteria on the expected variations in blood pressure and heart rate at the end of the intervention. This makes it difficult to compare results among centers.



Objective: to validate, through expert consensus, the cut-off points of variations in systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate as indicators of clinical response in a cardiovascular rehabilitation program for hypertensive patients.

Methods: a content validation study was carried out using the modified Delphi method and the participation of 15 experts (cardiologists, internists and physiatrists) with a high expert competence coefficient ($K \geq 0.8$). A number of 16 indicators of physiological variation were evaluated and rated on a clinical relevance scale of 1-10 points. Agreement was determined using Kendall's W coefficient.

Results: the overall agreement was strong and significant (Kendall's $W = 0.74$; $p < 0.001$). Increase in diastolic blood pressure (≥ 3 mmHg; 8.7 ± 0.5 points) and decrease in systolic blood pressure (≥ 5 mmHg; 8.7 ± 0.5 points) were the indicators with the greatest consensus. Mild variations in heart rate showed the greatest dispersion (coefficient of variation $> 13\%$).

Conclusions: the high level of reached consensus validates the proposed cut-off points as a standardized tool with clinical input to evaluate the response to cardiovascular rehabilitation in hypertensive patients. Likewise, it facilitates the audit of healthcare quality and multicenter research.

MeSH: qualitative research; hypertension; cardiac rehabilitation; arterial pressure; heart rate.

Recibido: 24/04/2026

Aprobado: 9/05/2026



INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) es el factor de riesgo modificable más prevalente para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares a nivel global, y constituye la primera causa de consulta y morbilidad en la atención primaria de salud en Cuba.^(1,2) A pesar de los avances en la terapia farmacológica, el control óptimo de la presión arterial (PA) a nivel poblacional sigue siendo un desafío, con tasas de control que no superan el 30-40 % en la mayoría de los países de América Latina, lo que se traduce en una elevada carga de episodios cardiovasculares prevenibles.⁽³⁾

En este contexto, las intervenciones no farmacológicas, en particular los programas de rehabilitación cardiovascular (RCV) basados en ejercicio físico supervisado, han demostrado ser una estrategia coadyuvante de primer orden. La evidencia científica respalda que la práctica regular de ejercicio aeróbico y de fuerza induce reducciones clínicas significativas de la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), con una magnitud de efecto comparable a la de algunos fármacos antihipertensivos de primera línea, y con beneficios adicionales sobre la capacidad funcional, la calidad de vida y la salud mental.^(5,6,7)

Sin embargo, uno de los problemas metodológicos recurrentes en la investigación sobre RCV es la heterogeneidad en la definición de «respuesta favorable» o «éxito terapéutico».⁽⁷⁾ Mientras que la guía clínica internacional de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC 2024) establece objetivos terapéuticos a largo plazo para el control de la HTA (< 130/80 mmHg),⁽⁸⁾ existe un vacío notable en la estandarización de los criterios para evaluar la respuesta aguda o de corto plazo durante un ciclo de RCV. Esta ausencia de criterios unificados no solo dificulta la evaluación objetiva de la efectividad de los programas, sino que también limita la posibilidad de comparar resultados entre diferentes centros de RCV y obstaculiza el desarrollo de modelos predictivos personalizados basados en la respuesta fisiológica temprana.^(9,10,11)



En el ámbito específico de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), donde los oficiales y el personal militar presentan factores de riesgo cardiovascular asociados al estrés laboral y las exigencias del servicio, la optimización de los programas de RCV adquiere una relevancia estratégica.⁽¹²⁾

El Kurhotel Escambray, como centro de referencia nacional para la rehabilitación sanatorial de las FAR, implementa un programa estructurado de RCV de 21 días de duración para pacientes hipertensos. En este entorno clínico surgen preguntas cruciales que carecen de respuesta estandarizada: ¿Cuántos mmHg de reducción de la PAS deben considerarse una «mejoría notable» frente a una simple «estabilidad clínica»? ¿Qué incremento de la frecuencia cardíaca (FC) durante el programa debe alertar al equipo terapéutico como señal de «aumento de riesgo»? La validación de contenido mediante juicio de expertos, por medio de metodologías como el método Delphi modificado, constituye una estrategia robusta para abordar este tipo de vacíos en el conocimiento clínico.⁽¹³⁾ Este enfoque permite transformar la experiencia clínica colectiva en criterios operativos estandarizados, aplicables en la práctica diaria y en protocolos de investigación. El objetivo de la presente investigación fue someter a un riguroso proceso de validación, por consenso de expertos, un conjunto de puntos de corte predefinidos para las variaciones de PAS, PAD y FC, con el fin de proporcionar una herramienta estandarizada y con relevancia clínica para la evaluación de la evolución de pacientes hipertensos sometidos a RCV en entornos de corta estancia.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de validación de contenido, de corte transversal, basado en el juicio de expertos mediante una adaptación del método Delphi modificado. El estudio se desarrolló en el Kurhotel Escambray, en coordinación con la



Universidad de Ciencias Médicas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), entre enero de 2022 y diciembre de 2024. Este diseño metodológico ha sido utilizado previamente en la validación de instrumentos de evaluación clínica y criterios diagnósticos en el ámbito cardiovascular.⁽¹⁴⁾

Para garantizar la solidez del consenso, se aplicó un proceso de selección riguroso basado en el cálculo del coeficiente de competencia experta (K), de acuerdo con la metodología validada por Crespo Borges⁽¹⁵⁾ para la evaluación de expertos en investigaciones biomédicas. El coeficiente K se calcula mediante la fórmula: $K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$, donde Kc corresponde al coeficiente de conocimiento (autovaloración del experto en escala de 0-10, multiplicada por 0,1) y Ka al coeficiente de argumentación (suma ponderada de las fuentes de argumentación: estudios teóricos propios, experiencia práctica, revisión de literatura nacional e internacional, conocimiento del estado actual del problema e intuición clínica).

Se estableció, como criterio de inclusión, un coeficiente $K \geq 0,8$ (competencia alta). De un grupo inicial de 20 candidatos identificados mediante muestreo intencional en instituciones de salud de Villa Clara, Sancti Spíritus y La Habana, 15 profesionales cumplieron este criterio. El panel final estuvo conformado por 8 especialistas en Cardiología (1 con grado científico de Doctor en Ciencias Médicas y 3 con título de Máster en Urgencias Cardiológicas), 4 especialistas en Medicina Interna y 3 especialistas en Medicina Física y Rehabilitación.

La experiencia profesional promedio del panel fue de 18,5 años (rango: 12–30 años). Todos los expertos contaban con categoría docente y participación activa en la atención a pacientes hipertensos en el ámbito militar o civil, lo que garantizó una perspectiva clínica integral y contextualizada.

Se sometieron a evaluación 16 indicadores de respuesta fisiológica; que fueron contruidos a partir de una revisión sistemática de la literatura sobre fisiología del ejercicio y respuesta aguda al entrenamiento en hipertensos.^(16,17)



Los puntos de corte fueron definidos como la diferencia (Δ) entre la medición realizada al final de la última sesión (sesión 12) y la medición basal (sesión 1) al tercer minuto de recuperación, para cada variable:

- **Variaciones de PAS (5 categorías):** mejoría notable ($\Delta \leq -5$ mmHg), mejoría leve (-4 mmHg $\leq \Delta \leq -1$ mmHg), estabilidad ($\Delta = 0$ mmHg), aumento leve ($+1$ mmHg $\leq \Delta \leq +4$ mmHg), aumento de riesgo ($\Delta \geq +5$ mmHg).
- **Variaciones de PAD (4 categorías):** mejoría notable ($\Delta \leq -3$ mmHg), mejoría leve (-2 mmHg $\leq \Delta \leq -1$ mmHg), estabilidad ($\Delta = 0$ mmHg), aumento de riesgo ($\Delta \geq +3$ mmHg).
- **Variaciones de FC (5 categorías):** mejoría notable ($\Delta \leq -5$ lpm), mejoría leve (-4 lpm $\leq \Delta \leq -1$ lpm), estabilidad ($\Delta = 0$ lpm), aumento leve ($+1$ lpm $\leq \Delta \leq +4$ lpm), aumento de riesgo ($\Delta \geq +5$ lpm).
- **Eventos adversos invalidantes:** presencia de insuficiencia cardíaca aguda (Sí/No), arritmias graves, respuesta hipertensiva al ejercicio ($\geq 180/110$ mmHg), accidente cerebrovascular o lesiones musculoesqueléticas incapacitantes.
- **Evolución Global del Paciente:** definida como «favorable» si se cumplía mejoría o estabilidad en al menos 2 de las 3 variables fisiológicas, en ausencia de episodios adversos invalidantes.

Se diseñó un cuestionario estructurado en el que cada experto debía calificar la relevancia clínica de los 16 indicadores, en una escala numérica de 1 (irrelevante) a 10 (muy relevante). El cuestionario fue enviado por correo electrónico junto con una carta de presentación que explicaba los objetivos del estudio y las definiciones operacionales de cada indicador. Se garantizó el anonimato de las respuestas individuales para minimizar el sesgo de influencia social. (Anexo 1)

La validación de contenido mediante este tipo de instrumentos ha sido empleada en otros escenarios clínicos, como en el diagnóstico de bacteriemia.⁽¹⁸⁾



Análisis estadístico del consenso

Para determinar el grado de concordancia interevaluador se empleó el coeficiente de concordancia W de Kendall. Este estadístico no paramétrico evalúa la asociación entre las valoraciones de k jueces sobre n ítems. Sus valores oscilan entre 0 (ausencia total de concordancia) y 1 (concordancia perfecta). De acuerdo con las recomendaciones de la literatura especializada en validación de contenido, la fuerza de la concordancia se interpretó de la siguiente manera: $W < 0,3$ (débil), $0,3 \leq W < 0,7$ (moderada), $W \geq 0,7$ (fuerte).⁽¹⁹⁾

Se estableció un nivel de significación de $\alpha = 0,05$ para la prueba de hipótesis asociada al coeficiente W de Kendall, con el fin de rechazar la hipótesis nula de que la concordancia observada se debía al azar. Como análisis complementario, se calcularon las medias y desviaciones estándar (DE) de las puntuaciones para cada ítem, así como el coeficiente de variación ($CV = [DE / Media] \times 100$) para identificar aquellos indicadores con mayor dispersión en la opinión de los expertos. Se consideró un $CV < 10 \%$ como indicativo de alto consenso. Los análisis se realizaron con el software estadístico R (versión 4.3.1).

Aspectos éticos

El estudio fue aprobado por el Consejo Científico y el Comité de Ética de la Investigación del Kurhotel Escambray, y avalado por el Consejo Científico de la Universidad de Ciencias Médicas de las FAR. Todos los expertos participaron de manera voluntaria y anónima, al otorgar su consentimiento informado para el uso de sus valoraciones con fines de publicación científica, en concordancia con los principios de la Declaración de Helsinki.⁽²⁰⁾ Los datos fueron tratados de forma agregada para preservar la confidencialidad de las evaluaciones individuales.



RESULTADOS

Con respecto al coeficiente de competencia del panel de expertos, los 15 especialistas que lo integraron obtuvieron coeficientes de competencia (K) entre 0,82 y 0,96, con una media de $0,88 \pm 0,05$. Estos valores confirman que el panel contaba con una elevada autoridad y solvencia en el área del conocimiento evaluada, y cumplía así con los estándares metodológicos más exigentes para este tipo de estudios. Su composición multidisciplinaria -cardiología, medicina interna y fisiatría- garantizó una evaluación integral de los indicadores desde perspectivas clínicas complementarias.

Con respecto a la concordancia global del consenso, el análisis de las 240 puntuaciones individuales (15 expertos \times 16 indicadores), mediante el coeficiente W de Kendall, arrojó un valor de 0,74 ($p < 0,001$). Este resultado permite afirmar, con un 99,9 % de confianza, que el alto grado de acuerdo observado entre los especialistas no fue producto del azar, sino que refleja un consenso genuino y sólido sobre la relevancia clínica del conjunto de indicadores propuestos.

De acuerdo con la clasificación predefinida, este valor corresponde a una concordancia fuerte, lo que respalda la validez del contenido del instrumento de evaluación. (Tabla 1)



Tabla 1. Puntuación media, desviación estándar y coeficiente de variación del consenso de expertos (n=15) para los indicadores de respuesta fisiológica en RCV. Escala: 1-10 puntos.

Variable Fisiológica	Categoría de Respuesta	Criterio de Variación (Δ)	Media (DE)	CV (%)
Presión Arterial Sistólica	Mejoría notable	$\downarrow \geq 5$ mmHg	8,7 (0,5)	5,7 %
	Mejoría leve	$\downarrow 1$ a 4 mmHg	7,3 (0,7)	9,6 %
	Estabilidad	Diferencia mantenida	7,7 (0,5)	6,5 %
	Aumento leve	$\uparrow 1$ a 4 mmHg	6,0 (0,8)	13,3 %
	Aumento de Riesgo	$\uparrow \geq 5$ mmHg	8,7 (0,5)	5,7 %
Presión Arterial Diastólica	Mejoría notable	$\downarrow \geq 3$ mmHg	8,7 (0,5)	5,7 %
	Mejoría leve	$\downarrow 1$ a 2 mmHg	7,5 (0,5)	6,7 %
	Estabilidad	Diferencia mantenida	7,7 (0,5)	6,5 %
	Aumento de Riesgo	$\uparrow \geq 3$ mmHg	8,6 (0,5)	5,9 %
Frecuencia Cardíaca	Mejoría notable	$\downarrow \geq 5$ lpm	7,1 (0,7)	9,9 %
	Mejoría leve	$\downarrow 1$ a 4 lpm	6,0 (0,8)	13,3 %
	Estabilidad	Diferencia mantenida	7,6 (0,5)	6,6 %
	Aumento leve	$\uparrow 1$ a 4 lpm	5,0 (0,8)	16,0 %
	Aumento de Riesgo	$\uparrow \geq 5$ lpm	8,6 (0,5)	5,8 %
Eventos Adversos	Presencia de eventos invalidantes	Sí/No	8,7 (0,5)	5,7 %
Evolución Global	Criterio combinado	Favorable/No favorable	8,5 (0,5)	5,9 %

DE: Desviación Estándar. CV: Coeficiente de Variación. lpm: latidos por minuto.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de consenso por subgrupos de indicadores, basado en los umbrales de coeficiente de variación (CV) definidos por la metodología, reveló patrones diferenciales de consenso con relevancia clínica:

- **Alto consenso (CV < 10 %):** 12 de los 16 indicadores (75 %) mostraron un CV inferior al 10 %, lo que evidencia una elevada homogeneidad en la opinión de los expertos. En este grupo destacan las categorías de aumento de riesgo para las tres variables (PAS, PAD, FC), así como la mejoría notable de PAS y PAD, y



la presencia de eventos adversos. Este hallazgo refleja una valoración uniforme sobre la importancia crítica de estos umbrales, tanto para la seguridad del paciente como para la identificación del éxito terapéutico.

- **Consenso moderado (CV 10–15 %):** 3 indicadores -aumento leve de PAS (13,3 %), mejoría leve de FC (13,3 %) y mejoría notable de FC (9,9 %)- presentaron una dispersión ligeramente mayor, aunque dentro de los límites de consenso consolidado aceptados internacionalmente ($CV \leq 25\%$). Este resultado refleja la dificultad clínica inherente para valorar cambios pequeños en parámetros con alta variabilidad biológica intrínseca.
- **Mayor dispersión (CV > 15 %):** el indicador «aumento leve» de la FC presentó el coeficiente de variación más alto (16,0 %), y se situó como el ítem con menor uniformidad en la valoración de los especialistas. No obstante, este valor permanece por debajo del umbral del 25 % establecido en la literatura metodológica como criterio de consenso consolidado, por lo que incluso este indicador puede considerarse dentro del rango de acuerdo aceptable. Este resultado es coherente y explicable desde la fisiología, dado que pequeñas oscilaciones de la FC (1-4 lpm) están influenciadas por múltiples factores difíciles de controlar en el entorno clínico.

DISCUSIÓN

Este estudio metodológico aborda una necesidad crítica en el campo de la rehabilitación cardiovascular: la estandarización de los criterios de evaluación de la respuesta terapéutica a corto plazo. La obtención de un coeficiente W de Kendall de 0,74, altamente significativo, a partir de un panel de 15 expertos de alto nivel, constituye la principal fortaleza de esta investigación y proporciona una base empírica sólida para el uso de estos indicadores en la práctica clínica y en la investigación.



Con respecto a la interpretación del consenso alcanzado, el valor de $W = 0,74$ obtenido en este estudio fue elevado, en comparación con otros trabajos de validación de contenido en ciencias de la salud.⁽²¹⁾ Este hallazgo puede atribuirse a dos factores: la rigurosa selección del panel, basada en un coeficiente de competencia experta superior a 0,8, que permitió incluir únicamente a profesionales con mayor conocimiento y experiencia específica en el área; y la naturaleza cuantitativa y objetiva de los indicadores propuestos, en contraste con constructos psicológicos o sociales más abstractos.

Los indicadores utilizados se fundamentan en mediciones fisiológicas estandarizadas y familiares para todos los clínicos involucrados en la atención cardiovascular. El análisis complementario mediante el coeficiente de variación refuerza esta conclusión: el 75 % de los indicadores mostró un $CV < 10 \%$, y todos, incluido el de mayor dispersión (FC aumento leve: 16,0 %), se mantuvieron por debajo del umbral de consenso consolidado del 25 % reportado en revisiones sistemáticas sobre estudios Delphi.⁽¹⁹⁾ Este doble criterio -W de Kendall significativo y CV controlado- otorga validez metodológica al contenido del instrumento.

Con respecto a la relevancia clínica de los puntos de corte validados, el elevado consenso en torno a la categoría «aumento de riesgo» subraya una prioridad clínica fundamental: la seguridad del paciente. La identificación de un incremento ≥ 5 mmHg en la PAS o ≥ 3 mmHg en la PAD, durante un programa de rehabilitación cardiovascular de corta estancia no es trivial.

Desde una perspectiva fisiopatológica, este fenómeno podría reflejar: hiperreactividad simpática exagerada al estrés del ejercicio; disfunción endotelial subyacente; ajuste inadecuado de la medicación antihipertensiva durante la fase de entrenamiento; y una respuesta presora anormal, identificada como predictor independiente de eventos cardiovasculares futuros.^(22,23)



Estos resultados sugieren que los pacientes con este patrón de respuesta requieren reevaluación clínica cuidadosa, ajuste en la intensidad del ejercicio o seguimiento más estrecho para prevenir complicaciones.

Por otro lado, la validación de la categoría «mejoría notable» -reducción ≥ 5 mmHg de la PAS y ≥ 3 mmHg de la PAD- como indicador de éxito terapéutico, es de gran utilidad en programas de corta estancia. Estudios previos han demostrado que reducciones de esta magnitud, incluso en el corto plazo, se asocian con mejora de la sensibilidad barorrefleja, función endotelial y reducción de marcadores de inflamación vascular; lo que refuerza su valor como marcador temprano de efectividad y predictor potencial de beneficios sostenidos a largo plazo si se mantiene la adherencia al ejercicio.⁽²⁴⁾

La frecuencia cardíaca es un indicador a interpretar con cautela. La mayor dispersión observada en las puntuaciones de las variaciones leves de la FC tiene una explicación fisiológica robusta. A diferencia de la PA, que responde rápidamente a cambios en volumen sistólico y resistencia periférica inducidos por el ejercicio, la bradicardia de reposo -principal indicador de adaptación cardiovascular crónica al entrenamiento- resulta de un remodelado autonómico (aumento del tono vagal y disminución de la actividad simpática) que requiere, en promedio, entre 8 y 12 semanas de entrenamiento continuo para manifestarse de manera estable y significativa.⁽²⁵⁾

En consecuencia, en un programa de solo 12 sesiones es esperable que no se observen descensos notables de la FC en reposo en la mayoría de los pacientes. Esta observación valida una recomendación clínica prudente: en programas de corta duración, las variaciones de la PA deben tener mayor peso que las de la FC en la evaluación de la respuesta global del paciente.

El presente estudio debe interpretarse a partir de ciertas limitaciones: se trata de una validación de contenido y constructo. Aunque se ha demostrado que los expertos consideran estos criterios de alta relevancia, el siguiente paso esencial es evaluar su validez predictiva y concurrente en cohortes prospectivas de



pacientes. La generalizabilidad de los puntos de corte podría variar en poblaciones con características diferentes, lo que requiere estudios adicionales para confirmar su aplicabilidad en distintos contextos clínicos.

CONCLUSIONES

El consenso alcanzado por los 15 expertos nacionales, caracterizados por un alto coeficiente de competencia, un coeficiente de concordancia W de Kendall significativo y un análisis de dispersión que mostró todos los indicadores por debajo del umbral de consenso consolidado, valida la relevancia y utilidad clínica de los puntos de corte propuestos para las variaciones de presión arterial y frecuencia cardíaca, como indicadores estandarizados de respuesta a la rehabilitación cardiovascular en pacientes hipertensos.

Estos criterios validados proporcionan a los profesionales de la salud una herramienta metodológica objetiva, reproducible y de fácil aplicación para evaluar la efectividad de los programas de rehabilitación cardiovascular de corta estancia. Su implementación garantiza la generalizabilidad de los resultados, tanto en el Kurhotel Escambray como en otros centros de rehabilitación del país con características similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Revueltas-Agüero M, Molina-Esquivel E, Suárez-Medina R, Bonet-Gorbea M, Varona-Pérez P, Benítez-Martínez M. La hipertensión arterial en Cuba según la Encuesta Nacional de Salud 2018-2019. AMC [Internet]. 2022 [citado 2025 mzo. 5];26:[cerca de 17 pantallas]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552022000100092&lng=es&nrm=iso



2. NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet* [Internet]. 2021 [citado 2025 mzo. 8];398(10304):957-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34450083/>
3. Parra-Gómez LA, Piskulova L, Lanás F, López-Jaramillo P. Barreras para el conocimiento, el tratamiento y el control de la hipertensión arterial en América Latina: una revisión de alcance. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. 2023 [citado 2025 en. 25];47:[cerca de 10 pantallas]. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rpsp/2023.v47/e26/es>
4. Taylor RS, Dalal HM, McDonagh STJ. The role of cardiac rehabilitation in improving cardiovascular outcomes. *Nat Rev Cardiol* [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 27];19(3):180-94. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34531576/>
5. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 28];9(24): [cerca de 20 pantallas]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33280503/>
6. Morita H, Aono K, Kamada M, Masuda T, Inoue A, Okamoto Y, et al. Resistance exercise has an antihypertensive effect comparable to that of aerobic exercise in hypertensive patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertens Res* [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 27];48(2):733-43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39609644/>
7. Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención la rehabilitación cardiovascular. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2011[citado 2026 mzo. 27];11(E):18-22. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-el-ejercicio-fisico-prevencion-rehabilitacion-articulo-S1131358711150049>



8. McEvoy JW, McCarthy C, Brouwers S, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. HYPERTENSION [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 27];17(4):29-168. Disponible en: <https://hypertension-journal.com/index.php/journal/article/view/372>
9. Pérez Caballero MD, Dueñas Herrera A, Hernández Cañero A, García Roche RG, La O Bacallao RJ, Pértegas Díaz S, et al. Guía cubana de diagnóstico, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial. Rev Cubana Med [Internet]. 2017[citado 2025 abr. 5];56(4):242-321. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232017000400001&lng=es
10. Jiménez-López M, Hidalgo-Mesa CJ, Barreto-Fiu EE, Sánchez-Pérez Y, Jiménez-Rodríguez Y, Hernández-Bonilla C. Desarrollo de modelos predictivos para la hipertensión arterial. Medicent Electrón [Internet]. 2024[citado 2023 nov. 6];28:[cerca de 13 pantallas]. Disponible en: <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/4208/3346>
11. Chowdhury MZI, Yeasmin F, Rabi DM, Ronksley PE, Sarkar A, Siam MH, et al. Prediction of hypertension using traditional regression and machine learning models: A systematic review and meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2022 [citado 2025 my. 25];17(4):[cerca de 30 pantallas]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8989291/>
12. Tian L, Yang S, Hu Y, Cui J, Guo X, Liao Z, Liu Y. Exercise Training Modalities in Young and Middle-Aged Adults With Prehypertension or Hypertension: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Health Sci Rep. 2025 [citado 2026 mzo. 27];8(5):[cerca de 16 pantallas]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12054716/>



13. Pineda JM. Modelos predictivos en salud basados en aprendizaje de maquina (machine learning). Rev Med Clin Las Condes [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 27];33(6):583-90. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/365836049_Modelos_predictivos_en_salud_basados_en_aprendizaje_de_maquina_machine_learning

14. López-Jiménez F, Pérez-Terzic C, Zeballos PC, Anchique CV, Burdiat G, González K, et al. Consenso de rehabilitación cardiovascular y prevención secundaria de las Sociedades Interamericana y Sudamericana de Cardiología. Rev Urug Cardiol [Internet]. 2013 [citado 2026 mzo. 27];28(2):189-224. Disponible en:

http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202013000200011&lng=es&nrm=iso

15. Borges TC, Hurtado EC, Padilla JR. Diseño de un software R-MICMAC como complemento en el análisis para el consenso de los expertos en la investigación. Act Física Cienc [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 27];9(2):47-101. Disponible en:

<https://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/view/1229>

16. Pesova P, Jiravska Godula B, Jiravsky O, Jelinek L, Sovova M, Moravcova K, et al. Exercise-induced blood pressure dynamics: insights from the general population and the athletic cohort. J Cardiovasc Dev Dis [Internet]. 2023 [citado 2026 mzo. 27];10(12):[cerca de 13 pantallas]. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10743421/>

17. Li Z, Lv M, Li Z, Gao W, Li M, Yang F, et al. Physiological characteristics of blood pressure responses after combined exercise in elderly hypertensive patients: a systematic review and meta-analysis. Front Cardiovasc Med [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 30];11:1404127:[cerca de 14 pantallas]. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11543474/>



18. Jiménez AJ, Rodríguez-Baño J, López-Cortés LE, Gutiérrez-Gutiérrez B, Pérez-Nadales E, Torre-Giménez J, et al. Modelos predictivos de bacteriemia en el servicio de urgencias: revisión sistemática. *Emergencias* [Internet]. 2024 [citado 2026 mzo. 27];36(1):48-62. Disponible en: <https://revistaemergencias.org/wp-content/uploads/2023/12/48-62.pdf>
19. Diamond IR, Grant RC, Feldman BM, Pencharz PB, Ling SC, Moore AM, et al. Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2014 [citado 2026 mzo. 27];67(4):401-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24581294/>
20. Cubillos Jiménez B. "En nombre de la ciencia y por el progreso": crímenes científicos racistas y la Declaración de Helsinki [tesis de grado]. [Santiago de Chile]: Universidad de Chile; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184231>
21. Steyerberg EW, Uno H, Ioannidis JPA, van Calster B, et al. Poor performance of clinical prediction models: the harm of commonly applied methods. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2018 [citado 2026 mzo. 28];98:133-43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29174118/>
22. Boutouyrie P, Chowienczyk P, Humphrey JD, Mitchell GF. Arterial Stiffness and Cardiovascular Risk in Hypertension. *Circ Res* [Internet]. 2021[citado 2026 mzo. 28];128(7):864-86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33793325/>
23. Wang X, Zhang Y, Pathiravasan CH, Spartano NL, Benjamin EJ, McManus DD, et al. Blood Pressure Responses During Exercise Were Associated With Average Home Blood Pressure and Home Blood Pressure Variability: The Electronic Framingham Heart Study. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2025 [citado 2026 mzo. 30];14(11):[cerca de 12 pantallas]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40459124/>



24. Kario K, Harada N, Okura A. Digital therapeutics in hypertension: evidence and perspectives. *Hypertens Res* [Internet]. 2022 [citado 2026 mzo. 28];79(10):2148-58. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35726619/>
25. Navarro Lomas G. La variabilidad de la frecuencia cardíaca como indicador del sistema nervioso autónomo: efecto del ejercicio físico en adultos [tesis de doctorado]. [Granada]: Universidad de Granada; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10481/79175>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Tomás José Pérez García, Gustavo de Jesús Bermúdez Yera.

Investigación: Tomás José Pérez García, Claudia Benítez Nieves, Orelvis Rodríguez Cedeño.

Supervisión: Gustavo de Jesús Bermúdez Yera.

Validación: Gustavo de Jesús Bermúdez Yera, Eligio Eduardo Barreto Fiu.

Metodología: Tomás José Pérez García, Eligio Eduardo Barreto Fiu, Orelvis Rodríguez Cedeño.

Análisis formal: Tomás José Pérez García, Eligio Eduardo Barreto Fiu.

Curación de datos: Tomás José Pérez García, Claudia Benítez Nieves.

Redacción: Tomás José Pérez García, Gustavo de Jesús Bermúdez Yera, Claudia Benítez Nieves, Eligio Eduardo Barreto Fiu.

Revisión y edición: Gustavo de Jesús Bermúdez Yera, Claudia Benítez Nieves, Eligio Eduardo Barreto Fiu.



Administración del proyecto: Tomás José Pérez García, Orelvis Rodríguez Cedeño.

Anexo 1. Documento de información y aceptación a cada experto

Usted ha sido seleccionado como experto para calificar la relevancia clínica de los indicadores de resultado en la evolución de la rehabilitación cardiovascular en pacientes hipertensos. El informe final constituye el trabajo de investigación para optar por el grado de Doctor en Ciencias, a cargo del investigador Tomás José Pérez García.

En el estudio se determinó, en primer lugar, la efectividad del programa de rehabilitación cardiovascular; posteriormente se diseñó un modelo de predicción para la evolución de pacientes hipertensos; y finalmente se elaboró un nomograma para su implementación en la práctica clínica.

Se agradece contar con sus valoraciones, sustentadas en su vasta experiencia sobre la temática en estudio, las cuales contribuirán significativamente al desarrollo de la investigación.

¿Acepta ofrecer sus criterios científicos?

Sí ___ No ___

Datos generales:

Nombre del doctor/a:

Especialidad:

Años de experiencia profesional:

Grado científico:

Categoría docente:

Diplomado:

Institución donde labora:

Autoevaluación del conocimiento sobre el tema en cuestión (Kc):



Se presenta en una escala de 0 a 10, donde 0 significa «ningún conocimiento» y 10 «conocimiento máximo». Marque con una X el número que mejor refleje su nivel de conocimiento sobre el siguiente tema:

Criterios clínicos y puntos de corte para evaluar la respuesta de la presión arterial (sistólica y diastólica) y la frecuencia cardíaca en pacientes hipertensos sometidos a programas de rehabilitación cardiovascular.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fundamentación del conocimiento:

A continuación se presentan cinco posibles fuentes de argumentación que pueden fundamentar su conocimiento sobre el tema. Para cada una marque con una X el grado de influencia (alto, medio o bajo) que esa fuente ha tendido en su criterio actual sobre el tema.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos e investigaciones propias sobre hipertensión arterial, rehabilitación cardiovascular y modelos predictivos de evolución.			
Experiencia práctica en el manejo clínico de pacientes hipertensos en programas de rehabilitación cardiovascular.			
Revisión de la literatura científica de autores nacionales e internacionales sobre el tema.			
Trabajos de autores nacionales o internacionales sobre hipertensión arterial, rehabilitación cardiovascular y modelos predictivos de evolución.			
Conocimiento del estado actual de la hipertensión arterial y su rehabilitación a nivel nacional e internacional.			
Criterio intuitivo basado en su experiencia profesional.			



Indicadores	Evaluación por escala de Likert
Variaciones de la PAS	Puntaje
Mejoría notable: disminución ≥ 5 mmHg en la diferencia entre la PAS de la última sesión y la PAS de la primera sesión.	
Mejoría leve: disminución ≥ 1 mmHg y < 5 mmHg.	
Estabilidad: mantenimiento de la diferencia.	

A los profesionales que muestren un coeficiente de competencia alto se les enviará la tabla de los indicadores que se proponen, para cada uno se solicita que indique el grado de acuerdo con el umbral propuesto para clasificar la evolución de pacientes hipertensos en un programa de rehabilitación cardiovascular. Se emplea la escala de Likert de 1 al 9:

- 1-3: en desacuerdo (el umbral no tiene relevancia clínica).
- 4-6: acuerdo moderado (el umbral tiene relevancia parcial).
- 7-9: acuerdo total (el umbral es relevante).



Valoración de los indicadores propuestos

Variaciones de la PAS	Puntaje
Mejoría notable: disminución ≥ 5 mmHg en la diferencia entre la PAS de la última sesión y la PAS de la primera sesión.	
Mejoría leve: disminución ≥ 1 mmHg y < 5 mmHg.	
Estabilidad: mantenimiento de la diferencia.	
Aumento leve: incremento ≥ 1 mmHg y < 5 mmHg.	
Aumento de riesgo: incremento ≥ 5 mmHg.	
Aumento de riesgo: incremento ≥ 5 mmHg.	
Variaciones de la PAD	
Mejoría notable: disminución ≥ 3 mmHg en la diferencia entre la PAD de la última sesión y la PAD de la primera sesión.	
Mejoría leve: disminución ≥ 1 mmHg y < 3 mmHg.	
Estabilidad: mantenimiento de la diferencia.	
Aumento de riesgo: incremento ≥ 3 mmHg.	
Variaciones de la frecuencia cardíaca	
Mejoría notable: disminución ≥ 5 lpm en la diferencia entre la FC final de la última sesión y la FC de la primera sesión.	
Mejoría leve: disminución ≥ 1 lpm y < 5 lpm.	
Estabilidad: mantenimiento de la diferencia.	
Aumento leve: aumento ≥ 1 lpm y < 5 lpm.	
Aumento de riesgo: aumento ≥ 5 lpm.	
Presencia de eventos adversos invalidantes	
insuficiencia cardíaca aguda, arritmias con peligro para la vida, bloqueos auriculoventriculares, respuesta hipertensiva al ejercicio (PAS ≥ 180 y PAD ≥ 110 mmHg), accidente cerebrovascular, lesiones musculoesqueléticas graves.	
Evolución del paciente	
Favorable: para obtener esta condición fue preciso que no se presentaran eventos adversos invalidantes y que la variación de los indicadores restantes se hubiera mantenido en los rangos de mejoría o estabilidad en dos o en los tres. No favorable: en esta condición se incluyeron los pacientes que presentaron eventos invalidantes y aquellos en los que el resto de los indicadores tuvieron variaciones en los rangos de aumento.	

Al concluir el cuestionario lo envía al correo electrónico:

tomasjoseperezgarcia@gmail.com

