

MODELO PREDICTIVO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL DURANTE EXAMEN MÉDICO PERIÓDICO

Mildrey Jiménez López^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5835-9532>

Carlos Jorge Hidalgo Mesa² <https://orcid.org/0000-0003-4705-4519>

Eligio Eduardo Barreto Fiu³ <http://orcid.org/0000-0003-3523-2875>

Yasel Sánchez Pérez⁴ <https://orcid.org/0000-0002-8382-8457>

Yunier Jiménez Rodríguez⁵ <https://orcid.org/0009-0003-6340-5478>

¹ Medicina interna, Servicio de medicina interna, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas de las FAR, Villa Clara, Cuba.

² Medicina interna, Centro de Desarrollo, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas de las FAR, Villa Clara, Cuba.

³ Licenciado en Cibernética Matemática, Bioestadística e informática, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Villa Clara, Cuba.

⁴ Medicina interna, Vicedirección Asistencial, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas de las FAR, Villa Clara, Cuba.

⁵ Medicina interna, Servicio de medicina interna, Facultad de Medicina, Universidad de Ciencias Médicas de las FAR, Villa Clara, Cuba.

*Autor de correspondencia: mildreyjl@infomed.sld.cu

Resumen: Introducción: Identificar individuos de alto riesgo para intervención preventiva específica puede prevenir la aparición de hipertensión. **Objetivo:** El objetivo propuesto fue diseñar un modelo predictivo de hipertensión arterial. **Métodos:** Se realizó un estudio de Cohorte prospectivo, multietapa, durante examen médico periódico, seguimiento de los pacientes semestral por dos años, en el período comprendido entre enero 2018 a diciembre del 2020, muestra final de 690 pacientes la cual se dividió aleatoriamente en cohorte de derivación y validación, en proporción de 4:1. En la cohorte de derivación, se utilizó regresión logística multivariada para desarrollar el modelo, se validó en cohorte de validación. **Resultados:** La cohorte de derivación se constituyó por 552 pacientes, 478 no evolucionaron a la hipertensión arterial y 74 si evolucionaron. El modelo de regresión logística multivariable identificó los odds ratio para la evolución a la hipertensión arterial, edad (1,08), la presión arterial sistólica (1,07), antecedentes familiares de hipertensión arterial (31,27), circunferencia abdominal (1,22),

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

sedentarismo (5,08). Se presentó un nomograma de riesgo de evolucionar a la hipertensión después de 2 años de seguimiento. El modelo mostró una buena calibración con test de hosmer lemeshow $p=0,8015$ y discriminación con área bajo la curva de 0,976 en cohorte de derivación, en cohorte de validación test de hosmer lemeshow $p=0,6813$ y área bajo la curva de 0,977. **Conclusiones:** La puntuación del modelo predictivo de hipertensión arterial es de utilidad para estimar el riesgo de enfermedad individual a corto plazo, representa una herramienta sencilla para el seguimiento periódico. Se recomienda realizar validación externa del modelo.

Palabras clave: hipertensión; presión arterial elevada; modelo predictivo; puntuación de riesgo.

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA), es un problema de salud común y grave en todo el mundo, factor de riesgo crucial para enfermedades cardiovasculares; la intervención temprana y control reduce la incidencia, complicaciones y mortalidad, es importante establecer sistemas de predicción de riesgo eficientes y precisos para el diagnóstico precoz de la enfermedad.⁽¹⁾

La Guía Cubana de Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la HTA 2017, ratifica la postura de su guía predecesora del 2008 sobre la clasificación de la HTA según las cifras de presión arterial (PA), para adultos mayores de 18 años, 140 mmHg o más de presión arterial sistólica (PAS) y/o 90 mmHg o más de presión arterial diastólica (PAD). Mantiene el término prehipertensión con PAS entre 120-139mmHg y PAD de 80-89 mmHg.⁽²⁾

Se estima que 1 280 millones de adultos de 30 a 79 años en todo el mundo la padecen. En 2019 el 82 % de todas las personas con hipertensión en el mundo vivían en regiones de ingresos bajos y medios (PIBM).⁽³⁾

La HTA es la principal causa de enfermedad cardiovascular y muerte prematura en todo el mundo. En EE. UU afecta a 60 millones; en China, la población de pacientes hipertensos excede los 200 millones; en Cuba, según los resultados de la III Encuesta Nacional sobre factores de riesgo registró una prevalencia de HTA de 31,9 % y prehipertensión de 15,6 %.^(1,3,4)

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

La HTA puede ser primaria o secundaria, la primera ocupa más del 95 % de todos los casos; depende de la compleja interacción entre un trasfondo genético, un gran número de factores ambientales y el proceso de envejecimiento. Tanto los factores genéticos como ambientales trabajan a través de alteraciones de los sistemas reguladores cardiovasculares, con aumentan la resistencia vascular sistémica, anomalía hemodinámica característica responsable de la elevación de la PA en casi todos los pacientes hipertensos.^(4,5,6,7)

A través de estudios epidemiológicos prospectivos se identificaron varios factores de riesgo (FR) para la HTA y se utilizan para determinar un perfil de riesgo, el cual proporciona la probabilidad de desarrollar HTA y enfermedades cardiovasculares (ECV) en un individuo.^(4,8)

En general, los individuos con FR y prehipertensión tienen un riesgo dos o tres veces mayor para el desarrollo de HTA en comparación con los normotensos. La muerte por ECV incrementa progresiva y linealmente desde los niveles de 115 mmHg PAS, 75 mmHg PAD en adelante. Datos obtenidos por el Estudio Framingham indicaron que los valores de PA en el rango de 130 a 139/85 a 89 mmHg están asociados con más de dos veces el incremento de riesgo relativo de HTA y ECV comparados con los niveles por debajo de 120/80 mmHg.^(2,8,9)

El riesgo de progresión a la hipertensión depende de varios factores, como la edad, antecedentes familiares de HTA (APF HTA), color de la piel, sexo, el índice de masa corporal (IMC), tabaquismo, sedentarismo, aumento del colesterol, triglicéridos, glicemia en ayunas alteradas. Estos factores conocidos incluidos en un modelo multivariable para la estratificación del riesgo puede permitir la identificación a gran escala del segmento poblacional más beneficiado de estrategias preventivas.^(1,8,9)

Mientras que los modelos para predecir la hipertensión son más comunes en países desarrollados, la región de América Latina solo cuenta con 1 modelo brasileño, la evidencia total sobre el desempeño de los que existen no es sintética y solo aplicada en poblaciones para los cuales fueron previstos.^(10,11)

Hasta el 2022 se registraron 40 modelos de este tipo, de los cuales 7 se realizaron en EE. UU., 6 en Europa, 11 en China, 4 en Korea, 5 en Japón, 1 en Taiwan, 1 en India, 1 en Canadá, 2 en Irán, 1 en Turquía, 1 en Brasil. Los predictores comunes incluidos en la mayoría de los modelos fueron la edad, el sexo, el IMC, la presión

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

arterial sistólica (PAS), la presión arterial diastólica (PAD) y el historial de hipertensión de los padres.⁽¹⁰⁾

La mayoría de los modelos derivan de poblaciones estadounidenses, europeas o asiáticas. Es perceptible que una subestimación o sobreestimación sistemática del riesgo puede ocurrir en poblaciones étnicas distintas. Es necesario establecer modelos confiables en países o regiones para ayudar a reducir la incidencia de hipertensión.^(1,11)

Los modelos predictivos se utilizan en la práctica clínica con el fin de mejorar los resultados de la prevención primaria, libre de costes, puede usarse en la vigilancia de la hipertensión a gran escala en todos los niveles de atención, provee de herramientas para el cuidado de la salud y aplicación de la tecnología en la toma de decisiones.⁽¹⁾

Se necesitan estrategias coordinadas, novedosas que acerquen la problemática a soluciones. Los modelos de predicción podrían ayudar a identificar a las personas que son más susceptibles a padecer HTA y priorizar acciones sobre los factores de riesgo subyacentes. El presente estudio tiene como objetivo diseñar modelo predictivo de hipertensión arterial.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de Cohorte prospectivo, multietapa, en pacientes adultos sin antecedente de HTA o uso de medicamentos antihipertensivos; durante examen médico periódico, seguimiento con frecuencia semestral por dos años, con el objetivo de elaborar un modelo predictivo de evolución a la HTA, entre enero 2018–diciembre 2020, en el Hospital Militar Comandante Manuel Fajardo Rivero de Santa Clara. La investigación se dividió en 2 etapas, etapa 1: enero 2018–diciembre 2018, etapa 2: enero 2019–diciembre 2020. La población estuvo compuesta por 799 pacientes atendidos en examen médico periódico en la etapa 1, la muestra de estudio, constituida al final de la etapa 2 por 690 pacientes seleccionados a través de muestreo intencional no probabilístico. La muestra se dividió de forma aleatoria en dos cohortes, cohorte de derivación y cohorte de validación a razón de 4:1 o proporción 80%-20%. Se utilizó la cohorte de derivación para el diseño del modelo y ambas para la validación interna del mismo.

Las variables estudiadas fueron:

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

Epidemiológicas: edad (agrupada en 20-29, 30-39, 40-49, 50-59), antecedentes familiares de ECV prematura (varones < 55 años o mujeres < 65 años).

Clínicas: consumo de tabaco, consumo de alcohol, tensión arterial sistólica (TAS) y tensión arterial diastólica (TAD).

Valoración nutricional: índice de masa corporal (IMC = peso en kg/talla en m²).

Peso inferior al normal: ≤ 18,5, Peso normal: 18,6-24,9, Sobrepeso: 25-29,9, Obesidad grado I (GI): 30-34,9, Obesidad grado II (GII): 35-39,9, Obesidad extrema GIII: ≥ 40.

Circunferencia abdominal (CA): ≥ 88 en mujeres, ≥ 102 en hombres

De laboratorio: triacilglicéridos (óptimo < 1,7 mmol/L; limítrofe alto ≥ 1,7 mmol/L y < 2,3 mmol/L; alto ≥ 2,3 mmol/L y < 5,6 mmol/L; muy alto ≥ 5,6 mmol/L); glucemia (en ayunas, determinada en plasma venoso por el método de la glucosa oxidasa; normoglucemia < 5,6 mmol/L; prediabetes ≥ 5,6 mmol/L y < 7,0 mmol/L; diabetes ≥ 7,0 mmol/L); colesterol total (normal < 6,2 mmol/L; alto ≥ 6,2 mmol/L).

Variable dependiente: evolución a la hipertensión arterial.

Para el procesamiento estadístico se realizó análisis de frecuencias, para determinar asociación se utilizó el test de ji cuadrado de Pearson y prueba exacta de Fisher, sus resultados se clasificaron en: muy significativos ($p < 0,01$); significativos ($p \geq 0,01$ y $p < 0,05$) y no significativos ($p \geq 0,05$), las variables que resultaron muy significativas se emplearon para la regresión logística univariada y aquellas con odds ratio por encima de 1 se utilizaron para la construcción del modelos de riesgo en la regresión logística binaria multivariada para luego aplicar test de calibración de Hosmer Lemeshow y discriminación curva ROC. El procesamiento se realizó en el software libre R

Consideraciones éticas: fueron considerados los principios de la declaración de Helsinki para los estudios en humanos. Se respeta la privacidad de datos personales. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la institución.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra la evolución a la HTA de pacientes en la división de los, grupos cohorte de derivación 80 % del total y cohorte de validación 20 %, sin mostrar

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

diferencias significativas entre ambos grupos ($p=0,158$), lo que hace aceptable su uso para el análisis estadístico de la primera cohorte. En total evolucionaron a la HTA en 2 años 99 pacientes para un 14,35 % y no evolucionaron 591, 85,65 %, en la CD evolucionaron 74, 13,40 % y no evolucionaron 478, 86,59 %.

Tabla 1. Evolución a la HTA en la cohorte de derivación y validación.

Evolución a la HTA	CD N=552	CV N=138	Total N=690
	No (%)	No (%)	No (%)
No	478 (86,59)	113 (81,88)	591 (85,65)
Si	74 (13,40)	25 (18,11)	99 (14,35)
Total N=690	552 (80,00)	138 (20,00)	690 (100)
$p=0,158$			

CD: Cohorte de Derivación CV: Cohorte de Validación

La tabla 2 muestra los resultados del modelo de RL binaria multivariada que permitió estimar la relación existente entre la evolución a la HTA (variable dependiente) y el conjunto de variables independientes que resultaron significativas del análisis del modelo de RL univariado. Las variables independientes que se consideraron para el modelo fueron la edad definida en años cumplidos, PAS en valores cuantitativos expresados en mmHg, APF de HTA y el sedentarismo se introdujeron como variables cualitativas dicotómicas (Si/No), la CA se introdujo como variable cuantitativa medida en cm. El modelo fue utilizado para predecir la evolución a la HTA en función de las variables predictoras.

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

Tabla 2. Modelo de regresión logística binaria multivariada para la predicción de HTA. Cohorte de derivación.

Variables del modelo	β	E.S	Estadígrafo de Wald	p de Wald	OR	I.C. 95%	
						Límite Inferior	Límite Superior
Intercepto	-36,644	6,040	-6,067	<0,001	-	-	-
X ₁ -Edad	0,080	0,032	2,520	0,011	1,08	1,02	1,15
X ₂ -PAS	0,063	0,028	2,229	0,025	1,07	1,01	1,13
X ₃ -APF HTA	3,442	0,493	6,986	<0,001	31,27	11,93	82,14
X ₄ -CA	0,199	0,050	3,999	<0,001	1,22	1,17	1,35
X ₅ -Sedentarismo	1,625	0,484	3,357	<0,001	5,08	1,97	13,13

Desviación residual:

Min	1Q	Media	3Q	Max
-1,98849	-0,15022	-0,06176	-0,03224	3,10368

AIC: 147,22

$$P(EHTA = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-36,644 + 0,08 \cdot X_1 + 0,063 \cdot X_2 + 3,442 \cdot X_3 + 0,199 \cdot X_4 + 1,625 \cdot X_5)}}$$

La tabla 3 muestra la calibración del modelo de regresión logística multivariado para la predicción de HTA en militares en la CV. La prueba de Hosmer-Lemeshow mostró que no hubo diferencias significativas entre los valores observados y los predichos por el modelo. $p=0,681$

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

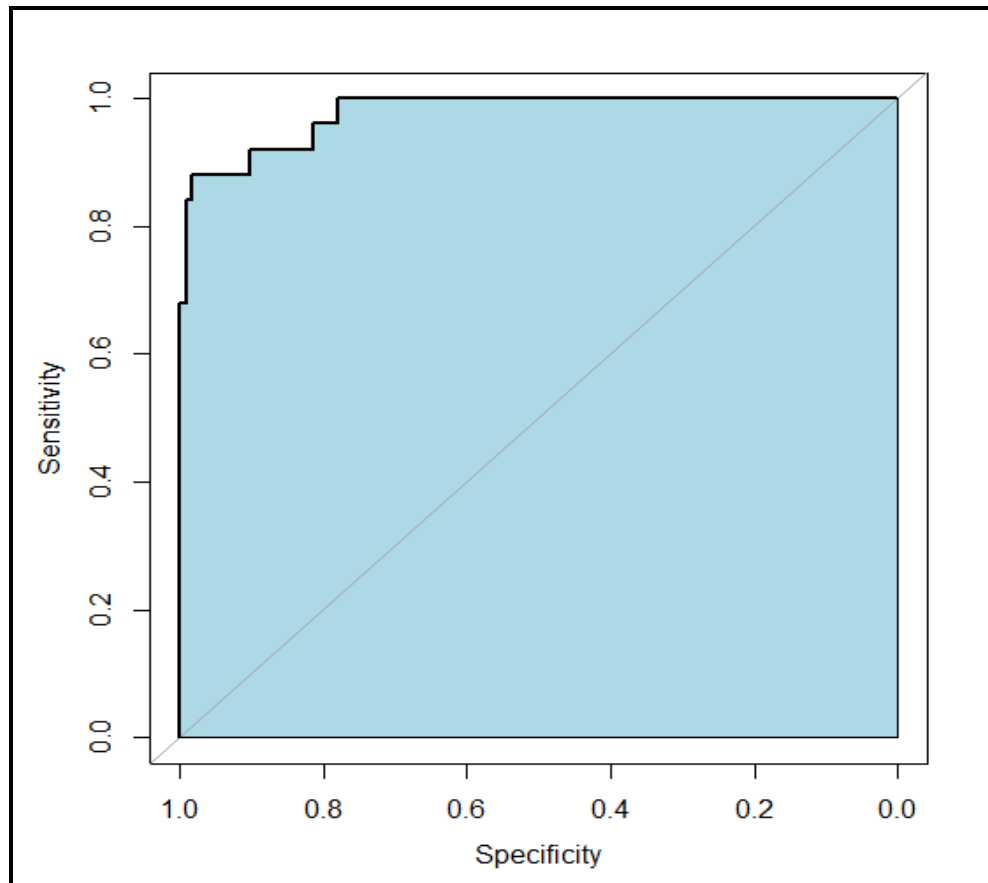
Tabla 3. Calibración del modelo de regresión logística binaria multivariada para la predicción de HTA en militares. Cohorte de validación.

Prueba de Hosmer-Lemeshow CV				
Grupo	No EHTA		Si EHTA	
	Observados	Esperados	Observados	Esperados
1	14	13,996	0	0,003
2	14	13,991	0	0,008
3	14	13,983	0	0,016
4	13	12,975	0	0,024
5	14	13,947	0	0,052
6	14	13,831	0	0,168
7	11	12,431	2	0,568
8	13	12,437	1	1,562
9	6	6,016	8	7,983
10	0	1,294	14	12,705
Total	113	114,901	14	23,089
Chi cuadrado=5,6959 g.l=8 p=0,681				

La figura 1 representa la curva ROC, el valor de área bajo la curva fue de 0,977, se interpretó como un test excelente. Este valor muestra un modelo con buena capacidad discriminativa.

Fig 1. Curva ROC del modelo de regresión logística binaria multivariada para la predicción de HTA en militares. Cohorte de validación.

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024



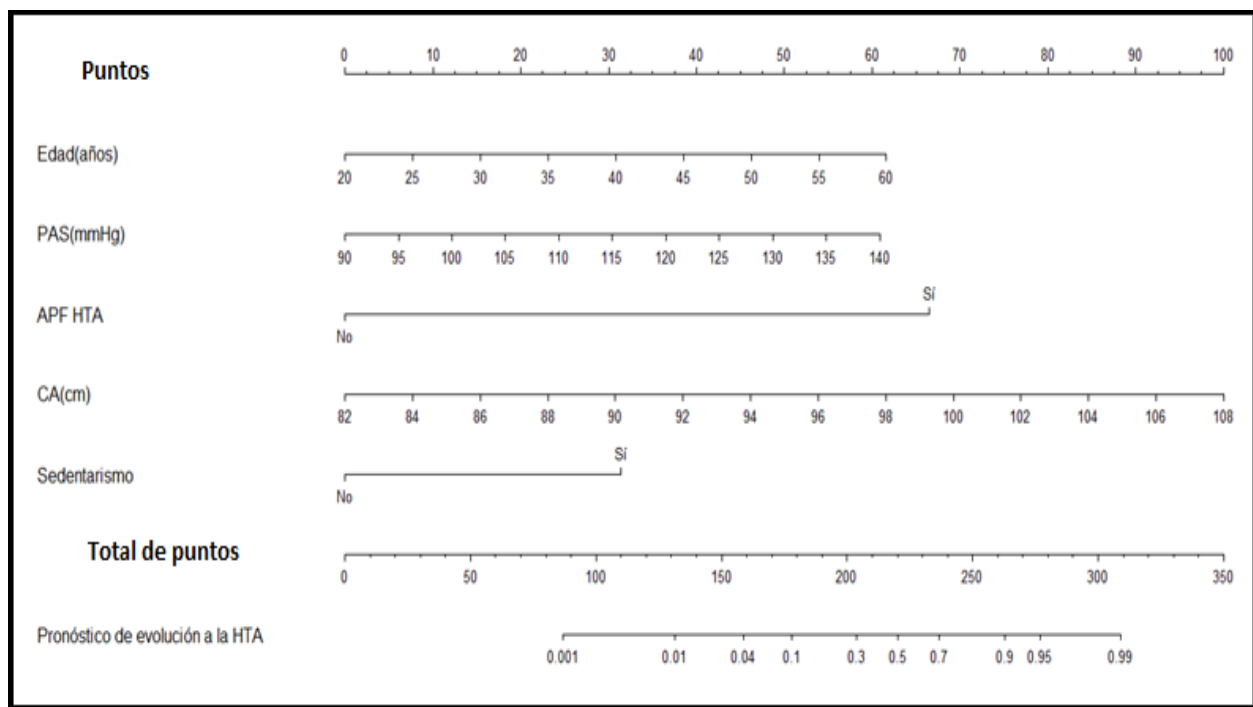
Área bajo la curva (AUC)=0,977

95 % I.C: 0,953-1

La figura 2 representa los resultados en forma de nomograma del modelo de regresión logística binaria multivariada para la predicción de HTA para una mejor comprensión de los resultados. Al inicio una escala de puntos que se le asigna a cada predictor de acuerdo a como lo informe el paciente, debajo cada uno de los predictores, se procede a sumar los puntos, se ubica el total y se hace corresponder con la escala pronóstica al final del nomograma.

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

Fig 2. Nomograma del modelo de regresión logística binaria multivariada para la predicción de HTA. Cohorte de derivación.



DISCUSIÓN

Las variables utilizadas en los modelos de predicción fueron en gran medida la edad, sexo, la PAS, PAD, IMC, CA, hábito de fumar, sedentarismo, alcoholismo, glicemia, TG, colesterol, polimorfismo de nucleótido único. Se generaron modelos clínicos y bioquímicos estos últimos con menor rendimiento con respecto a los clínicos, los modelos genéticos solo se pudieron realizar en países desarrollados que cuentan con bases de datos poblacionales, pero mostraron baja predicción y no resultaron útiles sin la combinación de variables clínicas.^(1,11,13,14,15)

La puntuación de riesgo para hipertensión tuvo muy buena discriminación y calibración, lo que sugiere que el modelo probablemente funcionará bien cuando se aplique a una muestra diferente, de igual forma los modelos clínicos publicados tuvieron excelentes resultados en la validación interna.^(1,16,17,18)

Varios estudios sugieren que PAS y PAD basal son determinantes críticos de la aparición de hipertensión, a diferencia de nuestro estudio otros modelos reportan

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

que la PAD como mejor predictor que la PAS, la edad se asoció positivamente con el riesgo de hipertensión, probablemente porque la rigidez vascular aumenta con la edad, por tal motivo estuvo presente en el análisis de varios modelos.^(1,11,15,18)

Los antecedentes patológicos familiares de HTA fue un predictor importante, se conoce que el riesgo se incrementa de forma exponencial con la presencia de este FR, variable dicotomizada en varios estudios como antecedentes positivos o no, otros optaron por catalogarla en: sin antecedentes, con 1 padre o ambos con la enfermedad, resultando útil para predecir de forma efectiva la enfermedad.^(16,18)

La mayoría de los estudios se realizan en poblaciones caucásicas o asiáticas solo unos pocos emplean la variable color de la piel, no incluyen etnias diferentes o subgrupos poblacionales.⁽¹⁾

En cuanto al análisis de género, se realizaron en poblaciones mayoritariamente masculinas y solo 1 en mujeres, otros consideraron útil para sus modelos incluir el sexo, aun cuando tuvieron que forzar su entrada por no presentar diferencias significativas en cuanto a la evolución o no de la HTA.^(1,11,18)

El IMC se asoció con la aparición de hipertensión en varios estudios de forma categórica, de igual forma el reporte de la disminución del peso corporal reduce la presión arterial las personas con sobrepeso u obesidad con puntajes de riesgo altos podrían ser objeto de una intervención dietética y programas de ejercicio físico.^(1,15,16,17)

Varios modelos prefirieron el uso de la CA como predictor incluso con mejor rendimiento en la regresión logística que el IMC, al predecir mejor la obesidad visceral, tiene menos tendencia a sobreestimar el riesgo y se aplica mejor para grupos de edades que no se distribuyen de forma equilibrada.^(1,13,14,15)

El sedentarismo resultó un factor protector para aquellos que no lo presentaban y resultó un factor de riesgo importante en varios modelos tanto como predictor positivo para el desarrollo de la enfermedad como factor protector en su ausencia.

El hábito de fumar a pesar de ser uno de los más utilizados fue mejor en los modelos mixtos y en modelos que predecían enfermedad coronaria.^(1,13,14)

La introducción de pacientes diabéticos a los modelos fue controversial, en muchos sobreestimaba el riesgo, sin embargo, otros autores alegan que sacarlo como factor puede deteriorar la heterogeneidad del modelo afectando un segmento poblacional

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

sensible. En el presente estudio se asoció de forma muy significativa al desarrollo de HTA sin embargo al ser una muestra pequeña fueron muy pocos casos con el antecedente, mostró en el análisis estadístico resultados desproporcionados.^(1,11,13,18)

La capacidad discriminativa de los modelos existentes en comparación con el presente estudio fue, en general, aceptable o buena, tanto en las muestras de derivación como de validación.⁽¹⁾

Los modelos para predecir la aparición de hipertensión tienen posibles aplicaciones clínicas y de salud pública en la prevención de la hipertensión. Los médicos pueden utilizar los modelos de hipertensión arterial para medir el riesgo estimado de enfermar de un individuo, informar a los pacientes sobre sus riesgos y ayudar a guiar la elección de medidas no farmacológicas de prevención, ayudar en el asesoramiento clínico y la toma de decisiones.^(1,11,13,14)

CONCLUSIONES

Se diseñó un modelo de predicción simple y nomograma para estimar el riesgo de hipertensión a partir de variables clínicas fáciles de identificar en el interrogatorio y examen físico, edad, PAS en mmHg, antecedentes familiares de HTA, sedentarismo y la CA en cm, todos con asociación muy significativa con la evolución a la HTA y excelente rendimiento en el modelo predictivo. La validación interna del modelo a través de la calibración y discriminación en la cohorte de validación fue muy buena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Du J, Chang X, Ye X, Zeng Y, Yang S, et al. Developing a hypertension visualization risk prediction system utilizing machine learning and health check-up data. Scientific Reports. 2023; 13:18953. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-46281-y>
2. Pérez Caballero MD, León Álvarez JL, Dueñas Herrera A, Alfonzo Guerra JP, Navarro Despaigne DA. Guía cubana de diagnóstico, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial. Revista Cubana de Medicina. 2017 [acceso 06/11/2021]; 56(4):242-321. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v56n4/med01417.pdf>

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

3. Revueltas-Agüero M, Molina-Esquivel E, Suárez-Medina R, Bonet-Gorbea M, Varona-Pérez P, et al. La hipertensión arterial en Cuba según la Encuesta Nacional de Salud 2018-2019. Arch méd Camagüey. 2022; 26: e9239. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v26/1025-0255-amc-26-e9239.pdf>
4. Mancia G, Kreutz, R, Brunström M, Burnier M; Grassi G, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). Journal of Hypertension 41(12):p 1874-2071, December 2023. Disponible en: https://journals.lww.com/jhypertension/fulltext/2023/12000/2023_esh_guidelines_for_the_management_of_arterial.2.aspx
5. Dai Y, Wang Y, Xie Y, Zheng J, Guo R. Short-Term and Long-Term Blood Pressure Changes and the Risk of All-Cause and Cardiovascular Mortality. BioMed Research International. 2019 [acceso 26/11/2021]; [aprox. 15 pag]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6699331/pdf/BMRI2019-5274097.pdf>
6. Fang L, Qian L, Mingshu L, Lizhang C, Yingjun L. The Association between Blood Pressure Trajectories and Risk of Cardiovascular Diseases among Non-Hypertensive Chinese Population: A Population-Based Cohort Study. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021 [acceso 06/11/2020]; 18(2909): [aprox. 15 pag]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7999224/pdf/ijerph-18-02909.pdf>
7. Booth JN, Li J, Zhang L, Chen L, Muntner P, et al. Trends in Prehypertension and Hypertension Risk Factors in US Adults 1999–2012. Hypertension. 2017 [acceso 03/12/2021]; 70:275-84. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.09004?download=true>

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

8. Vega Candelario R, Vega Jiménez J, Jiménez Jiménez UM. Caracterización epidemiológica de algunas variables relacionadas con el estilo de vida y los factores de riesgo cardiovascular en pacientes hipertensos. CorSalud [Internet]. 2018;10(4):300-309. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/395/780>
9. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. The Seventh Report of the National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure (JNCVII). Arch Intern Med. 2003[acceso 25/11/2019]; 157:2413-46. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2>
10. Sun D, Liu J, Xiao L, Liu Y, Wang Z, Li C, et al. Recent development of risk - prediction models for incident hypertension :An up dated systematic review. PLoS ONE. 2017; 12(10): e0187240. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0187240&type=printable>.
11. Chowdhury MZI, Naeem I, Quan H, Leung AA, Sikdar KC, O'Beirne M, et al. Prediction of hypertension using traditional regression and machine learning models: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 2022; 17(4): e0266334. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8989291/>
12. Mahar AL, Cyr KS, Enns JE, Aiken AB, Whitehead M, et al. Canadian Veteran chronic disease prevalence and health services use in the five years following release: a matched retrospective cohort study using routinely collected data. BMC Public Health, 05 Sep 2022, 22(1):1678. Disponible en: <https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC9442935&blobtype=pdf>
13. Díaz-Gutiérrez J, Ruiz-Estigarribia L, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Martín-Moreno JM, et al. The role of lifestyle behaviour on the risk of hypertension in the SUN cohort: The hypertension preventive score. Preventive Medicine [serie en Internet]. 2019 [citado 20 marzo 2024]; 123:171-8. Disponible en:

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743519301021?
via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743519301021?via%3Dihub)

14. Xu F, Zhu J, Sun N, Wang L, Xie CH. Development and validation of prediction models for hypertension risks in rural Chinese populations. *Journal of Global Health* [serie en Internet]. 2019 [citado 20 marzo 2024]; 9(2):020601. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6875679/pdf/jogh-09-020601.pdf>
15. Deng X, Hou H, Wang X, Li Q, Li X, et al. Development and validation of a nomogram to better predict hypertension based on a 10- year retrospective cohort study in China. *eLife*. 2021;10: e66419. DOI: doi. org/ 10. 7554/ eLife. 66419
16. Zhao H, Zhang X, Xu Y, Gao L, Ma Z, et al. Predicting the Risk of Hypertension Based on Several Easy-to-Collect Risk Factors: A Machine Learning Method. *Public Health* [serie en Internet]. 2021 [citado 20 marzo 2024]; 9:619429. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8497705/pdf/fpubh-09-619429.pdf>
17. Ji W, Zhang Y, Cheng Y, Wang Y, Zhou Y. Development and validation of prediction models for hypertension risks: A cross-sectional study based on 4,287,407 participants. *Cardiovasc. Med* [serie en Internet]. 2022 [citado 20 marzo 2024]; 9:928948. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcvm.2022.928948/full#supplementary-material>
18. Yu CH, Ren X, Cui Z, Pan L, Zhao H, et al. A diagnostic prediction model for hypertension in Han and Yugur population from the China National Health Survey (CNHS). *Chinese Medical Journal*. 2023; 136 (9). DOI:10.1097/CM9.0000000000001989

I Jornada Nacional Científica Hospitalaria Dr. Mario Muñoz Monroy 2024

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.