

Título: Capacidad predictiva de un modelo para la estimación del riesgo cardiovascular en la población general.

Predictive capacity of a model for estimating cardiovascular risk in the general population.

Dr. José Miguel Rodríguez Perón

Doctor en Ciencias Médicas

Universidad de Ciencias Médicas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias. La Habana, Cuba.

Correo electrónico: jmperon@infomed.sld.cu

<https://orcid.org/0000-0002-4824-8713>

Resumen

Introducción: las evidencias demuestran que las ecuaciones de predicción de riesgo cardiovascular no se pueden aplicar directamente en todas las poblaciones y demandan de la evaluación de su validez en una nueva población

Objetivos: evaluar la validez externa del Índice pronóstico de morbimortalidad por enfermedad cardiovascular asociada con factores de riesgo aterogénico (IRECVA) en la población general.

Métodos: Se realizó un estudio de validación del IRECVA dentro de una cohorte prospectiva de 10 años de seguimiento, que reclutó a 700 pacientes hipertensos libres de enfermedad cardiovascular al ingreso. Se comparó el número de eventos cardiovasculares esperados y observados en esos diez años (calibración) y se estimó la capacidad de la función de riesgo para separar los sujetos de alto y bajo riesgo (discriminación) en función del nivel de sensibilidad y especificidad alcanzado en cada subgrupo de exposición.

Resultados: se evidencia diferencias significativas entre los casos observados y esperados pues el grupo de bajo riesgo de 5 esperados solo alcanza el 2,5 % situación que se invierte en el grupo de "alto riesgo" donde de 50 eventos esperados alcanzan un incremento de 1,62 veces (81 enfermos). Los valores de sensibilidad superan el 80% y la especificidad se incrementó en relación directa y proporcional con el gradiente de riesgo. El área bajo la curva ROC fue de 0,78 la que se consideró como aceptable.

Conclusiones: el modelo evaluado calibra inadecuadamente porque sobrestima el riesgo cardiovascular, sin embargo discrimina apropiadamente a las personas clasificadas como alto riesgo para adquirir una enfermedad cardiovascular aterosclerótica.

Palabras clave: riesgo cardiovascular; modelos de predicción; enfermedad cardiovascular.

Introducción

Durante la última década, la estimación del riesgo cardiovascular individual se ha convertido en la piedra angular de las guías de práctica clínica de prevención para el manejo de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica en la práctica clínica. El riesgo cardiovascular establece la probabilidad de sufrir un episodio cardiovascular en un determinado período, generalmente 5 o 10 años.¹

El cálculo del riesgo global tiene su importancia clínica por los siguientes motivos: a) es una herramienta útil para identificar a los pacientes de riesgo alto, que merecen atención e intervención intensas y precoces; b) sirve para motivar a los pacientes en el cumplimiento de las medidas higiénico-dietéticas y farmacológicas; c) sirve para modular la intensidad de los esfuerzos en el control de los factores de riesgo cardiovascular según la evolución del riesgo en el tiempo.²

En la actualidad se dispone de múltiples sistemas de estimación de riesgo cardiovascular como : las tablas de riesgo basadas en las ecuaciones de *Framingham* clásica (1973) y sus versiones por categorías adaptadas a las recomendaciones del *National Cholesterol Education Program* (NCEP) y el *V Joint National Committee* (V JNC), de *Anderson* (1991) , *Wilson* (1998), *Grundy* (1999) y de *D'Agostino* (2000), el algoritmo denominado *Systematic Coronary Risk Evaluation* (SCORE) (2003), el modelo de PROCAM (*Prospective Cardiovascular Münster*) entre otras.³

Estos modelos matemáticos asignan diferentes pesos a cada uno de los factores de mayor riesgo (sexo, edad, tensión arterial, tabaquismo, diabetes, niveles de colesterol total, LDL y HDL, de desarrollar enfermedad cardiovascular dentro de un determinado lapso de tiempo. Si bien las ecuaciones de predicción de riesgo derivadas de estudios en poblaciones totalmente caucásicas y urbanas gozan de gran aceptación y se usan ampliamente en el mundo, existen múltiples evidencias que demuestran que no se pueden aplicar directamente en todas las poblaciones.

Se han descrito diversas causas por las cuales un modelo no funciona de forma adecuada en todas las poblaciones, entre ellas, diferencias en la carga genética, nivel socioeconómico y hábitos dietéticos o variaciones en los sistemas de salud. Esto trae consigo la necesidad de realizar una validación de todos los modelos de predicción en una población diferente a aquella en la que se desarrollaron inicialmente (validación externa), que a vez evalúe el comportamiento del modelo de predicción en una nueva población, mediante la valoración de la calibración y la capacidad de discriminación del mismo.

Hasta el momento no se han realizado estudios para validar el índice pronóstico de morbilidad y mortalidad por enfermedad cardiovascular asociada con factores de riesgo aterogénico (IRECVA)⁴ como estimador de riesgo global de enfermedad cardiovascular aterosclerótica en la población general. Existen razones para pensar que el riesgo de enfermedad cardiovascular es sistemáticamente diferente al medio militar si se tienen en cuenta las marcadas diferencias demográficas y estilos de vida entre ambas poblaciones.

El objetivo de este estudio es evaluar la validez externa de la ecuación de predicción IRECVA elaboradas en población militar en una muestra representativa de población general.

Métodos

Se realizó un estudio de validación externa dentro de una cohorte poblacional prospectiva de 10 años de seguimiento (2009-2019) de 750 pacientes portadores de hipertensión arterial esencial libre de eventos cardiovasculares ateroscleróticos al ingreso atendidos en el Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto y “Dr. Carlos J Finlay” respectivamente.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se consideraron los siguientes los factores:

a) Riesgo Relativo (RR) importante a detectar 3,5

- b) Incidencia de la enfermedad en los grupos menos expuestos 0,008 (p1)
- c) Valor $\alpha = 0,05$ en hipótesis bilateral para 95% de confianza.
- d) Valor $\alpha = 0,20$ para un 80% de potencia.
- e) Proporción de la población prevista (p) - 0.30
- f) Precisión absoluta necesaria a ambos lados de la proporción (en puntos porcentuales) (d) - 0.30
- g) Tamaño de la muestra calculada: 700 pacientes.

Para la estratificación de la muestra según gradientes de riesgo se empleó el modelo IRECVA obtenido del estudio piloto previo realizado por este grupo de investigación, el cual tomó como base de cálculo el valor ponderado de 11 determinantes que intervienen en la causalidad de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica ajustados a los coeficientes de regresión logística múltiple.

Considerando la hipertensión arterial como el factor del riesgo más predictor de la morbilidad y mortalidad aterosclerótica, se tomó su valor umbral como punto de corte o "causa mínima suficiente" para la aparición de cualquier manifestación de la enfermedad cardiovascular, lo que permitió la distribución de la muestra de manera general en dos grupos de riesgo:

- ❖ Grupo de "Alto Riesgo" (0,21 - 1,0 puntos).
- ❖ Grupo de "Bajo Riesgo" (0 - 0,20 puntos)

Para evaluar la calibración (precisión de la estimación del riesgo absoluto comparándola con las tasas de incidencia reales) se generaron 10 subgrupos de riesgo (deciles de riesgo) en el interior de cada uno donde se compararon los eventos esperados con los eventos realmente observados. Deciles de bajo riesgo 1, 2 y deciles alto riesgo del 3 al 10.

La capacidad de discriminación del modelo en la población se valoró en función del nivel de sensibilidad y especificidad alcanzado en cada subgrupo de exposición. Se representó mediante el área bajo la curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*) con valores deseables $> 0,75$.

Para el cálculo de la sensibilidad y especificidad de la prueba se contrastaron los casos esperados por el gradiente de riesgo con los observados durante el tiempo de seguimiento, que son resumidos en los siguientes indicadores:

- ❖ VP = Casos del grupo "alto riesgo" que enferman. (Verdaderos positivos)
- ❖ FN = Casos del grupo "bajo riesgo" que enferman. (falsos negativos)
- ❖ VN = Casos del grupo "bajo riesgo" que no enfermaron (verdaderos negativos)
- ❖ FP = Casos del grupo "alto riesgo" que no enfermaron. (falsos positivos)

La proporción de individuos enfermos y sanos que el gradiente de exposición es capaz de identificar se determinó mediante el cálculo de: Sensibilidad = $VP / VP + FN$
Especificidad = $VN / VN + FP$

Se consideraron como mejores valores aquellos tan próximos al 100 % como sea posible, considerando el prolongado período de inducción que se requiere para la expresión de su real capacidad discriminativa.

La probabilidad del daño se determinó mediante el cálculo de la densidad de incidencia por 100 pacientes-años de seguimiento en cada estrato de la muestra como expresión de la velocidad de ocurrencia del evento. La fuerza de asociación causal e impacto del riesgo individual y combinado se expresó mediante las estimaciones de Riesgo Relativo (RR) y Fracción Etiológica de Riesgo (FER) según las siguientes expresiones:

$RR = \text{Tasa incidencia de expuestos} / \text{Tasa de incidencia de no expuestos.}$

$FER = P_e (RR-1) / 1 + P_e (RR-1)$

Este último es el límite teórico en que la enfermedad puede ser eliminada si los factores de riesgo no ocurrieran o se redujeran y tiene en cuenta la proporción de expuestos (P_e) en

cada gradiente de la población diana, por lo que es además un indicador de prioridad epidemiológica.

La densidad de incidencia se cuantificó en paciente –años de seguimiento de cada paciente, como expresión de la velocidad de ocurrencia del evento en los estratos de exposición.

Se adoptaron medidas para el control de sesgos, antes de comenzar el estudio (sesgo de selección como el sesgo de muestreo, sesgos por pérdidas durante el seguimiento y efecto del trabajador sano), durante la conducción del estudio (sesgo de información u observación como el sesgo de seguimiento, el sesgo del entrevistador, sesgo de clasificación no diferencial y el sesgo de medición) y después de la recolección de datos (sesgos de confusión).

Para el análisis de los datos se utilizaron medidas de resumen de las variables cuantitativas en (deciles) y las cualitativas en (razones, proporciones, así como tasas de prevalencia y densidad de incidencia x 100 y 1000 pacientes-años). Se emplearon medidas de tendencia central (medias) y de dispersión (varianzas y amplitud). Se realizaron estimaciones puntuales y por intervalo, considerando un nivel de confianza del 95 % (IC 95 %).

Atendiendo al carácter dubitativo de la normalidad de las variables, se emplearon para el contraste de las hipótesis de homogeneidad e independencia entre los estratos, test no paramétricos como el de chi cuadrado y de Mantel y Haenszel para (variables cualitativas independientes) y Kruskal Wallis para (variables cuantitativas independientes), tomando un alfa < 0,05 para establecer la significación estadística de los resultados.

Se empleó el análisis de correlación no paramétrica de Kendall para 2 colas para establecer posibles relaciones entre el gradiente de exposición y la incidencia de la enfermedad cardiovascular.

Se calcularon los riesgos relativos (RR) crudos y ponderados mediante el estadístico de Mantel y Haenszel para establecer la asociación causal entre exposición a riesgo y la incidencia de daño, así como el riesgo atribuible (RA) para estimar su impacto en los grupos de población expuestos.

Se comparó mediante el análisis de fallos acumulativos de Kaplan-Meier las curvas de vida libre de eventos cardiovasculares y con ataques a órganos diana, presentando una graduación logarítmica estratificada según grupos de alto y bajo riesgo.

La información recogida fue introducida en una base de datos creada al efecto en el programa SPSS para Windows versión 20 y se utilizó la aplicación Excel para el diseño de la base de datos, así como el procesador de texto Microsoft Word. Los resultados se llevaron a tablas para su mejor análisis y comprensión.

La investigación se realizó conforme a los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki y revisiones posteriores.

Resultados

En la tabla 1 se evidencia el análisis univariado de la asociación causal entre los factores de riesgo individuales y la enfermedad cardiovascular aterosclerótica, donde se puede apreciar que destacó el grupo de “Alto Riesgo” como el de mayor incidencia con 2,14 enfermos x 100 paciente -año, dentro de los cuales fueron más significativos: la edad (7,5 x 100), la hipertensión arterial severa (6,9 x 100), el estrés (6,34 x 100), la diabetes mellitus (5,9 x 100) y la dislipidemia (5,5 x 100).

No alcanzaron el nivel de significación establecido el consumo de alcohol, los antecedentes familiares y los malos hábitos dietéticos. Del total de factores de exposición del grupo “Bajo riesgo”, solo hubo manifestación de la enfermedad en 1 paciente, con antecedentes familiares y malos hábitos dietéticos, comportamiento estadísticamente no significativo.

Tabla 1 - Incidencia de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica en pacientes expuestos a factores de riesgo.

Factores de Riesgo	ALTO RIESGO				BAJO RIESGO			
	Expuestos	casos	tasa	p	Expuesto	casos	tasa	p
HTA Severa	89	51	6,94	0,000	0	0	0	0
Tabaquismo	174	70	4,77	0,000	0	0	0	0
Habito alcohólico	249	47	2,18	0,78	122	0	0	0
Dislipidemia	59	26	5,52	0,000	12	0	0	0
Antecedentes familiares	334	61	2,09	0,64	187	1	0,06	0,52
Hábito dietético	395	74	2,15	0,87	223	1	0,05	0,62
Sedentarismo	316	75	2,77	0,000	22	0	0	0
Diabetes	21	10	5,99	0,000	0	0	0	0
Obesidad	197	47	2,85	0,001	0	0	0	0
Estrés	105	55	6,34	0,000	0	0	0	0
Edad > 40 años	139	38	7,57	0,005	66	0	0	0
MUESTRA	435	81	2,14	0,000	265	1	0,04	-

En la tabla 2 se resumen que las mayores tasas de incidencia de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica se presentaron en los pacientes expuestos a hipertensión arterial severa (6,94 x 100 paciente -año), estrés (6,34 x 100 paciente -año) y la diabetes mellitus (5,9 x 100 paciente -año). En cuanto a la fuerza de asociación causal la mayor probabilidad de enfermar en los pacientes expuestos se localizó en los fumadores (17,6 veces), sedentarios y estrés (11,5 veces cada uno) y la hipertensión severa (11,3 veces). No alcanzaron un nivel de significación estadística en su asociación al daño aterogénico los antecedentes patológicos personales y familiares, los hábitos dietéticos y el alcoholismo.

Tabla 2 - Incidencia de factores de riesgo en pacientes con hipertensión arterial y fuerza de asociación a la enfermedad aterosclerótica.

Riesgos	Efectivos	Casos	Densidad Incidencia	Confianza		Riesgo relativo (RR)
				ICI	ICS	
HTA-Severa	89	51	6,94	1,97	381,4	11,3 (7,6-16,6)
Fumadores	174	70	4,77	1,75	376,9	17,6 (9,8-31,7)
Obesos	197	47	2,85	1,56	372,8	3,4 (2,3 - 5,1)
Dislipidemia	629	26	4,45	1,72	376,2	4,1 (2,7 - 6,1)
Diabéticos	21	10	5,99	1,87	379,4	4,5 (2,7-7,4)
Sedentarios	338	75	2,57	1,54	372,2	11,5 (5,3-24,5)
Estrés	105	55	6,34	1,91	380,1	11,5 (7,6-17,4)
Alcoholismo	371	47	1,44	1,43	369,8	1,2 (0,7-1,8)
Hábito dietético	619	75	1,38	1,43	369,7	1,4 (0,7-2,9)
Edad>40 años	205	38	2,11	1,50	371,3	2,0 (1,3 - 3,1)
Antecedentes Familiares	521	62	1,35	1,43	369,7	1,0 (0,6 - 1,7)

En la tabla 3 se muestra que la tasa de incidencia de enfermedad cardiovascular aterosclerótica en la muestra es de 13,3 x 100 paciente- años, para un acumulado de 82

casos. Se observa la ausencia de homogeneidad de la incidencia en los gradientes de riesgo, los cuales reflejan diferencias significativas entre los casos observados y esperados, con la particularidad de que el grupo de bajo riesgo de 5 esperados solo alcanza el 2,5 % situación que se invierte en el grupo de "alto riesgo" donde de 50 eventos esperados alcanzan un incremento de 1,62 veces (81 enfermos).

El cálculo de los valores esperados, refleja la ausencia de homogeneidad entre los estratos y el incremento ascendente del riesgo de enfermar que se manifiesta de manera significativa en los 4 primeros deciles (excepto el primero), cuya casuística se eleva pero es inferior a las cifras esperadas para su grupo. A partir del decil 6, este comportamiento se invierte, predominando los valores observados, con la mayor diferencia en los deciles 8 y 9 que superan 8 y 7 veces los casos esperados.

Se acumularon 4 fallecidos para una tasa de 0,06 x 100 pacientes- años, que se produjeron en los gradientes 8 (0,6 x 100), 6 (0,38 x 100) y 7 (0,29 x 100). Las causas de muerte fueron: la enfermedad cerebrovascular (2), infarto del miocardio (1), insuficiencia renal crónica (1).

Tabla 3- Porcentaje de la casuística observada y esperada según gradientes de riesgo de los pacientes con hipertensión arterial.

Decil de riesgo	Muestra	Media años	Enferman		Frecuencia		Valor p
			Casos	Tasa	Observada	Esperada	
1	5	9,8	0	0	0	2	0,5212
2	260	8,9	1	0,4	2	3	0,0000
3	136	9,2	3	2,4	3	17	0,0000
4	104	8,6	2	2,2	2	12	0,0005
5	61	8,9	3	5,5	3	7	0,0459
6	31	8,4	6	23,0	6	3	0,0748
7	41	8,3	17	49,6	17	5	0,0000
8	42	7,9	33	99,4	33	4	0,0000
9	18	8,0	15	103,0	15	2	0,0000
10	2	7,5	2	133,0	2	0	0,0163
Total	700	8,6	82	13,3	82	82	0

En la tabla 4 se refleja que la proporción de expuestos muestra la variabilidad de individuos sometidos a riesgo que predominan en el decil 2 con el 37 % de la población. El riesgo relativo destacó la extraordinaria fuerza de asociación causal en los deciles de "alto riesgo" (3-10) que expresan un incremento en la probabilidad de enfermar de 6 - 332,5 veces mayor que en el grupo de "bajo riesgo", cuya distribución también resultó directamente proporcional al gradiente calculado. El Riesgo Atribuible permitió establecer el exceso en las tasas de incidencias que pueden ser eliminadas de intervenir sobre los factores de riesgo. El exceso de la tasa varió de 2 a 13,26 afectados x 1000 efectivos, con igual distribución proporcional a los gradientes de riesgo.

El impacto del daño en los niveles de exposición fueron resumidos en la fracción etiológica de riesgo que es un indicador de gravedad y prioridad del problema, destacando a los estratos de alto riesgo como los de mayor nivel de afectación en particular en los deciles 8 (93%), 7 y 9 (87% cada uno).

La probabilidad acumulada (Kaplan-Meier) de enfermedad cardiovascular en la cohorte a los 5 años fue de 5,5% (IC 95% 4,2-7,0 N5=534) y a los 10 años de 9,4 % (IC 95%: 6,9-12,8 N10=110).

Tabla 4 - Estimación del riesgo absoluto y relativo de enfermar según gradientes de riesgo de los pacientes con hipertensión arterial.

Decil de riesgo	Proporción de Expuestos	Incidencia		Riesgo Relativo	Valor p	Riesgo Atribuible	Fracción Etiológica de Riesgo
		Expuesto	No expuesto				
1	0,71	0	0	0	-	0	0
2	37,1	0,4	0,4	1	-	0	0,27
3	19,4	2,4	0,4	6	0,000	0,20	0,48
4	14,8	2,2	0,4	5,5	0,000	0,18	0,39
5	8,71	5,5	0,4	13,7	0,000	0,51	0,52
6	4,42	23,0	0,4	57,5	0,000	2,26	0,71
7	5,85	49,6	0,4	124	0,000	4,92	0,87
8	6,0	99,4	0,4	248,5	0,000	9,90	0,93
9	2,57	103,0	0,4	258,5	0,000	10,30	0,87
10	0,28	133,0	0,4	332,5	0,000	13,26	0,48

En la tabla 5 se muestra que el análisis de discriminación diagnóstica mediante el índice de riesgo se basó en los conceptos de sensibilidad y especificidad que permitieron verificar la capacidad del gradiente de exposición para expresar la probabilidad de enfermar en función del efecto acumulativo de sus factores causales para ello, se comparó el resultado esperado con la realidad reflejada por las tasas de incidencias durante el periodo de observación.

Se observó una elevada proporción de casos verdaderamente positivos en el grupo de "alto riesgo", principalmente los deciles del 6 al 9 que superan el 80%, este resultado depende de los grupos de mayor riesgo, ya que la sensibilidad está condicionada por el largo periodo de latencia de las enfermedades no transmisibles.

En el caso de la especificidad, se midió la proporción de caso verdaderamente negativos del grupo de pacientes ubicados en los gradientes de bajo riesgo y que fueron confirmados como tales. Como se pudo apreciar la especificidad se incrementó en relación directa y proporcional con el gradiente de riesgo ante la tendencia de disminución de este índice por el incremento de la incidencia de la enfermedad en el transcurso del tiempo.

El área bajo la curva ROC fue de 0,78 (IC 0,66-0,79), muy similar de la capacidad de discriminación del modelo en la población en la que se desarrolló inicialmente (0,77) y superior a la que se consideró como aceptable de 0,75.

Tabla 5- Sensibilidad y especificidad de los gradientes de riesgo en la discriminación de la enfermedad cardiovascular en pacientes portadores de hipertensión arterial.

Decil	Muestra	Verdadero		Falso		Total		Sensibilidad	Especificidad
		Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo		
1-2	265	3	264	133	1	4	397	75,0	66,5
3	136								
1-2	265	2	264	102	1	3	366	66,7	72,1
4	104								
1-2	265	3	264	58	1	4	322	75,0	82,0
5	61								
1-2	265	6	264	25	1	7	289	85,7	91,3

6	31								
1-2	265	17	264	24	1	18	288	94,4	91,7
7	41								
1-2	265	33	264	9	1	34	273	97,1	96,7
8	42								
1-2	265	15	264	3	1	16	267	93,8	98,9
9	18								
1-2	265	2	264	0	1	3	264	66,7	100
10	2								

Discusión

La validez es el grado en que un instrumento de predicción mide lo que realmente pretende o quiere medir. Para ello se suele comparar con un estándar de referencia (gold standard). En el caso que nos concierne contrastaremos el modelo IRECVA con ecuaciones de riesgo validadas que idealmente muestran la verdadera proporción de acontecimientos cardiovasculares acontecidos durante un período en un conjunto (cohorte) de personas.

El estudio evalúa la validez externa del modelo IRECVA en la población general basado en la valoración de la calibración (coincidencia entre la probabilidad esperada y la observada) y la capacidad de diferenciar a los individuos que van a tener la enfermedad de los que no (discriminación).

Al igual que lo observado en la calibración del modelo de *Framingham* y el modelo de PROCAM para hombres y mujeres ajustados en la población colombiana, la función de riesgo IRECVA sobrestima el riesgo de presentar enfermedad cardiovascular aterosclerótica en todas las categorías de riesgo en la población estudiada. Sin embargo, esta sobrestimación es mínima en las categorías de bajo riesgo (relación entre la proporción de eventos esperados y observados fue de 2,5 % (5 eventos esperados/2 evento observado)) por lo que se considera que el modelo está calibrado para estos subgrupos de riesgo. En el caso de los pacientes de alto riesgo se encontró una diferencia muy amplia entre el porcentaje de eventos esperado y el observado (31 %), a partir de lo cual se concluyó que el modelo no está calibrado para este grupo de exposición al daño.⁵

Los resultados demuestran que la sobreevaluación del riesgo de presentar enfermedad cardiovascular aterosclerótica por el IRECVA es similar a la reportada en estudios de validación externa -en población distinta a la que se desarrolló- por la función de *Framingham* y el modelo de PROCAM. La calibración inadecuada del modelo IRECVA en el subgrupo de alto riesgo en la población estudiada pudiera encontrar explicación en el bajo tamaño de la muestra analizada, la pequeña cuantía de pacientes de alto riesgo que entraron a la cohorte y la escasa cantidad de eventos fatales observados como forma más confiable de medir el riesgo cardiovascular durante su seguimiento.⁶

La aceptable capacidad de discriminar entre los pacientes con y sin enfermedad cardiovascular medida como área bajo la curva de eficacia diagnóstica ROC por el modelo IRECVA fue análoga a la encontrada en la población en la que se desarrolló el modelo a pesar de la baja cantidad de eventos fatales en la población de estudio y a la declarada por ecuaciones de riesgo estandarizadas y validadas como *Framingham*, *REGICOR* y *SCORE calibrada*, *Pooled Cohort Studies Equations*, *CUORE*, *Globorisk*.⁷

En lo que respecta a la sensibilidad y especificidad para la detección de individuos con riesgo cardiovascular, el IRECVA mostró valores similares en el grupo de bajo riesgo y valores superiores en el grupo de alto riesgo con respecto a la obtenida por ecuaciones de predicción de riesgo cardiovascular como *CUORE*, *Framingham*, *Globorisk* y *Pooled*

Cohort Studies Equations, particularmente la ecuación de *Framingham* la que mostró el valor más elevado para sensibilidad (81 %) y CUORE para especificidad (69 %).⁷

En conclusión, el modelo evaluado calibra inadecuadamente porque sobrestima el riesgo cardiovascular al aplicarlas en otra población, aunque discrimina apropiadamente a las personas clasificadas como alto riesgo para adquirir una enfermedad cardiovascular aterosclerótica.

Se recomienda la realización de nuevos estudios con refinados controles de sesgos y basados en el seguimiento de cohortes poblacionales suficientemente grandes para proporcionar estimadores de riesgo con la precisión adecuada que reduzcan la incertidumbre predictiva en población de alto riesgo.

Referencias Bibliográficas

1. Morales Pérez C, León Regal M, Álvarez Hernández R, Brito Pérez de Corcho Y, de Armas García J, Muñoz Morales A. Valor predictivo del cálculo de riesgo cardiovascular global. *Revista Finlay*. 2017[acceso:19/01/2020]; 7(4):[aprox.7p.]. Disponible en : <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/466/1608>
2. Vega Abascal Jorge, Guimará Mosqueda Mayra Rosa, Garces Hernández Yodalis, Vega Abascal Luis A, Rivas Estevez Mayelín. Predicción de riesgo coronario y cardiovascular global en la atención primaria de salud. *ccm*. 2015[acceso: 19/01/2020]; 19(2): 202-211. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812015000200003&lng=es
3. Marrugat J, Vila J, Baena-Díez JM, Grau M, Sala J, Ramos R, Subirana I, Fitó M, Elosua R. Validez relativa de la estimación del riesgo cardiovascular a 10 años en una cohorte poblacional del estudio REGICOR. *Rev Esp Cardiol*. 2011[acceso: 19/01/2020]; 64: 385-94 Disponible en:<http://www.revespcardiol.org/es/relative-validity-of-the-10-year/articulo/S030089321100251X/>
4. Rodríguez Perón JM, Mora González SR, Acosta Cabrera EB, Pérez Salido JA, Fernández de la Rosa R, Hernández Sandoval M, et al. Utilización de un índice pronóstico de morbilidad y mortalidad por enfermedad cardiovascular asociada con factores de riesgo aterogénico. *Rev Cubana Med Milit*. 2002[acceso: 19/01/2020]; 31(2): 87-93. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200003&lng=es.
5. Muñoz OM, Rodríguez NI, Ruiz A, Rondón M. Validación de los modelos de predicción de Framingham y PROCAM como estimadores del riesgo cardiovascular en una población colombiana. *Rev Colomb Cardiol*. 2014[acceso: 19/01/2020]; 21(4): 202-212. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/journal/revista-colombiana-de-cardiologia>
6. Argentina Rodríguez A, Alfredo Murillo A, José Rivera R, Enrique Montalván E, Gabriela Duarte K, Alejandro Urrutia S, et al. Validez de los métodos de predicción para riesgo cardiovascular en América Latina: revisión bibliográfica. *REV MED HONDUR*. 2017[acceso: 19/01/2020]; 85(1y2): 51-55. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2017/pdf/Vol85-1-2-2017-15.pdf>
7. Gulayin PE, Danaei G, Gutierrez L, Poggio R, Ponzio J, Lanás F, Rubinstein A, Irazola V. Validación externa de ecuaciones de riesgo cardiovascular en el Cono Sur de Latinoamérica: ¿cuál predice mejor? *Rev Argent Cardiol*. 2018[acceso: 19/01/2020]; 86:14-19. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2018/05/v86n1a04.pdf>