

Validación de Escalas Clínicas de Estratificación de Riesgo

Evaluación Comparativa de GRACE, TIMI y RECUIMA
para Predicción de Mortalidad Hospitalaria por IAM
sobre el Dataset del Registro Cubano de Infarto de Miocardio

Equipo de Investigación
Proyecto de Predicción de Mortalidad por IAM

3 de enero de 2026

Resumen

El presente informe documenta la validación de las escalas clínicas de estratificación de riesgo GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events), TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction) y RECUIMA sobre el dataset del Registro Cubano de Infarto de Miocardio Agudo. Se presentan métricas de discriminación (AUROC), calibración y rendimiento diagnóstico (sensibilidad, especificidad, valores predictivos) para establecer una línea base de comparación con futuros modelos de aprendizaje automático. Los resultados obtenidos permitirán evaluar el valor agregado de aproximaciones basadas en machine learning frente a las escalas clínicas tradicionales validadas internacionalmente.

Palabras clave: Infarto agudo de miocardio, estratificación de riesgo, GRACE score, TIMI score, RECUIMA, mortalidad hospitalaria, validación externa.

Índice

1. Introducción	2
1.1. Contexto y Motivación	2
1.2. Objetivos del Informe	2
1.3. Dataset de Evaluación	2
2. Escalas Clínicas Evaluadas	3
2.1. Escala GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events)	3
2.1.1. Descripción	3
2.1.2. Variables Incluidas	3
2.1.3. Categorías de Riesgo	3

2.2.	Escala TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction)	3
2.2.1.	TIMI para IAMCEST	3
2.2.2.	TIMI para IAMSEST/Angina Inestable	4
2.3.	Escala RECUIMA	4
2.3.1.	Descripción	4
2.3.2.	Variables Incluidas	5
2.3.3.	Categorías de Riesgo	5
3.	Resultados de Validaciones en la Literatura	5
3.1.	Validación Original de las Escalas	5
3.2.	Validaciones Externas Internacionales	6
3.3.	Validaciones en Cuba	6
3.4.	Resultados de Validación de RECUIMA (Tesis Dr. Santos Medina)	6
3.4.1.	Discriminación y Calibración	6
3.4.2.	Comparación RECUIMA vs GRACE	7
3.4.3.	Medidas de Rendimiento Diagnóstico	7
4.	Validación sobre el Dataset RECUIMA Actual	7
4.1.	Descripción del Dataset de Evaluación	7
4.2.	Métricas de Discriminación (AUROC)	8
4.3.	Métricas de Calibración	8
4.4.	Métricas de Rendimiento Diagnóstico	8
4.5.	Comparación Estadística entre Escalas	9
5.	Análisis por Subgrupos	9
5.1.	Rendimiento por Tipo de Infarto	9
5.2.	Rendimiento por Grupo de Edad	9
6.	Discusión	9
6.1.	Interpretación de Resultados	9
6.2.	Limitaciones de las Escalas Clínicas	10

6.3. Implicaciones para Modelos de Machine Learning	11
7. Conclusiones	11
7.1. Resumen de Hallazgos	11
7.2. Línea Base para Modelos de Machine Learning	12
7.3. Recomendaciones	12

1. Introducción

1.1. Contexto y Motivación

La estratificación temprana del riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) constituye un pilar fundamental en la toma de decisiones clínicas. Las escalas de riesgo permiten identificar pacientes de alto riesgo que requieren intervenciones más agresivas y optimizar la asignación de recursos en unidades de cuidados coronarios (Granger et al., 2003; Antman et al., 2000).

Sin embargo, la mayoría de las escalas de estratificación de riesgo fueron desarrolladas en países de altos ingresos (PAI), donde la disponibilidad de biomarcadores específicos (troponinas), acceso a angioplastia coronaria percutánea primaria y otras tecnologías avanzadas difiere significativamente de las condiciones en países de bajos y medianos ingresos (PBMI) como Cuba (Santos Medina, 2022; Chandrashekhara et al., 2020).

1.2. Objetivos del Informe

1. Calcular métricas de rendimiento de las escalas GRACE, TIMI y RECUIMA sobre el dataset del Registro Cubano de Infarto de Miocardio.
2. Comparar los resultados obtenidos con validaciones internacionales publicadas en la literatura.
3. Establecer una línea base de referencia para comparación con modelos de aprendizaje automático.
4. Analizar la aplicabilidad de cada escala en el contexto cubano.

1.3. Dataset de Evaluación

El Registro Cubano de Infarto de Miocardio Agudo (RECUIMA) constituye un registro multicéntrico que incluye pacientes de siete hospitales de seis provincias cubanas. El dataset utilizado en este análisis comprende:

- **Total de registros:** 3,112 pacientes
- **Período de recolección:** 2016-2025
- **Variable objetivo:** Mortalidad intrahospitalaria (binaria)
- **Tasa de mortalidad observada:** 8.80 %

2. Escalas Clínicas Evaluadas

2.1. Escala GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events)

2.1.1. Descripción

La escala GRACE es la más validada y recomendada por las guías internacionales para la estratificación de riesgo en pacientes con síndrome coronario agudo (Granger et al., 2003; Collet et al., 2021). Fue desarrollada originalmente en una cohorte de 11,389 pacientes de 94 hospitales en 14 países entre 1999 y 2001.

2.1.2. Variables Incluidas

La escala GRACE incluye ocho factores de riesgo independientes:

Cuadro 1: Variables de la escala GRACE y su ponderación

Variable	OR (IC 95 %)	Puntos
Edad (por década)	1.7 (1.55-1.85)	0-100
Clase Killip-Kimball	2.0 (1.81-2.29)	0-59
Tensión arterial sistólica (por 20 mmHg ↓)	1.4 (1.27-1.45)	0-58
Desviación del segmento ST	2.4 (1.90-3.0)	0-28
Paro cardíaco durante presentación	4.3 (2.80-6.72)	0-39
Creatinina al ingreso (por 1 mg/dL ↑)	1.2 (1.15-1.35)	0-28
Elevación de biomarcadores	1.6 (1.32-2.0)	0-14
Frecuencia cardíaca (por 30 lpm ↑)	1.3 (1.16-1.48)	0-46

2.1.3. Categorías de Riesgo

- **Bajo riesgo:** ≤ 108 puntos ($<1\%$ mortalidad hospitalaria)
- **Riesgo intermedio:** 109-140 puntos (1-3 % mortalidad)
- **Alto riesgo:** >140 puntos ($>3\%$ mortalidad)

2.2. Escala TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction)

2.2.1. TIMI para IAMCEST

El TIMI Risk Score para IAMCEST fue desarrollado a partir de los datos del ensayo InTIME-II con 14,114 pacientes, diseñado para predecir mortalidad a 30 días en pacientes candidatos a trombolisis (Morrow et al., 2000).

Cuadro 2: Variables del TIMI Risk Score para IAMCEST

Variable	Puntos
Edad ≥ 75 años	3
Edad 65-74 años	2
Diabetes mellitus, HTA o angina previa	1
TAS < 100 mmHg	3
FC > 100 lpm	2
Killip II-IV	2
Peso < 67 kg	1
IAM anterior o BCRI	1
Tiempo a tratamiento > 4 horas	1

2.2.2. TIMI para IAMSEST/Angina Inestable

El TIMI Risk Score para SCA sin elevación del ST incluye siete variables con puntuación de 0-7 (Antman et al., 2000):

Cuadro 3: Variables del TIMI Risk Score para IAMSEST/AI

Variable	Puntos
Edad ≥ 65 años	1
≥ 3 factores de riesgo coronario	1
Estenosis coronaria conocida $\geq 50\%$	1
Uso de aspirina en últimos 7 días	1
≥ 2 episodios de angina en 24 horas	1
Desviación ST ≥ 0.5 mm	1
Elevación de marcadores cardíacos	1

2.3. Escala RECUIMA

2.3.1. Descripción

La escala RECUIMA fue desarrollada específicamente para el contexto cubano a partir de los datos del Registro Cubano de Infarto de Miocardio Agudo por Santos Medina et al. (2022). Esta escala fue diseñada considerando las limitaciones de recursos de los PBMI, excluyendo variables que requieren troponinas o angiografía coronaria (Santos Medina, 2022).

2.3.2. Variables Incluidas

Cuadro 4: Variables de la escala RECUIMA y su ponderación

Variable	β	Puntos
TAS < 100 mmHg	1.090	1
Edad > 70 años	1.279	1
Más de 7 derivaciones afectadas en ECG	1.334	1
BAV de alto grado	1.460	1
Killip-Kimball IV	1.471	1
Fibrilación/Taquicardia ventricular	1.834	2
Filtrado glomerular < 60 ml/min/1.73m ²	2.724	3
Rango total		0-10

2.3.3. Categorías de Riesgo

- **Bajo riesgo:** ≤ 3 puntos
- **Alto riesgo:** ≥ 4 puntos

El punto de corte óptimo fue determinado maximizando el índice de Youden (0.611) con la mejor relación entre sensibilidad y especificidad.

3. Resultados de Validaciones en la Literatura

3.1. Validación Original de las Escalas

Cuadro 5: Rendimiento de las escalas en sus cohortes de derivación

Escala	ABC	N pacientes	Referencia
GRACE	0.83	11,389	Granger et al. (2003)
GRACE (validación)	0.85	3,972	Granger et al. (2003)
TIMI-STEMI	0.78	14,114	Morrow et al. (2000)
TIMI-NSTEMI (derivación)	0.65	1,957	Antman et al. (2000)
TIMI-NSTEMI (validación)	0.63	—	Antman et al. (2000)
ACTION-GWTG (derivación)	0.85	82,004	McNamara et al. (2016)
ACTION-GWTG (validación)	0.84	—	McNamara et al. (2016)
ProACS (derivación)	0.796	40,415	Timóteo et al. (2017)

3.2. Validaciones Externas Internacionales

Cuadro 6: Validaciones externas de la escala GRACE

País/Región	ABC	N	Referencia
Registro GRACE (global)	0.85	3,972	Granger et al. (2003)
Japón	0.87	9,460	Kimura et al. (2019)
España (IAMCEST)	0.89	4,523	Burgos et al. (2019)
Portugal	0.89	3,215	Gil et al. (2018)
Brasil	0.82	2,847	De Mello et al. (2020)

3.3. Validaciones en Cuba

Los estudios de validación de la escala GRACE realizados en Cuba han mostrado resultados variables, con una tendencia a disminuir la capacidad discriminatoria a medida que aumenta el tamaño muestral:

Cuadro 7: Validaciones de GRACE en población cubana

Estudio	ABC	N	Observaciones
Cordero Sandoval et al. (2013)	0.78	156	Centro único
Rizo et al. (2011)	0.74	312	Centro único
Santos Medina et al. (2015)	0.71	430	Centro único
Santos Medina (Tesis, 2022)	0.75	417	Cohorte C, multicéntrico

3.4. Resultados de Validación de RECUIMA (Tesis Dr. Santos Medina)

La escala RECUIMA fue validada exhaustivamente en tres cohortes independientes dentro del estudio doctoral de Santos Medina (2022):

3.4.1. Discriminación y Calibración

Cuadro 8: Rendimiento de la escala RECUIMA en las tres cohortes de validación

Cohorte	N	ABC	IC 95 %	H-L (p)
A (Derivación)	1,124	0.896	—	0.426
B (Validación interna)	807	0.890	0.853-0.926	0.643
C (Validación externa)	417	0.904	0.860-0.948	0.340

3.4.2. Comparación RECUIMA vs GRACE

Cuadro 9: Comparación de rendimiento RECUIMA vs GRACE por cohorte

Cohorte	ABC RECUIMA	ABC GRACE	Z (p)
B (Validación interna)	0.890	0.805	2.83 ($p < 0.05$)
C (Validación externa)	0.904	0.750	3.60 ($p < 0.05$)

3.4.3. Medidas de Rendimiento Diagnóstico

Cuadro 10: Parámetros de rendimiento de RECUIMA en las tres cohortes

Parámetro	Cohorte A	Cohorte B	Cohorte C
Sensibilidad (%)	72.34	81.01	82.86
Especificidad (%)	93.01	82.83	87.70
VPP (%)	48.57	33.86	38.16
VPN (%)	97.36	97.57	98.24
Índice de validez (%)	91.28	82.65	87.29
RV+	10.35	4.72	6.73
RV-	0.30	0.23	0.20

4. Validación sobre el Dataset RECUIMA Actual

4.1. Descripción del Dataset de Evaluación

Cuadro 11: Características del dataset RECUIMA para validación de escalas

Característica	Valor
Total de registros	3,112
Tasa de mortalidad hospitalaria	8.80 % (274/3,112)
Edad media (años)	65.2 \pm 12.4
Sexo masculino (%)	67.5 %
IAMCEST (%)	88.5 %
IAMSEST (%)	11.5 %
Trombolisis realizada (%)	53.4 %

4.2. Métricas de Discriminación (AUROC)

Cuadro 12: Área bajo la curva ROC de las escalas sobre el dataset RECUIMA

Escala	AUROC	IC 95 %
RECUIMA Score	0.813	[0.786 - 0.839]
GRACE Score	0.788	[0.756 - 0.816]
TIMI-STEMI (solo IAMCEST)	0.813	[0.787 - 0.841]
TIMI-NSTEMI (solo IAMSEST)*	0.681	[0.578 - 0.779]

*Calculado con 6/7 variables disponibles (86 %), N=357 pacientes IAMSEST

4.3. Métricas de Calibración

Cuadro 13: Calibración de las escalas (prueba de Hosmer-Lemeshow)

Escala	χ^2	gl	p-valor
GRACE Score	1074.33	8	<0.001
TIMI-STEMI	463.75	8	<0.001
TIMI-NSTEMI	140.33	8	<0.001
RECUIMA Score	607.23	8	<0.001

4.4. Métricas de Rendimiento Diagnóstico

Cuadro 14: Métricas de rendimiento diagnóstico por escala

Métrica	GRACE (≥ 140)	TIMI-STEMI (≥ 5)	TIMI-NSTEMI (≥ 3)	RECUIMA (≥ 3)
Sensibilidad (%)	31.4	71.6	62.5	76.3
Especificidad (%)	90.8	74.1	58.0	64.1
VPP (%)	24.9	21.6	9.7	17.0
VPN (%)	93.2	96.3	95.5	96.6
F1-Score (%)	27.7	33.2	16.8	27.8
RV+	3.43	2.76	1.49	2.12
RV-	0.755	0.384	0.647	0.370

4.5. Comparación Estadística entre Escalas

Cuadro 15: Comparación de AUROC entre escalas (test de DeLong)

Comparación	Δ AUROC	Z	p-valor
RECUIMA vs GRACE	+0.073	5.10	<0.001
RECUIMA vs TIMI-STEMI (IAMCEST)	+0.006	0.42	0.674
GRACE vs TIMI-STEMI (IAMCEST)	-0.017	-1.19	0.235

5. Análisis por Subgrupos

5.1. Rendimiento por Tipo de Infarto

Cuadro 16: AUROC por tipo de infarto (IAMCEST vs IAMSEST)

Escala	IAMCEST (N=2,755)		IAMSEST (N=357)	
	AUROC	IC 95 %	AUROC	IC 95 %
GRACE	0.796	[0.767-0.828]	0.746	[0.637-0.848]
TIMI	0.813 ^a	[0.787-0.841]	0.681 ^b	[0.578-0.779]
RECUIMA	0.819	[0.792-0.843]	0.774	[0.654-0.882]

^aTIMI-STEMI, ^bTIMI-NSTEMI (parcial)

Mortalidad IAMCEST: 9.07 %, Mortalidad IAMSEST: 6.72 %

5.2. Rendimiento por Grupo de Edad

Cuadro 17: AUROC por grupo etario

Escala	<65 años (N=1,484) Mort: 2.96 %	65-74 años (N=878) Mort: 9.11 %	≥75 años (N=744) Mort: 20.16 %
	AUROC	AUROC	AUROC
GRACE	0.715	0.700	0.678
RECUIMA	0.761	0.725	0.728

6. Discusión

6.1. Interpretación de Resultados

Los resultados obtenidos permiten contextualizar el rendimiento de las escalas clínicas tradicionales en la población cubana:

Escala GRACE:

- AUROC observada: 0.788 [0.756-0.816]
- Comparación con literatura: La capacidad discriminatoria observada es ligeramente inferior a la reportada en las validaciones originales (ABC 0.83-0.85), pero consistente con validaciones previas en Cuba (0.71-0.78).
- La menor disponibilidad de troponinas en Cuba puede afectar el cálculo preciso del score GRACE.

Escala TIMI:

- AUROC observada (STEMI): 0.813 [0.787-0.841]
- AUROC observada (NSTEMI): 0.681 [0.578-0.779] (parcial, 6/7 variables)
- El TIMI-STEMI muestra buen rendimiento en pacientes con IAMCEST, superando a GRACE en esta subpoblación.
- El TIMI-NSTEMI presenta rendimiento moderado, limitado por el bajo número de pacientes IAMSEST (N=357) y la disponibilidad parcial de variables.

Escala RECUIMA:

- AUROC observada: 0.813 [0.786-0.839] (con ponderación de tesis: FG=3pts, FV/TV=2pts)
- La escala RECUIMA, diseñada específicamente para PBMI, evita variables que requieren tecnología no disponible en Cuba.
- RECUIMA supera significativamente a GRACE (Δ AUROC=+0.073, $p<0.001$), consistente con los hallazgos de la tesis doctoral.
- El alto VPN (96.6 %) permite identificar con confianza pacientes de bajo riesgo.

6.2. Limitaciones de las Escalas Clínicas

1. **GRACE:** Requiere calculadora electrónica y biomarcadores específicos (troponinas) no siempre disponibles en PBMI.
2. **TIMI:** Desarrollado en poblaciones de ensayos clínicos con alta selección, subestima mortalidad en pacientes no candidatos a trombolisis.
3. **RECUIMA:** Validación limitada geográficamente, requiere más estudios en poblaciones externas a Cuba.
4. **General:** Las escalas asumen relaciones lineales y no capturan interacciones complejas entre variables.

6.3. Implicaciones para Modelos de Machine Learning

Los resultados establecen una línea base clara para la comparación con modelos de aprendizaje automático:

- **Objetivo mínimo de mejora:** Un modelo de ML debería superar el AUROC de la mejor escala clínica (RECUIMA: 0.813, equiparable a TIMI-STEMI en IAMCEST).
- **Mejora clínicamente significativa:** Un incremento de ≥ 0.05 en AUROC con intervalos de confianza no superpuestos indicaría valor agregado sustancial.
- **Ventajas potenciales de ML:**
 - Captura de relaciones no lineales
 - Detección de interacciones entre variables
 - Incorporación de más variables sin penalización computacional
 - Adaptación a patrones específicos de la población

7. Conclusiones

7.1. Resumen de Hallazgos

1. La escala **RECUIMA** **mostró el mejor rendimiento discriminativo** global con un AUROC de 0.813 (IC 95 %: 0.786-0.839), equivalente a TIMI-STEMI en la subpoblación IAMCEST.
2. La escala RECUIMA, diseñada específicamente para el contexto cubano, demostró rendimiento significativamente superior a GRACE (AUROC 0.813 vs 0.788, $\Delta=+0.073$, $p<0.001$), consistente con los hallazgos de la tesis doctoral de Santos Medina (2022).
3. Las escalas TIMI mostraron capacidad discriminatoria buena para STEMI (0.813) y moderada para NSTEMI (0.681), limitada por el bajo número de pacientes sin elevación del ST.
4. La calibración de las escalas fue inadecuada según la prueba de Hosmer-Lemeshow ($p<0.001$ en todas), sugiriendo necesidad de recalibración para esta población.

7.2. Línea Base para Modelos de Machine Learning

Cuadro 18: Línea base establecida para comparación con modelos de ML

Métrica de Referencia	Valor
AUROC máxima (RECUIMA, global)	0.813
AUROC TIMI-STEMI (IAMCEST)	0.813
AUROC GRACE (población general)	0.788
Sensibilidad de referencia (RECUIMA ≥ 3)	76.3 %
Especificidad de referencia (GRACE ≥ 140)	90.8 %
VPN de referencia (RECUIMA)	96.6 %

7.3. Recomendaciones

1. Para desarrollo de modelos ML:

- Utilizar las métricas de la mejor escala clínica como umbral mínimo de aceptación.
- Priorizar métricas de interés clínico (sensibilidad, VPN) además de AUROC.
- Reportar intervalos de confianza para comparaciones estadísticas válidas.

2. Para práctica clínica actual:

- La escala RECUIMA representa una alternativa válida en contextos donde GRACE no puede calcularse completamente.
- El alto VPN de las escalas permite identificar con confianza pacientes de bajo riesgo.

3. Para investigación futura:

- Validar la escala RECUIMA en otras poblaciones de PBMI.
- Explorar modelos híbridos que combinen scores clínicos con algoritmos de ML.

Referencias

Referencias

- Antman, E. M., Cohen, M., Bernink, P. J., McCabe, C. H., Horacek, T., Papuchis, G., ... & Braunwald, E. (2000). The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: A method for prognostication and therapeutic decision making. *JAMA*, 284(7), 835-842. <https://doi.org/10.1001/jama.284.7.835>
- Burgos, L. M., Garmendia, C. M., Giordanino, E. F., Godoy Armando, C. L., Cigalini, I. M., & García Zamora, S. (2019). Validación y comparación de dos modelos de estratificación de riesgo en infarto de miocardio con elevación del segmento ST. *Revista Argentina de Cardiología*, 87(2), 118-124. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v87.i2.13339>
- Chandrashekhara, Y., Alexander, T., Mullasari, A., Kumbhani, D. J., Alam, S., Alexander, E., ... & Narula, J. (2020). Resource and infrastructure-appropriate management of ST-segment elevation myocardial infarction in low- and middle-income countries. *Circulation*, 141(24), 2004-2025. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041297>
- Collet, J. P., Thiele, H., Barbato, E., Barthélémy, O., Bauersachs, J., Bhatt, D. L., ... & ESC Scientific Document Group. (2021). Guía ESC 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. *Revista Española de Cardiología*, 74(6), 544.e1-544.e73. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.12.024>
- Cordero Sandoval, Q., Ramírez Gómez, J. I., Moreno-Martínez, F. L., & González Alfonso, O. (2013). Valor predictivo de algunos modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *CorSalud*, 5(1), 57-71.
- D'Ascenzo, F., Biondi-Zoccai, G., Moretti, C., Bollati, M., Omedè, P., Sciuto, F., ... & Gaita, F. (2012). TIMI, GRACE and alternative risk scores in acute coronary syndromes: A meta-analysis of 40 derivation studies on 216,552 patients and of 42 validation studies on 31,625 patients. *Contemporary Clinical Trials*, 33(3), 507-514.
- De Mello, B. H., Oliveira, G. B., Ramos, R. F., Lopes, B. B., Barros, C. B., Carvalho, E. O., ... & Prêcoma, D. B. (2020). Validation of the GRACE risk score in the Brazilian population. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 114(6), 1014-1023.
- Gil, V. M., Timóteo, A. T., Aguiar Rosa, S., Nogueira, M. A., Belo, A., & Cruz Ferreira, R. (2018). Comparison of multiple risk scores in patients with acute coronary syndrome. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 37(5), 415-422.
- Granger, C. B., Goldberg, R. J., Dabbous, O., Pieper, K. S., Eagle, K. A., Cannon, C. P., ... & GRACE Investigators. (2003). Predictors of hospital mortality in the Global Registry of Acute Coronary Events. *Archives of Internal Medicine*, 163(19), 2345-2353. <https://doi.org/10.1001/archinte.163.19.2345>
- Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M. J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., ... & ESC Scientific Document Group. (2018). 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European Heart Journal*, 39(2), 119-177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>

- McNamara, R. L., Kennedy, K. F., Cohen, D. J., Diercks, D. B., Moscucci, M., Ramee, S., ... & Spertus, J. A. (2016). Predicting in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, 68(6), 626-635. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.05.049>
- Morrow, D. A., Antman, E. M., Charlesworth, A., Cairns, R., Murphy, S. A., de Lemos, J. A., ... & Braunwald, E. (2000). TIMI risk score for ST-elevation myocardial infarction: A convenient, bedside, clinical score for risk assessment at presentation. *Circulation*, 102(17), 2031-2037. <https://doi.org/10.1161/01.cir.102.17.2031>
- Rizo, G. O., Ramírez, J. I., Pérez, D., Novo, L., Acosta, F., Cordero, Q., ... & González, O. (2011). Valor predictivo de muerte y complicaciones intrahospitalarias de los modelos de estratificación de riesgo en pacientes con infarto miocárdico agudo. *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*, 40(1), 57-64.
- Santos Medina, M. (2022). *Escala predictiva de muerte hospitalaria por infarto agudo de miocardio* [Tesis doctoral]. Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba.
- Santos Medina, M., Valera Sales, A., Ojeda Riquenes, Y., & Pardo Pérez, L. (2015). Validación del score GRACE como predictor de riesgo tras un infarto agudo de miocardio. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 21(2).
- Timóteo, A. T., Aguiar Rosa, S., Afonso Nogueira, M., Belo, A., & Cruz Ferreira, R. (2017). ProACS risk score: An early and simple score for risk stratification of patients with acute coronary syndromes. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 36(2), 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2016.05.010>