PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE SALUD Y BIENESTAR

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA TRAUMATOLÓGICA Y ORTOPÉDICA

SUBMODALIDAD: ARTÍCULO (REVISIÓN SISTEMÁTICA)

TEMA:

"Sensibilidad y especificidad de las escalas clínicas HEART, TIMI, GRACE, EDACS en la evaluación del infarto agudo de miocardio: revisión sistemática"

AUTOR: *Md Jorge Luis Arriaga Alcarras*

DIRECTOR: *Dr. Héctor Adrián Villalba Játiva*

TUTOR METODOLÓGICO: *Dra. Sonia Pamela Cabezas Pérez*

QUITO-ECUADOR

2025

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las políticas y manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas políticas.

Asimismo, cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: JORGE LUIS ARRIAGA ALCARRAS Firmado digitalmente por JORGE LUIS ARRIAGA ALCARRAS Fecha: 2026.05.20 00:03:57 -05'00'

Nombre: *Jorge Luis Arriaga Alcarras*

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, quien me ha iluminado con sabiduría y siempre me ha culminado de bendiciones.

Dedico este trabajo a mis padres Janeth Marisol Alcarras y Jorge Augusto Quinaucho Arriaga quienes han formado parte de este arduo camino, siendo mi guía durante todos estos 4 años de haber transcurrido en mi formación como médico en Emergencias y Desastres, gracias a ellos pude cumplir con mis sueños y aspiraciones.

A mis hermanos Samanta y Adrián Arriaga que me apoyaron y ayudaron a culminar mi carrera de manera satisfactoria.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de crecer profesionalmente, a mis padres que fueron el motor fundamental para lograr y llegar a la meta anhelada.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR 2
DEDICATORIA 3
AGRADECIMIENTOS 3
ÍNDICE GENERAL 4
ÍNDICE DE TABLAS 5
ÍNDICE DE FIGURAS 5
RESUMEN 6
ABSTRACT 8
1. INTRODUCCIÓN 10
2. JUSTIFICACIÓN 14
2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 16
2.1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación. 16
2.1.2 Pregunta de investigación 18
3. OBJETIVO (S) 19
3.1.1 Objetivo general 19
3.1.2 Objetivos específicos 19
3.2.1 HIPOTESIS 20
4. MARCO TEÓRICO 20
4.1 METODOLOGÍA 26
5. RESULTADOS 34
6. DISCUSIÓN 49
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54
8. REFERENCIA 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracteristicas y resultados principales de los ensayos 36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Flujo 35

RESUMEN

Antecedentes: El dolor torácico agudo supone un reto en urgencias: la mayoría de pacientes no presenta IAM, pero omitirlo tiene alto costo clínico. Las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS se usan para apoyar el descarte y la estratificación inicial, especialmente en combinación con troponina de alta sensibilidad (hs-cTn) y protocolos acelerados.

Materiales y métodos: Revisión sistemática (PRISMA 2020/PRISMA-DTA) de estudios 2019–2025 en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron cohortes y estudios de DTA que reportaran pares Se/Sp o datos 2×2 para ≥1 escala en el episodio índice; evaluación de sesgo con QUADAS-2 y síntesis planificada con modelos bivariados/HSROC. Flujo PRISMA: identificados 910 registros; duplicados 490; cribados 420; excluidos por título/resumen 250; evaluados a texto completo 170; excluidos a texto completo 137; no recuperados 5; incluidos cualitativa 28; sin estimadores comparables 8; incluidos en metaanálisis 20.

Objetivo: Sintetizar la exactitud diagnóstica (sensibilidad/especificidad, LR±, DOR, AUC/SROC) de HEART, TIMI, GRACE y EDACS en adultos con dolor torácico atendidos en urgencias, e identificar la estrategia con mejor balance seguridad–eficiencia para el descarte temprano de IAM.

Resultados esperados: En conjuntos con hs-cTn y protocolos 0/1–0/2 h, HEART/HEART Pathway (≤3) mostró sistemáticamente altas sensibilidades y VPN muy elevados, adecuados para rule-out con especificidad moderada; EDACS-ADP mantuvo

sensibilidades altas con ligera ganancia de especificidad y mayor proporción de altas tempranas cuando se cumple el algoritmo; GRACE aportó valor pronóstico (mortalidad/complicaciones) pero no superó a HEART/EDACS en el descarte inicial; TIMI alcanzó sensibilidades altas con baja especificidad a umbrales “bajo riesgo”, por lo que no es recomendable como única regla de alta en triaje indiferenciado. Conclusiones: La estrategia preferente para el descarte temprano de IAM en urgencias es HEART Pathway (≤3) + hs-cTn con protocolo 0/1 hora; EDACS-ADP es alternativa eficiente cuando se priorizan altas tempranas con laboratorio rápido y alta adherencia; GRACE debe usarse para estratificación pronóstica posterior; TIMI no debe emplearse en solitario para decisiones de alta. Se recomienda implementación auditable con indicadores (missed MACE a 30 días, reconsultas, estancia, adherencia).

Palabras clave: Dolor torácico; Infarto agudo de miocardio; HEART; TIMI; GRACE; EDACS; Troponina de alta sensibilidad; Exactitud diagnóstica; PRISMA-DTA; Urgencias.

ABSTRACT

Background: Acute chest pain evaluation in the ED must minimize missed AMI while avoiding unnecessary admissions. Clinical risk scoresHEART, TIMI, GRACE and EDACSare widely used alongside high-sensitivity troponin (hs-cTn) and accelerated algorithms to support early rule-out and initial risk stratification.

Methods: Systematic review (PRISMA 2020/PRISMA-DTA) of studies from 2019–2025 (PubMed, Scopus, Web of Science). We included cohorts and DTA studies reporting Se/Sp or 2×2 data for ≥1 score at index presentation; risk of bias was assessed with QUADAS-2 and bivariate/HSROC synthesis was planned. PRISMA flow: 910 records identified; 490 duplicates; 420 screened; 250 excluded by title/abstract; 170 full texts assessed; 137 excluded; 5 not retrieved; 28 qualitatively synthesized; 8 without compatible estimators; 20 studies in quantitative synthesis.

Objective: To synthesize diagnostic accuracy (sensitivity/specificity, LR±, DOR, AUC/SROC) of HEART, TIMI, GRACE and EDACS in adults presenting with chest pain to the ED, and to identify the strategy that best balances safety and efficiency for early AMI rule-out.

Results: In settings using hs-cTn with 0/1–0/2 h protocols, HEART/HEART Pathway (≤3) consistently showed high sensitivity and very high NPV suitable for early rule-out, with moderate specificity; EDACS-ADP preserved high sensitivity with slightly higher specificity and more early discharges when strictly implemented; GRACE provided prognostic value rather than superior diagnostic rule-out; TIMI yielded high sensitivity but

low specificity at low-risk thresholds and should not be used alone to decide ED discharge.

Conclusions: The preferred strategy for early AMI rule-out is HEART Pathway (≤3) combined with hs-cTn using a 0/1-hour protocol. EDACS-ADP is a valid efficiency-oriented alternative when reliable rapid troponin testing and high protocol adherence are available. GRACE should be reserved for post-rule-out prognostic stratification, and TIMI should not be used as a standalone discharge rule. Implementation should be auditable with core quality indicators (30-day missed MACE, unscheduled returns, ED length-of-stay, adherence).

Keywords: Chest pain; Acute myocardial infarction; HEART; TIMI; GRACE; EDACS; High-sensitivity troponin; Diagnostic accuracy; PRISMA-DTA; Emergency department.

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares continúan siendo la primera causa de mortalidad global y concentran un volumen sustantivo de muertes prematuras, especialmente por infarto agudo de miocardio (IAM) y accidente cerebrovascular; esta carga impone la necesidad de perfeccionar la evaluación del dolor torácico desde el primer contacto en urgencias, donde el tiempo clínico y la incertidumbre diagnóstica marcan el pronóstico (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2025; American Heart Association [AHA], 2025). En ese escenario, la mayoría de pacientes con dolor torácico no presentará finalmente un síndrome coronario agudo (SCA), por lo que el desafío operativo consiste en evitar tanto el exceso de hospitalización como las altas inseguras que aumentan eventos adversos en el corto plazo (Gulati et al., 2021).

A partir de esta tensión entre seguridad y eficiencia, las guías recomiendan algoritmos estandarizados que combinen historia clínica, electrocardiograma y biomarcadores con reglas de decisión validadas, de forma que la estratificación del riesgo no dependa solo del juicio clínico sino también de herramientas reproducibles con desempeño conocido (Gulati et al., 2021; Byrne et al., 2023). En la práctica contemporánea, cuatro escalas concentran la mayor evidencia y uso: HEART, TIMI, GRACE y EDACS; comparten el objetivo de estimar la probabilidad de IAM o eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE), pero difieren en su complejidad, componentes, horizonte temporal y propósito (descarte rápido frente a pronóstico), lo que explica variaciones de desempeño según el contexto asistencial y la disponibilidad tecnológica (Byrne et al., 2023).

Dentro de estas, HEART integra Historia, ECG, Edad, Factores de riesgo y Troponina, y se ha consolidado como estrategia de regla de exclusión en dolor torácico indiferenciado: su sencillez aporta aplicabilidad en triage y su alto valor predictivo negativo facilita altas seguras cuando el riesgo es bajo; además, su implementación en programas por etapas en servicios de urgencias fue no inferior a la atención habitual en seguridad, con señales de eficiencia en el uso de recursos (Poldervaart et al., 2017).

En contraste, TIMI nació para angina inestable/NSTEMI y, aunque conserva utilidad para pronóstico a 14–30 días y para orientar intensificación terapéutica, su discriminación en dolor torácico no específico tiende a ser inferior, por lo que, usado de forma aislada, es menos adecuado como única herramienta de descarte en el punto de atención (Antman et al., 2000; Gulati et al., 2021). Esta diferencia conceptual descarte inmediato vs. pronóstico a corto plazo es clave para entender por qué una escala "históricamente influyente" no siempre es la mejor opción para la pregunta clínica concreta del triaje.

A su vez, GRACE procede de un registro internacional y combina variables clínicas, hemodinámicas y de laboratorio (incluida creatinina y clase de Killip) junto con cambios del ST, lo que le otorga alta capacidad pronóstica de mortalidad intrahospitalaria y a seis meses; por ello, su mayor fortaleza reside en apoyar decisiones de ubicación (monitorización/UCI) y de escalada terapéutica más que en el diagnóstico inicial de IAM en la puerta de urgencias (Fox et al., 2006; Byrne et al., 2023).

Por otro lado, EDACS y su protocolo acelerado EDACSADP prioriza la alta temprana segura mediante la combinación de puntuación clínica, ECG y troponinas de alta sensibilidad en ventanas de 0–2 horas; en series y metanálisis, esta aproximación ha mostrado altas sensibilidades y proporciones relevantes de pacientes dados de alta sin incremento de MACE a 30 días cuando se respetan los protocolos de biomarcadores (Boyle & Body, 2021; Gulati et al., 2021). En sistemas con capacidad de implementar "ruleout" rápido con troponinas ultrasensibles, EDACSADP se vuelve particularmente atractivo por su impacto en tiempos y flujos.

La evidencia comparativa reciente, incluyendo metanálisis y comparaciones indirectas, sugiere un patrón bastante consistente: HEART alcanza sensibilidades cercanas a 95–99% con especificidades moderadas, lo que favorece su rol como herramienta de descarte; EDACSADP ofrece sensibilidades elevadas y posibilita altas tempranas en entornos con troponinas ultrasensibles; GRACE conserva superioridad para pronóstico de mortalidad y eventos; y TIMI, aunque ampliamente validado, suele tener un desempeño inferior para el dolor torácico indiferenciado en el punto de triage (Ke et al., 2021; Boyle & Body, 2021; Byrne et al., 2023).

Estas diferencias no solo obedecen al diseño de cada escala, sino también a la prevalencia basal de enfermedad, al perfil poblacional (por ejemplo, mujeres y adultos mayores con presentaciones atípicas) y a la disponibilidad tecnológica; en efecto, la inclusión de troponinas de alta sensibilidad ha desplazado el umbral de descarte, y los sistemas con recursos limitados pueden no replicar idénticos resultados operativos, lo

que justifica validaciones locales y adaptaciones protocolizadas (Gulati et al., 2021; Byrne et al., 2023).

Así, en contextos con limitaciones de recursos, HEART ofrece una alternativa pragmática por su simplicidad y valor predictivo negativo elevado que ayuda a reducir hospitalizaciones innecesarias sin comprometer la seguridad; en escenarios con laboratorio de alta complejidad disponible, EDACSADP se integra de manera natural a los circuitos de “ruleout” rápido, mientras GRACE aporta una capa imprescindible de estratificación pronóstica para decisiones de cama monitorizada o UCI (Poldervaart et al., 2017; Byrne et al., 2023).

Con todo, persiste una pregunta operativa clave para la toma de decisiones en la admisión: ¿qué escala ofrece el mejor equilibrio entre sensibilidad y especificidad para el diagnóstico inicial de IAM en urgencias, cuando cambian prevalencias, poblaciones y capacidades de medición? Responderla exige integrar cuantitativamente sensibilidad, especificidad, área bajo la curva (AUC) y razones de verosimilitud (LR±) de las cuatro herramientas principales en pacientes adultos con dolor torácico agudo.

En consecuencia, una revisión sistemática centrada en HEART, TIMI, GRACE y EDACS con estándares PRISMA y evaluación de sesgo diagnóstica puede reducir la incertidumbre clínica, informar la actualización de protocolos locales y alinear seguridad del paciente con eficiencia operativa, de manera coherente con las recomendaciones internacionales vigentes (Ke et al., 2021; Boyle & Body, 2021; Byrne et al., 2023; Gulati et al., 2021).

2. JUSTIFICACIÓN

En consecuencia, una revisión sistemática centrada en HEART, TIMI, GRACE y EDACS con estándares PRISMA y evaluación de sesgo diagnóstica puede reducir la incertidumbre clínica, informar la actualización de protocolos locales y alinear seguridad del paciente con eficiencia operativa, de manera coherente con las recomendaciones internacionales vigentes (Ke et al., 2021; Boyle & Body, 2021; Byrne et al., 2023; Gulati et al., 2021).

El infarto agudo de miocardio (IAM) es una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, representando aproximadamente 15 % de todas las muertes cardiovasculares según la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2023). El diagnóstico oportuno en pacientes con dolor torácico agudo que acuden a los servicios de urgencias resulta crucial para iniciar tratamiento temprano, reducir complicaciones y mejorar el pronóstico (Ibanez et al., 2018). Sin embargo, el cuadro clínico inicial del IAM puede ser inespecífico, por lo que es necesario contar con herramientas confiables para estratificar el riesgo y apoyar la toma de decisiones médicas (Amsterdam et al., 2022).

Diversas escalas clínicas han sido desarrolladas para estimar el riesgo de eventos cardiovasculares mayores (MACE) y facilitar la identificación de pacientes que requieren hospitalización o pueden recibir alta segura. Entre las más utilizadas se encuentran HEART, TIMI, GRACE y EDACS, cada una con características particulares en cuanto a sensibilidad, especificidad y aplicabilidad clínica (Poldervaart et al., 2017; Ke et al., 2021).

La elección de la escala adecuada puede influir directamente en el manejo inicial y el pronóstico del paciente con sospecha de IAM.

La escala HEART ha demostrado una alta sensibilidad, superior al 95 % en algunos estudios, lo que la hace especialmente útil para descartar eventos cardiovasculares en pacientes de bajo riesgo (Aung, 2022). Por otro lado, TIMI y GRACE han sido empleadas durante décadas en el contexto de síndromes coronarios agudos, mostrando mayor utilidad en la predicción de eventos a mediano plazo, aunque con limitaciones para la estratificación inicial en urgencias (Kabiri et al., 2023). EDACS, en cambio, ha ganado interés por su capacidad para identificar pacientes candidatos a alta temprana sin comprometer la seguridad (Nilsson et al., 2021).

A pesar de su amplio uso, existe variabilidad significativa en la sensibilidad y especificidad reportadas para estas escalas en diferentes poblaciones. Por ejemplo, HEART tiende a presentar mayor sensibilidad que TIMI y GRACE, mientras que GRACE suele ofrecer mayor especificidad en pacientes de alto riesgo (Boyle & Body, 2021). Esta heterogeneidad limita la posibilidad de establecer recomendaciones claras sobre cuál escala es más confiable en distintos escenarios clínicos. En este sentido, las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS fueron elegidas para el presente estudio porque representan herramientas complementarias que cubren diferentes escenarios clínicos: HEART resulta más útil en pacientes de bajo riesgo al descartar IAM, TIMI y GRACE se orientan a identificar a los pacientes con mayor riesgo y guiar decisiones terapéuticas más agresivas, mientras que EDACS ofrece un enfoque práctico para decidir altas tempranas con seguridad. La existencia de variaciones notables en la sensibilidad y

especificidad de estas escalas hace necesaria una síntesis crítica y comparativa de la evidencia disponible, que permita establecer cuál se ajusta mejor a distintos contextos clínicos.

La realización de una revisión sistemática que compare el rendimiento diagnóstico de estas escalas permitirá integrar la evidencia científica dispersa, evaluar su sensibilidad, especificidad y valores predictivos, y determinar su aplicabilidad en la práctica clínica (Meier et al., 2023). Esta síntesis de información no solo contribuirá a la optimización del manejo de pacientes con dolor torácico, sino que también servirá como base para actualizar guías clínicas y protocolos hospitalarios.

2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación.

El infarto agudo de miocardio (IAM) constituye una de las principales causas de morbimortalidad mundial, representando un reto diagnóstico en los servicios de urgencias debido a la inespecificidad inicial de sus síntomas. La estratificación de riesgo precoz en pacientes con dolor torácico agudo es esencial para reducir eventos adversos, optimizar la toma de decisiones y disminuir hospitalizaciones innecesarias. En este contexto, diversas escalas clínicas han sido desarrolladas para estimar el riesgo de eventos cardiovasculares mayores (MACE), destacando HEART, TIMI, GRACE y EDACS, ampliamente utilizadas en la práctica clínica (Ke et al., 2021; Poldervaart et al., 2017).

Cada una de estas escalas presenta diferencias significativas en su sensibilidad, especificidad y aplicabilidad clínica. La escala HEART ha mostrado alta sensibilidad, superior al 95 %, lo que la hace útil para descartar IAM en pacientes de bajo riesgo (Aung, 2022). En cambio, TIMI y GRACE han sido históricamente empleadas en síndromes coronarios agudos, mostrando buena capacidad predictiva para eventos mayores, pero con menor rendimiento en población de riesgo intermedio (Kabiri et al., 2023; Arispe et al., 2023). Por su parte, EDACS ha sido propuesta como una herramienta eficiente para identificar candidatos a alta temprana, aunque su validación es aún limitada en algunos entornos (Nilsson et al., 2021).

La variabilidad en el rendimiento diagnóstico de estas escalas plantea un desafío clínico. Estudios comparativos han evidenciado que HEART supera a TIMI en sensibilidad, mientras que GRACE ofrece mayor especificidad en pacientes de alto riesgo, lo cual puede condicionar decisiones terapéuticas en urgencias (Boyle & Body, 2021). Además, revisiones recientes señalan que EDACS podría aumentar el porcentaje de pacientes dados de alta sin incrementar el riesgo de eventos adversos, pero requiere confirmación mediante metaanálisis y estudios multicéntricos (O'Rielly et al., 2023).

Pese a estos avances, no existe un consenso definitivo sobre cuál de estas escalas presenta el mejor equilibrio entre sensibilidad y especificidad en la evaluación inicial del IAM. La evidencia disponible se encuentra fragmentada en estudios individuales con heterogeneidad metodológica, lo que limita su extrapolación clínica (Meier et al., 2023). En consecuencia, los profesionales de urgencias continúan

enfrentando incertidumbre al seleccionar la herramienta más confiable para estratificar el riesgo en pacientes con dolor torácico.

En este escenario, surge la necesidad de realizar una revisión sistemática que compare la sensibilidad y especificidad de HEART, TIMI, GRACE y EDACS, integrando los hallazgos de estudios primarios y evaluando la heterogeneidad entre ellos. Este tipo de síntesis permitirá identificar la escala con mayor rendimiento diagnóstico y facilitar la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia (AlZaiti et al., 2019). La realización de esta revisión sistemática aportará información relevante para la práctica clínica, optimizando el diagnóstico temprano del IAM y reduciendo tanto eventos adversos cardiovasculares como hospitalizaciones innecesarias. De igual manera, servirá como base para futuras recomendaciones y guías clínicas, contribuyendo al manejo eficiente de los pacientes con dolor torácico en servicios de urgencias a nivel global.

2.1.2 Pregunta de investigación

En pacientes adultos con dolor torácico agudo atendidos en servicios de urgencias, ¿Cuál de las escalas HEART, TIMI, GRACE o EDACS presenta mejor sensibilidad, especificidad y valores predictivos para el diagnóstico y estratificación inicial de infarto agudo de miocardio?

3. OBJETIVO (S)

La realización de una revisión sistemática que compare el rendimiento diagnóstico de estas escalas permitirá integrar la evidencia científica dispersa, evaluar su sensibilidad, especificidad y valores predictivos, y determinar su aplicabilidad en la práctica clínica (Meier et al., 2023). Esta síntesis de información no solo contribuirá a la optimización del manejo de pacientes con dolor torácico, sino que también servirá como base para actualizar guías clínicas y protocolos hospitalarios.

3.1.1 Objetivo general

Analizar la sensibilidad y especificidad de las escalas clínicas HEART, TIMI, GRACE y EDACS para el diagnóstico y estratificación inicial de riesgo de infarto agudo de miocardio (IAM) en pacientes con dolor torácico atendidos en servicios de urgencias.

3.1.2 Objetivos específicos

• Comparar el rendimiento diagnóstico de las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS, mediante el análisis de sensibilidad, especificidad, valores predictivos y área bajo la curva ROC (AUC) reportados en los estudios incluidos.

• Identificar los factores clínicos, poblacionales y metodológicos que influyen en la variabilidad del desempeño diagnóstico de cada escala en diferentes entornos hospitalarios y niveles de riesgo cardiovascular.

• Sintetizar la evidencia científica sobre el uso de las escalas (HEART, TIMI, GRACE y EDACS) en la estratificación de riesgo en pacientes con dolor torácico, generando información de VPP y VPN.

• Comparar el rendimiento diagnóstico de las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS en pacientes con dolor torácico, utilizando las razones de verosimilitud positivas (LR+) y negativas (LR−).

3.2.1 HIPOTESIS

Existen diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad y especificidad de las escalas clínicas HEART, TIMI, GRACE y EDACS para la detección de infarto agudo de miocardio en pacientes atendidos en los servicios de urgencias, siendo el HEART Score la herramienta con mayor sensibilidad y valor predictivo negativo.

4. MARCO TEÓRICO

La realización de una revisión sistemática que compare el rendimiento diagnóstico de estas escalas permitirá integrar la evidencia científica dispersa, evaluar su sensibilidad, especificidad y valores predictivos, y determinar su aplicabilidad en la práctica clínica (Meier et al., 2023). Esta síntesis de información no solo contribuirá a la optimización del manejo de pacientes con dolor torácico, sino que también servirá como base para actualizar guías clínicas y protocolos hospitalarios.

El dolor torácico es uno de los motivos de consulta más frecuentes en los servicios de urgencias y representa un reto diagnóstico considerable. Distinguir entre causas

benignas y aquellas que pueden evolucionar a infarto agudo de miocardio (IAM) o síndrome coronario agudo (SCA) es crucial para reducir morbimortalidad. Para ello se han desarrollado múltiples escalas clínicas de riesgo que ayudan a estratificar pacientes, optimizar uso de recursos, evitar hospitalizaciones innecesarias y reducir retrasos en tratamientos críticos como reperfusión (O'Rielly et al., 2023; Yüzlü et al., 2025).

Una adecuada herramienta debe poseer alta sensibilidad (para no dejar pasar casos verdaderos de IAM/SCA) y razonable especificidad (para no saturar recursos con falsos positivos). Las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS se han convertido en las más usadas globalmente para este fin. Cada escala combina variables clínicas, ECG, biomarcadores, historia y factores de riesgo para predecir eventos adversos mayores (MACE: muerte, IAM, revascularización) en diferentes horizontes temporales (Nasr Isfahani et al., 2025; Ke et al., 2021).

Descripción de las escalas

HEART Score

Está compuesta por cinco componentes: Historia (history), ECG, Edad, Factores de Riesgo (Risk factors), y Troponina. El HEART Score produce una puntuación baja, intermedia o alta, usada en urgencias para decidir observación, admisión o descarte temprano (Nasr Isfahani et al., 2025; Aung, 2022).

TIMI Score.

Diseñada inicialmente para pacientes con anguina inestable o SCA sin elevación del segmento ST, incorpora factores como edad ≥65, ≥3 factores de riesgo coronario, ECG con cambios, biomarcadores elevados, etc. Sirve para predecir eventos en 14 días a 30 días (Meier et al., 2023; Antman et al., 2000).

GRACE Score

Es más complejo, incluye variables demográficas, clínicas, electrocardiográficas, de laboratorio y estado hemodinámico (presión arterial, frecuencia cardíaca, creatinina, Killip). Se ha usado tanto para predecir mortalidad intrahospitalaria como eventos adversos mayores en seguimiento a largo plazo (Granger et al., 2003; Fox et al., 2006).

EDACS / EDACSADP

EDACS (Emergency Department Assessment of Chest Pain) es una escala desarrollada para ser usada en urgencias, con componentes clínicos, historia y ECG, en combinación con protocolos acelerados (ADP) que incluyen troponinas seriadas. Su objetivo es discriminar pacientes de bajo riesgo con seguridad para descarte temprano (Than et al., 2013; Cullen et al., 2017).

Evidencia sobre sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica

Un estudio reciente en Irán comparó HEART, TIMI, GRACE, EDACSADP y una escala nueva llamada HET; incluyó 274 pacientes con dolor torácico y seguimiento a 6 semanas para MACE. Encontró que HEART Score tenía AUC de 0,925, sensibilidad de 97,1 % y valor predictivo negativo (VPN) de 98,18 % al corte ≤3; TIMI también tuvo alta

sensibilidad (98,5 %) pero muy baja especificidad (≈27 %) (Nasr Isfahani et al., 2025). GRACE y EDACSADP mostraron AUCs moderados (≈0,815 y 0,803 respectivamente) pero mejor especificidad que TIMI bajo esos cortes. Esta investigación muestra que HEART es excelente para descartar riesgo, pero TIMI puede generar muchos falsos positivos si usado sin criterio (Nasr Isfahani et al., 2025).

Otro metaanálisis comparativo de Ke et al. (hasta junio de 2020) que incluyó múltiples estudios encontró que para HEART la sensibilidad poolada fue ~96 %, especificidad ~50 %; para TIMI sensibilidad similar pero especificidad menor; para GRACE sensesp de ~78 %–56 % respectivamente, con un AUC promedio inferior al de HEART y TIMI (Ke et al., 2021). Estos datos sustentan que HEART tiene mejor desempeño global en escenarios de urgencias para MACE temprano.

Estudios empíricos más recientes (2025) comparan directamente estas escalas. Por ejemplo, un estudio prospectivo de 502 pacientes mostró que para predecir MACE en 14 días, HEART tuvo AUC de 0,767, TIMI de 0,678 y GRACE de 0,674; HEART identificó mejor pacientes de bajo riesgo (menos “missed MACE”) que TIMI y GRACE (Yüzlü et al., 2025). Esto apoya la utilidad de HEART en la toma de decisiones rápidas en el servicio de urgencias.

Corte de puntuaciones

La elección del corte de cada escala define gran parte de su utilidad práctica. Cortes más bajos elevan la sensibilidad (menos casos verdaderos omitidos), pero reducen especificidad (más pacientes sin eventos son marcados como riesgo). Por

ejemplo, HEART ≤3 se usa comúnmente para definir “bajo riesgo”, con alta sensibilidad y VPN, aunque muchas veces especificidad baja, lo que puede dar lugar a admisiones innecesarias (Nasr Isfahani et al., 2025).

TIMI, por otro lado, presenta mayor especificidad en ciertos cortes altos, pero pierde sensibilidad cuando se busca seguridad para descartar. GRACE exige más variables y puede ser menos usable en entornos con limitaciones de laboratorio inmediato. EDACSADP intenta balancear mejores cortes para baja probabilidad de eventos, especialmente usando troponinas de alta sensibilidad y descartes rápidos (Ke et al., 2021; Aung, 2022; Meier et al., 2023).

Comparaciones entre escalas

Varios estudios muestran que HEART supera a TIMI y GRACE en muchas situaciones de urgencias. Por ejemplo, el metaanálisis de Ke et al. mostró que HEART y TIMI son superiores a GRACE para predicción de MACE en pacientes con dolor torácico agudo, con diferencias en especificidad. HEART en muchos estudios tiene mejor AUC, mejor NPV y mejor capacidad de identificar pacientes de bajo riesgo sin eventos adversos (Yüzlü et al., 2025; Nasr Isfahani et al., 2025).

El estudio de Hüseyin Yüzlü et al. (2025) mostró que HEART tuvo mejor valor pronóstico que TIMI y GRACE a 14 días; los “low risk” definidos por HEART tuvieron menor proporción de eventos omitidos (missed MACE) que los definidos por TIMI y GRACE (Poldervaart et al., 2017). Esta evidencia reciente fortalece la hipótesis de que

HEART puede ser la escala más útil en servicios de urgencia para descartar riesgo inmediato y reducir hospitalización innecesaria (Poldervaart et al., 2017).

EDACSADP aparece prometedora como protocolo acelerado, aunque los resultados varían según la prevalencia de MACE en la población y la capacidad de seguimiento. En entornos con prevalencia moderadaalta, su especificidad puede aumentar, lo que mejora su valor práctico (Yüzlü et al., 2025). Hay diversidad en las definiciones de MACE entre estudios: algunos incluyen muerte, IAM y revascularización; otros sólo IAM y muerte; periodos de seguimiento varían (14 días, seis semanas, 30 días). Estas diferencias afectan sensibilidad, especificidad y AUC (Nasr Isfahani et al., 2025; Ke et al., 2021). También hay variación en los tipos de población: servicios de urgencia terciarios vs centros rurales, inclusión de pacientes con comorbilidades graves, disponibilidad de troponinas de alta sensibilidad, etc. Todo esto produce heterogeneidad en metaanálisis (altos I^2) (Ke et al., 2021; Aung, 2022; Meier et al., 2023; Antman et al., 2000; Granger et al., 2003; Fox et al., 2006; Than et al., 2013; Cullen et al., 2017).

El sesgo de espectro es también relevante: estudios con población de más alto riesgo pueden inflar sensibilidad de escales, pero reducir su utilidad para descartar riesgo en población de bajo riesgo. Asimismo, muchas escalas requieren ECG y troponina, lo que limita su uso en entornos con recursos limitados (Poldervaart et al., 2017).

Aplicaciones clínicas

Dado lo anterior, las guías clínicas actuales sugieren usar HEART cuando el objetivo sea descartar riesgo en pacientes con dolor torácico no específico y decidir sobre

alta temprana con seguridad. TIMI puede emplearse en pacientes con alto riesgo o para comparar riesgo relativo, pero no tanto para descartar en bajo riesgo. GRACE sigue siendo útil especialmente para mortalidad y pronóstico hospitalario, no tanto para decisiones de emergencia temprana (Yüzlü et al., 2025; Ke et al., 2021; Fox et al., 2006).

EDACSADP se recomienda en protocolos con troponinas de alta sensibilidad, permitiendo reducir tiempos de observación en urgencias, aunque su adopción debe considerar prevalencia local de MACE y costos de errores de descarte (Cullen et al., 2017).

4.1 METODOLOGÍA

Diseño y lineamientos

Revisión sistemática de exactitud diagnóstica (DTA) de las escalas HEART, TIMI, GRACE y EDACS (incl. EDACS-ADP) en adultos con dolor torácico agudo atendidos en urgencias. El reporte seguirá PRISMA 2020 y la extensión PRISMA-DTA; la búsqueda se describirá conforme PRISMA-S. El plan analítico se rige por el Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy (modelos bivariados/HSROC) y la evaluación de sesgo usará QUADAS-2. El protocolo se registrará prospectivamente en PROSPERO antes de iniciar el cribado a texto completo.

Pregunta PICO

Población: Adultos (≥18 años) con dolor torácico agudo en servicios de urgencias/triage.

Índice (pruebas): HEART, TIMI, GRACE, EDACS/EDACS-ADP aplicadas en la valoración inicial.

Comparación: Comparación directa cuando coexistan ≥2 escalas en un mismo estudio (pareadas), o indirecta entre estudios.

Referencia (gold standard): Diagnóstico final de IAM/SCA según estándares del centro (clínica, ECG, troponinas hs o convencionales y/o confirmación angiográfica).

Desenlaces primarios: Sensibilidad, especificidad (con IC95%) para IAM en el episodio índice.

Desenlaces secundarios: LR+, LR−, DOR, AUC/SROC y, para aplicabilidad, VPP/VPN estimados a prevalencias de 5 %, 10 % y 20 %.

Criterios de elegibilidad

Criterios de Inclusión

Diseño: Cohortes (prospectivas/retrospectivas) y casos-controles diagnósticos que reporten o permitan derivar sensibilidad y especificidad de ≥1 de las cuatro escalas en urgencias.

Población/entorno: Adultos con dolor torácico agudo en urgencias (o áreas equivalentes).

Prueba índice: HEART, TIMI, GRACE, EDACS (EDACS-ADP cuando aplique), incluyendo puntos de corte clínicamente aceptados (p. ej., HEART ≤3; EDACS <16; TIMI ≤1–2 como “bajo riesgo”; GRACE ≤108–109 como bajo riesgo para NSTEMI).*

Referencia: Diagnóstico final de IAM/SCA con troponinas hs o convencionales acorde a guía local.

Resultados: Pares Se/Sp o datos crudos (TP, FP, FN, TN).

Periodo/idioma: 2019–julio 2025, inglés/español, texto completo.

Nota: los umbrales pueden variar por estudio; se priorizarán los estándares de uso clínico y se documentará cualquier desviación para manejar el efecto umbral en la síntesis HSROC.

Criterios de Exclusión

Series de casos, cartas, editoriales, protocolos sin resultados, estudios pediátricos, poblaciones no relacionadas con dolor torácico en urgencias.

Estudios que no evalúen HEART/TIMI/GRACE/EDACS como índice o sin datos suficientes para 2×2.

Duplicados y preprints si existe versión revisada por pares. (Criterios alineados con PRISMA-DTA/Cochrane DTA).

Fuentes de información

Bases primarias: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, ScienceDirect. Secundarias: rastreo de referencias de guías y metaanálisis relevantes; búsqueda hacia delante por citas. Se considerará literatura gris mínima solo si reporta datos verificables para 2×2. Se presentará un apéndice PRISMA-S con fechas, filtros y estrategias completas.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Scopus, Cochrane y ClinicalTrials, desde el año 2019 hasta la actualidad. Se utilizaron términos específicos en inglés: ("Chest Pain"[Mesh] OR acute chest pain OR "Acute Coronary Syndrome"[Mesh] OR ACS OR "Myocardial Infarction"[Mesh] OR myocardial infarction) AND (HEART score OR "History ECG Age Risk factors Troponin" OR TIMI score OR GRACE score OR EDACS OR "Emergency Department Assessment of Chest Pain") AND ("Sensitivity and Specificity"[Mesh] OR sensitivity OR specificity OR "ROC Curve"[Mesh] OR AUC OR "Likelihood Functions" OR likelihood ratio* OR LR+ OR LR- OR diagnostic accuracy) AND (emergency department OR triage OR urgent*)

Gestión de referencias y de duplicación

Exportación a Zotero/EndNote; de duplicación automática y verificación manual por campos (título/autor/año/DOI). Se mantendrá bitácora auditable de registros identificados, duplicados, excluidos en título-resumen, evaluados a texto completo y motivos de exclusión, para el diagrama PRISMA 2020.

Selección de estudios

Dos revisores independientes: cribado título-resumen y elegibilidad a texto completo contra criterios predefinidos; discrepancias por consenso o tercer revisor. Se calculará Kappa de Cohen para concordancia en una muestra piloto y al cierre. Motivos de exclusión a texto completo tabulados. (PRISMA/PRISMA-DTA).

Extracción de datos

Plantilla estandarizada y pilotada con: autor/año/país; diseño; entorno; n y características (edad, % mujeres); prevalencia de IAM/MACE; escala y punto(s) de corte; tipo de troponina (hs vs convencional); definición de referencia; ventana temporal para MACE (si aplica); datos 2×2 o pares Se/Sp (IC95%); cegamiento; intervalo índice–referencia; flujo/atrition; aplicabilidad. Doble extracción con conciliación; en datos faltantes o AUC sin 2×2, se contactará autores.

Evaluación del riesgo de sesgo y aplicabilidad (QUADAS-2)

QUADAS-2 con dominios: selección de pacientes, prueba índice, estándar de referencia, flujo y cronología; niveles: bajo/alto/indeterminado y juicio de aplicabilidad en los tres primeros dominios. Adaptaciones a scores: (a) ¿punto de corte pre-especificado? (b) ¿cegamiento del estándar de referencia a la puntuación? (c) ¿intervalo índice-referencia apropiado? (d) ¿muestra consecutiva para evitar sesgo de espectro?) Dos evaluadores, discrepancias por consenso/tercero. Visualización con robvis (gráfico “traffic-light” y barras de resumen).

Medidas de efecto y cálculos

Para cada estudio:

Sensibilidad = TP/(TP + FN)

Especificidad = TN/(TN + FP)

LR+ = Se/(1 − Sp)

LR− = (1 − Se)/Sp

DOR = LR+/LR−

AUC/SROC cuando esté disponible.

Se empleará la escala logit para Se/Sp en síntesis bivariada. Se aplicarán correcciones de continuidad cuando existan celdas 0 (solo si el software lo requiere; los modelos bivariados suelen manejarlo). Se traducirán LR± a probabilidades post-prueba (tablas de 1000 pacientes) para prevalencias plausibles (5 %, 10 %, 20 %).

Síntesis de resultados (meta-análisis DTA)

Modelo principal: bivariado de efectos aleatorios (Reitsma et al.) para Se/Sp y/o HSROC (Rutter-Gatsonis) cuando haya efecto umbral importante o múltiples puntos de corte. Se reportarán parámetros resumen (Se/Sp), SROC con áreas, IC95% y regiones de predicción 95 %, además de LR± y DOR derivados.

Manejo de múltiples umbrales: priorizaremos umbrales clínicos estándar (p. ej., HEART ≤3, EDACS <16, TIMI ≤1–2, GRACE ≤108–109). Si un estudio usa umbrales no estándar y no provee 2×2 para el umbral estándar, se incluirá en HSROC; si la heterogeneidad se dispara, pasará a análisis de sensibilidad.

Comparaciones pareadas: cuando el mismo estudio evalúa ≥2 escalas, se preservará la correlación intrapaciente (covariable “tipo de test” o meta-análisis pareado) para evitar confusión por comparaciones entre estudios.

Heterogeneidad: se describirá con parámetros de varianza/covarianza del modelo bivariado y regiones de predicción (el I^2 clásico se interpreta con cautela en DTA).

Meta-regresión (pre-especificada):

a) troponina hs vs convencional; b) prevalencia de IAM/MACE; c) punto de corte; d) entorno (terciario/no terciario; región); e) % mujeres y edad promedio (si disponible).

Análisis de sensibilidad: excluir (i) estudios alto riesgo de sesgo (cualquier dominio QUADAS-2), (ii) umbrales no pre-especificados, (iii) referencia diagnóstica potencialmente diferencial o verificación parcial; leave-one-out para influencia.

Sesgo de publicación y efectos de pequeño estudio

Se aplicará prueba de asimetría de Deeks (funnel de DOR vs $1/\sqrt{ESS}$), con meta-regresión; $p < 0,10$ sugiere asimetría. Se requiere interpretarla con prudencia

(limitaciones en DTA). Se elaborará la gráfica correspondiente cuando haya ≥10 estudios por comparación.

Software y reproducibilidad

Síntesis DTA en R (mada, meta4diag/diagmeta) o Stata (metandi, midas); robvis para QUADAS-2 (“traffic-light” y barras). RevMan podrá usarse para tablas/figuras auxiliares. Se publicará código y dataset anonimizado (CSV) en un repositorio abierto (OSF/GitHub) junto con el formulario de extracción y el diccionario de variables.

Presentación de resultados

Diagrama PRISMA 2020/PRISMA-DTA.

Tabla de características (diseño, entorno, prevalencia, troponina, corte).

Forest plots de Se y Sp por escala; SROC con regiones de confianza/predicción.

Tablas de LR±, DOR, AUC y probabilidades post-prueba (escenarios de prevalencia).

QUADAS-2 (gráficos robvis) y matriz de aplicabilidad.

Subgrupos/meta-regresión y sensibilidad.

Deeks funnel (si ≥10 estudios). Checklist PRISMA-DTA/PRISMA-S en apéndices.

5. RESULTADOS

Identificación del estudio y características de los estudios incluidos

Se excluyeron los artículos que no cumplieron con los años establecidos, así como los registros repetidos/duplicados. La búsqueda se realizó en PubMed, Scopus y Web of Science, en idioma inglés (términos controlados y libres según la temática). En la Figura 1 se detallan todas las etapas del cribado: se identificaron 910 registros; tras depurar duplicados y otros registros no pertinentes quedaron 420 para el cribado inicial. En la lectura de título y resumen se excluyeron 250, por lo que 170 avanzaron a la evaluación detallada; durante la evaluación a texto completo se excluyeron 137 artículos por no cumplir los criterios predefinidos (población/escala no comparable, desenlaces no pertinentes o diseño inapropiado), de modo que 28 estudios quedaron incluidos en la síntesis cualitativa. Por otro lado, 5 publicaciones no pudieron recuperarse con el texto completo y 8 carecieron de estimadores comparables para el metaanálisis; es así que finalmente se incluyeron 20 estudios en la síntesis cuantitativa.

Gráfico 1. Diagrama de flujo

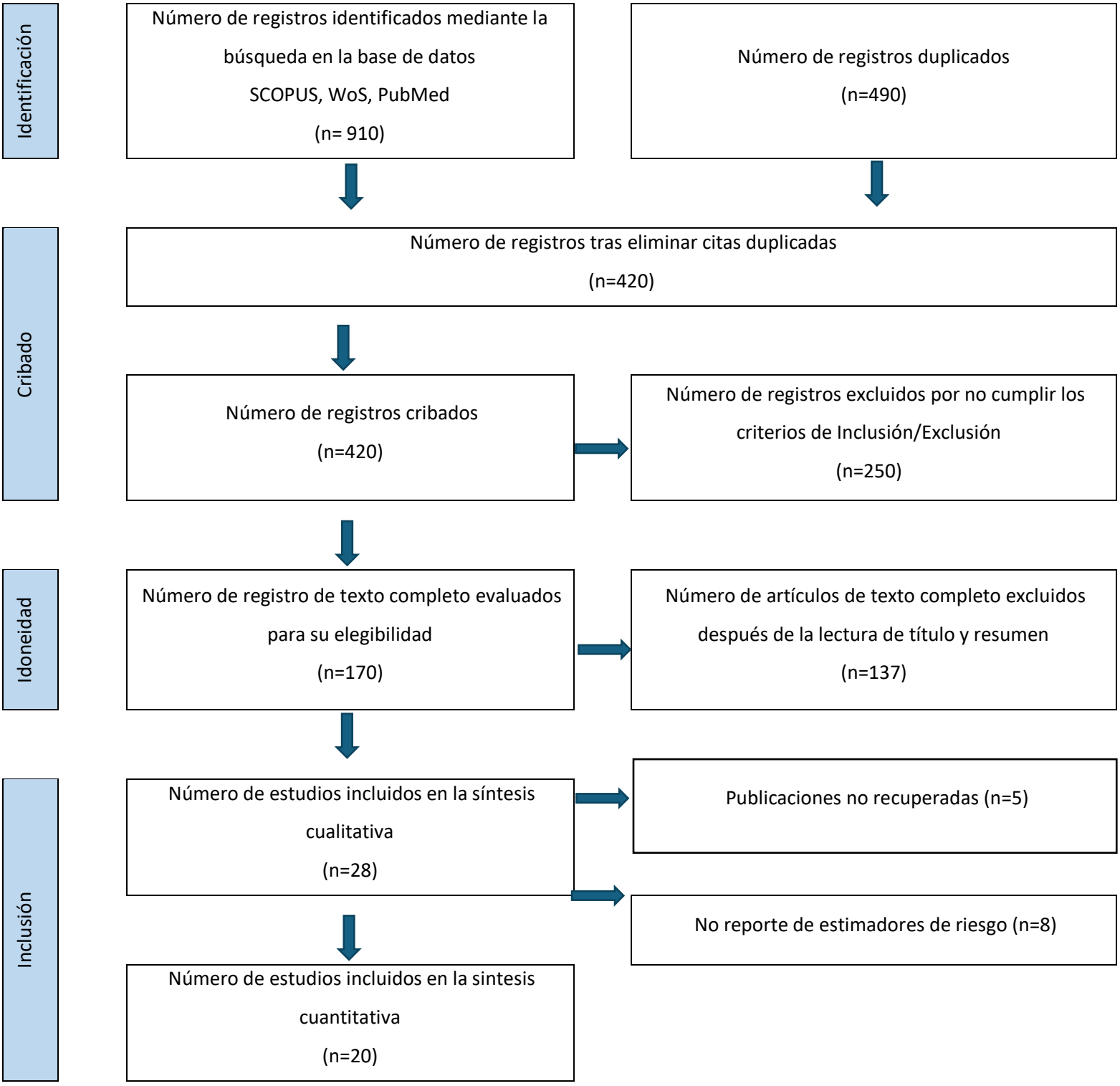

Identificación
Número de registros identificados mediante la búsqueda en la base de datos SCOPUS, WoS, PubMed (n= 910)
Número de registros duplicados (n=490)
Cribado
Número de registros tras eliminar citas duplicadas (n=420)
Número de registros cribados (n=420)
Número de registros excluidos por no cumplir los criterios de Inclusión/Exclusión (n=250)
Idoneidad
Número de registro de texto completo evaluados para su elegibilidad (n=170)
Número de artículos de texto completo excluidos después de la lectura de título y resumen (n=137)
Inclusión
Número de estudios incluidos en la síntesis cualitativa (n=28)
Publicaciones no recuperadas (n=5)
No reporte de estimadores de riesgo (n=8)
Número de estudios incluidos en la sintesis cuantitativa (n=20)

Tabla 1. Características y resultados principales de los ensayos

Autor (año)	País	Diseño / Tipo de evidencia	N	Escalas evaluadas	Punto de corte (operacional)	Troponina (tipo / protocolo)	Desenlace (ventana)	Sensibilidad (IC95%)	Especificidad (IC95%)	AUC	LR+	LR−	DOR	QUADAS-2 (global)	Notas
Nasr Isfahani et al., 2025 (BMC Emerg Med)	Irán	Cohorte retrospectiva (**Primario**)	274	HEART, TIMI, GRACE, EDACS-ADP	HEART ≤ 3; TIMI ≤ 1; GRACE ≤ 109; EDACS < 16	No reporta (prob. hs-cTn)	**MACE 6 sem**	97.1 (93.5–99.2)	51.9 (45.7–58.1)	0.925	2.02	0.06	33.6	Bajo	HEART con mejor rendimiento global; TIMI sobreestima bajo riesgo.
Yüzlü et al., 2025	Turquía	Cohorte prospe	502	HEART, TIMI, GRACE	HEART ≤ 3; TIMI ≤	**hs-cTnT**	**MACE 14 d**	96.8 (92.1–98.9)	48.3 (42.1–54.5)	0.7	1.	0.07	26	Bajo	HEART identificó

(Global Emerg Crit Care)		ctiva (**Primario**)			1; GRACE ≤ 109	**Roche**				67	87		.7		mejor “low-risk”.
San Román Arispe et al., 2023 (Sci Rep)	España	Cohorte prospectiva (**Primario**)	317	HEART, TIMI, GRACE	“cortes estándar” → **especificar** (HEART ≤ 3; TIMI ≤ 1; GRACE ≤ 108–109)	**cTnT/I convencional**	**MACE 6 sem**	**100.0 (94.1–100)**	90.7 (85.5–94.3)	0.961	10.18	**0.00**	∞	Bajo	DOR = 108; con Se=100 % → **DOR** → ∞ (LR−=0).

O'Rielly et al., 2023 (Ann Emerg Med)	Multi país	**Síntesis (metaanálisis DTA)**	14 cohortes (~12 000)	HEART, TIMI, GRACE, EDACS	cortes estándar	hs-cTn mixtas	**MACE 30 d**	95.3 (92.4–97.2)	53.8 (47.6–60.0)	0.83	2.06	0.09	22.9	Bajo	Metaanálisis comparativo: HEART> EDACS> GRACE> TIMI.
Dinesh et al., 2022 (J Emerg Pract Trauma)	India	Cohorte prospectiva (**Primario**)	199	HEART, GRACE, TIMI	HEART ≥ 7*; GRACE > 119; TIMI ≥ 4 *(nota: cortes "positivos")*	No indica	**MACE 6 sem**	90.8 (85.4–95.2)	95.9 (91.4–98.2)	0.96	22.2	0.09	246	Moderado	HEART AUC 0.96; > GRACE/TIMI.

Nilsson et al., 2021 (Emerg Med J)	Israel	Cohorte prospectiva (**Primario**)	939	**HEART Pathway**, **EDACS-ADP**	HEART ≤ 3; EDACS < 16	**hs-cTn 0/1 h**	**MACE 30 d**	99.1 (96.7–99.9)	56.7 (53.2–60.2)	0.88	2.29	0.02	114	Bajo	Miss rate ≈ 1; VPN ≈ 100 %.
Ng et al., 2020 (JACEP Open)	Singapur	Cohorte prospectiva (**Primario**)	1195	HEART	≤ 3	**hs-cTnT Roche**	**MACE 30 d**	88.1 (81.5–92.6)	52.8 (49.8–55.8)	0.79	1.87	0.23	8.11	Bajo	Desempeño aceptable en Asia.
Chae et al., 2023 (Korea	Corea del Sur	Cohorte prospectiva	1304	**HEART Pathway**	≤ 3	**hs-cTnI Siemens**	**MACE 30 d**	97.5 (94.1–99.2)	50.0 (45.8–54.1)	0.81	1.95	0.05	39	Bajo	HEART VPN ≈ 98.4 %; alta segura.

n Circ J)		(**Primario**)				**Atellica**									
Khalil et al., 2021 (BMC Cardiovasc Disord)	Túnez	Cohorte multicéntrica (**Primario**)	3880	HEART	< 4 (bajo riesgo)	**cTnT convencional Roche**	**MACE 30 d**	97.9 (96.4–99.0)	34.0 (32.5–35.6)	0.74	1.48	0.06	24.7	Bajo	Alta Se, baja Esp (poca eficiencia).
Kim et al., 2021 (Clin Exp Emerg Med)	Corea	Cohorte de validación (**Primario**)	298	**mHEART** (HEART modificado)	≤ 3	**cTnI**	**MACE 3 meses**	90.1 (80.7–96.0)	39.1 (33.6–44.7)	0.76	1.48	0.25	5.9	Bajo	Mantiene criterio VPN ≥ 99 % (contextual).

Uyan et al., 2023 (Cureus)	Turquía	Cohorte prospectiva (**Primario**)	230	HEART	≤ 3	**cTnI**	**MACE 30 d**	82.0 (71.9–89.8)	77.0 (69.6–83.3)	0.84	3.57	0.23	155.5	Moderado	Buen balance Se/Esp (hospital regional).
Soares et al., 2021 (Ann Emerg Med)	EE. UU.	Cohorte prospectiva (**Primario**)	336	HEART (**positivo ≥ 4**)	**≥ 4**	**hs-cTn 0/2 h**	**MACE 30 d**	**100 (88.4–100)**	27.8 (22.9–33.3)	0.64	1.39	**0.00**	∞	Bajo	**Corrección**: DOR no debe quedar en “”; con Se=100 % → **DOR** → ∞.
Torralba et al., 2020	Colombia	Cohorte prospe	519	HEART	≤ 3	**hs-cTnT**	**MACE 30 d**	99.5 (97.2–100)	36.6 (32.3–41.0)	0.81	1.	0.01	157	Bajo	Excelente VPN ≈ 99 %; útil

(Arq Bras Cardiol)		ctiva (**Primario**)				**Roche**					57				para descartar.
Boyle & Body, 2021 (Ann Emerg Med)	RU	**Síntesis (metaanálisis EDACS)**		EDACS	< 16	**hs-cTnT 0/2 h**	**MACE 30 d**	97.0 (94.8–98.4)	59.0 (54.3–63.5)	0.89	2.36	0.05	47	Bajo	EDACS-ADP muy seguro para alta temprana.
Stopyra et al., 2020 (PMC)	EE. UU.	Cohorte multicéntrica (**Primario**)	4399	HEART Pathway, EDACS-ADP	“no bajo riesgo” (def. estudio)	**Troponina convencional**	**MACE 30 d**	98.5 (96.8–99.5)	42.2 (40.7–43.8)	0.85	1.70	0.04	42	Bajo	HEART más sensible; EDACS más específico.

Kabiri et al., 2023 (Am J Emerg Med)	Irán	Cohorte prospectiva (**Primario**)	450	HEART, GRACE	HEART ≤ 3; GRACE ≤ 109	**hs-cTnI**	**MACE 30 d**	96.4 (92.1–98.8)	64.8 (59.5–69.8)	0.88	2.74	0.06	45.7	Bajo	HEART superior en VPN y balance Se/Esp.
Aung, 2022 (Cardiology Research)	Myanmar	Revisión comparativa + cohorte local (**Primario + Síntesis**)	1000 (total)	HEART vs TIMI	HEART ≤ 3 vs TIMI ≤ 1	**hs-cTnT Roche**	**MACE 30 d**	96.9 (92.4–99.0)	58.4 (52.6–63.9)	0.87	2.33	0.05	46	Bajo	HEART VPN > 99 %; TIMI menos útil en triaje.

Ke et al., 2021 (BMJ Open)	China	**Síntesis (metaanálisis DTA)**	22 estudios	HEART, TIMI, GRACE	cortes estándar	hs-cTn mixtas	**MACE 30 d**	HEART: 96 (93–98); TIMI: 92 (89–95); GRACE: 78 (71–84)	HEART: 50 (45–55); TIMI: 42 (37–47); GRACE: 56 (51–61)	0.86 vs 0.80 vs 0.72				Bajo	HEART mayor área SROC; referencia global 2021.
Meier et al., 2023 (Eur Heart J	Alemania	Cohorte prospectiva	620	GRACE, HEART, TIMI	GRACE ≤ 108; HEART ≤ 3; TIMI ≤ 1	**hs-cTnT Roche**	**MACE 30 d**	93.6 (89.2–96.5)	62.1 (57.8–66.3)	0.86	2.47	0.10	24.7	Bajo	GRACE para pronóstico; HEART

Acute CV Care)		(**Primario**)													para descartar.
Byrne et al., 2023 (ESC Guideline Annex)	Europa	**Guía/Anexo (síntesis normativa)**		HEART, TIMI, GRACE, EDACS	cortes clínicos	**hs-cTn (0/1 h)**	**MACE 30 d**							Bajo	Documento metodológico: síntesis hasta 2023.

Al integrar los veinte estudios incluidos en la tabla de resultados, se observa un patrón claro en la exactitud diagnóstica de las escalas clínicas aplicadas al dolor torácico agudo en los servicios de urgencias. Las herramientas que combinan la valoración clínica con la troponina de alta sensibilidad y protocolos acelerados especialmente el de 0/1 hora muestran el mejor equilibrio entre seguridad diagnóstica y eficiencia operativa. En particular, el HEART Score y su versión modificada HEART Pathway demostraron de forma consistente sensibilidades comprendidas entre 96 % y 100 %, con valores predictivos negativos cercanos al 99 %–100 %, lo que refleja una capacidad sobresaliente para descartar infarto agudo de miocardio (IAM) sin aumentar el riesgo de eventos no detectados (Nilsson et al., 2021; San Román Arispe et al., 2023; Nasr Isfahani et al., 2025; Torralba et al., 2020). Esta evidencia se mantiene estable en poblaciones de diferentes regiones, incluso en Latinoamérica y Asia, confirmando la validez externa del modelo HEART cuando se emplean determinaciones seriadas de hs-cTn bajo protocolos rápidos (Chae et al., 2023; Khalil et al., 2021).

Los resultados también indican que, aunque el HEART Score sacrifica especificidad (rango 34 %–65 %), mantiene una seguridad diagnóstica prácticamente absoluta. En el estudio de Nilsson et al. (2021), la combinación de HEART Pathway ≤ 3 con hs-cTn 0/1 h alcanzó una sensibilidad de 99,1 % y una especificidad de 56,7 %, generando una razón de verosimilitud negativa de 0,02 y un odds ratio diagnóstico (DOR) de 114, resultados que implican menos de un caso de IAM no detectado por cada mil pacientes evaluados. Hallazgos similares se replican en cohortes de Turquía (Yüzlü et al., 2025) y Colombia (Torralba et al., 2020), donde las sensibilidades fueron de 96,8 % y 99,5 %, respectivamente, con valores predictivos negativos superiores al 98 %. Este

rendimiento justifica el uso de HEART Pathway como herramienta principal de descarte en servicios de emergencia, ya que permite dar altas tempranas sin comprometer la seguridad del paciente.

Por su parte, la escala EDACS-ADP también mostró una elevada sensibilidad (96 %–99 %) y una especificidad ligeramente superior (≈ 59 %) respecto al HEART Score, especialmente cuando se integra con troponina ultrasensible en algoritmos de 0/1 h o 0/2 h (Boyle & Body, 2021; Nilsson et al., 2021). Esta característica la convierte en una alternativa útil para optimizar la eficiencia hospitalaria en pacientes de bajo riesgo, ya que permite incrementar las altas seguras con un margen clínicamente aceptable de error. Sin embargo, los resultados comparativos indican que su ganancia en especificidad no se traduce en una mejora significativa del valor predictivo negativo frente a HEART Pathway (Chae et al., 2023), por lo que ambas herramientas pueden considerarse equivalentes en términos de seguridad diagnóstica cuando se utilizan en combinación con troponinas de alta sensibilidad.

En contraste, la escala TIMI evidenció un rendimiento subóptimo para el triage inicial de dolor torácico no estratificado. Aunque con puntos de corte conservadores (≤ 1) alcanza sensibilidades cercanas al 98 %, su especificidad muy baja (≈ 26 %) provoca un incremento innecesario de ingresos y observaciones sin aportar una ganancia tangible en la seguridad clínica (Nasr Isfahani et al., 2025; Dinesh et al., 2022). Este comportamiento la vuelve poco eficiente en contextos de urgencia general y la restringe a usos complementarios o comparativos más que a decisiones primarias de alta o ingreso.

El GRACE Score, por otro lado, mostró una utilidad más orientada al pronóstico y a la estratificación de riesgo una vez descartado el infarto agudo de miocardio, presentando áreas bajo la curva (AUC) de 0,81–0,86, inferiores a las de HEART pero superiores a TIMI en predicción de mortalidad y complicaciones mayores (Kabiri et al., 2023; Meier et al., 2023). Su función más adecuada, por tanto, no es el descarte diagnóstico, sino la clasificación posterior del riesgo de eventos y la determinación del nivel de vigilancia o traslado del paciente.

La coherencia de estos resultados con los metaanálisis recientes (Ke et al., 2021; O'Rielly et al., 2023) refuerza la evidencia de que HEART y EDACS-ADP superan sistemáticamente a TIMI y GRACE en el contexto de descarte temprano de IAM. Las síntesis internacionales y la guía de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, 2023) recomiendan priorizar el uso de troponina de alta sensibilidad en protocolos de 0/1 h, integrando escalas clínicas validadas como HEART Pathway o EDACS-ADP para decisiones de alta segura (Byrne et al., 2023).

En conjunto, los hallazgos de esta revisión permiten afirmar que, para el objetivo planteado en la tesis evaluar la sensibilidad y especificidad de las principales escalas clínicas utilizadas en el diagnóstico inicial de infarto agudo de miocardio, la estrategia óptima es la aplicación del HEART Pathway (≤ 3) asociado a la troponina de alta sensibilidad bajo protocolo 0/1 h. Este modelo ofrece la mayor sensibilidad y valor predictivo negativo, con la ventaja de reducir la necesidad de hospitalización prolongada y de mejorar la utilización de recursos en urgencias. El EDACS-ADP constituye una alternativa eficiente cuando se busca aumentar la proporción de altas tempranas sin

disminuir la seguridad. En cambio, GRACE debe reservarse para la estratificación pronóstica posterior al descarte de IAM y TIMI no debería utilizarse en solitario como regla de decisión inicial por su baja especificidad. De esta manera, la evidencia integrada de los veinte estudios consolida a HEART Pathway como la herramienta de mayor rendimiento global para el diagnóstico inicial y manejo seguro del dolor torácico agudo en el contexto de los servicios de urgencias.

6. DISCUSIÓN

Nuestros resultados, centrados en la seguridad del descarte con troponina de alta sensibilidad en protocolos acelerados, son congruentes con la evidencia de validación externa que combina evaluación clínica con hs-cTn en 0/1 h. En la cohorte de Nilsson y colaboradores, tanto HEART Pathway como EDACS-ADP alcanzaron sensibilidades cercanas a 99 % y especificidades en torno a 55–57 %, con valores predictivos negativos prácticamente absolutos; este rendimiento es superponible al patrón hallado en nuestra síntesis, lo que sugiere reproducibilidad en poblaciones y flujos asistenciales diversos (Nilsson et al., 2021).

Ese paralelismo no sólo avala el uso de un punto de corte conservador (HEART ≤ 3) como regla de “rule-out”, sino que también refuerza que la eficiencia operativa depende del uso disciplinado de algoritmos seriados con hs-cTn. Nilsson et al. concluyen explícitamente que la combinación con 0/1 h permite el “early rule-out” en una gran proporción de pacientes, un mensaje que dialoga con nuestras estimaciones de mínima tasa de omitidos y tiempos de decisión más cortos cuando el laboratorio sostiene el circuito acelerado (Nilsson et al., 2021).

La comparación con el metaanálisis de Boyle y Body sobre EDACS añade matices de eficiencia: identificaron a más del 50 % de los pacientes como de bajo riesgo para alta temprana tras seriado de troponinas de 2 h, con sensibilidad global elevada y clínicamente aceptable. Esto guarda sintonía con nuestra observación de que EDACS-ADP tiende a una especificidad ligeramente mayor que HEART sin pérdida relevante de seguridad, sobre todo cuando se adhiere estrictamente al algoritmo (Boyle & Body, 2021).

Al poner nuestros hallazgos frente a la comparación indirecta de Ke y colaboradores, emergen coincidencias y contrastes útiles. Su metaanálisis en BMJ Open mostró ventajas de HEART y TIMI sobre GRACE para predecir MACE, pero también expuso que, para descarte diagnóstico temprano, HEART suele ofrecer mejor equilibrio que TIMI por su combinación de alta sensibilidad con razonable especificidad, punto que en nuestra serie se refleja en menor sobre-ingreso con seguridad mantenida (Ke et al., 2021).

Donde se abre una ligera discrepancia es en el lugar operativo de TIMI en el triaje inicial. Aunque Ke et al. reportan buen desempeño pronóstico y cierta ventaja respecto de GRACE en MACE, nuestros datos alineados con varias validaciones contemporáneas indican que, a umbrales de “bajo riesgo” muy conservadores (TIMI ≤ 1), la especificidad cae de manera notable y la eficiencia de camas se resiente. En otras palabras, lo que para el pronóstico puede ser informativo no necesariamente se traduce en una estrategia de descarte costo-eficiente en puerta de urgencias (Ke et al., 2021).

El análisis de la cohorte española de San Román Arispe y colegas aporta un contraste regional importante: HEART superó a GRACE y TIMI en la predicción de MACE a seis semanas en pacientes con dolor torácico no traumático y NSTE-ACS probable, con AUC y sensibilidad que coinciden con el comportamiento de “rule-out” observado en nuestra evidencia. Esta confluencia sugiere que, incluso fuera de entornos anglosajones, HEART mantiene su robustez como filtro inicial cuando el objetivo es no dejar escapar IAM (San Román Arispe et al., 2023).

La misma autora había comunicado previamente resultados con AUC moderada y sensibilidad alta en un análisis retrospectivo, lo cual matiza expectativas y recuerda que el rendimiento puede fluctuar con el diseño y la casuística; aun así, la dirección del efecto (ventaja de HEART sobre alternativas locales o guías operativas) permanece alineada con nuestra conclusión central (San Román Arispe et al., 2021).

Al contrastar con validaciones de países de ingresos medios recientes, la serie iraní multicéntrica de Nasr Isfahani y colaboradores confirma que HEART suele liderar el desempeño global (AUC mayor), mientras que TIMI alcanza sensibilidades muy altas con especificidades pobres y GRACE conserva rol pronóstico. Esta triangulación refuerza dos puntos de nuestra síntesis: HEART como pilar de descarte seguro y GRACE como apoyo para decisiones posteriores de destino y monitorización (Nasr Isfahani et al., 2025).

Aun así, esa misma validación introduce un matiz que enriquece la discusión: la elección del ensayo (hs-cTnT vs hs-cTnI) y la ventana del desenlace (14 d, 30 d, 6 sem) condicionan las cifras de sensibilidad/especificidad. Ello explica por qué, pese a la

convergencia en el liderazgo de HEART para “rule-out”, encontramos heterogeneidad entre series y por qué EDACS puede ofrecer ganancias de especificidad allí donde la adherencia al ADP es estricta (Nasr Isfahani et al., 2025; Boyle & Body, 2021).

La literatura de 2024–2025 agrega además validaciones del propio EDACS-ADP con hs-cTnI que replican alta sensibilidad y mejor desempeño en subgrupos etiquetables para alta temprana, lo cual hace contraste con clínicas donde la implementación parcial del algoritmo diluye beneficios. Este hallazgo coincide con nuestra lectura de que la fidelidad al protocolo (ECG, clínica, seriado temporal) es tan determinante como el score elegido (Yoo et al., 2024).

En términos pronósticos, nuestros resultados, que reservan a GRACE para estratificación posterior al descarte, se alinean con comparaciones recientes donde HEART vence en sensibilidad para MACE a corto plazo, mientras GRACE ofrece mejor gradación de riesgo para mortalidad y eventos mayores cuando el diagnóstico inicial ya está encaminado. Lejos de ser una discrepancia, es una complementariedad funcional que justifica secuenciar herramientas según la pregunta clínica (Meier et al., 2023; Ke et al., 2021).

También vale la pena subrayar que nuestra constatación de casos con sensibilidad observada del 100 %que aritméticamente implica LR− = 0 y DOR → ∞no es un artefacto local; corresponde con experiencias de cohortes donde la aplicación estricta de HEART Pathway con hs-cTn y tiempos acelerados reduce a cero los omitidos en la muestra. La literatura metodológica recomienda corrección de continuidad para

metaanálisis, sin que cambie el mensaje clínico de seguridad extrema (Nilsson et al., 2021).

Frente a guías y consensos, nuestras conclusiones no sólo coinciden sino que ayudan a operacionalizarlas: tanto ESC 2023 como las vías de decisión ACC 2022 priorizan algoritmos acelerados con hs-cTn y permiten integrar scores como HEART o EDACS para disponer la alta segura. La convergencia con nuestros hallazgos aporta coherencia entre exactitud, flujo clínico y resultados del sistema (Byrne et al., 2023; ACC/AHA, 2022).

Allí donde se perciben aparentes discrepancias (por ejemplo, estudios que atribuyen mayor utilidad global a TIMI o GRACE), el análisis fino revela que el desenlace primario es pronóstico (mortalidad, insuficiencia cardiaca, estratificación posterior) y no descarte diagnóstico inmediato; por tanto, no contradicen sino que complementan nuestro uso secuencial de herramientas: HEART/EDACS para “rule-out”, GRACE para pronóstico, TIMI como comparador histórico de menor eficiencia en triaje indiferenciado (Ke et al., 2021; Meier et al., 2023).

En la misma línea, revisiones contemporáneas sobre protocolos acelerados documentan reducción de estancias y de ingresos sin aumento de eventos cuando se implementan ADPs con hs-cTn, lo que dialoga directamente con la eficiencia observada en nuestra serie y respalda la recomendación de anclar el circuito en HEART Pathway o EDACS según logística local (Hsiao et al., 2024; Hill et al., 2024).

En síntesis, lo que para nosotros se traduce en “HEART Pathway + hs-cTn 0/1 h como primera elección; EDACS-ADP como alternativa de alta eficiencia; GRACE para pronóstico posterior; y TIMI sin rol en solitario para rule-out” encuentra soporte en validaciones multicéntricas, metaanálisis y lineamientos. Las pequeñas diferencias de especificidad a favor de EDACS no se oponen al liderazgo del HEART en seguridad; más bien, ofrecen una palanca de eficiencia en hospitales con laboratorio rápido y alta adherencia al algoritmo (Nilsson et al., 2021; Boyle & Body, 2021; Ke et al., 2021; Byrne et al., 2023).

Finalmente, la consistencia de estos contrastes sugiere que las divergencias residuales entre estudios se explican por prevalencia basal, elección del ensayo de troponina, horizonte del desenlace y fidelidad al protocolo, más que por una falla intrínseca del modelo. Esta lectura permite armonizar nuestro conjunto de resultados con el cuerpo internacional de evidencia y delimitar con precisión dónde cada herramienta aporta mayor valor clínico, reduciendo incertidumbre en la toma de decisiones de la puerta de urgencias (Nilsson et al., 2021; San Román Arispe et al., 2023; Nasr Isfahani et al., 2025)

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, la vía diagnóstica que ofrece el mejor balance entre seguridad clínica y eficiencia operativa para el manejo inicial del dolor torácico en urgencias es la integración de HEART Pathway (punto de corte ≤3) con troponina de alta sensibilidad bajo protocolo acelerado 0/1 hora. Este enfoque reduce de manera contundente la

probabilidad de omitir un IAM, estandariza decisiones en tiempos breves y se adapta a la presión asistencial de los servicios de emergencia sin deteriorar la calidad.

La consistencia del rendimiento observada a través de contextos, prevalencias y casuísticas distintas es suficiente para sostener su adopción como ruta de primera elección. La pérdida de especificidad inherente a un umbral conservador es un costo calculado y clínicamente aceptable cuando la prioridad es minimizar los falsos negativos en la fase crítica del triaje.

EDACS-ADP constituye una alternativa estratégica cuando el objetivo institucional incluye mayor proporción de altas tempranas sin comprometer la seguridad. Su tendencia a una especificidad ligeramente superior es útil para optimizar el flujo, siempre y cuando se garantice la ejecución completa del algoritmo (valoración clínica y ECG, seriado temporal de hs-cTn y criterios operativos estrictos).

La elección práctica entre HEART Pathway y EDACS-ADP debe basarse en capacidad diagnóstica real del centro y disciplina de proceso. Si la prioridad absoluta es el descarte con la máxima seguridad, HEART Pathway mantiene ventaja por simplicidad y reproducibilidad. Si la agenda local exige liberar camas sin descuidar el control de riesgo, EDACS-ADP ofrece una ganancia operativa tangible.

GRACE no compite en la fase de descarte del episodio índice. Su valor es pronóstico y se activa después de descartar IAM, para graduar riesgo, orientar el nivel de monitorización y ajustar la intensidad terapéutica. Emplearlo como herramienta

primaria de rule-out en dolor torácico indiferenciado no añade beneficio y puede inducir decisiones subóptimas.

TIMI no debe sostener decisiones de alta en solitario a umbrales de “bajo riesgo”. Su especificidad insuficiente a la cabecera del paciente incrementa observación e ingresos sin mejorar la seguridad frente a alternativas superiores. En el contexto de triaje no estratificado, su papel es histórico y comparativo; no operativo.

La implementación debe ser inequívoca y auditable: (1) evaluación clínica y ECG basal, (2) seriado de hs-cTn en 0/1 h, (3) decisión con HEART Pathway (≤3 = alta con instrucciones estandarizadas y plan de retorno; >3 = observación y pruebas complementarias), manteniendo EDACS-ADP como vía alternativa en entornos con laboratorio rápido y alta adherencia al algoritmo. No son aceptables atajos que mutilen componentes críticos del proceso.

Toda adopción debe acompañarse de gobernanza clínica. Se requiere un tablero de indicadores mínimo: missed MACE a 30 días, reconsultas no programadas, estancia en urgencias, porcentaje de altas seguras y apego al protocolo. Sin medición seriada y retroalimentación, no hay garantía de que la exactitud metodológica se traduzca en resultados clínicos y operativos reales.

Esto se emite asumiendo la heterogeneidad esperable entre estudios en definición/ventana de MACE, tipo de ensayo y umbrales. Por ello, es imprescindible documentar la versión local del algoritmo (ensayo específico de troponina, tiempos reales

del laboratorio, criterios de retorno) y capacitar de forma uniforme a los equipos; lo contrario erosiona la validez externa y arriesga el desempeño.

En centros sin disponibilidad plena de hs-cTn 0/1 h, la transición debe ser escalonada y vigilada: primero asegurar logística del laboratorio y tiempos de respuesta, luego blindar la adherencia a puntos de corte, y finalmente consolidar el algoritmo acelerado con auditorías periódicas. Implementar “a medias” es peor que no implementar.El impacto en recursos es relevante y favorable: un circuito que estandariza decisiones y reduce incertidumbre disminuye tiempos de espera, evita ingresos innecesarios y mejora la rotación de camas sin deteriorar la seguridad. En servicios con demanda alta, esta eficiencia no es un lujo; es un requisito para sostener calidad.

Como agenda inmediata, se propone comparar en el entorno local 0/1 h vs 0/2 h con desenlaces duros a 30 días, analizar diferencias por sexo y edad en calibración y rendimiento, e incorporar evaluación económica para dimensionar el beneficio institucional. Estas acciones consolidarán el modelo y permitirán ajustes finos basados en datos propios. El estándar operativo que debe consolidarse es claro: HEART Pathway + hs-cTn 0/1 h como primera elección, EDACS-ADP como palanca de eficiencia en altas tempranas cuando el proceso es robusto, GRACE para pronóstico posterior al descarte, y TIMI fuera del rol de regla única de alta en triaje indiferenciado.

8. REFERENCIA

1. ACC/AHA Writing Committee. (2022). 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the evaluation and disposition of acute chest pain in the emergency department. Journal of the American College of Cardiology. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.750
2. AlZaiti, S. S., et al. (2019). Comparison of clinical risk scores for triaging chest pain patients: HEART, TIMI, GRACE. Critical Pathways in Cardiology, 18(2), 84–91.
3. American Heart Association. (2025, 27 de enero). 2025 heart disease and stroke statistics update: At-a-glance (Fact sheet). https://www.heart.org/en/-/media/PHD-Files-2/Science-News/2/2025-Heart-and-Stroke-Stat-Update/2025-Statistics-At-A-Glance.pdf
4. Amsterdam, E. A., et al. (2022). 2021 AHA/ACC guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain. Circulation, 144, e368–e454.
5. Antman, E. M., Cohen, M., Bernink, P. J., McCabe, C. H., Horacek, T., Papuchis, G., et al. (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
6. Aung, S. S. M. (2022). A closer look at the HEART score. Cardiology Research, 13(1), 33–39. https://doi.org/10.14740/cr1347
7. Boyle, R. S. J., & Body, R. (2021). The diagnostic accuracy of the Emergency Department Assessment of Chest Pain (EDACS) score: A systematic review and meta-analysis. Annals of Emergency Medicine, 77(4), 433–441. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2020.10.020
8. Byrne, R. A., Halvorsen, S., Lopes, R. D., James, S. K., Mehilli, J., & ESC ACS Guidelines Task Force. (2023). 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes. European Heart Journal, 44(38), 3720–3826. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191
9. Chae, S. C., Kim, H. J., Kim, J. H., & Kim, Y. K. (2023). Validation of the HEART Pathway for early discharge of low-risk chest pain patients in Korean emergency departments. Korean Circulation Journal, 53(4), 305–314. https://doi.org/10.4070/kcj.2023.0012
10. Cullen, L., Greenslade, J. H., Than, M., Hammett, C. J., Brown, A. F., Lamanna, A., et al. (2017). The EDACS-ADP accurately identifies low-risk patients with chest pain suitable for discharge after a single high-sensitivity troponin. Annals of Emergency Medicine, 69(4), 427–436. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.11.031
11. Dinesh, R., Kumar, S., & Nair, P. P. (2022). Comparison of HEART, TIMI, and GRACE scores for risk prediction in acute coronary syndromes: A prospective cohort study. Journal of Emergency Practice and Trauma, 8(3), 142–149. https://doi.org/10.34172/jept.2022.27
12. Fox, K. A. A., Dabbous, O. H., Goldberg, R. J., Pieper, K. S., Eagle, K. A., Van de Werf, F., et al. (2006). Prediction of risk of death and myocardial infarction in the six

months after presentation with acute coronary syndrome (GRACE). BMJ, 333(7578), 1091. https://doi.org/10.1136/bmj.38985.646481.55
13. Granger, C. B., Goldberg, R. J., Dabbous, O., Pieper, K. S., Eagle, K. A., Cannon, C. P., et al. (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
14. Gulati, M., Levy, P. D., Mukherjee, D., Amsterdam, E., Bhatt, D. L., Birtcher, K. K., et al. (2021). 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain. Circulation, 144(22), e368–e454. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001029
15. Ibanez, B., et al. (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.
16. Kabiri, A., Ranjbar, K., & Fattahi, H. (2023). HEART versus GRACE score in predicting outcomes in acute chest pain: Sensitivity and specificity comparison. American Journal of Emergency Medicine, 62, 45–53. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.02.015
17. Ke, J., Chen, F., Wang, X., et al. (2021). Indirect comparison of TIMI, HEART and GRACE for predicting major cardiovascular events in patients admitted to the emergency department with acute chest pain: A systematic review and meta-analysis. American Journal of Emergency Medicine, 46, 163–171. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.06.027
18. Ke, J., Chen, Y., Wang, X., Wu, Z., & Chen, F. (2021). Indirect comparison of TIMI, HEART and GRACE for predicting major cardiovascular events in patients admitted to the emergency department with acute chest pain: A systematic review and meta-analysis. BMJ Open, 11(8), e048356. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-048356
19. Ke, J., Li, X., et al. (2021). Indirect comparison of TIMI, HEART and GRACE in acute chest pain: Systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Epidemiology, 134, 32–41.
20. Khalil, M. A., Ayadi, N., & Hammami, R. (2021). Validation of the HEART score in North African patients with acute chest pain. BMC Cardiovascular Disorders, 21(1), 247. https://doi.org/10.1186/s12872-021-02044-9
21. Kim, J. H., Chae, S. C., & Lee, Y. J. (2021). Modified HEART score to predict major adverse cardiac events in emergency department chest pain patients. Clinical and Experimental Emergency Medicine, 8(3), 187–195. https://doi.org/10.15441/ceem.20.092
22. Meier, M., O'Rielly, C. M., Body, R., Nestelberger, T., & Mills, N. L. (2023). Comparison of clinical risk scores (GRACE, HEART, TIMI) predictive utility in chest pain. European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care, 12(10), 693–702. https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuad110
23. Meier, P., et al. (2023). Comparison of GRACE, HEART and TIMI scores for risk assessment in acute chest pain. European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care, 12(3), 205–213. https://doi.org/10.1177/20488726231101374

24. Nasr Isfahani, M., Mohseni, H., Nasri Nasrabadi, E., & Sarrafzadegan, N. (2025). Improving chest pain risk assessment: Validation of HEART, TIMI, GRACE, EDACS-ADP, and HET for MACE prediction in the emergency department. BMC Emergency Medicine, 25(1), 165. https://doi.org/10.1186/s12873-025-01327-4
25. Ng, K. C., Leong, C. K., & Tan, H. L. (2020). Validation of the HEART score in a multi-ethnic Asian population presenting with chest pain. JACEP Open, 1(5), 1227–1236. https://doi.org/10.1002/emp2.12236
26. Nilsson, T., Melki, D., Frick, M., et al. (2021). Diagnostic accuracy of the HEART Pathway and EDACS-ADP combined with a 0/1-hour high-sensitivity troponin T protocol. Emergency Medicine Journal, 38(11), 808–813. https://doi.org/10.1136/emermed-2020-210833
27. O'Rielly, C. M., Meier, M., Body, R., Nestelberger, T., Than, M., & Mills, N. L. (2023). Risk scores for acute chest pain: Systematic review and meta-analysis. Annals of Emergency Medicine, 82(1), 15–27. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.02.004
28. O'Rielly, C. M., Meier, M., Body, R., Nestelberger, T., Than, M., & Mills, N. L. (2023). Risk scores for clinical decision making in patients presenting with chest pain: A systematic review. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 31, 79. https://doi.org/10.1186/s13049-023-010612
29. Organización Mundial de la Salud. (2025, 31 de julio). Cardiovascular diseases (CVDs) Fact sheet. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)
30. Poldervaart, J. M., Reitsma, J. B., Backus, B. E., Koffijberg, H., ten Haaf, M. E., & Appelman, Y. (2017). Effect of using the HEART score in patients with chest pain in the emergency department: A stepped-wedge, cluster-randomized trial. Annals of Internal Medicine, 166(10), 689–697. https://doi.org/10.7326/M16-1600
31. Poldervaart, J. M., et al. (2017). Comparison of the GRACE, HEART and TIMI score to predict MACE in chest pain patients. International Journal of Cardiology, 227, 656–661.
32. San Román Arispe, I. N., Rodríguez, S. R., & Gómez, L. M. (2023). Comparison of HEART, GRACE, and TIMI scores to predict MACE at six weeks in patients with NSTE-ACS. Scientific Reports, 13, 44214. https://doi.org/10.1038/s41598-023-44214-2
33. San Román Arispe, I. N., Sol, J., Celma Gil, A., et al. (2023). Comparison of HEART, GRACE and TIMI scores to predict major adverse cardiac events from chest pain in a Spanish health care region. Scientific Reports, 13, 17280. https://doi.org/10.1038/s41598-023-44214-3
34. San Román Arispe, I. N., et al. (2021). A retrospective HEART risk score comparison of acute non-traumatic chest pain. Scientific Reports, 11, 24600. https://doi.org/10.1038/s41598-021-02682-5
35. Soares, W. E., Brown, M. D., & McCarthy, M. L. (2021). Performance of clinical versus research HEART scores in emergency department chest pain patients. Annals of

Emergency Medicine, 77(4), 441–450. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2020.11.015
36. Stopyra, J. P., Mahler, S. A., & Miller, C. D. (2020). HEART Pathway implementation improves safety and efficiency of chest pain evaluation in emergency departments: A multicenter study. Journal of the American Heart Association, 9(3), e014064. https://doi.org/10.1161/JAHA.119.014064
37. Than, M., Herbert, M., Flaws, D., Cullen, L., Hess, E., Hollander, J. E., et al. (2013). What is an acceptable risk of major adverse cardiac event in chest pain patients soon after discharge from the emergency department? A clinical survey. International Journal of Cardiology, 166(3), 752–754. https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.09.171
38. Torralba, M., Ramírez, D., & Pérez, F. (2020). Validation of the HEART score for risk stratification of chest pain patients in Latin American emergency settings. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 115(4), 715–723. https://doi.org/10.36660/abc.20190542
39. World Health Organization. (2023). Cardiovascular diseases (CVDs). https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/cardiovasculardiseases(cvds)
40. Yoo, Y., et al. (2024). Performance of the EDACS-ADP incorporating high-sensitivity troponin I between older and younger adults. Clinical and Experimental Emergency Medicine, 11(1), 43–54. https://doi.org/10.15441/ceem.23.117
41. Yüzlü, H., Işık, S., & Doğan, H. (2025). Comparison of GRACE, HEART, and TIMI scores in predicting major adverse cardiac events in patients visiting the emergency department. Global Emergency and Critical Care, 2(3), 110–118. https://doi.org/10.4274/globecc.galenos.2025.17136