



Medición de presión intrapulmonar en pacientes con tromboembolismo por catéter de Swan

Measurement of intrapulmonary pressure in patients with Swan catheter thromboembolism

Medição da pressão intrapulmonar em doentes com tromboembolismo por cateter Swan

Tania Estefanía Llanos-Calle ^I
estefi1135@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5288-8835>

Joanna Nicole Hidalgo Silva ^{II}
jnhs28@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1225-5268>

Anggie Nicole San Wong-Pazmiño ^{III}
anggie_san-wong@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-3009-2624>

Karen Anabel Bohórquez-Murillo ^{IV}
karenbohor-quez94@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-8313-4312>

Correspondencia: estefi1135@hotmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 20 de julio de 2024 * **Aceptado:** 11 de agosto de 2024 * **Publicado:** 20 de septiembre de 2024

- I. Máster Universitario en Dirección y Gestión Sanitaria, Médica, Investigadora Independiente, Guayaquil, Ecuador.
- II. Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional, Médica, Investigadora Independiente, Guayaquil, Ecuador.
- III. Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional, Médica, Investigadora Independiente, Guayaquil, Ecuador.
- IV. Médica, Investigadora Independiente, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El shock cardiogénico representa uno de los escenarios más dramáticos a los que se puede hacer frente en los cuidados intensivos de cardiología y está cargado de una importante mortalidad a corto plazo. Un enfoque integrado, que incluya el diagnóstico y el fenotipado oportunos, junto con un equipo de choque y un protocolo de tratamiento bien establecidos, puede mejorar la supervivencia. El uso del catéter Swan-Ganz podría desempeñar un papel fundamental en varias fases del tratamiento del shock cardiogénico, desde el diagnóstico y la caracterización hemodinámica hasta la selección del tratamiento, la titulación y el destete. Además, es esencial en la evaluación de pacientes que podrían ser candidatos para estrategias de reemplazo cardíaco a largo plazo. Esta revisión proporciona antecedentes históricos sobre el uso del catéter Swan-Ganz en la unidad de cuidados intensivos y un análisis de la evidencia disponible en cuanto a las posibles implicaciones pronósticas en este ámbito.

Palabras clave: Catéter Swan-Ganz; shock cardiogénico; monitorización invasiva; catéter de la arteria pulmonar.

Abstract

Cardiogenic shock represents one of the most dramatic scenarios to be faced in cardiology intensive care and is fraught with significant short-term mortality. An integrated approach, including timely diagnosis and phenotyping, together with a well-established shock team and treatment protocol, may improve survival. The use of the Swan-Ganz catheter could play a pivotal role in several phases of cardiogenic shock treatment, from diagnosis and hemodynamic characterization to treatment selection, titration, and weaning. Furthermore, it is essential in the evaluation of patients who might be candidates for long-term cardiac replacement strategies. This review provides historical background on the use of the Swan-Ganz catheter in the intensive care unit and an analysis of the available evidence regarding potential prognostic implications in this setting.

Keywords: Swan-Ganz catheter; cardiogenic shock; invasive monitoring; pulmonary artery catheter.

Resumo

O choque cardiogénico representa um dos cenários mais dramáticos que podem ser enfrentados em cuidados intensivos cardiológicos e está repleto de mortalidade significativa a curto prazo. Uma abordagem integrada, incluindo diagnóstico e fenotipagem atempada, juntamente com uma equipa de choque e um protocolo de tratamento bem estabelecidos, pode melhorar a sobrevivência. A utilização do cateter de Swan-Ganz pode desempenhar um papel crítico em diversas fases do tratamento do choque cardiogénico, desde o diagnóstico e caracterização hemodinâmica até à seleção do tratamento, titulação e desmame. Além disso, é essencial na avaliação de doentes que possam ser candidatos a estratégias de substituição cardíaca a longo prazo. Esta revisão fornece um contexto histórico sobre a utilização do cateter de Swan-Ganz na unidade de cuidados intensivos e uma análise das evidências disponíveis sobre possíveis implicações prognósticas neste cenário.

Palavras-chave: Cateter Swan-Ganz; choque cardiogénico; monitorização invasiva; cateter de artéria pulmonar.

Introducción

Shock cardiogénico: epidemiología, etiología y consideraciones pronósticas

El término shock cardiogénico (SC) se refiere a una serie de escenarios clínicos complejos y heterogéneos caracterizados por una disfunción miocárdica primaria que conduce a la incapacidad de mantener una perfusión tisular adecuada, lo que resulta en un fracaso multiorgánico irreversible progresivo.

El SC complica hasta el 13% de los síndromes coronarios agudos (SCA), que tradicionalmente se consideran la causa más prevalente(1). Sin embargo, la creciente carga de insuficiencia cardíaca crónica (IC) en todo el mundo ha cambiado la epidemiología etiológica en los últimos años. Por ejemplo, datos recientes de la Red de Ensayos de Cardiología de Cuidados Críticos subrayan la creciente incidencia de SC que complica la insuficiencia cardíaca aguda descompensada (ADHF), que representó hasta la mitad de esa cohorte de CS. La identificación oportuna de la progresión a SC manifiesta en este grupo de pacientes puede ser más difícil. Esto se debe a su estado de baja producción crónicamente compensado y a la manifestación más sutil de los signos y síntomas típicos. Además, aunque se ha descrito una heterogeneidad significativa según la etiología y la

gravedad en el momento de la presentación, el pronóstico de esta enfermedad aguda sigue siendo muy malo, con una tasa de mortalidad a corto plazo de hasta el 50%.

En particular, aparte del beneficio bien establecido de la revascularización precoz de la lesión culpable en el SC que complica el IM con elevación del ST, hasta la fecha no se han realizado intervenciones posteriores que demuestren ningún beneficio en la supervivencia. La adopción de dispositivos de soporte circulatorio mecánico (SQM) se ha probado en ensayos controlados aleatorios (ECA) entre poblaciones heterogéneas de pacientes con SC sin mejoría en la supervivencia (2).

Se han destacado muchas preocupaciones sobre las complicaciones relacionadas con el dispositivo. Sin embargo, muchas cuestiones pueden influir negativamente en estos resultados. Estos incluyen el deterioro avanzado de los pacientes incluidos, el riesgo de sesgo de preselección y las dificultades para realizar ECA grandes en escenarios tan críticos. Además, la complejidad de la enfermedad en sí misma puede merecer un protocolo de manejo completo y preespecificado.

En consecuencia, algunas evidencias observacionales sugieren que el uso de un enfoque de "equipo de choque" utilizando un protocolo terapéutico preestablecido se asocia con una reducción significativa de la mortalidad a corto plazo. Todos estos estudios han fortalecido las implicaciones pronósticas del diagnóstico precoz, la adopción temprana de la SQM (cuando está indicada) y la reevaluación continua y dinámica de si se debe actualizar, destetar o pasar a una estrategia de paliación. Además, los estudios han adoptado en gran medida la monitorización hemodinámica invasiva con el uso extensivo del catéter Swan-Ganz para guiar las diferentes fases de los protocolos propuestos.

Antecedentes históricos del catéter Swan-Ganz

El catéter Swan-Ganz alcanzó recientemente su quincuagésimo aniversario desde su primer uso en el cuerpo humano en 1969 (2). Jeremy Swan persiguió con firmeza su ideación y desarrollo, con la ayuda de Willie Ganz y otros colegas, en la creencia de que la monitorización hemodinámica invasiva a pie de cama de los pacientes ingresados por un infarto agudo de miocardio (IAM) podía ayudar a una mejor selección de la terapia y, en consecuencia, a una mejor supervivencia.

El estudio pionero de Forrester et al. sobre la monitorización hemodinámica invasiva a pie de cama en pacientes con IAM demostró el efecto de la terapia médica según el fenotipo hemodinámico del paciente y condujo al desarrollo de la conocida clasificación de Forrester(3). Esta clasificación

relaciona la presión en cuña capilar pulmonar (PCWP) con el índice cardíaco (IC) para categorizar al paciente según su estado de congestión y perfusión con implicaciones pronósticas y terapéuticas bien demostradas.

En las décadas siguientes, el catéter de arteria pulmonar (PAC) se convirtió en un sello distintivo de la monitorización en cuidados intensivos a pesar de la falta de datos sobre la seguridad, la precisión y los beneficios de esta técnica. Sin embargo, después de una moratoria inicial sobre el uso de PAC a mediados de la década de 1980, un análisis emparejado por propensión en el estudio SUPPORT en 1996 encontró una mayor mortalidad en una cohorte heterogénea de pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) que recibían PAC. El mismo pronóstico ominoso también se describió en el contexto del IAM, es decir, el sujeto de la clasificación de Forrester (4).

En 2003, el primero de varios ECA no encontró ningún beneficio de la PAC en los pacientes quirúrgicos. La publicación del ensayo ESCAPE en 2005 representó una piedra angular en la historia del catéter Swan-Ganz en la IC: 433 pacientes con IC descompensada sintomática grave, excluidos los que padecían SC, fueron aleatorizados para recibir un tratamiento guiado por la evaluación clínica sola o con la adición de PAC con el fin de dirigirse a la descongestión (5). Ambos grupos experimentaron una reducción en los síntomas y signos de congestión, aunque los pacientes con PAC fueron más propensos a recibir terapia vasodilatadora y mostraron un tiempo más rápido para la resolución de los síntomas. Sin embargo, se encontró un resultado neutro en cuanto al criterio principal de valoración de los días de vida fuera del hospital en los primeros 6 meses. Curiosamente, los pacientes sometidos a exámenes de detección, pero no asignados al azar y que recibieron seguimiento de la PAC se incluyeron en un registro separado, que informó una tasa de mortalidad significativamente más alta que los del ensayo, lo que subraya la creencia común de los médicos de que el seguimiento invasivo era necesario para los pacientes más graves.

A raíz de estos resultados negativos del estudio, muchos autores desaconsejaron el uso rutinario de la PAC en la UCI y en el ámbito quirúrgico. Para justificarlo, se sugirieron muchas limitaciones de la herramienta, entre ellas el riesgo relacionado con el procedimiento invasivo en sí mismo (aunque inversamente relacionado con la experiencia del centro), el desafío para obtener datos precisos y, probablemente lo más importante, la dificultad para interpretar correctamente esta información y responder con un tratamiento médico adecuado y estandarizado, junto con los avances en técnicas diagnósticas no invasivas.

Sin embargo, incluso si hubo una reducción progresiva inicial en el uso de PAC para el entorno de IC en hospitales generales, fue seguida por una tendencia creciente de uso, especialmente en los grandes centros académicos de los Estados Unidos. Una posible explicación para esta paradoja puede ser un cambio en el perfil clínico de los pacientes ingresados por IC hacia estadios más graves, lo que lleva a los clínicos a buscar un seguimiento hemodinámico más preciso, en particular al considerar estrategias avanzadas de IC.

Metodología

Esta investigación está dirigida al estudio del tema “Medición de presión intrapulmonar por catéter de Swan “. Para realizarlo se usó una metodología descriptiva, con un enfoque documental, es decir, revisar fuentes disponibles en la red, cuyo contenido sea actual, publicados en revistas de ciencia, disponibles en Google Académico, lo más ajustadas al propósito del escrito, con contenido oportuno y relevante desde el punto de vista científico para dar respuesta a lo tratado en el presente artículo y que sirvan de inspiración para realizar otros proyectos. Las mismas pueden ser estudiadas al final, en la bibliografía.

Resultados

Limitaciones de las técnicas no invasivas o mínimamente invasivas en el contexto del shock cardiogénico

El uso de la ecocardiografía en el ámbito de los cuidados intensivos, a diferencia de la PAC, ha florecido en las últimas décadas. Hay muchos beneficios potenciales de esta técnica que pueden explicar la tendencia. En primer lugar, la ecocardiografía tiene un papel complementario a la monitorización invasiva, ya que permite evaluar rápidamente la función biventricular e identificar enfermedades valvulares, pericárdicas y de grandes vasos graves o complicaciones mecánicas, lo que ayuda a poner en marcha tratamientos etiológicos adecuados. Además, gracias a su amplia disponibilidad y fácil manejo, ha sido ampliamente propuesto y utilizado para estimar datos hemodinámicos de forma no invasiva. Está bien establecido que los estimadores hemodinámicos eco derivados tienen implicaciones pronósticas incluso en el ámbito de los cuidados críticos.

Sin embargo, la naturaleza dinámica y rápidamente cambiante del SC requiere técnicas de monitorización continua que permitan una estimación fiable y rápida de los parámetros

hemodinámicos en cada fase crítica con el fin de seleccionar rápidamente la estrategia terapéutica. Se necesitan promedios lentos de varios parámetros derivados del eco para obtener un rango bruto de valor. De hecho, varios problemas prácticos pueden limitar la idoneidad de la ecodinámica en el ámbito de los cuidados intensivos y muy pocos estudios con tamaños de muestra pequeños han demostrado fiabilidad en este contexto.

Las ventanas ecográficas no siempre son permisivas en la práctica clínica, especialmente en pacientes con ventilación mecánica obligados a estar en decúbito supino. Por ejemplo, el diámetro de la vena cava inferior y sus variaciones respiratorias, utilizadas para determinar la presión auricular derecha (RAP), pueden no obtenerse hasta en el 22% de los casos, incluso en manos de médicos expertos. Además, puede haber una correlación subóptima con la presión venosa central y muchas situaciones (por ejemplo, disfunción ventricular derecha o hiperinsuflación pulmonar) hacen que este valor no sea fiable para predecir la capacidad de respuesta a los líquidos (6).

Deben tenerse en cuenta otros problemas a la hora de estimar las presiones de llenado izquierdo con ecocardiografía: la relación E/A depende de la función diastólica y no está disponible en casos de FA; se han publicado datos contradictorios sobre la correlación entre la E/e' y la PCWP invasiva, particularmente en el contexto de la ADHF y si hay bloqueo de rama izquierda o estimulación de CRT; y la viabilidad de la evaluación de la velocidad del flujo venoso pulmonar solo se demuestra en un entorno ambulatorio, como lo son la mayoría de los estudios de correlación publicados sobre este tema desde ahora. Por último, el gasto cardíaco (GC) derivado del eco de la ecuación de continuidad ha mostrado una buena correlación con el derivado de forma invasiva en cohortes observacionales más antiguas. Cabe destacar que esta técnica no es fiable en los casos de regurgitación aórtica significativa debido a la sobreestimación y está muy limitada por la precisión entre operadores en la medición del diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo. Además, cuando se utiliza un dispositivo de asistencia ventricular transaórtica como el Impella, se limita aún más por la variabilidad significativa de latido a latido y los artefactos relacionados con el dispositivo.

Asimismo, se han propuesto técnicas mínimamente invasivas como alternativas al seguimiento de la PAC. Los basados en la forma de onda arterial para estimar el CO se basan en la calibración externa (p. ej., PiCCO [Pulsion], LiDCO [LiDCO], EV-1000 [Edwards Lifesciences]), la calibración interna (p. ej., Pulsioflex [Pulsion Medical Systems], LiDCO Rapid [LiDCO], FloTrac Vigileo [Edwards Lifesciences], Retia [Retia Medical]) o sin calibración (MostCare Up PRAM

[Vygon, Vytech]). A pesar del creciente interés en estos dispositivos en los últimos años a raíz de las mejoras tecnológicas, los resultados en términos de estimación de CO son controvertidos y aún se están realizando más estudios (por ejemplo, NCT04955184) (7). En particular, las medidas derivadas están significativamente influenciadas por la impedancia vascular y, por lo tanto, son menos fiables en la estimación de los datos hemodinámicos en el contexto de SC inestable: la taquicardia, las arritmias o los dispositivos de MCS pueden interferir con los modelos inferenciales utilizados para predecir el CO a partir de la curva de presión pulsatoria, lo que hace que estos valores sean menos reproducibles(8). Además, estas herramientas pueden requerir múltiples recalibraciones que requieren mucho tiempo, lo que limita su aplicabilidad práctica en este contexto. Por último, los métodos de termodilución transpulmonar están limitados por la incapacidad de discriminar entre la disfunción cardíaca derecha e izquierda o de estimar con precisión las presiones de llenado izquierdas.

Indicaciones e implicaciones del catéter Swanz en el shock cardiogénico

Hasta la fecha, el uso de la monitorización de la PAC en el ámbito del SC solo se recomienda si existen incertidumbres sobre el diagnóstico o para los casos más graves que no responden a los primeros intentos terapéuticos. En el documento de consenso de expertos de 2017 sobre la hemodinámica invasiva para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad cardiovascular se propusieron posibles usos prácticos en el SCAI/Heart Failure Society of America (Figura 1) (8)

El papel del catéter de la arteria pulmonar en el diagnóstico y clasificación del shock cardiogénico

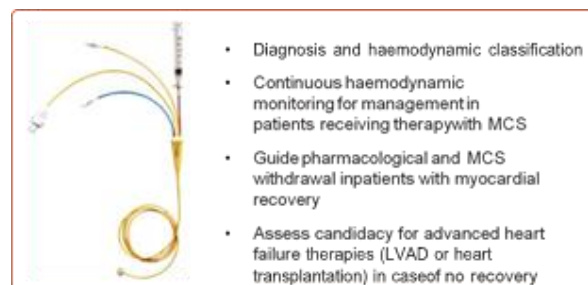
El diagnóstico de SC suele realizarse cuando la combinación de signos y síntomas clínicos de bajo CO e hipoperfusión tisular coinciden en presencia de un volumen intravascular adecuado. La definición más comúnmente utilizada es la presencia y persistencia de presión arterial sistólica (PAS) <90 mmHg, junto con evidencia clínica o de laboratorio (es decir, elevación de lactato) de hipoperfusión tisular o la necesidad de soporte farmacológico o mecánico para revertirla. Sin embargo, se ha demostrado que el perfil hemodinámico clínicamente estimado es comparable al derivado invasivamente en el ámbito de los cuidados intensivos solo en la mitad de los casos, y las técnicas no invasivas tienen varias limitaciones en este contexto, como se ha mencionado

anteriormente (9). Por lo tanto, la evaluación invasiva mediante cateterismo cardíaco derecho (RHC) sigue siendo el estándar de oro para el diagnóstico.

Un IC $\leq 2,2$ l/min/m² asociado a un PCWP de al menos 15 mmHg ha sido el criterio hemodinámico tradicional para el SC izquierdo desde el ensayo pionero SHOCK en el contexto del IAM; además, hoy en día es bien sabido que el SC es un escenario hemodinámico evolutivo y polifacético. Los datos hemodinámicos invasivos de los subestudios del registro del ensayo SHOCK demostraron que, más allá del criterio de IC reducido, la relación entre el PCWP y la resistencia vascular sistémica (RVS) puede definir diferentes entidades. El más frecuente es el escenario «húmedo y frío», en el que ambos están elevados, lo que representa hasta dos tercios de los CS relacionados con el IAM. El SC «seco y frío» se caracteriza por hipoperfusión junto con valores de presión de llenado reducidos o dentro del rango superior de lo normal. Esto representó hasta el 28% de las CS posteriores al IM en el registro del ensayo SHOCK. Además, la pérdida del aumento compensatorio de la RVS causado por la tormenta de citoquinas resultante del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica y/o la transmigración bacteriana del intestino isquémico representa el escenario dramático de la "CS vasodilatadora mixta".

En los últimos años ha aumentado el interés por el espectro de las condiciones de pre-shock y no hipotensivas caracterizadas por normotensión o hipotensión relativa con taquicardia reactiva y signos iniciales, pero a menudo sutiles, de hipoperfusión de órganos terminales. Por ejemplo, en el registro del ensayo SHOCK se demostró que hasta el 5% de los pacientes tenían PAS >90 mmHg sin ningún apoyo terapéutico a pesar de los valores similares de PCWP e IC en el RHC en comparación con los del fenotipo hemodinámico clásico del CS. Esto fue consecuencia de un mayor tono vasoconstrictor compensatorio, como lo demuestran los valores más altos de RVS. Teniendo en cuenta la tasa de mortalidad a corto plazo del 43% descrita en este subgrupo de pacientes, el reconocimiento insuficiente o tardío puede tener consecuencias dramáticas (10).

Figura 1: Posibles implicaciones de la monitorización con catéter Swan-Ganz en el shock cardiogénico



Evaluación de la disfunción del ventrículo derecho mediante un catéter de la arteria pulmonar

El uso de la PAC ofrece una oportunidad única para caracterizar con precisión la presencia y el grado de disfunción del ventrículo derecho (VD) sola o en combinación con la disfunción del lado izquierdo.

Hasta el 40% de los pacientes con AMI-CS muestran algún grado de fracaso del VD y hasta el 15% tienen disfunción grave. Un registro reciente de CS demostró que hasta el 16% de estos pacientes tenían fracaso del VD como causa principal, con una supervivencia a corto plazo similar a la de aquellos con fracaso predominantemente izquierdo a pesar de un mejor perfil de ingreso. Se han propuesto varios predictores hemodinámicos para identificar el VD fallido. Entre ellos, la evidencia de un índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar (PAPi) $<0,9$ se ha descrito como el indicador más fuerte de insuficiencia grave del VD y peor pronóstico después del IM (11).

Orientación de las intervenciones terapéuticas farmacológicas de soporte, selección de dispositivos de soporte circulatorio mecánico, aumento de la titulación y destete

La identificación precisa del perfil hemodinámico del paciente puede ayudar a una mejor selección y titulación dinámica de las intervenciones terapéuticas para el SC. Los estudios observacionales en poblaciones heterogéneas con shock circulatorio mostraron que hasta en el 60% de los casos, la evaluación hemodinámica invasiva condujo a la modificación de la intervención terapéutica en comparación con la evaluación clínica sola. De manera similar, como se describió anteriormente, en el grupo PAC del ensayo ESCAPE en pacientes con ADHF, se informaron tasas más altas de terapia vasodilatadora, lo que resultó en presiones de llenado más bajas al alta.

El objetivo final del tratamiento en pacientes con SC debe ser restaurar la perfusión del órgano terminal sin exacerbar el círculo vicioso del aumento de la demanda miocárdica de oxígeno y la isquemia. Desafortunadamente, debido a su mecanismo de acción intrínseco, ni los vasopresores ni los inótrópos por sí solos pueden garantizar esto. Se han demostrado efectos perjudiciales sobre la supervivencia si la recuperación no se alcanza poco después de que se haya establecido la terapia etiológica y se necesitan dosis y cantidades más altas de fármacos para mantener la perfusión. En este contexto, parece haber una justificación fisiopatológica para el uso de dispositivos de SQM para descargar el corazón y mantener la perfusión de órganos terminales en el SC. Estudios

experimentales y pioneros en humanos han demostrado la seguridad y el beneficio potencial de una estrategia de "primera descarga" en el marco de AMI-CS.

La adopción de la descarga mecánica oportuna puede reducir el consumo de oxígeno del miocardio y el área del infarto, aumentando la oportunidad de recuperación. En este escenario, los parámetros hemodinámicos derivados directa e indirectamente de la PAC pueden identificar con precisión la presencia de fallo aislado izquierdo, derecho o biventricular para definir el tipo de SQM necesario. En particular, un valor de potencia cardíaca de salida <0,6 W y una PAPi <1 se utilizan en muchos diagramas de flujo recientes para el manejo del shock como predictores de insuficiencia ventricular izquierda y ventricular derecha, respectivamente (12).

Tabla 1: Estudios que evalúan la asociación entre el uso de catéteres para la arteria pulmonar y los resultados a corto plazo en pacientes con shock cardiogénico

Estudiar	Diseño estudio	del Periodo de matrícula	Población Incluida	n	CS Etiología	Uso de MCS	Resultado
Ranka et al. 202168	Datos retrospectivos del registro de EE. UU. de la Base de Datos Nacional de Reingresos	Enero del 2016 – Noviembre del 2017	Códigos CIE-9-CM correspondientes al diagnóstico de SC. Análisis adicional de pacientes con códigos de procedimiento de la CIE-9 para RHC	23,6156 (9,6% RHC)	IM 44.1% Otros 65,9%	IABP 16,3% VAD percutáneo 4,8% ELS 2.5%	PAC de mortalidad emparejada con propensión hospitalaria: 25,8% frente a ninguna PAC 33,1% (OR ajustado 0,69; IC 95 % [0,66–0,72]; p<0,001)
Garan y cols. 202067	Datos retrospectivos de los primeros ocho sitios que contribuyeron al registro del Grupo de Trabajo de Shock Cardiogénico en los EE. UU.	2016–2019	Definición de SC: episodio sostenido de PAS <90 mmHg durante al menos 30 min o uso de agentes vasoactivos y/o índice cardíaco <2,2 l/min/m2 determinado como secundario a disfunción cardíaca, en ausencia de hipovolemia; o el uso de un dispositivo SQM para la sospecha clínica de SC	858 (69.7% PAC completo)	IM 34.9% HF 50.4% Otros 12,6%	IABP 54.5% Impella 29% ECMO 23.6% MCS múltiple 21.8%	Mortalidad intrahospitalaria: evaluación completa de la PAC: 25% frente a no-PAC 33.8% (ajustado O SEA 0,64; IC del 95% [0.43–0.94])

Hernandez et al. 201966	Datos retrospectivos de la base de datos de la Muestra Nacional de Pacientes Hospitalizados en los EE. UU.	2004–2014	Códigos correspondientes al diagnóstico de IC y CS. Análisis adicional de pacientes con códigos de procedimiento de la CIE-9 para la monitorización de la PAC	91,5416 (8.7% PAC)	No especificado	MCS (no especificado) 26.2%	PAC de mortalidad emparejada con propensión hospitalaria: 34,9% frente a ninguna PAC 37% (OR ajustado 0,91; IC 95 % [0,87–0,97]; p=0,001)
Sionis et al. 2019: 70	Subanálisis del estudio prospectivo europeo CardShock	Octubre 2010 – Diciembre 2012	Pacientes consecutivos ≥18 años de edad dentro de las 6 horas posteriores a la identificación de SC, definida como evidencia de una causa cardíaca aguda y: 1. PAS <90 mmHg durante 30 min o necesidad de terapia vasopresora para mantener la PAS >90 mmHg; 2. síntomas y/o signos de congestión sistémica y/o pulmonar; y 3. Síntomas y/o signos de hipoperfusión Criterios de exclusión: shock tras cirugía cardíaca o no cardíaca o arritmia hemodinámicamente significativa en curso	219 (62.6% PAC)	IM 80.8% Complicación mecánica a 8.7% IC crónica 10,5%	IABP 55,7% ECMO 1.8% DAVI 4,1%	Mortalidad a 30 días: PAC 42% frente a ningún PAC 24% (p=0,2) Mortalidad a los 30 días emparejada con la propensión: 46 % versus 42 % (CRI ajustado 1,17; IC 95 % [0,59–2,32]; p=0,66)
O'Neill et al. 201871	Subanálisis del registro prospectivo Impella IQ US	2009–2016	AMICS definida como PAS <90 mmHg, o necesidad de vasopresores para mantener la PAS >90 mmHg, en el contexto de molestias torácicas prolongadas y	13.984 (37,3% PAC)	MI 100%	Impella 100%	Mortalidad antes de la explantación PAC 37% frente a 51% sin PAC (p<0,0001).

			asociadas a elevación del segmento ST, nuevo bloqueo de rama izquierda o cambios en la onda T del ST compatibles con MI sin elevación ST				Análisis multivariante: OR 0,60; IC del 95% [0.53–0.68]; p<0.0001
Rosselló et al. 201769	Investigación prospectiva de cohorte de una UCIC española de un solo centro	Diciembre 2005–Mayo 2009	Todos los pacientes consecutivos que presentan un primer ingreso de SC, definida como: PAS <90 mmHg durante 30 min o la necesidad de tratamiento vasopresor para mantener una presión de perfusión adecuada y signos de hipoperfusión	129 (64.3% PAC)	MI 50% CMP 22% Otros 28%	IABP 32% DAVI 2%	Mortalidad a 30 días con PAC 55% versus sin PAC 78% (p=0,010; ajustado HR 0,55; IC del 95% [0.35–0.86]; p=0,008) La mortalidad a largo plazo (mediana de seguimiento de 63 meses) fue menor (HR 0,57; IC 95 % [0,37–0,86]; p=0,007; HR ajustado 0,63; IC 95% [0,41–0,97]; p=0,035

AMICS = shock cardiogénico agudo de IM; CMP = miocardiopatía; CS = shock cardiogénico; ECMO = oxigenación por membrana extracorpórea; ELS = soporte vital extracorpóreo; IC = insuficiencia cardíaca; BIA = Balón de bombeo intraaórtico; UCIC: Unidad de Cuidados Cardíacos Intensivos; CIE-9-MC = CIE-9 Modificación Clínica; DAVI = dispositivo de asistencia ventricular izquierda; MCS = soporte circulatorio mecánico; PAC = catéter de la arteria pulmonar ; RHC = cateterismo cardíaco derecho; PAS = presión arterial sistólica; VAD = dispositivo de asistencia ventricular.

A través de una monitorización estrecha de los datos de la función pulmonar y de acuerdo con la presencia y el grado de insuficiencia respiratoria, el clínico puede decidir si se necesita una bomba aislada o una bomba combinada y un soporte de oxigenador. En particular, la evaluación multiparamétrica, incluida la evaluación de la PAC, debe abordarse de forma dinámica y prospectiva. Después del perfil inicial, la reevaluación prospectiva frecuente de los parámetros antes mencionados permitirá identificar a los pacientes que están respondiendo o a aquellos que están fallando y necesitan una estrategia de aumento de la titulación o paliación. Del mismo modo,

teniendo en cuenta el riesgo bien conocido de complicaciones dependientes del tiempo, la duración de la SQM debe ser lo suficientemente larga para lograr una recuperación miocárdica efectiva o la estabilización hacia terapias de reemplazo a largo plazo, pero lo suficientemente corta para limitar las consecuencias no deseadas de estos dispositivos(11). La monitorización continua de cómo se modifican la presión de llenado y el CO nativo mientras se reduce el flujo de SQM durante un ensayo de destete puede ayudar a determinar el momento de la extracción segura. La selección adecuada del dispositivo en el paciente adecuado y la retirada oportuna pueden ser las claves de los beneficios pronósticos esperados de la SQM en los pacientes con SC.

Evaluación de la candidatura para terapias de reemplazo a largo plazo o estrategias de paliación en pacientes no respondedores

Los pacientes que no pueden ser destetados permanentemente de su dispositivo y/o terapias con inotrópicos o vasopresores deben ser considerados para una estrategia de reemplazo cardíaco a largo plazo, es decir, trasplante de corazón o implante de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI).

De acuerdo con la Sociedad Internacional de Trasplante de Corazón y Pulmón y las guías de insuficiencia cardíaca de la Sociedad Europea de Cardiología recientemente publicadas, la RHC mantiene una indicación de Clase I como herramienta de detección obligatoria durante la evaluación de la candidatura(13). La evaluación de la presencia de hipertensión pulmonar (HP) y su gravedad y reversibilidad son obligatorias antes de la inclusión en la lista de trasplante cardíaco. En casos de HP grave e irreversible, se puede considerar la implantación de un DAVI como puente hacia la candidatura, o incluso como terapia de destino. Además, la evaluación del grado de disfunción del VD a través de predictores bien validados de fracaso del VD después de la implantación, como una disminución de la PAPI o un aumento de la relación RAP-PCWP, son parámetros relevantes a tener en cuenta antes de la implantación. Finalmente, en casos de daño irreversible de órganos terminales, sarcopenia avanzada, falta de apoyo de un cuidador u otras contraindicaciones para estas dos estrategias de rescate, se debe considerar y llevar a cabo la paliación, con los pacientes y sus familias adecuadamente apoyados en el período final de la vida (14).

Implicaciones pronósticas de la monitorización con catéter de Swan-Ganz en el shock cardiogénico

Al evaluar los estudios que investigan el posible impacto pronóstico de la PAC en el SC, es importante enfatizar el concepto de que la presencia de un catéter en la arteria pulmonar per se no mejora el pronóstico. Los datos hemodinámicos derivados deben ir acompañados de respuestas clínicas adecuadas para determinar el efecto sobre la evolución clínica del paciente.

Ningún dispositivo de monitorización puede mejorar los resultados centrados en el paciente a menos que se combine con un tratamiento que a su vez mejore los resultados. Esto es especialmente cierto en el entorno extremadamente heterogéneo e inestable de la CS. La falta de una práctica uniforme, junto con la ausencia de ECA, hace difícil sacar conclusiones definitivas de trabajos anteriores. Por lo tanto, algunos investigadores han pedido estudios futuros que prueben protocolos estandarizados para evaluar de manera efectiva cómo la PAC influye en las intervenciones y resultados terapéuticos intrahospitalarios (15).

Si bien se reconocen estas importantes limitaciones, cabe destacar que la mayoría de los estudios previos centrados en la PAC en la IC informan de mejores resultados en los subgrupos más graves de pacientes que presentan hipotensión o shock. En particular, en un subanálisis de los ensayos históricos GUSTO IIB y III en más de 26.000 pacientes con SCA, los que se sometieron a la inserción de PAC (2,8%) experimentaron una mayor mortalidad a los 30 días. con la excepción de aquellos que se presentaron en estado de shock, para quienes el resultado fue neutral (10).

En los últimos años se han publicado varios estudios observacionales centrados en la población con SC, y todos menos uno de ellos muestran una asociación protectora entre el uso de PAC y la mortalidad a corto plazo después de un análisis ajustado. En la Tabla 1 se presenta una descripción general de estos estudios. El Grupo de Trabajo de Shock Cardiogénico realizó un análisis retrospectivo de 3 años en más de 1.400 pacientes con CS de ocho instituciones de atención terciaria que se habían sometido a una evaluación PAC completa (42%) o parcial (40%), o ninguna evaluación invasiva (18%) durante la hospitalización índice(16). La principal causa de CS en la cohorte fue la descompensación de la IC seguida de la AMI-CS. El grupo de evaluación completa de la PAC tuvo la mortalidad hospitalaria más baja en comparación con los otros grupos en todas las etapas de la IAES. Este resultado fue más pronunciado para los estadios más avanzados (estadios D y E) y se mantuvo significativo después del ajuste por comorbilidades, causa del shock y uso de PAC por sitio.

Un estudio prospectivo unicéntrico más pequeño realizado por Rosselló et al. confirmó que los pacientes con SC que recibieron monitorización de PAC (64% del total) experimentaron una mortalidad ajustada a los 30 días un 45% menor y una mortalidad ajustada a largo plazo un 37% menor (17). Los autores subrayaron que el beneficio solo fue significativo en el grupo no SCA en su análisis de subgrupos, pero el pequeño tamaño de la muestra limita claramente cualquier interpretación confiable sobre este punto. Además, en la cohorte más grande de NRD citada anteriormente, se observó un beneficio similar de la monitorización invasiva de la arteria pulmonar, independientemente de la etiología.

Por último, una cohorte más grande de pacientes con AMI-CS tratados con el dispositivo Impella encontró un beneficio en términos de supervivencia frente a la retirada del dispositivo para aquellos que habían recibido una monitorización invasiva durante el soporte(11). Como se ha subrayado anteriormente, el contexto de los pacientes con CS que necesitan SQM parece ser una interesante ventana de oportunidad para que la monitorización de Swan-Ganz mejore la capacidad en la selección de dispositivos. Mejoramiento y destete oportuno. Puede reducir el riesgo de complicaciones relacionadas y conducir a la tan esperada mejora de la supervivencia.

Asociación de Monitorización de PAC e Intervenciones Terapéuticas en el Shock Cardiogénico

Los pacientes con SC sometidos a monitorización invasiva suelen ser los que reciben abordajes terapéuticos más agresivos debido a su peor estado clínico, como lo demuestran las características basales. Pocos estudios en este contexto informaron detalles sobre la tasa y el tipo de inotrópico/vasopresor utilizado en los grupos PAC y no PAC, confirmando una mayor tasa de adopción en el primer grupo. En cuanto a la SQM utilizada, todos menos unos mostraron una mayor tasa de implantación de SQM dentro de la cohorte monitorizada con catéter Swan-Ganz.

Seguridad del monitoreo de Swan-Ganz

La monitorización invasiva con inserción de PAC se asocia con una pequeña incidencia de complicaciones. Estudios previos sugirieron que las complicaciones más frecuentes están relacionadas con el sitio de inserción del catéter (hasta un 3,6%) y dependen estrictamente de la experiencia específica del centro(2). En raras ocasiones, pueden ocurrir complicaciones graves

como bloqueo cardíaco (0,3-3,8%) y ruptura de la arteria pulmonar (<1 caso por 1,000 inserciones). Entre los estudios citados anteriormente que se centran en el entorno crítico del SC, solo tres describen datos sobre la incidencia de complicaciones relacionadas con el uso del catéter Swan-Ganz. En general, la incidencia osciló entre el 5% y el 10%, pero se proporcionaron pocos detalles sobre el tipo y el impacto clínico.

Conclusión

A pesar de las mejoras terapéuticas y tecnológicas de los últimos años, el SC sigue lastrado por una mortalidad a corto plazo muy elevada. La clave para mejorar el pronóstico probablemente radica en un enfoque integrado con diagnóstico y fenotipado oportunos, un equipo de choque y un protocolo de tratamiento. El catéter Swan-Ganz, cuyo uso ha disminuido claramente en los últimos 50 años, se está redescubriendo como una herramienta valiosa y puede desempeñar un papel en los pasos desde el diagnóstico hasta el destete de la SQM. Hasta la fecha se han publicado pocos estudios sobre sus implicaciones pronósticas en este ámbito. Teniendo en cuenta las limitaciones intrínsecas de los estudios observacionales, se necesitan más pruebas prospectivas para aclarar mejor si la utilidad teórica de esta herramienta diagnóstica ayudará a lograr el objetivo, aún no cumplido, de mejorar la supervivencia en esta enfermedad.

Referencias

1. O'Neill WW, Grines C, Schreiber T, Moses J, Maini B, Dixon SR, et al. Analysis of outcomes for 15,259 US patients with acute myocardial infarction cardiogenic shock (AMICS) supported with the Impella device. *Am Heart J.* 2018;202:33–8.
2. Sionis A, Rivas-Lasarte M, Mebazaa A, Tarvasmäki T, Sans-Roselló J, Tolppanen H, et al. Current use and impact on 30-day mortality of pulmonary artery catheter in cardiogenic shock patients: results from the CardShock study. *J Intensive Care Med.* 2020;35(12):1426–33.
3. Garan AR, Kanwar M, Thayer KL, Whitehead E, Zweck E, Hernandez-Montfort J, et al. Complete hemodynamic profiling with pulmonary artery catheters in cardiogenic shock is associated with lower in-hospital mortality. *Heart Fail.* 2020;8(11):903–13.

4. Bellettini M, Frea S, Pidello S, Boffini M, Boretto P, Gallone G, et al. Pretransplant right ventricular dysfunction is associated with increased mortality after heart transplantation: a hard inheritance to overcome. *J Card Fail.* 2022;28(2):259–69.
5. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2021;42(36):3599–726.
6. Ranka S, Mastoris I, Dalia T, Parimi N, Acharya P, Taduru S, et al. Right heart catheterization/pulmonary artery catheterization use in cardiogenic shock: a friend or a foe? Insights from the Nationwide Readmissions Database. *J Card Fail.* 2020;26(10):S127.
7. Ancona MB, Montorfano M, Masiero G, Burzotta F, Briguori C, Pagnesi M, et al. Device-related complications after Impella mechanical circulatory support implantation: an IMP-IT observational multicentre registry substudy. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2021;10(9):999–1006.
8. Tehrani BN, Truesdell AG, Psotka MA, Rosner C, Singh R, Sinha SS, et al. A standardized and comprehensive approach to the management of cardiogenic shock. *Heart Fail.* 2020;8(11):879–91.
9. Kapur NK, Alkhouli MA, DeMartini TJ, Faraz H, George ZH, Goodwin MJ, et al. Unloading the left ventricle before reperfusion in patients with anterior ST-segment-elevation myocardial infarction: a pilot study using the Impella CP. *Circulation.* 2019;139(3):337–46.
10. Zeymer U, Bueno H, Granger CB, Hochman J, Huber K, Lettino M, et al. Acute Cardiovascular Care Association position statement for the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: A document of the Acute Cardiovascular Care Association of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2020;9(2):183–97.
11. de Scordilli M, Pinamonti B, Albani S, Gregorio C, Barbati G, Daneluzzi C, et al. Reliability of noninvasive hemodynamic assessment with Doppler echocardiography: comparison with the invasive evaluation. *Journal of cardiovascular medicine.* 2019;20(10):682–90.

12. Jentzer JC, Wiley BM, Anavekar NS, Pislaru S V, Mankad S V, Bennett CE, et al. Noninvasive hemodynamic assessment of shock severity and mortality risk prediction in the cardiac intensive care unit. *Cardiovascular Imaging*. 2021;14(2):321–32.
13. Tehrani BN, Truesdell AG, Sherwood MW, Desai S, Tran HA, Epps KC, et al. Standardized team-based care for cardiogenic shock. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(13):1659–69.
14. Iannaccone M, Albani S, Giannini F, Colangelo S, Boccuzzi GG, Garbo R, et al. Short term outcomes of Impella in cardiogenic shock: a review and meta-analysis of observational studies. *Int J Cardiol*. 2021;324:44–51.
15. Brener MI, Rosenblum HR, Burkhoff D. Pathophysiology and advanced hemodynamic assessment of cardiogenic shock. *Methodist Debaquey Cardiovasc J*. 2020;16(1):7.
16. Berg DD, Bohula EA, Van Diepen S, Katz JN, Alviar CL, Baird-Zars VM, et al. Epidemiology of shock in contemporary cardiac intensive care units: data from the critical care cardiology trials network registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2019;12(3):e005618.
17. Marini M, Battistoni I, Lavorgna A, Vagnarelli F, Luca F, Biscottini E, et al. Cardiogenic shock: from early diagnosis to multiparameter monitoring. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2017;18(10):696–707.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).