



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
 FACULTAD DE MEDICINA



INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"

TESIS DE POSGRADO
 QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
 ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA CLÍNICA

TÍTULO:
 COMPARACIÓN DEL USO DE CATÉTER DE ARTERIA PULMONAR Y BALÓN DE
 CONTRAPULSACIÓN AÓRTICA EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO
 ASOCIADO A INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO

PRESENTA
 JOSÉ OMAR ARENAS DÍAZ

DIRECTOR DE ENSEÑANZA
 DR CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS
 DR. HÉCTOR GONZÁLEZ PACHECO



Dirección de Enseñanza

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, JULIO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

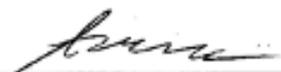
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS

COMPARACIÓN DEL USO DE CATÉTER DE ARTERIA PULMONAR Y BALÓN DE
CONTRAPULSACIÓN AÓRTICA EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO
ASOCIADO A INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO



DR. JOSÉ OMAR ARENAS DÍAZ

RESIDENTE DE TERCER AÑO DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"



DR. HÉCTOR GONZÁLEZ PACHECO

ASESOR DE TESIS

MÉDICO ADSCRITO DE UNIDAD DE CUIDADOS CORONARIOS
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"



DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ

DIRECTOR DE ENSEÑANZA

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"



Dirección de Enseñanza



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
Renacimiento de la excelencia

Ciudad de México, 20 de julio 2022

Dr. Gerhard Heinze Martin

Jefe de la Subdivisión de Especializaciones Médicas de Posgrado
Facultad de Medicina
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente.

Por medio de la presente hago constar que el Proyecto de Investigación titulado: **COMPARACIÓN DEL USO DE CATÉTER DE ARTERIA PULMONAR Y BALÓN DE CONTRAPULSACIÓN AÓRTICA EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO ASOCIADO A INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO**, presentado por el Dr. José Omar Arenas Díaz, médico residente que cursa la Especialidad en Cardiología, ha sido aceptado por el Comité de Investigación de la Dirección de Enseñanza de este Instituto, cumpliendo con los requisitos para la titulación.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

Atentamente

Dr. Carlos R. Sierra Fernández
Director de Enseñanza



Dirección de Enseñanza

CSF/mhm

Juan Badiano No.1, Col. Sección XVI, CP. 14080, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México.

Tel: (55) 5573 2911 www.cardiologia.org.mx



2022 Ricardo Flores
Año de Magón

Por el Renacimiento de la excelencia mexicana

Dedicatorias y agradecimientos

Principalmente, dedico la realización de esta tesis a mi madre, Cynthia Elizabeth Diaz Marte, quien me ha brindado su apoyo incondicional, para lograr todas mis metas y ahora tener la oportunidad de titularme como especialista en cardiología clínica.

A mi padre, Jose Arenas Benhumea, quien siempre me ha dado un sabio consejo y su soporte. A mi hermana, Cynthia Arenas Díaz, por compartir su tranquilidad y estabilidad, en momentos buenos y malos.

A mis abuelitas Ofelia Benhumea Contreras y Silverina Marte de la Cruz ambas finada, de quienes aprendí y me forme para llegar a esta resolución.

Y finalmente a mis amigos y compañeros de la carrera, que hacían cada día de trabajo un ambiente armónico y familiar; con los que viví muchas experiencias, y que siempre buscamos ser mejores médicos.

Tabla de contenido

RESUMEN	6
ANTECEDENTES	8
DEFINICIÓN DE INFARTO	8
DEFINICIÓN DE CHOQUE CARDIOGÉNICO	8
EPIDEMIOLOGIA	9
FISIOPATOLOGÍA	9
CLASIFICACIÓN	10
CATÉTER DE ARTERIA PULMONAR	11
TERAPÉUTICA	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACIÓN	13
HIPÓTESIS	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
METODOLOGÍA	15
TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	15
POBLACIÓN	15
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	16
ASPECTOS ÉTICOS	16
MÉTODOS	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS	35

RESUMEN

Introducción: El choque cardiogénico se presenta en el 10% de los infartos agudos del miocardio, se asocia a una elevada mortalidad de hasta el 50%. Existen múltiples clasificaciones para evaluarlo, sin embargo recientemente la clasificación de la Sociedad de Angiografía e Intervención Cardiovascular (SCAI) lo catalogó en 5 estadios. En el tratamiento del choque cardiogénico relacionado a infarto agudo al miocardio es esencial la identificación temprana y la revascularización. El uso de catéter de arteria pulmonar (CAP) y el uso de balón de contrapulsación aórtica han sido puestos en duda por estudios clínicos aleatorizados; aunque recientemente ha resurgido su uso.

Objetivos: Correlacionar si el uso de balón de contrapulsación aórtica y catéter de arteria pulmonar contra el uso aislado de cualquiera de los 2 instrumentos se asocia a menor tasa de desenlaces cardiovasculares al alta hospitalaria en la población de choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Material y métodos: Se realizó un análisis de la base de datos de la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología desde el 2005-2022, aquellos pacientes con diagnóstico de Choque Cardiogénico de etiología isquémica por IAM. Se dividió la población en 4 grupos con la finalidad de buscar cual intervención se asocia a mayor supervivencia en esta población. Los grupos se dividieron de la siguiente manera: Grupo A: No uso de BIAC + No uso CAP, Grupo B: Uso de CAP + No uso de BIAC, Grupo C Uso de BIAC + No uso de CAP, Grupo D: Uso de BIAC + Uso de CAP

Resultados: en comparación con el grupo A en el grupo B se observó un RR de 0.53 (IC 95% 0.37-0.77) con $p=0.001$, en comparación el grupo A con el grupo C se observó un RR de 0.89 (IC 95% 0.71-1.11)

p=0.299, en comparación el grupo A con el grupo D un RR 0.58 (IC 95% 0.45-0.76) p= <0.001.

Utilizando las variables ajustadas y al grupo A como grupo control, se observaron los siguientes resultados grupo A vs grupo B RR 0.6 (IC 95% 0.4-0.88) p= 0.009, grupo A vs grupo C RR=0.89 (IC 95% 0.69-1.15) p= 0.378, grupo A vs grupo D RR=0.59 (IC 95% 0.43-0.8) p= 0.001.

Conclusiones: El uso de catéter de flotación pulmonar disminuye la mortalidad independiente del uso de balón contrapulsación en pacientes con choque cardiogénico secundario a IAM.

Palabras clave:

Choque Cardiogénico, catéter de arteria pulmonar, balón de contrapulsación aórtica.

ANTECEDENTES

Definición de infarto

El consenso de la 4ta definición de infarto al miocardio define a este como la presencia de lesión miocárdica aguda detectada por biomarcadores cardiacos anormales en el contexto clínico de isquemia miocárdica el cual puede ser por síntomas, cambios electrocardiográficos o en estudios de imagen. Se clasifican por su etiología en 5 subtipos, siendo el infarto tipo 1 el caracterizado por disrupción de la placa. (1) Virmani y colaboradores 2002 clasificaron las causas de disrupción de la placa en ruptura de la placa, erosión de la placa y por nódulos calcificados. (2) Clínicamente el infarto agudo del miocardio se categoriza por electrocardiografía en infarto con elevación del segmento ST y sin elevación del segmento ST (3).

Definición de Choque Cardiogénico

Se define choque cardiogénico como aquel estado de gasto cardiaco inefectivo causado por una patología cardiovascular con manifestaciones clínicas y bioquímicas de hipoperfusión tisular. (4) Hochman y colaboradores 1999 con el estudio Shock definen choque cardiogénico con criterios clínicos de tensión arterial sistólica <90 mmHg por > 30 minutos o requerimiento vasopresor e inotrópico más evidencia de hipoperfusión tisular con diuresis < 30 ml por hora o extremidades frías, y criterios hemodinámicos con un índice cardiaco < 2.2 L/min/m² y una presión capilar pulmonar > 15 mmHg.(5) Thiele et al 2012 en el IABP-SHOCK II definen choque cardiogénico con criterios clínicos con tensión arterial sistólica < 90 mmHg por > 30 minutos o el requerimiento de catecolaminas para mantener tensión arterial sistólica > 90 mmHg con congestión pulmonar y perfusión

disminuida con alteración del estado neurológico, piel fría, extremidades frías, diuresis < 30 ml/h o lactato > 2. (6) Ouwenell et al 2017 en el estudio IMPRESS lo definen con variables clínicas de tensión arterial sistólica < 90 mmHg por >30 min o la necesidad de vasopresores/inotrópicos para mantener tensión arterial sistólica >90 mmHg. (7).

Epidemiología

Existen diferentes etiologías de choque cardiogénico siendo hasta en 80% el infarto agudo del miocardio por disfunción ventricular izquierda, las complicaciones mecánicas como comunicación interventricular postinfarto en 4%, ruptura de la pared libre en 2 %, e insuficiencia mitral aguda 7%. (8)

El choque cardiogénico en los pacientes con infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST tienen una incidencia del 6-10% de los casos con una mortalidad del 50%(9), mientras que aquellos con infarto agudo del miocardio sin elevación del segmento ST se reporta una incidencia de hasta 4% (10)

Fisiopatología

La fisiopatología se debe a una disminución súbita de la contractilidad miocárdica con disfunción sistólica y diastólica, esto resulta en disminución del gasto cardiaco, hipotensión, isquemia coronaria, inflamación sistémica, vasoconstricción sistémica y disfunción microvascular. (4)

Clasificación

El choque cardiogénico abarca un espectro desde aquellos en riesgo de presentarlo hasta los que se encuentran en extremis con colapso hemodinámico y disfunción multiorgánica(11), se han buscado escalas de valoración pronóstica, siendo desarrollados más de 30 escalas a la fecha, las cuales se pueden dividir en escalas para pacientes críticos, escalas de pacientes con infarto agudo del miocardio o escalas para pacientes con dispositivos de asistencia ventricular, siendo los trabajos iniciales de Killip y Kimball en 1960 y de Forrester, Diamond y Swan de la importancia de los patrones de llenado. En la actualidad se ha recibido atención a las escalas de Cardshock, IABP Shock II, IMPRESS (12). La escala mas aceptada fue la propuesta por Barran et al 2019 llamada clasificación de la Sociedad de Angiografía e Intervención Cardiovascular (SCAI) para proporcionar un esquema de comunicación simple; clasificando los estadios del A al E; siendo el SCAI A aquellos pacientes en riesgo de presentar choque, B como un estado de prechoque, C como el choque cardiogénico clásico, D representado a aquellos pacientes que presentan deterioro con requerimiento de aumento de inotrópicos y E que requiere apoyo de múltiples intervenciones, así mismo existe una modificación en aquellos pacientes que presenten paro cardiorespiratorio. (11)

Naidu y colaboradores 2022 realizaron una actualización a la escala SCAI, ya que desde su inicio en 2019 se realizaron múltiples artículos de validación. La actualización se enfocó en la gravedad del choque cardiogénico, los modificadores de riesgo y los fenotipos de choque, esto incorporando predictores de mortalidad, con mayor énfasis en la evolución del paciente intrahospitalaria y variables hemodinámicas. (13)

Tyler y colaboradores 2021 evaluó la prevalencia de variables hemodinámicas asociadas a mortalidad en ensayos clínicos controlados; dentro de las variables hemodinámicas asociadas a mortalidad se encuentran las siguientes: la tensión sistólica inicial, el índice cardíaco, presión de enclavamiento pulmonar, lactato, paro cardiorespiratorio previo, uso de vasopresor, uso de dispositivos de asistencia mecánica, uso de terapia de hipotermia, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, escala SOFA y APACHE. Dentro de su análisis se incluyeron 15 ensayos clínicos con un total de 2525 pacientes, solo 4 estudios con > de 80 pacientes, se documentó que las variables asociadas a mortalidad están infrareportadas.(14)

Así mismo se propone evaluar en futuros ensayos características iniciales, dentro de las variables hemodinámicas: la tensión sistólica, la presión arterial media, frecuencia cardíaca, índice sistólico, índice cardíaco, poder cardíaco, presión de aurícula derecha, presión de enclavamiento pulmonar, presión arterial media, índice de pulsatilidad de arteria pulmonar.(14)

Catéter de arteria pulmonar

Binanay y colaboradores 2005 con el estudio ESCAPE buscó determinar el uso de catéter de arteria pulmonar es segura y mejora desenlaces clínicos en pacientes hospitalizados con insuficiencia cardíaca grave y sintomática, aleatorizando 433 pacientes, reportaron que la adición de catéter de flotación no afecta la mortalidad ni nuevas hospitalizaciones. (15) Después del estudio ESCAPE se disminuyó el uso de este instrumento de medición, sin embargo el choque cardiogénico relacionado a infarto agudo del miocardio fue una población infrarepresentada. (16)

Hernández y colaboradores 2019 realizó un análisis retrospectivo analizaron retrospectivamente 915,416 pacientes con choque cardiogénico durante la hospitalización índice, reportaron resultados de menor mortalidad y paro cardiaco intrahospitalario(17)

Garan et al 2020 buscaron la asociación entre obtener datos hemodinámicos de la colocación temprana de catéter de arteria pulmonar y desenlaces en choque cardiogénico, analizando 1414 pacientes, se dividieron por estadios de SCAI y desenlaces por datos completos de cateterismo, incompletos o ausencia de datos; reportaron que el contar con datos hemodinámicos completos previo al inicio de apoyo mecánico circulatorio se asocia con mayor supervivencia en choque cardiogénico. (18)

Terapéutica

El manejo del choque cardiogénico relacionado a infarto agudo del miocardio requiere la identificación rápida y efectiva del diagnóstico de infarto, la realización de angiografía coronaria y angioplastia de arteria responsable del infarto. Como se mencionó previamente el uso de catéter de flotación pulmonar para realizar una caracterización adecuada del fenotipo del choque; inicio de farmacoterapia y uso temprano de dispositivos de asistencia ventricular dependiendo el fenotipo del choque los cuales pueden ser balón de contrapulsación aórtica, circulación por membrana extracorpórea, dispositivo Impella y dispositivo Heartmate.(19)

El balón de contrapulsación aórtica es una forma de asistencia mecánica ventricular, mediante el principio de contrapulsación realiza un aumento diastólico mejorando la perfusión coronaria, cerebral y sistémica, así mismo reduciendo la poscarga, el trabajo miocárdico y la demanda de

oxígeno al ventrículo izquierdo; también aumenta de 0.5 litros a 1 litro el gasto cardiaco. (20)

El uso de balón de contrapulsación aórtica en pacientes con choque cardiogénico por infarto agudo del miocardio, contaba con estudio previos y metaanálisis que apoyaban su uso (21). Sin embargo Thiele y colaboradores 2012 con el estudio IABP SHOCK II concluyeron que no hay reducción de mortalidad a los 12 meses (6). Sin embargo como críticas al artículo se encuentra que no se incluyó el tiempo a revascularización coronaria, el estado hemodinámico previo y posterior al inicio del balón y el tiempo a inserción del balón. (21)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se ha planteado en el marco teórico, el choque cardiogénico debido a infarto agudo del miocardio es una patología de alta relevancia por su incidencia, y alta mortalidad a pesar de las múltiples alternativas terapéuticas que existen. El uso de catéter de arteria pulmonar y de balón de contrapulsación aórtica usados con mucha frecuencia en el pasado, sufrieron un desuso secundario a los estudios clínicos aleatorizados de ESCAPE en el 2005 e IABP SCHOCK II en el 2012; sin embargo se ha visto un resurgimiento de estas estrategias invasivas para lograr un adecuado monitoreo hemodinámico y apoyo circulatorio .

JUSTIFICACIÓN

El motivo de este estudio es evaluar desenlaces cardiovasculares mayores en una población de adultos mayores de 18 años con diagnóstico de Choque Cardiogénico del registro de la Unidad Coronaria del Instituto

Nacional de Cardiología Ignacio Chavez, los cuales fueron sometidos a estrategias intervencionistas de evaluación hemodinámica con catéter de flotación pulmonar y apoyo hemodinámico de balón de contrapulsación aórtica. Se buscará resolver si el uso de catéter de arteria pulmonar con o sin uso de balón de contrapulsación aórtica se asocia a menores desenlaces cardiovasculares mayores. Así mismo se buscará evaluar si hay mejoría por subgrupos de clasificación de SCAI.

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

En pacientes mayores de 18 años con choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio el uso de balón de contrapulsación más catéter de arteria se asocia a reducción de MACE.

Hipótesis alterna

En pacientes mayores de 18 años con choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio el uso de balón de contrapulsación más catéter de arteria se aumentó de MACE.

Hipótesis nula

En pacientes mayores de 18 años con choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio el uso de balón de contrapulsación más catéter de arteria no se asocia a reducción de MACE.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Correlacionar si el uso de balón de contrapulsación aórtica y catéter de arteria pulmonar contra el uso aislado de cualquiera de los 2 instrumentos se asocia a menor tasa de desenlaces cardiovasculares al alta hospitalaria en la población de choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Objetivos específicos

- Diferenciar si el uso de balón de contrapulsación aórtica y catéter de arteria pulmonar genera cambios hemodinámicos importantes en las primeras 24 horas de choque.

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de estudio

Se realizó un análisis retrospectivo, longitudinal, observacional y analítico

Población

La población se integró por pacientes mayores de 18 años de ambos sexos, con diagnóstico de Choque Cardiogénico secundario a IAMCEST. La muestra fue por conveniencia y se obtuvo de la Unidad Coronaria del Instituto Nacional de Cardiología, en donde se incluyeron pacientes de enero del 2006 - abril del 2022.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años
- Personas de ambos sexos
- Diagnóstico de choque cardiogénico
- Etiología síndrome coronario agudo

Criterios de exclusión

- Pacientes menores de 18 años
- Pacientes embarazadas
- Pacientes con enfermedades reumatológicas u oncológicas
- Diagnóstico de choque cardiogénico secundario a causas distintas que infarto agudo del miocardio
- Pacientes con expectativa de vida se determinó a menor de 30 días por comórbidos

Aspectos éticos

Se utilizará la base de datos de la unidad coronaria de donde se recaba la información de manera retrospectiva cumpliendo los aspectos éticos de privacidad y confidencialidad, la información se utilizará exclusivamente para fines académicos y de investigación.

Métodos

Se realizó un análisis de la base de datos de la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología desde el 2005-2022, aquellos pacientes con diagnóstico de Choque Cardiogenico de etiología isquémica por IAM. Se recopilaron las siguientes variables: edad, género, peso, talla, presencia de diabetes, hipertensión arterial, tabaquismo, epoc, obesidad, antecedente

de infarto, antecedente de revascularización, signos vitales, puntuación GRACE, Cardshock, presencia de catéter de CAP, presencia de BIAC. Posteriormente se dividió la población en 4 grupos con la finalidad de buscar cual intervención se asocia a mayor sobrevida en esta población. Los grupos se dividieron de la siguiente manera:

Grupo A: No uso de BIAC + No uso CAP

Grupo B: Uso de CAP + No uso de BIAC

Grupo C Uso de BIAC + No uso de CAP

Grupo D: Uso de BIAC + Uso de CAP

Definición de las variables

Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Tipo de variable y escala	Valores
Edad	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Cualitativa dicotómica	0= mujer, 1= hombre
Peso	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Cuantitativa continua	Metros
IMC	Cuantitativa continua	kg/m ²
Diabetes mellitus	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si

Hipertensión arterial	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
Tabaquismo	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
EPOC	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
IAM Previo	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
ACTP previa	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
CABG previo	Cualitativa dicotómica	0= no, 1=si
Tipo de IAM	Cualitativa dicotómica	0= IAMSEST, 1=IAMCEST
Tensión arterial sistólica	Cuantitativa continua	mmHg
Tension arterial diastolica	Cuantitativa continua	mmHg
Tension arterial media	Cuantitativa continua	mmHg
Frecuencia cardiaca	Cuantitativa continua	latidos por minuto
Frecuencia respiratoria	Cuantitativa continua	respiraciones por minuto
Hemoglobina	Cuantitativa continua	g/dL
Leucocitos	Cuantitativa continua	10 ³ /uL
Neutrofilos	Cuantitativa continua	%
Plaquetas	Cuantitativa continua	10 ³ /uL
Glucosa	Cuantitativa continua	g/dL

BUN	Cuantitativa continua	mg/dL
Creatinina	Cuantitativa continua	mg/dL
TFG	Cuantitativa continua	ml/m ² /1.73
Na	Cuantitativa continua	mmol/L
Cl	Cuantitativa continua	mmol/L
K	Cuantitativa continua	mmol/L
Albúmina	Cuantitativa continua	g/L
AST	Cuantitativa continua	U/L
ALT	Cuantitativa continua	U/L
PCR	Cuantitativa continua	mg/dL
FEVI	Cuantitativa continua	%
Tipo de reperfusión	Cualitativa politómica	0= NR, 1= Farmacoinvasiva, 2= ICP
Flujo TIMI	Cualitativa politómica	0= TIMI 0, 1= TIMI 1, 2= TIMI2, 3= TIMI 3
Dobutamina	Cuantitativa continua	%
Levosimendan	Cuantitativa continua	%
Norepinefrina	Cuantitativa continua	%
Vasopresina	Cuantitativa continua	%
No de agentes vasopresores	Cuantitativa continua	número de vasopresores

Ventilación mecánica	Cualitativa dicotómica	0= no, 1= si
Hemodiálisis	Cualitativa dicotómica	0= no, 1= si
Mortalidad	Cualitativa	%
SCAI	Cuantitativa	puntuación 1-5
Cardshock	Cuantitativa	puntuación 0-9
Grace	Cuantitativa continua	puntuación 0-285

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS v.19.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas y dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con mediana y rangos intercuartiles al demostrarse ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad se hizo un análisis bivariado por Kruskal-Wallis con corrección de Bonferroni.

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de X² o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados.

Para el análisis de sobrevida se hicieron tablas de vida y curvas de Kaplan-Meier para describir la mortalidad en ambos grupos de tratamiento. Se construyeron modelos de regresión de Cox para encontrar los factores de riesgo asociados a mortalidad (variable dependiente) en pacientes tratados dependiendo según la estrategia de manejo y se ajustó con análisis

multivariado en caso de categorías demostradas con diferencias entre los grupos en la tabla 1 además de valorar la p por interacción dependiendo si la variable era categórica o no.

En todos los grupos se consideró como significativo un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Características de la población (Tabla 1).

Entre el inicio del registro en 2006 y hasta 2021, el total de la población estudiada fueron 659 pacientes, de los cuales 270 no recibieron ninguna intervención, 69 recibieron solo catéter de flotación pulmonar, 179 solo balón de contrapulsación aórtica, 181 ambas intervenciones.

La mediana de edad fue de 68 años para el grupo A considerablemente mayor a los grupos B, C y D (61, 62 y 61 años respectivamente; $p < 0.001$), con distribución de género hombres y mujeres demostró una mayor prevalencia de hombres en los 4 grupos con presencia de mayor cantidad de mujeres en los grupos C y D a comparación del A ($p = < 0.001$).

La prevalencia de enfermedades crónico degenerativas fueron diabetes fue de entre el 43.5 al 54.8%; hipertensión arterial de 45.4-59.6%; tabaquismo activo 24.6-37.6%; cardiopatía isquémica entre 10.1-22.9%. Donde la presencia de HAS fue más prevalente en el grupo A en comparación del grupo D ($p = 0.035$). En la población estudiada a su vez el SICA con elevación del ST fue la causa más prevalente de infarto agudo del miocardio.

En cuanto a los signos vitales al ingreso en general los pacientes del grupo A tendrá una menor TA sistólica, diastólica y media a comparación de los grupos B, C o D; y de igual forma junto con el grupo B una menor frecuencia cardiaca en comparación del grupo C o D. Aunque no hubo diferencias en la Cr la tasa de filtrado fue menor en el grupo A en comparación a C o D por CKD-EPI ($p < 0.001$). Niveles mayores de proteína C reactiva se observaron en el grupo D con una mediana de 74.8 mg/dL ($p = 0.002$).

Una menor FEVI fue demostrada en los grupos C y D con una mediana menor de 5% en comparación con A y B ($p = 0.013$) al igual que una menor probabilidad de flujo TIMI 3 ($p = 0.037$).

En general el uso de aminos vasoactivas fue mayor en los grupos B a D tanto en forma cualitativa como en número de agentes usados ($p < 0.001$). A su vez también un mayor uso de ventilación mecánica en los grupos B a D con una prevalencia del 76.8-84.4% fue observada en comparación a solo 54% del grupo A ($p < 0.001$). La mortalidad de forma interesante fue menor en los grupos B y D, los que se tenía uso de catéter de flotación 49.3 y 57.4% en contraste con los grupos A y C 70.7 y 71.5% ($p < 0.001$) en la comparación múltiple con corrección de Bonferroni el contraste de A vs B ($p = 0.005$) y D ($p = 0.041$) además de C vs B ($p = 0.006$) fue significativa estadísticamente. Para las escalas pronósticas de SCAI y CARDSHOCK se demostró que los pacientes del grupo A tendrán en general menores estadios (C y 0-3 puntos respectivamente; $p < 0.032$).

Tabla 1. Características demográficas en pacientes con choque cardiogenico de etiología infarto agudo del miocardio

		No CAP No BIAC (GRUPO A)	Si CAP no BIAC (GRUPO B)	Si BIAC no CAP (GRUPO C)	Si BIAC si CAP (GRUPO D)	P Value
Edad (años)		68 (59-75)	61 (53-70)	62 (53-68)	61 (53-67)	<0.001
Género	Masculi no	181 (67)	52 (75.4)	152 (84.9)	120 (85.1)	<0.001
	Femeni no	89 (33)	17 (24.6)	27 (15.1)	21 (14.9)	
Peso (kg)		71 (62-80)	75 (65-83)	75 (68-85)	76 (68-85)	0.009
Talla (m)		1.65 (1.6-1.7)	1.67 (1.6-1.7)	1.69 (1.62-1.71)	1.68 (1.61-1.7)	<0.001
Indice de masa corporal (kg/m ²)		26.5 (24.12-29.38)	25.95 (23.5-31.03)	26.67 (24.46-29.39)	27.06 (24.22-29.38)	0.601
Diabetes (%)		148 (54.8)	30 (43.5)	92 (51.4)	69 (48.9)	0.343
Hipertensión (%)		161 (59.6)	40 (58)	100 (55.9)	64 (45.4)	0.049
Tabaquismo activo (%)		84 (31.1)	19 (27.5)	44 (24.6)	53 (37.6)	0.084
EPOC (%)		14 (5.2)	0	5 (2.8)	3 (2.1)	0.11
Cardiopatía isquémica (%)		59 (21.9)	7 (10.1)	41 (22.9)	23 (16.3)	0.073
ICP previa (%)		22 (8.1)	5 (7.2)	23 (12.8)	9 (6.4)	0.176
CABG previo (%)		6 (2.2)	0	4 (2.2)	5 (3.5)	0.452
Tipo de IAM	SICASE ST	57 (21.1)	7 (10.1)	35 (19.6)	20 (14.2)	0.097

	SICACE ST	213 (78.9)	62 (89.9)	144 (80.4)	121 (85.8)	
Tensión arterial sistólica		90 (80-110)	100 (80-120)	103 (83-120)	104 (80-120)	<0.001
Tensión arterial diastólica		60 (40-70)	64 (50-76)	70 (50-80)	62 (55-75)	<0.001
Tensión arterial media		70 (54.5-83.3)	73.33 (63.33-90)	80 (61.67-91.67)	76.67 (64.67-90)	<0.001
Frecuencia cardiaca		88.5 (62-105)	85 (57-100)	100 (80-110)	100 (80-110)	<0.001
Frecuencia respiratoria		20 (18-24)	20 (18-24.5)	20 (18-24)	20 (18-25)	0.444
Hemoglobina (g/dL)		13.9 (12.1-15.6)	14 (13-16)	14.7 (13.2-16.2)	14.5 (13-16)	0.01
Leucocitos		12.8 (10.1-17)	13.4 (10.4-18.07)	12.96 (9.9-17.2)	13.1 (10.4-16.7)	0.864
Neutrófilos (%)		82 (75-86.35)	82.3 (75.9-88.15)	81 (74-86.25)	81.85 (75-85.8)	0.399
Plaquetas		211 (165-265)	195 (162-258)	225 (176-273)	222 (179-279)	0.064
Glucosa		191 (142-290)	190 (130-234)	206 (145-294)	203 (137-299)	0.319
BUN		27 (20-42)	27.3 (17-37)	24 (18-35)	25 (19-36)	0.127
Creatinina		1.6 (1.1-2.3)	1.5 (1.08-2.54)	1.4 (1-2.1)	1.4 (1.02-2)	0.076
TFG por CKD-EPI		42.16 (25.43-63.62)	46.55 (26.71-74.99)	52.73 (33.48-75.17)	52.35 (35.23-75.7)	<0.001
Cl ⁻		103 (100-106)	103 (100-106.35)	103 (100-106)	103 (99.7-106)	0.998
Na ⁺		137 (134-140)	136 (132-139)	137 (134-139.35)	136 (134-138)	0.27

K ⁺		4.5 (3.9-5.1)	4.49 (4.06-5.15)	4.4 (3.9-4.8)	4.2 (3.9-4.6)	0.06
Albumina		3.4 (3-3.7)	3.2 (2.8-3.6)	3.2 (2.91-3.6)	3.36 (2.95-3.8)	0.176
AST		168.5 (56-486.5)	260.5 (82.5-602.5)	228 (70-493)	191 (53-631)	0.45
ALT		72 (36-219)	88 (40-229.5)	91 (53.9-161)	84.3 (45-187)	0.422
Proteína C reactiva		41.29 (11-101)	59.9 (15.5-120)	59 (12.5-146)	74.8 (28.9-181)	0.002
FEVI (%)		35 (25-40)	35 (25-45)	30 (21-35)	30 (23-40)	0.013
Tipo de reperusión primaria	NR	55	7	36	19	0.023
	FARMA CO INV	68	19	65	41	
	ICP	147	43	78	81	
Post-ICP flujo TIMI	TIMI=3	247 (91.5)	59 (85.5)	149 (83.2)	118 (83.7)	0.037
	TIMI ≤2	23 (8.5)	10 (14.5)	30 (16.8)	23 (16.3)	
Dobutamina (%)		159 (58.9)	66 (95.7)	138 (77.1)	126 (89.4)	<0.001
Levosimendan (%)		16 (5.9)	19 (27.5)	36 (20.1)	62 (44)	<0.001
Norepinephrina (%)		243 (90)	58 (84.1)	172 (96.1)	128 (90.8)	<0.001
Vasopresina (%)		128 (47.4)	46 (66.7)	127 (70.9)	101 (71.6)	<0.001
Número de agentes vasoactivos(%)	0	18 (6.7)	2 (2.9)	3 (1.7)	4 (2.8)	<0.001

	1	64 (23.7)	5 (7.2)	13 (7.3)	6 (4.3)	
	2	90 (33.3)	16 (23.2)	53 (29.6)	23 (16.3)	
	3	90 (33.3)	32 (46.4)	86 (48)	67 (47.5)	
	4	8 (3)	14 (20.3)	24 (13.4)	41 (29.1)	
Ventilación mecánica		146 (54.1)	53 (76.8)	140 (78.2)	119 (84.4)	<0.001
Hemodiálisis (%)		26 (9.6)	11 (15.9)	19 (10.6)	22 (15.6)	0.208
Mortalidad (%)		191 (70.7)	34 (49.3)	128 (71.5)	81 (57.4)	<0.001
SCAI	C	71 (26.3)	12 (17.4)	11 (6.1)	9 (6.4)	<0.001
	D	60 (22.2)	23 (33.3)	87 (48.6)	72 (51.1)	
	E	139 (51.5)	34 (49.3)	81 (45.3)	60 (42.6)	
CARDSHOCK score	0-3	68 (25.2)	22 (31.9)	50 (27.9)	50 (35.5)	0.032
	4-5	115 (42.6)	34 (49.3)	87 (48.6)	65 (46.1)	
	6-9	87 (32.2)	13 (18.8)	42 (23.5)	26 (18.4)	
GRACE score		218 (177-243)	207 (171-223)	198 (166-266)	204 (176-231)	<0.001

Tabla 2 Comparaciones múltiples entre grupos de las variables significativas

	No CAP No BIAC (GRUPO A)	Si CAP no BIAC (GRUPO B)	Si BIAC no CAP (GRUPO C)	Si BIAC si CAP (GRUPO D)
Edad (años)	NS	A <0.001	A <0.001 B 0.993	A <0.001 B 1

				C 1
Género	C <0.001 D 0.001	NS	A <0.001	A 0.001
Peso (kg)	B 1 C 0.015 D 0.057	C 1 D 1	NS	C 0.847
Talla (m)	B 0.159 C <0.001 D 0.001	C 0.097 D 0.259	NS	C 0.534
Hipertensión (%)	D 0.035	NS	NS	A 0.035
TA sistólica	B 0.047 C <0.001 D 0.004	C 1 D 1	D 1	NS
TA diastólica	B 0.03 C <0.001 D 0.002	C 0.435 D 0.881	D 0.431	NS
TA media	B 0.026 C <0.001 D 0.001	C 0.429 D 0.839	C 0.465	NS
Frecuencia cardiaca	C 0.001 D <0.001	A 1 C <0.00 D <0.001	D 0.596	NS
Hemoglobina (g/dL)	B 1 C 0.01 D 0.173	C 0.732 D 1	D 1	NS
TFG por CKD-EPI	B 0.25 C <0.001 D <0.001	C 0.888 D 0.634	D 1	NS
Proteína C reactiva	B 0.185 C 0.08	D 0.693	B 1 D 0.195	NS

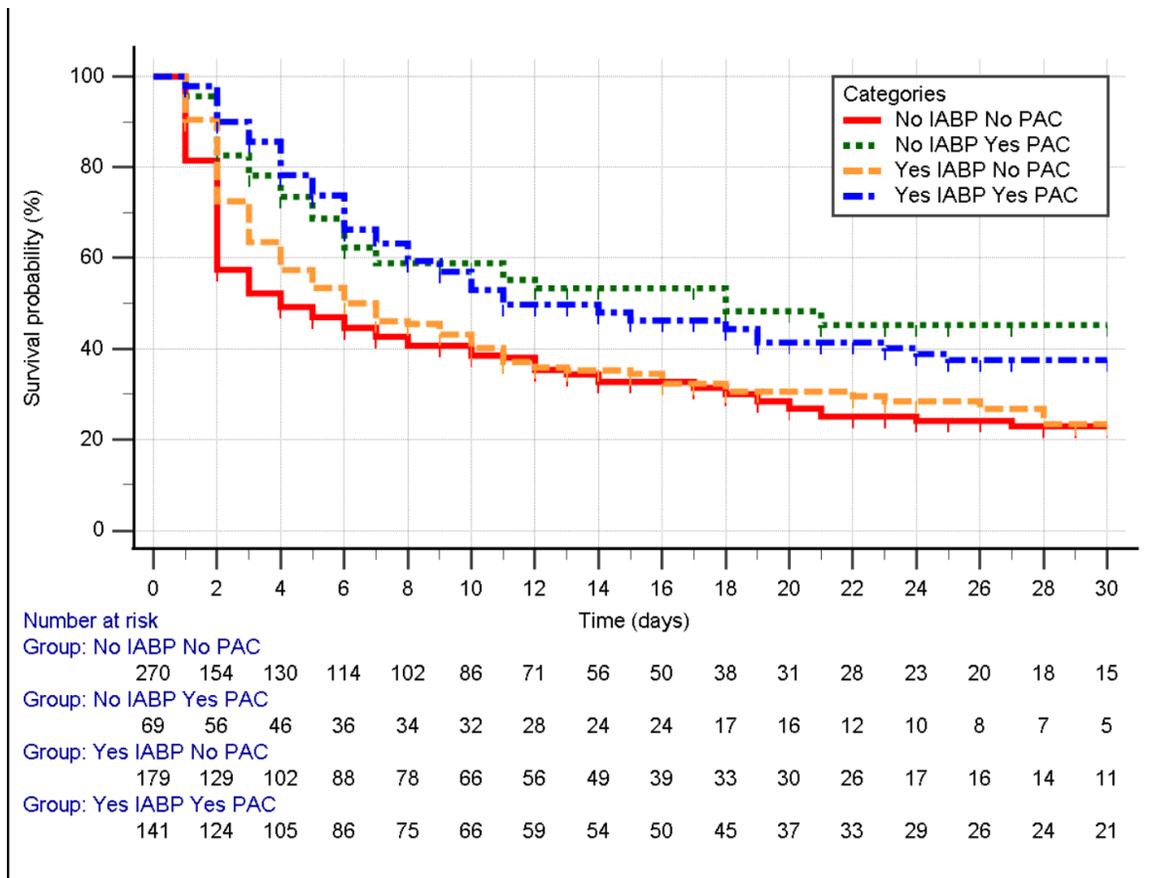
		D <0.001			
FEVI (%)		NS	NS	NS	NS
Tipo de reperfusión primaria	NR	NS	NS	NS	NS
	FARMA CO INV	NS	NS	NS	NS
	ICP	NS	C 0.049	NS	NS
Post-ICP flujo TIMI	TIMI=3	NS	NS	NS	NS
	TIMI ≤2	NS	NS	NS	NS
Dobutamina (%)		NS	A <0.001 C 0.004	A <0.001	A <0.001 C 0.025
Levosimendan (%)		NS	A <0.001	A 0.001	A <0.001 C <0.001
Norepineprina (%)		NS	NS	B 0.006	NS
Vasopresina (%)		NS	A 0.026	A < 0.001	A <0.001
Número de agentes vasoactivos(%)	0	NS	NS	NS	NS
	1	B 0.015 C <0.001 D <0.001	NS	NS	NS
	2	D 0.001	NS	D 0.033	NS
	3	NS	NS	A 0.011	A 0.03
	4	NS	A 0.004	A <0.001	A <0.001
Ventilación mecánica		NS	A 0.004	A <0.001	A <0.001

Mortalidad (%)		B 0.005 D 0.041	NS	B 0.006	NS
SCAI	C	C <0.001 D <0.001	C 0.037	NS	NS
	D	NS	NS	A <0.001	A <0.001
	E	NS	NS	NS	NS
CARDSHOCK score	0-3	NS	NS	NS	NS
	4-5	NS	NS	NS	NS
	6-9	D 0.018	NS	NS	NS
GRACE score		NS	A 0.03 D 0.708	A <0.001 B 0.437 D 0.142	A 0.023

Mortalidad intrahospitalaria dependiendo de las estrategias empleadas

En el análisis no ajustado se obtuvieron diferencias significativas en el caso de las curvas de mortalidad con un Cox $p < 0.001$. Utilizando al grupo A como grupo referente se demostró en el se observó una reducción del riesgo relativo (RR) en las estrategias que usaban el catéter de flotación como el grupo B donde fue de 0.53 (IC 95% 0.37-0.77) con $p = 0.001$ y el D de grupo D un RR 0.58 (IC 95% 0.45-0.76) $p = < 0.001$. En comparación el grupo A con el grupo C no se observaron diferencias (RR=0.89, IC 95% 0.71-1.1; $p = 0.299$). (Figura 1)

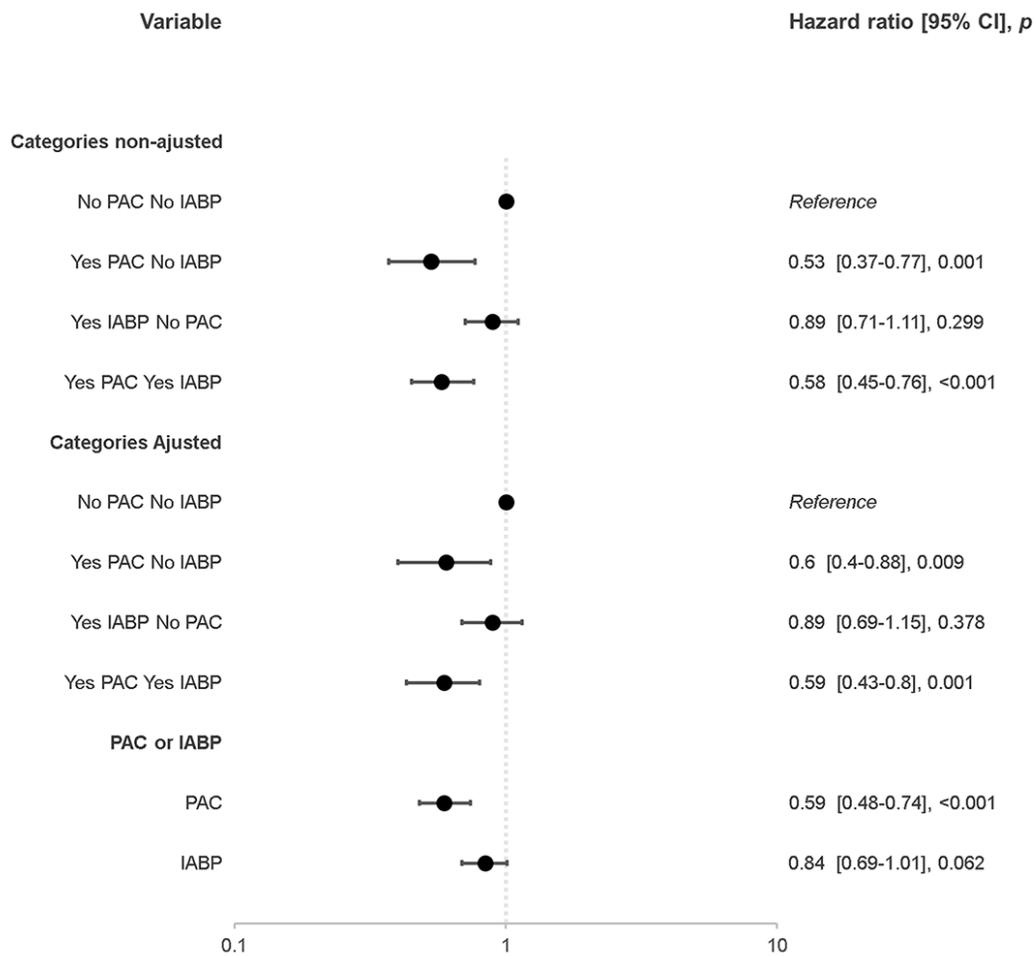
Figura 1. Sobrevida



Al realizar la medición ajustada se obtuvo consistentemente una diferencia significativa ($p < 0.001$) donde de igual forma al tener al grupo A como grupo referente, se observaron los siguientes resultados grupo A vs grupo B RR 0.6 (IC 95% 0.4-0.88) $p = 0.009$, grupo A vs grupo C RR=0.89 (IC 95% 0.69-1.15) $p = 0.378$, grupo A vs grupo D RR=0.59 (IC 95% 0.43-0.8) $p = 0.001$; donde se observa la consistencia de una reducción del RR en los grupos con catéter de arteria pulmonar. Al hacer el análisis por subgrupos no se obtuvieron interacción significativas por: SCAI (p interacción=0.581), CARDSHOCK ($p_i=0.161$), género ($p_i=0.974$), edad ($p_i=0.742$), ventilación mecánica invasiva ($p_i=0.246$), ó número de vasopresores ($p_i=0.349$). (Figura 2)

En el análisis de nuestra cohorte el uso de catéter de arteria pulmonar cuando se compara las estrategias obtuvo una diferencia significativa con un RR= 0.59 (IC 95% 0.48-0.74, $p<0.001$) a su vez el uso de BIAC tuvo una tendencia aunque no significativa con un RR 0.84 (IC 0.69-1.01, $p=0.062$) en favor del uso de BIAC. (Figura 2)

Figura 2. Forrest plot



DISCUSIÓN

Aquí demostramos que el uso del catéter pulmonar se asocia con una disminución de la mortalidad de forma independiente del uso o no de balón de contrapulsación aórtico.

Los hallazgos encontrados en el estudio apoyan el uso de catéter de arteria pulmonar con o sin uso de balón de contrapulsación aórtica como herramienta para lograr una menor mortalidad, mientras que el uso únicamente de balón de contrapulsación aórtica no demostró mejoría en los desenlaces primarios, aunque tuvo una tendencia hacia la disminución de mortalidad. Esto nos apoya al uso de catéter de arteria pulmonar en todo paciente que se presenta con choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio. Las guías actuales recomiendan el uso de catéter de arteria pulmonar en pacientes con choque cardiogénico para la adecuada evaluación del paciente con cálculos hemodinámicos que nos ayuden a clasificar y establecer estrategias adecuadas para su manejo, mientras que el uso de balón recibe una recomendación la cual no apoya el uso de manera rutinaria en pacientes con IAM y solo en casos especiales (IIa y III según ESC y AHA respectivamente), aunque puede utilizarse como terapia mecánica de soporte temporal.

Los resultados pueden estar justificados ya que son pacientes críticos, el monitoreo de la hemodinámica invasiva nos apoya para realizar distintas maniobras farmacológicas y no farmacológicas buscando optimizar los parámetros dados por el catéter, sin embargo en el presente estudio por el diseño retrospectivo esta aseveración no se puede demostrar sin embargo a pesar de la corrección de forma estadística de la diferencia conforma a

escalas de gravedad el uso de CAP demuestra de forma consistente una reducción importante de la mortalidad.

El balón de contrapulsación aórtica como dispositivo de asistencia ventricular no demostró mejorar por sí solo los desenlaces primarios considerando que solo aporta de 500 mililitros a 1 litro de gasto cardiaco por minuto, así como mejora la perfusión coronaria lo que podría aumentar al flujo al miocardio en riesgo, a pesar de esto el uso de IABP en nuestra población analizado de forma conjunta demostró una tendencia a la reducción de mortalidad a 30 días sin embargo los autores creemos es por el uso en conjunto con el CAP que proporciona una mejor guía hemodinámica del manejo en conjunto del CS.

Mientras que los estudios principales que desestiman el uso de catéter de arteria pulmonar (ESCAPE) y el uso de balón de contrapulsación aórtica (IABP-SCHOCK II), su población no es exclusiva de infarto agudo del miocardio, por lo que la presente tesis abre una pauta del uso de CAP en paciente de la unidad coronaria con IAM de alto riesgo es decir choque cardiogénico; ó SCAI C o mayores.

Lo observado en este estudio apoya nuevamente al uso de ambas estrategias para el manejo de estos pacientes críticos, ya que en estudios recientes se ha observado un resurgimiento de tanto el catéter de arteria pulmonar como del balón de contrapulsación aórtica.

Estos resultados deben interpretarse considerando las fortalezas y debilidades del estudio. Consideramos la fortaleza del estudio el número de pacientes incluidos, una población muy específica de choque cardiogénico secundario a infarto agudo del miocardio. mientras que como debilidad del estudio es un ensayo observacional y retrospectivo, así como no podemos extender la recomendación a otras causas de choque cardiogénico como en

la insuficiencia cardiaca crónica, valvulopatías, miocardiopatía hipertrófica. Además que no se tiene la presencia de la respuesta al conocimiento de las variables hemodinámicas invasivas y como el médico tratante respondió a estos cambios.

Por lo que este estudio es relevante para el apoyo del renacimiento del balón de contrapulsación aórtica y el catéter de arteria pulmonar; realizar nuevos estudios para demostrar el beneficio de su uso tanto en la población de infarto agudo del miocardio como en otras poblaciones.

CONCLUSIONES

El uso de catéter de flotación pulmonar disminuye la mortalidad independiente del uso de balón contrapulsación en pacientes con choque cardiogénico secundario a IAM. Aunque no está claro que el uso de PAC no es una estrategia terapéutica, la monitorización hemodinámica invasiva y continua puede mejorar la supervivencia en el CS-IAM.

REFERENCIAS

1. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J*. 2019;40(3):237–69.
2. Virmani R, Burke AP, Kolodgie FD, Farb A. Vulnerable plaque: The pathology of unstable coronary lesions. *J Interv Cardiol*. 2002;15(6):439–46.
3. Bhatt DL, Lopes RD, Harrington RA. Diagnosis and Treatment of Acute Coronary Syndromes: A Review. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2022;327(7):662–75.
4. Van Diepen S, Katz JN, Albert NM, Henry TD, Jacobs AK, Kapur NK, et al. Contemporary Management of Cardiogenic Shock: A Scientific Statement from the American Heart Association. Vol. 136, *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. e232–68.
5. Udith J, Ochman SH, Leeper YAS, Ohn J, Ebb GW, Anborn IAS, et al. EARLY REVASCULARIZATION IN ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION COMPLICATED BY CARDIOGENIC SHOCK A BSTRACT Background The leading cause of death in pa. *N Engl J Med*. 1999;341:625.
6. Thiele H, Zeymer U, Neumann F-J, Ferenc M, Olbrich H-G, Hausleiter J, et al. Intraaortic Balloon Support for Myocardial Infarction with Cardiogenic Shock. *N Engl J Med*. 2012;367(14):1287–96.
7. Ouweneel DM, Eriksen E, Sjauw KD, van Dongen IM, Hirsch A, Packer EJS, et al. Percutaneous Mechanical Circulatory Support Versus Intra-Aortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock After Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(3):278–87.
8. Thiele H, Ohman EM, Desch S, Eitel I, De Waha S. Management of cardiogenic shock. *Eur Heart J*. 2015;36(20):1223–30.
9. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2018;39(2):119–77.
10. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Bauersachs J, Dendale P, Edvardsen T, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2021;42(14):1289–367.
11. Baran DA, Grines CL, Bailey S, Burkhoff D, Hall SA, Henry TD, et al. SCAI clinical expert consensus statement on the classification of cardiogenic shock: This document was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the Society of Critical Care Medicine (SCCM), and the Societ. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2019;94(1):29–37.
12. Kalra S, RANARD LS, MEMON S, RAO P, GARAN AR, MASOUMI A, et al.

- Risk Prediction in Cardiogenic Shock: Current State of Knowledge, Challenges and Opportunities. *J Card Fail* [Internet]. 2021;27(10):1099–110. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.08.003>
13. Naidu SS, Baran DA, Jentzer JC, Hollenberg SM, van Diepen S, Basir MB, et al. SCAI SHOCK Stage Classification Expert Consensus Update: A Review and Incorporation of Validation Studies. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv* [Internet]. 2022;1(1):100008. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jscvai.2021.100008>
 14. Tyler JM, Brown C, Jentzer JC, Baran DA, van Diepen S, Kapur NK, et al. Variability in reporting of key outcome predictors in acute myocardial infarction cardiogenic shock trials. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2022;99(1):19–26.
 15. Shah MR, O'Connor CM, Sopko G, Hasselblad V, Califf RM, Stevenson LW. Evaluation study of congestive heart failure and pulmonary artery catheterization effectiveness (ESCAPE): Design and rationale. *Am Heart J*. 2001;141(4):528–35.
 16. Fang JC, Jones TL. Can a Pulmonary Artery Catheter Improve Outcomes in Cardiogenic Shock? *JACC Hear Fail*. 2020;8(11):914–6.
 17. Hernandez GA, Lemor A, Blumer V, Rueda CA, Zalawadiya S, Stevenson LW, et al. Trends in Utilization and Outcomes of Pulmonary Artery Catheterization in Heart Failure With and Without Cardiogenic Shock. *J Card Fail*. 2019;25(5):364–71.
 18. 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. *JACC Hear Fail*. 2020;8(11):903–13.
 19. 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. Vol. 8, *JACC: Heart Failure*. Elsevier Inc.; 2020. p. 879–91.
 20. Parissis H, Graham V, Lampridis S, Lau M, Hooks G, Mhandu PC. IABP: History-evolution-pathophysiology-indications: What we need to know. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2016;11(1):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-016-0513-0>
 21. Webb CAJ, Weyker PD, Flynn BC. Management of intra-aortic balloon pumps. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;19(2):106–21.