



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE:

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

TÍTULO:

**SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO POSCARDIOTOMÍA EN PACIENTES SOMETIDOS A
CIRUGÍA CARDIACA EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA CARDIOVASCULAR DEL
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHAVEZ**

PRESENTA:

JORGE LUIS FLORES MACEDO

DIRECTOR DE ENSEÑANZA:
DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:
DR. DANIEL MANZUR SANDOVAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MEXICO, JULIO 2021



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.



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
Renacimiento de la excelencia

Ciudad de México, 06 de agosto 2021.

Dr. Gerhard Heinze Martin

Jefe de la Subdivisión de Especializaciones Médicas de Posgrado
de la Facultad de Medicina
Universidad Nacional Autónoma De México
PRESENTE

Por medio de la presente hago constar que el Proyecto de Investigación titulado "SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO POSCARDIOTOMÍA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA CARDIOVASCULAR DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ" presentado por el Dr. Jorge Luis Flores Macedo, médico residente que cursa la Especialidad en Cardiología, ha sido sometido a revisión por el Comité de Investigación de la Dirección de Enseñanza de este Instituto, cumpliendo con los requisitos para la titulación oportuna.

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

Atentamente


Dr. Carlos R. Sierra Fernández
Director de Enseñanza

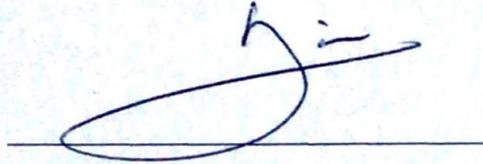


CSF/mhm



TESIS

SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO POSCARDIOTOMÍA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIACA EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA CARDIOVASCULAR DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHAVEZ



Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández
Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"



Dr. Daniel Manzur Sandoval
Director de Tesis
Médico adscrito a la Terapia Intensiva Cardiovascular
Instituto Nacional De Cardiología "Ignacio Chávez"



Dr. Jorge Luis Flores Macedo
Residente de Tercer año de Cardiología Clínica
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Agradecimientos.

En primer lugar a Dios, por ese día tan difícil para mis padres y mi familia, darme vida, para poder disfrutar de todo.

No hay palabras, para expresar la gratitud que tengo por el apoyo y amor incondicional que he recibido de parte de mi familia. Nada de esto hubiera sido posible sin su guía, paciencia y esfuerzo. Gracias Jorge y Liliana.

A mi hermano, Carlos que ha sido más que mi familia, mi mejor amigo y compañero, en las buenas y en las malas.

A mis abuelos, tíos, primos que sin su apoyo en los momentos difíciles no me hubiera permitido llegar hasta aquí.

A Karina y sus padres, por ser la compañera perfecta. Tu apoyo, tu amor han sido mi fuerza para continuar ante la adversidad. Por todos los momentos de felicidad que hemos tenido juntos, y los que nos faltan.

A todos mis maestros, su esfuerzo y empeño me ha permitido llegar hasta aquí.

En especial los Doctores Daniel Manzur y Rodrigo Gopar por su conocimiento y contribución inigualable para el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| I. | Introducción..... | 6 |
| II. | Marco Teórico..... | 7 |
| | a) Definición..... | 7 |
| | b) Incidencia y morbilidad..... | 7 |
| | c) Fisiopatología | 8 |
| | d) Factores predisponentes..... | 9 |
| | e) Presentación clínica..... | 10 |
| | f) Manejo del paciente con síndrome de bajo gasto postcardiotomía..... | 10 |
| | g) Monitoreo hemodinámico | 11 |
| | h) Medición de presión venosa central..... | 11 |
| | i) Saturación venosa de oxígeno..... | 11 |
| | j) Lactato..... | 11 |
| | k) Catéter de Swan-Ganz..... | 12 |
| | l) Índice de poder cardiaco..... | 13 |
| | m) Índice de pulsatilidad de arteria pulmonar..... | 14 |
| III. | Planteamiento del problema..... | 15 |
| IV. | Justificación..... | 15 |
| V. | Objetivos..... | 16 |
| VI. | Hipótesis | 17 |
| VII. | Material y métodos..... | 17 |
| | 1) Diseño de investigación..... | 17 |
| | 2) Población y muestra..... | 17 |
| | 3) Criterios de inclusión..... | 18 |
| | 4) Criterios de exclusión..... | 18 |
| | 5) Criterios de eliminación..... | 18 |
| | 6) Métodos | 18 |
| | 7) Variables | 19 |
| | 8) Análisis estadístico..... | 21 |
| VIII. | Resultados..... | 22 |
| IX. | Discusión..... | 29 |
| X. | Conclusiones..... | 32 |
| XI. | Referencias..... | 34 |

I. Introducción

El periodo postoperatorio de una intervención cardíaca es uno de los más críticos, debido a que se pueden desarrollar diferentes complicaciones con alta mortalidad. Esto relacionado a que el corazón, a diferencia de otros órganos sometidos a algún procedimiento, debe reasumir sus funciones en el propio quirófano, mientras otros órganos y sistemas pueden colocarse en “reposo”. El riesgo relativo de complicaciones cardíacas postoperatorias oscila entre 0.4 y 11%, las causas son diversas y en muchas de estas interviene el síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía (SBGP). Fenómenos como la isquemia-reperfusión, el daño inflamatorio producido por la cardioplejia y la bomba de circulación extracorpórea, anemia, asistencia respiratoria mecánica, y la medicación anestésica, entre otros generan un estrés que se suma a la disfunción miocárdica previa, determinan una disminución del gasto cardíaco con el consecuente desarrollo de SBGP. La presentación clínica es variada y su etiología es multifactorial pero las consecuencias de este síndrome son insuficiencia renal, prolonga el tiempo de monitorización invasiva, ventilación mecánica y la estancia en terapia intensiva, lo cual se refleja en el aumento de la mortalidad. Es una variedad diferente de la insuficiencia cardíaca; lo cual constituye un desafío para el médico, sin embargo existen en la actualidad pocos estudios multicéntricos que suministren evidencia científica sobre este síndrome.

II. Marco Teórico.

a. Definición.-

El SBGP fue descrito por primera vez por Parrs et al. Aún no hay un consenso sobre su definición exacta, encontrando diversas formas de catalogarlo en la bibliografía.¹ Según la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias publicado en 2012, se define como un IC <2.2 l/min/m², sin hipovolemia relativa asociada (entendida como PCP <15 mmHg).^{2,3} El cuadro clínico compatible es caracterizado por oliguria, saturación venosa central <65%, lactato >3 mol/l, sin hipovolemia relativa, incluyendo a los pacientes que requieren inotrópicos y/o BIAC para mantener un adecuado estado hemodinámico.⁴ Lomivorotov et al. Lo definen como la disminución del IC <2.0 l/min/m², presión arterial sistólica < 90 mmHg en conjunto con signos de hipoperfusión periférica (periferia fría, piel húmeda, confusión, oliguria, elevación de lactato sérico) en ausencia de hipovolemia.⁵ Pérez Vela et al. Lo definen como “índice cardíaco medido <2.2 l/min/m², sin hipovolemia relativa asociada. Puede deberse a fracaso ventricular izquierdo y/o derecho y asocia o no congestión pulmonar. Puede cursar con presión arterial normal o baja”.⁶ Cuando el SBGP persiste y se presenta hipotensión sistémica grave y sostenida (presión sistólica <90 mmHg) se enfrenta una complicación mayor, el choque cardiogénico poscardiotomía, que supone una mayor morbimortalidad, presente en un bajo porcentaje de enfermos (0-2-6%).^{7,8}

b. Incidencia y morbimortalidad.-

Esta en gran parte relacionada al criterio diagnóstico utilizado, en la literatura la incidencia de SBGP se encuentra entre 9.1% hasta 25%.¹ En el estudio de

Rao et al, la mortalidad fue de 17% en el subgrupo con SBGP comparado con 0.9% en el subgrupo sin SBGP.² En el estudio publicado por WenJun Ding et al, la presencia de SBGP se asoció a mayor estancia en UCI e internamiento total, mayores tasas de insuficiencia respiratoria, enfermedad cerebrovascular, insuficiencia renal aguda, y mortalidad a 30 días.⁹

c. Fisiopatología.-

El desarrollo de SBGP tiene un carácter multifactorial, algunos vinculados a la propia cirugía cardíaca y otros preexistentes, que generan un daño directamente sobre las células miocárdicas, provocando disfunción miocárdica, y sobre otros sistemas que afectan el gasto cardíaco. Condiciones como la acidosis, el infarto de miocardio reciente, la isquemia persistente, y la elevación de troponina se asociaron a mayor probabilidad de desarrollar SBGP.⁹

La cirugía con circulación extracorpórea es uno de los principales responsables de una intensa respuesta inflamatoria sistémica, provoca daño, disfunción celular y mitocondrial, con la consecuente necrosis y apoptosis a nivel miocárdico. Tiempos prolongados de CEC se asocian a mayor uso de inotrópicos durante el postoperatorio. A nivel sistémico se altera la coagulación, la función plaquetaria, determinando aumento del riesgo de sangrado; provoca un gran desequilibrio en la homeostasis, con trastornos hidroelectrolíticos y ácido-base, que afectan a su vez la función ventricular.^{5,10}

Otra gran complicación está estrechamente relacionada al fenómeno de isquemia-reperusión, relacionado a una protección miocárdica deficiente, con la cardioplejia y/o el pinzamiento aórtico. El mismo se desencadena al

restaurarse el flujo sanguíneo normal generando una respuesta inflamatoria que induce daño miocárdico. Además puede ocurrir de la misma forma a nivel pulmonar, provocando edema pulmonar e hipoxemia.^{1, 11,12}

Otras causas que pueden llegar a producir disminución de la función sistólica del corazón son la manipulación directa, la revascularización incompleta, complicaciones en las anastomosis, o trombosis del injerto, el espasmo coronario y la hipoxemia por disminución parcial o total de la perfusión miocárdica en algún territorio coronario llegando a causar infarto transmural.^{13,14}

d. Factores predisponentes.-

En un estudio unicéntrico publicado en 2015, en el cual se incluyeron 1524 pacientes sometidos a revascularización miocárdica aislada, 205 pacientes desarrollaron SBGP según criterios clínicos, y se concluyó mediante análisis multivariado que la edad >65 años (OR=1,85;IC 95% 1,27-3,76; p=0,001), fracción de eyección del ventrículo izquierdo <50% (OR=2,05;IC95% 1,53-4,54; p=0,005, cirugía con CEC (OR=2,16; IC95% 1,53-4,86; p=0,018), la conversión de cirugía sin bomba a con bomba (OR=9,15;IC 95% 3,84-16,49; P<0,0001) y revascularización incompleta (definida según criterios anatómicos como la ausencia de revascularización de todos los vasos >1 mm de diámetro) (OR=2,62;IC95% 1,79-5,15;p=0,007) fueron factores independientes de SBGP.⁹ El péptido natriurético y la anemia se asocian a SBGP.¹⁵ En otro estudio, el recuento linfocitario preoperatorio <2,007 cel/ul se asoció de manera independiente al uso de inotrópicos o vasopresores por más de 6 h (p<0,001). Otros factores que antes se pensaban como predisponentes

del síndrome, como hipertensión arterial, sexo femenino, enfermedad de tres vasos o de tronco coronario izquierdo, actualmente no se consideran como tales.¹⁶

e. Presentación clínica.-

Los datos clínicos de este síndrome están marcados por elementos de hipoperfusión sistémica. El paciente presenta palidez, lívido reticularis, llenado capilar lento, extremidades frías, y oligo-anuria. En etapas más tempranas puede presentarse como ingurgitación yugular, hipotensión arterial sistémica y taquicardia sinusal. En caso de que el paciente se encuentre extubado puede presentarse como desorientación, excitación psicomotriz y bradipsiquia debido a la hipoperfusión cerebral. En casos especiales, como el síndrome vasopléjico y/o choque séptico, existe hipoperfusión con extremidades calientes. Los exámenes de laboratorio representan los elementos de hipoperfusión periférica como hiperlactatemia, acidosis metabólica, elevación de azoados y elevación de biomarcadores de daño miocárdico.¹⁷

f. Manejo del paciente con síndrome de bajo gasto poscardiotomía.-

En el manejo de un paciente cardiovascular crítico, como lo son los pacientes con SBGP, se deben de conocer y evaluar constantemente los determinantes del gasto cardiaco como lo son la precarga, poscarga, contractilidad y frecuencia cardiaca. Se debe también tener en cuenta la respuesta clínica, y ciertos parámetros hemodinámicos obtenidos por sistemas de monitoreo ya sea invasivos o no invasivos que permiten de manera más objetiva evaluar la

respuesta al tratamiento establecido, aunque su uso rutinario no ha demostrado una reducción de la mortalidad.⁶

g. Monitoreo hemodinámico.

El monitoreo hemodinámico ha tenido avances circunstanciales, ha pasado de medidas intermitentes a continuas, y ha técnicas menos invasivas que permiten cuantificar el gasto cardiaco, y las presiones intracardiacas. Aunque ninguna de ellas es ideal, cada una tiene ventajas y desventajas, y su uso es dependiente de los costos, disponibilidad y posibles complicaciones.⁶

h. Medición de presión venosa central.

Se obtiene colocando un catéter en la aurícula derecho para evaluar la precaria del VD. A su vez, este catéter permite la administración de fármacos y el análisis de la saturación venosa central de oxígeno.⁶

i. Saturación venosa de oxígeno.

Si bien no es un parámetro hemodinámico, la saturación venosa mixta de oxígeno es un indicador de la perfusión de los tejidos. La sangre venosa mixta se obtiene de la arteria pulmonar, pero la muestra obtenida de la aurícula derecha por un catéter venoso central se acepta como válida en la práctica clínica habitual. Valores de Svo₂ <60% o >77% se consideran marcadores de mal pronóstico tras la cirugía cardiaca.⁶

j. Lactato.

La hiperlactatemia es un marcador de hipoxia tisular. Se considera un factor pronóstico en pacientes críticos, y se ha utilizado, en combinación con la Svo₂

para guiar el tratamiento en pacientes post cirugía cardiaca.⁶

k. Catéter de Swan-Ganz.-

Es un catéter arterial pulmonar que permite por medio de termodilución calcular el gasto cardiaco, así como presiones de llenado intracardiacas como la presión venosa central, presiones de la arteria pulmonar, así como la presión capilar pulmonar. Es importante mencionar que aunque el gasto cardiaco puede ser calculado por técnicas menos invasivas, su cálculo por termodilución aún es considerado el *Gold Standard*. Al ser un método invasivo, no está exento de complicaciones trombóticas, infecciosas o riesgo de lesión en la arteria pulmonar. En un estudio retrospectivo publicado en 2014, con pacientes intervenidos del 2000 al 2010, no demostró ser superior en cuanto a morbilidad y mortalidad en comparación con pacientes en los que no se implantó el catéter. Sin embargo, por otro lado, podría ser beneficioso en aquellos pacientes con shock cardiogénico no respondedores al tratamiento, o con falla del ventrículo derecho. Aunque estos datos se podrían extrapolar a pacientes con SBGP, realmente no se han realizado estudios con evidencia científica para comprobarlo.^{6,18}

Otros métodos menos invasivos que permiten el monitoreo continuo del gasto cardiaco mediante el análisis de la onda del pulso arterial sin la necesidad de implantar un catéter pulmonar son el piCCO pulsiónFlex y el VolumeView/EV1000, sin embargo el uso de estos métodos aún está limitado por su costo y por su menor precisión en relación a los métodos por termodilución. Los sistemas FloTRac/Vigileo, ProAQT/pulsioFlex y LiDCOrapid son sistemas que a partir del análisis de la onda de pulso radial

o femoral proporcionan un monitoreo continuo del gasto cardiaco sin requerir termodilución para su calibración, sin embargo su uso no está generalizado.⁶

1. Índice de Poder cardiaco.-

En 2004 Fincke Et. Al. evaluaron además de los parámetros hemodinámicos tradicionales (Presión arterial, PCP, índice cardiaco, resistencia vascular sistémica), una nueva medición: El índice de poder cardiaco. Usando la física de fluidos que dice que poder= presión X Flujo), el poder cardiaco es el producto de la medición simultánea del gasto cardiaco y la presión arterial media, por lo tanto es una medida del bombeo cardiaco. Este índice explica el hecho que la mejoría de solo el gasto cardiaco no promoverá la recuperación del shock, ya que la disminución de la resistencia vascular sistémica por la inflamación sigue siendo prominente. En estudios recientes, el poder cardiaco ha demostrado su utilidad no solo como medio para estimar la reserva contráctil cardiaca, sino también como un predictor de mortalidad en choque cardiogénico en pacientes con infarto agudo de miocardio. El bajo índice de poder cardiaco (<0.6 Watts) se considera como un predictor desfavorable. El aumento de la presión arterial media, además de mejorar el gasto cardiaco (variables del poder cardiaco) son prueba de la mejora del componente de contráctil cardiaco como de la recuperación de las resistencias vasculares sistémicas, por lo tanto el poder cardiaco es una herramienta útil para evaluar el pronóstico de los pacientes y la respuesta a vasopresores e inotrópicos en pacientes con choque cardiogénico, sin embargo, en pacientes con síndrome de bajo gasto cardiaco postcardiotomía no ha sido motivo de estudio.^{19,20}

m. Índice de pulsatilidad de arteria pulmonar.

El poder cardiaco se utiliza para valorar la función del ventrículo sistémico. Sin embargo, la insuficiencia del ventrículo derecho incrementa la mortalidad a corto plazo. Esta observación ha sido confirmada en el infarto agudo de miocardio, choque cardiogénico, insuficiencia cardiaca izquierda avanzada e hipertensión arterial pulmonar. La falla aguda de RV es un problema hidráulico causado por el funcionamiento deficiente de la bomba, las válvulas o los conductos. Cálculos hemodinámicos invasivos predictores de insuficiencia del ventrículo derecho pueden ser obtenidos con catéter Swan-Ganz, no obstante, ninguno de estos cálculos por si solo puede identificar la falla del VD. En 2012 se reportó la utilidad clínica del índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar (PAPi) como medidas de falla del VD en pacientes con infarto agudo de miocardio. La PAPi es la proporción de la presión de pulso de la arteria pulmonar entre la presión de la aurícula derecha. La presión de pulso de la arteria pulmonar provee una estimación de la carga pulsátil del VD y la fuerza contráctil. Primeramente se identificó que la PAPi <1.0 fue un indicador sensible de falla del VD en pacientes con infarto agudo de miocardio. Posteriormente se identificó que la PAPi < 1.85 fue un predictor sensible de falla de VD posterior a la implantación de dispositivos de asistencia ventricular izquierda. Se han realizado múltiples estudios para confirmar la utilidad de la PAPi como marcador de falla del VD en varios escenarios. Sin embargo no se ha estudiado en pacientes con SBGP o hipertensión pulmonar, por lo tanto, se requieren estudios que exploren su utilidad como marcador de insuficiencia cardiaca del ventrículo derecha.²¹

III. Planteamiento del problema.

La cirugía cardíaca ha presentado avances importantes en las últimas décadas, es un recurso imprescindible en el manejo de diversas patologías. El reto es cada vez mayor debido al aumento de factores de riesgo cardiovascular como la diabetes mellitus 2, hipertensión arterial sistémica, obesidad; más aún en países como México donde se conjuga la patología de países desarrollados como la cardiopatía isquémica y la de países emergentes en donde la prevalencia de cardiopatía valvular reumática es todavía importante y el tratamiento es generalmente tardío. Este panorama de alto riesgo se suma a una gran diversidad de escenarios posquirúrgicos que pueden aumentar el riesgo de presentar complicaciones perioperatorias, como es el caso del síndrome de bajo gasto cardíaco del cual en nuestro país existe un importante vacío de información en la literatura actual. Es por ello que se ha considerado que se requiere investigar acerca de los factores clínicos y hemodinámicos implicados en su desarrollo para iniciar de manera más temprana y mejorar el manejo terapéutico de estos pacientes.

IV. Justificación.

El síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía comprende un conjunto de signos y síntomas caracterizados por la incapacidad del sistema cardiovascular de abastecer la demanda metabólica tisular debido a un bajo volumen sistólico. Es una complicación frecuente en el posoperatorio de cirugía cardíaca, y abarca un gran espectro en su presentación, desde un cuadro de duración corta y que puede responder de manera temprana a vasopresores e inotrópicos, hasta el shock cardiogénico refractario y de alta

mortalidad. La mortalidad entre pacientes que desarrollan SBGP puede exceder el 20%. Pese al avance científico en la cardiología, no deja de ser una complicación frecuente, además de que en nuestro país no se encuentran registros de este síndrome clínico, por lo que es fundamental determinar en población mexicana los factores de riesgo y hemodinámicos relacionados a su desarrollo, así como comprender su fisiopatología y presentación clínica para un adecuado manejo del paciente durante su etapa de recuperación cardiovascular.

V. Objetivos.

Objetivo general.

- Conocer la prevalencia de síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía en pacientes sometidos a cirugía cardiaca en la unidad de Terapia intensiva cardiovascular del Instituto Nacional de Cardiología

Objetivos específicos.

- Conocer los factores de riesgo clínicos y hemodinámicos asociados al desarrollo de síndrome de bajo gasto poscardiotomía.
- Conocer la mortalidad intrahospitalaria en síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía.
- Conocer los factores de riesgo asociados a mortalidad intrahospitalaria en síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía.

VI. Hipótesis.

H1: Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con uno o más factores de riesgo tendrán mayor probabilidad de desarrollar síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía.

H0: Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con uno o más factores de riesgo no tendrán mayor probabilidad de desarrollar síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía.

VII. Material y métodos.

1) Diseño del estudio.

Tipo de estudio: Cohorte retrospectiva (observacional, descriptivo, retrospectivo, retrolectivo, unicéntrico).

Se analizaron a los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con síndrome de bajo gasto cardíaco ingresados en la base de datos de la Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” de 2008 a 2020.

2) Población y Muestra.

La población se integró por pacientes de 18 a 84 años, de ambos sexos. La muestra fue no probabilística, obtenida de la base de datos de la Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, en donde se incluyeron pacientes a los que se les realizó cirugía cardíaca y que desarrollaron síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía del 22 de diciembre de 2008 al 18 de febrero de 2020.

3) Criterios de inclusión.

Personas de ambos sexos, mayores de 18 y menores de 84 años de edad que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular posoperados de cirugía cardíaca con un índice cardíaco operatorio inicial <2.2 lt/min/m² cuantificado por catéter de flotación pulmonar, con necesidad de apoyo inotrópico y/o balón de contrapulsación aórtica

4) Criterios de exclusión.

- Pacientes con uso de vasopresor/inotrópico previo a cirugía cardíaca
- Pacientes con presión capilar pulmonar <15 mmHg posoperatoria.
- Pacientes con presión venosa central <10 mmHg posoperatoria.
- Pacientes con apoyo inotrópico posoperatorio menos de 6 horas.
- Pacientes con cardiopatía congénita compleja
- Pacientes con los siguientes tipos de cirugía cardíaca: Ventana pericárdica, resección de tumoración cardíaca, trombo-endarterectomía, trombectomía, pericardiectomía.

5) Criterios de eliminación.

- Pacientes con información incompleta

6) Métodos.

Se realizó un registro de los pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” con datos de síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía. Se recopilaron las siguientes variables: edad, sexo, peso, talla, índice de masa

corporal, presencia de hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus 2, dislipidemia, hipertensión arterial pulmonar, enfermedad renal crónica, hipotiroidismo, infarto previo, fibrilación atrial, tabaquismo, consumo de betabloqueador, inhibidor de enzima convertidora de angiotensina, antagonista de receptor de angiotensina II, consumo de calcio antagonista, tipo de cirugía, motivo de cirugía, número de prótesis valvulares, minutos de pinzamiento aórtico, minutos de circulación extracorpórea, número de puentes coronarios, revascularización a arteria descendente anterior, fracción de eyección del ventrículo izquierdo prequirúrgica, desplazamiento sistólico del plano del anillo tricúspideo prequirúrgico, presión arterial media, frecuencia cardiaca, presión en cuña pulmonar, índice cardiaco, gasto cardiaco, presión venosa central, índice de poder cardiaco, creatinina, proteína C reactiva, hemoglobina al ingreso, plaquetas al ingreso, leucocitos al ingreso, lactato inicial posquirúrgico, uso de dobutamina, levosimendán, milrinona, norepinefrina, adrenalina, vasopresina, días de estancia hospitalaria, horas de estancia en terapia intensiva, horas de intubación endotraqueal y mortalidad intrahospitalaria a 30 días.

7) Variables.

| Variable | Tipo de variable y escala | Unidades |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Edad | Cuantitativa continua | Años |
| Sexo | Cualitativa dicotómica | 0= mujer, 1=hombre |
| Peso | Cuantitativa continua | Kilogramos |
| Talla | Cuantitativa continua | Centímetros |
| Índice de masa corporal | Cuantitativa continua | Kg/m ² |

| | | |
|--|------------------------|-------------------------------------|
| Hipertensión arterial sistémica | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Diabetes mellitus | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Dislipidemia | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Hipertensión arterial pulmonar | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Enfermedad renal crónica | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Hipotiroidismo | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Infarto previo | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Fibrilación atrial | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Tabaquismo | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Consumo de betabloqueador | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Consumo de antagonista de receptor de angiotensina II | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Consumo de calcioantagonista | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Tipo de cirugía | Cualitativa dicotómica | 1= Valvular, 2=Revascularización |
| Motivo de cirugía | Cualitativa dicotómica | 1= Urgencia 2= Electiva |
| Número de prótesis valvulares | Cuantitativa discreta | Número de válvulas |
| Minutos de pinzamiento aórtico | Cuantitativa continua | Minutos |
| Minutos de circulación extracorpórea | Cuantitativa continua | Minutos |
| Número de puentes coronarios | Cuantitativa discreta | Número de puentes |
| Revascularización a arteria descendente anterior | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1= si |
| Fracción de eyección del ventrículo izquierdo | Cuantitativa continua | % |
| Desplazamiento sistólico del plano del anillo tricúspideo | Cuantitativa continua | mm |
| Presión arterial media | Cuantitativa continua | mmHg |
| Frecuencia cardiaca | Cuantitativa continua | lpm |
| Presión cuña pulmonar | Cuantitativa continua | mmHg |

| | | |
|---|------------------------|---------------------|
| Índice cardiaco | Cuantitativa continua | Litros/min/m2 |
| Gasto cardiaco | Cuantitativa continua | Litros/min |
| Presión venosa central | Cuantitativa continua | mmHg |
| Poder cardiaco | Cuantitativa continua | watts |
| Creatinina | Cuantitativa continua | mg/dl |
| Proteína C reactiva | Cuantitativa continua | mg/L |
| Hemoglobina | Cuantitativa continua | g/L |
| Plaquetas | Cuantitativa continua | 10 ³ /μL |
| Leucocitos | Cuantitativa continua | 10 ³ /μL |
| Lactato | Cuantitativa continua | mmol/L |
| Dobutamina | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Levosimendán | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Milrinona | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Norepinefrina | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Adrenalina | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Vasopresina | Cualitativa dicotómica | 0= no, 1=si |
| Días de estancia hospitalaria | Cuantitativa continua | Días |
| Horas de estancia en terapia intensiva | Cuantitativa continua | Horas |
| Horas de intubación endotraqueal | Cuantitativa continua | Horas |

8) Análisis Estadístico.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v13 (StataCorp LP, College Station, Tx).

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas y, dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con mediana y rangos intercuartilares, en caso de ser no paramétricas. De igual manera,

tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de t de Student o U de Mann-Whitney, según correspondiera. Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de χ^2 o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados.

Para encontrar factores de riesgo asociados a mortalidad a 30 días se realizó un modelo de regresión de Cox. En todos los análisis se consideró como significativo un valor de $p < 0.05$.

VIII. Resultados.

El total de la población estudiada con síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía fueron 281 pacientes con una mortalidad por todas las causas de 15.6% como se muestra en la tabla 1. La población en estudio presentó una mediana de edad de 60 años, y una distribución de género con 48% hombres y 52% mujeres. Dentro de los parámetros antropométricos los pacientes tuvieron una media de peso de 69.2 ± 12.7 , mediana de talla de 162 cm y de índice de masa corporal de 26.8 kg/m^2 . Cabe destacar que no existieron diferencias significativas en el género y los parámetros antropométricos, pero la mayor edad si fue estadísticamente significativa para el desarrollo de SBGP. Se encontraron las siguientes prevalencias de enfermedades crónicas degenerativas: diabetes mellitus 28.1%, hipertensión arterial sistémica 45.2%, dislipidemia 22.1%, hipertensión arterial pulmonar 9.2%, enfermedad renal crónica 3.6%, Hipotiroidismo 13.6%, fibrilación auricular 32.4%, tabaquismo 24.6%, infarto de miocardio previo 12.5%. Se

identificó un consumo previo de betabloqueador en el 33.1%, inhibidor de enzima convertidora de angiotensina en 28.8%, antagonista de receptor de angiotensina II en 16.7%, y consumo de calcioantagonista en 5%. De estas comorbilidades y factores de riesgo el antecedente de enfermedad renal crónica y de consumo de calcionantagonista se asociaron a mayor mortalidad, el resto no fueron significativas (Tabla 2).

Tabla 1. Descripción de la mortalidad por todas las causas de pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

| Población total con SBGP(n=281) | Número de pacientes | Porcentaje |
|--|----------------------------|-------------------|
| Sobrevida | 237 | 84.4% |
| Mortalidad a 30 días por todas las causas | 44 | 15.6% |

Tabla 2. Descripción de características basales en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

| Variable | Total n=281 | Sobrevida n=237 | Mortalidad a 30 días n=44 | p |
|--|--------------------|------------------------|----------------------------------|----------|
| Edad (años) Mediana (RIC) | 60(50-66) | 59(50-66) | 64(55-72) | 0.00 |
| Mujeres n (%) | 146(52) | 120(50.6) | 26(59.1) | 0.30 |
| Hombres n (%) | 135(48) | 117(49.4) | 18(40.9) | |
| Peso (kg) Media ± DE | 69.2±12.7 | 69.6±12.5 | 67.3±13.1 | 0.26 |
| Talla (cm) Mediana (RIC) | 162(155-168) | 162(155-169) | 160(153-168) | 0.29 |
| Índice de masa corporal Mediana (RIC) | 26.8(23.9-30.1) | 26.8(24.1-30.3) | 26.7(22.8-29.5) | 0.35 |
| Hipertensión arterial sistémica n (%) | 127(45.2) | 109(46) | 18(40.9) | 0.53 |
| Diabetes mellitus n (%) | 79(28.1) | 63(26.6) | 16(36.4) | 0.18 |
| Dislipidemia n (%) | 62(22.1) | 53(22.4) | 9(20.4) | 0.77 |

| | | | | |
|--|----------|----------|----------|------|
| Hipertensión arterial pulmonar n (%) | 26(9.2) | 20(8.4) | 6(13.6) | 0.27 |
| Enfermedad renal crónica n (%) | 10(3.6) | 6(2.5) | 4(9.1) | 0.05 |
| Hipotiroidismo n (%) | 38(13.5) | 32(13.5) | 6(13.6) | 0.98 |
| Infarto previo n (%) | 35(12.5) | 30(12.7) | 5(11.4) | 0.81 |
| Fibrilación atrial n (%) | 91(32.4) | 78(32.9) | 13(29.5) | 0.66 |
| Tabaquismo n (%) | 69(24.6) | 56(23.6) | 13(29.5) | 0.40 |
| Consumo de betabloqueador n (%) | 93(33.1) | 77(32.5) | 16(36.4) | 0.61 |
| Consumo de inhibidor de enzima convertidora de angiotensina n (%) | 81(28.8) | 67(28.3) | 14(31.8) | 0.63 |
| Consumo de antagonista de receptor de angiotensina II n (%) | 47(16.7) | 41(17.3) | 6(13.6) | 0.55 |
| Consumo de calcioantagonista n (%) | 14(5) | 9(3.8) | 5(11.4) | 0.03 |

En cuanto a las características de la cirugía cardíaca el 81.5% fueron por etiología valvular y el 18.5% por revascularización coronaria, sin diferencias en la supervivencia. En el 32.7% de los pacientes el motivo de la cirugía fue urgencia con una mortalidad de 23.9%, mayor que en la cirugía electiva donde se presentó una mortalidad de 11.6%. Los pacientes a los que se les realizó doble cambio valvular tuvieron mayor mortalidad. El tiempo de pinzamiento aórtico y de circulación extracorpórea tuvieron significancia estadística para predecir el desarrollo de SBGP. La mediana de tiempo de pinzamiento aórtico de 107 min y circulación extracorpórea de 154 min se asoció a mayor mortalidad; no así el número de puentes coronarios o si se revascularizó la arteria descendente anterior (Tabla 3).

Tabla 3. Características de la cirugía en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

| Variable | | Total n=281 | Sobrevida n=237 | Mortalidad a 30 días n=44 | p |
|---|-------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|------|
| Tipo de cirugía | Valvular | 229(81.5) | 195(82.3) | 34(77.3) | 0.42 |
| | Revascularización | 52(18.5) | 42(17.7) | 10(22.7) | |
| Motivo de la cirugía | Urgencia | 92(32.7) | 70(76.1) | 22(23.9) | 0.00 |
| | Electiva | 189(67.3) | 167(88.4) | 22(11.6) | |
| Número de prótesis valvulares Mediana (RIC) | | 1(1-2) | 1(1-2) | 2(1-2) | 0.00 |
| Minutos de pinzamiento aórtico Mediana (RIC) | | 89(69-119) | 88(68-115) | 107(77-147) | 0.02 |
| Minutos de circulación extracorpórea Mediana (RIC) | | 128(95-163) | 121(93-154) | 154(129-197) | 0.00 |
| Número de puentes Mediana (RIC) | | 3(2-3) | 3(2-3) | 2(2-3) | 0.15 |
| Revascularización a la descendente anterior n(%) | | 54(19.2) | 43(18.1) | 11(25) | 0.28 |

Mientras tanto, los parámetros hemodinámicos posoperatorios iniciales predictores con significancia estadística fueron la presión venosa central,

la presión arterial media, y el índice de poder cardiaco. Cabe destacar que una mediana de poder cardiaco de 0.33 watts se asoció a mayor mortalidad. Los estudios de laboratorio al ingreso hospitalario relacionados a mayor mortalidad fueron la creatinina, hemoglobina, así como el nivel de lactato posoperatorio inicial, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Descripción de los parámetros hemodinámicos y laboratorios en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

| Variable | Total n=281 | Sobrevida n=237 | Mortalidad a 30 días n=44 | p |
|--|----------------|--------------------|---------------------------------|------|
| Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%) Mediana (RIC) | 57(47-63) | 58(50-63) | 54(41-60) | 0.07 |
| TAPSE (mm) Mediana (RIC) | 18.8(16-21) | 19(16-21) | 18(15-21) | 0.47 |

| | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| Presión arterial media (mmHg) Media±DE | 74.1±11.6 | 75.1±11.5 | 68.4±10.3 | 0.00 |
| Frecuencia cardiaca (lpm) Mediana (RIC) | 80(72-90) | 80(72-90) | 80(73-92) | 0.62 |
| Presión en cuña (mmHg) Mediana (RIC) | 20(17-25) | 20(17-25) | 22(18-26) | 0.12 |
| Índice cardiaco Mediana (RIC) | 1.6(1.3-1.9) | 1.6(1.3-1.9) | 1.4(1.2-1.9) | 0.33 |
| Gasto cardiaco Mediana (RIC) | 2.42(1.87-2.98) | 2.46(1.94-3) | 2.2(1.63-2.89) | 0.12 |
| Presión venosa central Mediana (RIC) | 14(12-17) | 14(12-17) | 16(12-20) | 0.04 |
| Poder cardiaco Mediana (RIC) | 0.39(0.30-0.51) | 0.40(0.31-0.52) | 0.33(0.24-0.45) | 0.00 |
| Creatinina (mg/dL) Mediana (RIC) | 0.97(0.8-1.1) | 0.94(0.8-1.08) | 1.02(0.84-1.5) | 0.00 |
| Proteína C reactiva Mediana (RIC) | 4.6(1.9-33.1) | 3.9(1.8-26.6) | 12(2.7-56) | 0.09 |
| Hemoglobina al ingreso (g/dL) Mediana (RIC) | 12(10.7-13.6) | 12.2(10.8-13.7) | 11.4(9.8-12.8) | 0.01 |
| Plaquetas al ingreso Mediana (RIC) | 185(150-227) | 185(152-227) | 169(136-227) | 0.19 |
| Leucocitos al ingreso Mediana (RIC) | 12(8.2-16.4) | 12(8.1-16.3) | 12.1(9-16.7) | 0.37 |
| Lactato (mmol/L) Mediana (RIC) | 2(1.2-3.4) | 1.8(1.1-3) | 3.5(1.6-6.6) | 0.00 |

Los inotrópicos y vasopresores administrados a los pacientes con SBGP se describen en la tabla 5. Cabe destacar que en la mayoría de nuestros pacientes el inotrópico inicial utilizado fue la dobutamina, la cual no se relacionó a mayor mortalidad. Sin embargo, el uso de levosimendán si tuvo una relación significativa a mayor mortalidad, muy probablemente asociado a que fue utilizado para apoyo sinérgico inotrópico a la Dobutamina.

Tabla 5. Descripción del uso de inotrópicos y vasopresores en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

| Variable | Total n=281 | Sobrevida n=237 | Mortalidad n=44 | p |
|-------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| Dobutamina n(%) | 213(75.8) | 183(77.2) | 30(68.2) | 0.19 |
| Levosimendán n(%) | 112(39.9) | 87(39.7) | 25(56.8) | 0.01 |
| Milrinona n(%) | 18(6.4) | 11(4.6) | 7(15.9) | 0.00 |
| Norepinefrina n(%) | 208(74) | 169(71.3) | 39(88.6) | 0.01 |
| Adrenalina n(%) | 7(2.5) | 2(0.8) | 5(11.4) | 0.00 |
| Vasopresina n(%) | 83(29.5) | 56(23.6) | 27(61.4) | 0.00 |

La mortalidad intrahospitalaria por todas las causas de los pacientes con SBGP fue de 44 pacientes (15.6%). Estos tuvieron una mediana de 25 días de estancia hospitalaria total, 46 horas de estancia en terapia intensiva y 24 horas de intubación endotraqueal. Los pacientes con menor sobrevida presentaron estadísticamente mayor estancia en terapia intensiva con una mediana de 72 horas, y mayor tiempo de intubación endotraqueal con una mediana de 62 horas (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción desenlaces en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

| Variable | Total n=281 | Sobrevida n=237 | Mortalidad n=44 | p |
|---|------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| Días de estancia hospitalaria Mediana (RIC) | 25(16-41) | 25(16-41) | 23(13-38) | 0.30 |
| Horas de estancia en terapia intensiva Mediana (RIC) | 46(24-93) | 45(24-88) | 72(28-198) | 0.02 |
| Horas de intubación Mediana (RIC) | 24(12-49) | 22(10.1-43) | 67(29-168) | 0.00 |

En el modelo de regresión de Cox se encontró que los principales determinantes de mortalidad intrahospitalaria a 30 días para los pacientes con

SBGP fueron: edad > 60 años (HR 1.99, IC 95% 1.02-13.56), enfermedad renal crónica (HR 3.01, IC 95% 1.06-8.50), consumo de calcioantagonista (HR 2.58, IC 95% 1.01-6.60), tiempo de circulación extracorpórea >150 minutos (HR 2.23, IC 95% 1.23-4.04) y Lactato inicial postoperatorio >3 mmol/L (HR 2.03, IC 95% 1.11-3.71); además del uso de levosimendán (HR 1.96, IC 95% 1.07-3.60) y norepinefrina (HR 2.61, IC 95% 1.01-6.76), muy probablemente relacionado a mayor inestabilidad hemodinámica. Cabe destacar que otras variables predictoras de SBGP no fueron estadísticamente significativas para predecir mortalidad en pacientes con este síndrome tales como: cirugía de urgencia, tiempo de pinzamiento aórtico, presión venosa central y el índice de poder cardiaco (Tabla 7).

Tabla 7. Modelo de regresión de Cox para predicción de mortalidad a 30 días en pacientes con bajo gasto cardiaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

| Variable | HR | p | IC 95% |
|--|-----------|----------|---------------|
| Edad > 60 años | 1.99 | 0.03 | 1.04-3.84 |
| Diabetes mellitus | 1.30 | 0.39 | 0.69-2.45 |
| Enfermedad renal crónica | 3.01 | 0.03 | 1.06-8.50 |
| Consumo de calcioantagonista | 2.58 | 0.04 | 1.01-6.60 |
| Cirugía de urgencia | 1.73 | 0.07 | 0.95-3.13 |
| Levosimendán | 1.96 | 0.02 | 1.07-3.60 |
| Norepinefrina | 2.61 | 0.04 | 1.01-6.76 |
| Tiempo de pinzamiento aórtico >100 minutos | 1.73 | 0.07 | 0.94-3.17 |
| Tiempo de circulación extracorpórea >150 minutos | 2.23 | 0.00 | 1.23-4.04 |
| Presión venosa central >15 mmHg | 1.57 | 0.13 | 0.86-2.86 |
| Poder cardiaco <0.33 watts | 1.38 | 0.28 | 0.75-2.52 |
| Lactato >3 mmol/L | 2.03 | 0.02 | 1.11-3.71 |

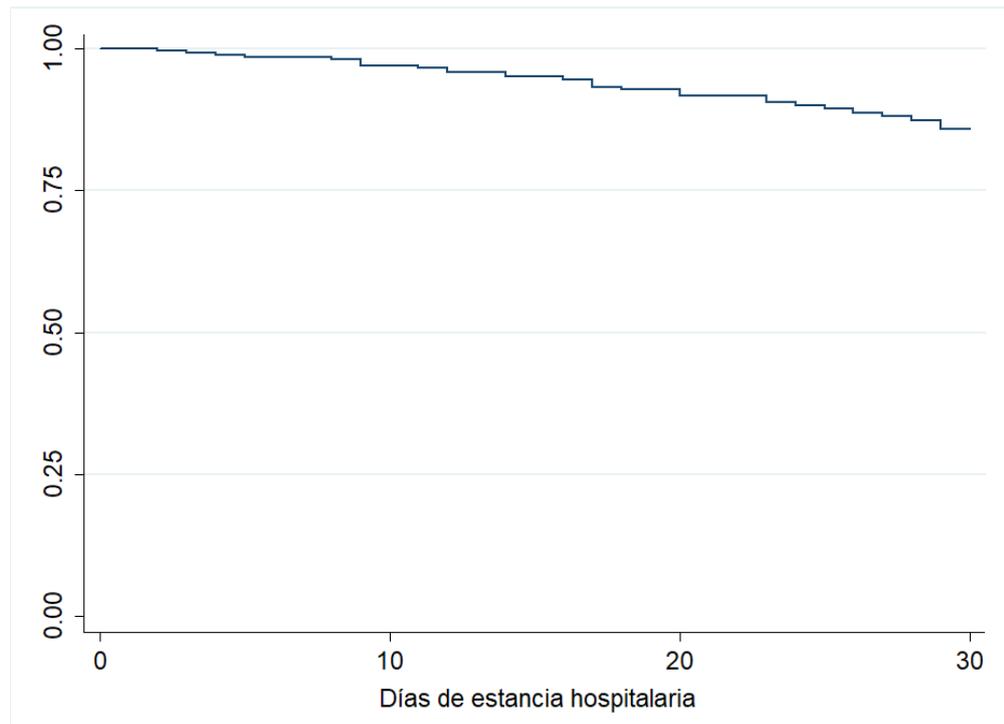


Figura 1. Análisis de Kaplan-Meier de la supervivencia a 30 días en pacientes con bajo gasto cardíaco poscardiotomía en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

IX. Discusión.

El síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía es una de las complicaciones más serias y comunes que incrementa la morbilidad, mortalidad, y consumo de recursos en atención médica en el perioperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca.⁵ Su incidencia varía entre el 3 y el 45% en los diferentes estudios, con una mortalidad que puede exceder el 20%.^{5,6} Tiene un origen y modo de presentación diferente a los de la insuficiencia cardíaca aguda, en donde las clasificaciones actuales internacionales no son aplicables de manera directa. En nuestro estudio encontramos que en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” se tuvo una prevalencia del 6% de síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía en pacientes sometidos a cirugía de cambio valvular o revascularización cardíaca, con un incremento significativo en los tiempos de

estancia en terapia intensiva e ventilación mecánica invasiva; pero con una mortalidad por todas las causas del 15.6%, inferior al 20% reportado previamente y de los cuales no se tenía registro en México, pero significativamente mayor a la reportada en nuestro Instituto para pacientes con cirugía cardíaca sin este síndrome.^{22, 23} Dentro de las características demográficas de los pacientes con SBGP en población mexicana destaca que no hubo diferencias en los dos géneros, confirmando que el sexo femenino no es un factor de riesgo. Aunque no fueron factores o predictores de riesgo significativos los pacientes con SBGP en nuestro estudio tuvieron sobrepeso con un índice de masa corporal de 26.8 kg/m², además de una prevalencia de hipertensión arterial sistémica de 45.2% y de diabetes mellitus del 28.1%, ambas por encima de las reportadas en la ENSANUT de 2020 la cual reporta prevalencia de hipertensión arterial sistémica de 30.2% y diabetes 15.7%.²⁴ De los antecedentes que si fueron factores de riesgo fue la enfermedad renal crónica que ya estaba descrita pero en combinación con diabetes.^{25,26} Un hallazgo no descrito previamente fue el que consumo previo de calcioantagonista se relacionó al desarrollo de SBGP y fue predictor de mortalidad, aunque sabemos se necesitan más estudios para confirmarlo. En cuanto a las características de la cirugía los factores de riesgo encontramos: cirugía de urgencia, tiempo de pinzamiento aórtico y circulación extracorpórea, así como el número de prótesis valvulares implantadas, explicado por el mayor tiempo quirúrgico requerido debido a mayor complejidad y mayor prevalencia de enfermedad multivalvular en nuestro país que en países desarrollados.^{9,27}

Una de las variables establecidas previamente como factor de riesgo es la disminución de la fracción de expulsión, sin embargo en nuestro estudio no tuvo significancia estadística.

En cambio las variables hemodinámicas fueron la presión arterial media, la presión venosa central, y nuestro parámetro hemodinámico propuesto el índice de poder cardiaco con una mediana de 0.33 watts, el cual fue la primera vez que se utilizó en pacientes de estas características. Lamentablemente no pudimos utilizar el índice de pulsatilidad de arteria pulmonar en nuestro análisis debido a que no se encontró en la mayoría de los expedientes clínicos, y consideramos que podría utilizarse en otros estudios, como variable hemodinámica para evaluar la función del ventrículo derecho.

En cuanto a estudios de laboratorio la hemoglobina y creatinina al ingreso, así como el lactato postoperatorio inicial fueron factores a destacar.¹⁵

El inotrópico más utilizado fue la dobutamina, pero el uso de los demás vasopresores e inotrópicos incluido el levosimendán se relacionó a mayor mortalidad, esto probablemente explicado por la necesidad de doble apoyo inotrópico o vasopresor, ya que previamente el levosimendán mejoró desenlaces en un metaanálisis de pacientes con SDBP, pero usado de manera profiláctica, por lo que probablemente podríamos intensificar su uso en pacientes con factores de riesgo.²⁸ Además es de gran importancia ya que consideramos que se debe establecer el momento ideal en el que se debe escalar a dispositivos de asistencia ventricular en pacientes con SBGP, ya que como mencionamos el uso concomitante de inotrópicos y vasopresores se asocia a mayor mortalidad, más aún en pacientes con la máxima expresión

de este síndrome: Choque cardiogénico poscardiotomía.

Por último, se deben resaltar los hallazgos del modelo de regresión de Cox para la predicción de mortalidad intrahospitalaria, en donde encontramos que la edad >60 años, enfermedad renal crónica, consumo de calcioantagonista, el uso concomitante de inotrópicos y vasopresores, tiempo de circulación extracorpórea >150 minutos, y lactato posoperatorio inicial >3 mmol/l fueron las variables que mayor relación tuvieron con desenlaces adversos. Esto tiene una gran relevancia ya que no se cuentan con herramientas en nuestra población que nos ayuden a predecir el riesgo de muerte en hospitalización, por lo que el siguiente paso es realizar un puntaje de predicción de mortalidad ponderando por cada variable. Este modelo de investigación clínica y desarrollo de herramientas de evaluación debe seguirse desarrollando en nuestro Instituto para seguir creciendo y difundiéndose, para mejorar los desenlaces de los pacientes cardiovasculares y reafirmar el compromiso del Instituto Nacional de Cardiología y visión del maestro Ignacio Chávez con la población mexicana.

X. Conclusiones.

La mortalidad, tiempo de estancia en terapia intensiva y ventilación mecánica y por consecuencia los costos son significativamente mayores en pacientes con síndrome de bajo gasto cardiaco poscardiotomía. Los factores de riesgo encontrados fueron: Edad, consumo de calcioantagonista, cirugía de urgencia, número de prótesis valvulares implantadas, tiempo de pinzamiento aórtico, presión venosa central >16 mmHg, índice de poder cardiaco <0.33 watts, hemoglobina y creatinina al ingreso, así como lactato inicial

posoperatorio.

Los predictores de mortalidad intrahospitalaria más potentes fueron la edad >60 años, enfermedad renal crónica, consumo de calcioantagonista, el uso concomitante de inotrópicos y vasopresores, tiempo de circulación extracorpórea >150 minutos, y lactato posoperatorio inicial >3 mmol/l los cuales deben ser considerados para poder ofrecer terapias tempranas que mejoren los resultados de nuestros pacientes cardiovasculares.

XI. Referencias.

1. Chandler H, Kirsch. Management of the low cardiac output syndrome following surgery for congenital heart disease. *Curr Cardiol Rev.* 2016; 12(2):107-11. doi: 10.2174/1573403x1266615111916 4647
2. Rao V, Ivanov J, Weisel R, Ikonomidis J, Christakis G, David T. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 112(1):38-51. doi: 10.1016/s0022-5223(96)70176-9
3. Fernández J, Padrón K, Paredes Á, Vázquez E, González O, González A. Predictores de bajo gasto cardíaco perioperatorio en pacientes operados de cirugía cardíaca valvular. *CorSalud.* 2018; 10(4):286- 93.
4. Ciruzzi M, Henquin R, Aranda G, Bozovich G, Heredia P, Rodríguez R, et al. CONAREC III: evolución de los pacientes sometidos a cirugía coronaria . Estudio multicéntrico. *Rev Argent Cardiol.* 1996; 64(1): 91-100.
5. Lomivorotov V, Efremov S, Kirov M, Fominskiy E, Karaskov A. Low-cardiac-output syndrome after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017; 31(1):291-308. doi: 10.1053/j.jvca.2016.05.029
6. Pérez Vela J, Martín Benítez J, Carrasco González M, de la Cal López M, Hinojosa Pérez R, Sagredo Meneses V, et al. Guías de práctica clínica para el manejo del síndrome de bajo gasto cardíaco en el postoperatorio de cirugía cardíaca. *Med Intensiva.* 2012; 36(4): e1-e44. doi: 10.1016/j.medin.2012.02.007
7. Torchiana DF, Hirsch G, Buckley MJ, Hahn C, Allyn JW, Akins CW, et al. Intraaortic balloon pumping for cardiac support: trends in practice and outcome, 1968 to 1995. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113:758-64.
8. Rao V. Can mechanical support prevent death due to postcardiotomy shock? *J Card Surg.* 2006; 21:238-9.
9. Ding W, Ji Q, Shi Y, Ma R. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass grafting. *Int Heart J.* 2015; 56(2):144-9. doi: 10.1536/ihj.14-231
10. Epting C, McBride M, Wald E, Costello J. Pathophysiology of Post-Operative Low Cardiac Output Syndrome. *Curr Vasc Pharmacol.* 2016; 14(1):14-23. doi: 10.2174/1570161113666151014123718
11. Sánchez-Hernández C, Torres-Alarcón L, González-Cortés A, Peón A. Ischemia/reperfusion injury: pathophysiology, current clinical management, and potential preventive approaches. *Mediators Inflamm.* 2020; 2020:8405370. doi: 10.1155/2020/ 8405370
12. Krauss J. Preoperatorio y posoperatorio en cirugía cardíaca. En: Bertolasi C,

- Barrero C, Gimeno G, Liniado G, Mauro V. Bertolasi: *Cardiología* 2000. 2 ed. Buenos Aires: Panamericana; 1998 p. 1443-70.
13. Bojar RM. Early postoperative care. En: *Management manual of perioperative care in adult cardiac surgery*. 5th ed. Massachusetts: Blackwell; 2005. Cap.11
 14. Epting C, McBride M, Wald E, Costello J. Pathophysiology of Post-Operative Low Cardiac Output Syndrome. *Curr Vasc Pharmacol*. 2016; 14(1):14-23. doi: 10.2174/1570161113666151014123718
 15. Hernández-Leiva E, Dennis R, Isaza D, Umaña J. Hemoglobin and B-type natriuretic peptide preoperative values but not inflammatory markers, are associated with postoperative morbidity in cardiac surgery: a prospective cohort analytic study. *J Cardiothorac Surg*. 2013; 8:170. doi: 10.1186/1749-8090-8-170
 16. Lomivorotov V, Efremov S, Boboshko V, Leyderman I, Lomivorotov VN, Cheung A, et al. Preoperative total lymphocyte count in peripheral blood as a predictor of poor outcome in adult cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2011; 25(6):975-80. doi: 10.1053/j.jvca.2010.12.006
 17. Reyes-Sánchez M, Carrillo-Rojas J, Hernández-Mercado M, Amaro-Camacho J, Herrera-Garza E, López-Pineda D, et al. Síndrome de bajo gasto cardíaco postcardiotomía. *Arch Cardiol Mex*. 2011; 81(Supl 2):30-40.
 18. Chiang Y, Hosseinian L, Rhee A, Itagaki S, Cavallaro P, Chikwe J. Questionable benefit of the pulmonary artery catheter after cardiac surgery in high-risk patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015; 29(1):76-81. doi: 10.1053/j.jvca.2014.07.017
 19. Fincke R, Hochman JS, Lowe AM, et al. Cardiac power is the strongest hemodynamic correlate of mortality in cardiogenic shock: a report from the SHOCK trial registry. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44(2):340-8.
 20. Popovic B, Fay R, Cravoisy-Popovic A, et al. Cardiac power index, mean arterial pressure, and simplified acute physiology score II are strong predictors of survival and response to revascularization in cardiogenic shock. *Shock* 2014;42(1): 22-6
 21. Lim HS, Gustafsson F. Pulmonary artery pulsatility index: physiological basis and clinical application. *Eur J Heart Fail*. 2020 Jan;22(1):32-38. doi: 10.1002/ejhf.1679. Epub 2019 Nov 28. PMID: 31782244.
 22. Rodríguez-Hernández, Alejandra, García-Torres, Martha, Bucio Reta, Eduardo, & Baranda-Tovar, Francisco Martín. (2018). Análisis de mortalidad y estancia hospitalaria en cirugía cardíaca en México 2015: datos del Instituto Nacional de Cardiología. *Archivos de cardiología de México*, 88(5), 397-402. Epub 04 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2017.11.004>
 23. Algarni KD, Maganti M, Yau TM. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass surgery: Trends over 20 years. *Ann Thorac Surg*

2011;92:1678–84.

24. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2021.*
25. Pan W, Hindler K, Lee VV, et al. *Obesity in diabetic patients undergoing coronary artery bypass graft surgery is associated with increased postoperative morbidity. Anesthesiology 2006; 104:441–7.*
26. Tolpin DA, Collard CD, Lee V-V, et al. *Obesity is associated with increased morbidity after coronary artery bypass graft surgery in patients with renal insufficiency. J Thorac Cardiovasc Surg 2009;138: 873–9.*
27. Sá MP, Nogueira JRC, Ferraz PE, et al. *Risk factors for low cardiac output syndrome after coronary artery bypass grafting surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc 2012;27:217–23*
28. Weber C, Esser M, Eghbalzadeh K, Sabashnikov A, Djordjevic I, Maier J, Merkle J, Choi YH, Madershahian N, Liakopoulos O, Deppe AC, Wahlers TCW. *Levosimendan Reduces Mortality and Low Cardiac Output Syndrome in Cardiac Surgery. Thorac Cardiovasc Surg. 2020 Aug;68(5):401-409. doi: 10.1055/s-0039-3400496. Epub 2019 Nov 26. PMID: 31770777.*