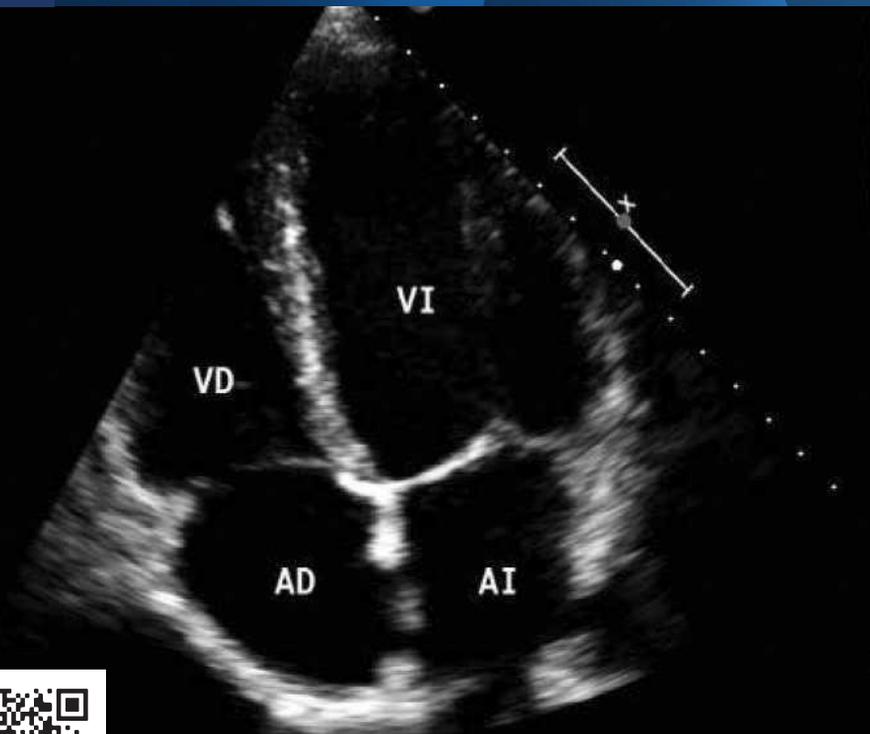


1^{RA}. EDICIÓN

BAJO GASTO CARDIACO

EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

Gonzalo J. Plua Tigua • Luis X. Villamar Macias • Jorge R. Pinos Calle



Descárgalo
GRATIS

Escaneando este código QR



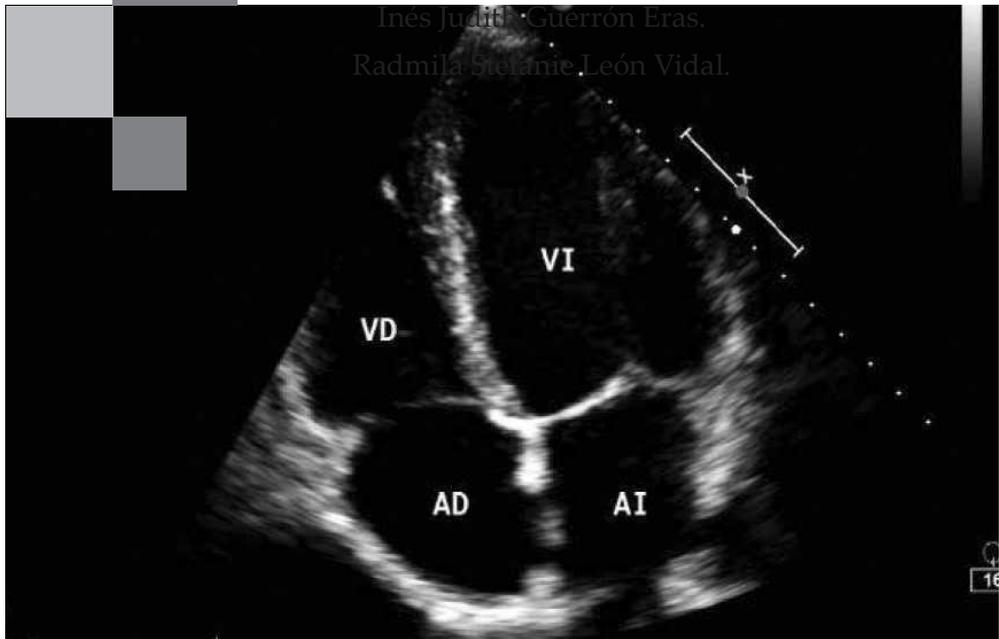
GRUPO EDITORIAL
NACIONES

1^{RA}. EDICIÓN

BAJO GASTO CARDIACO EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

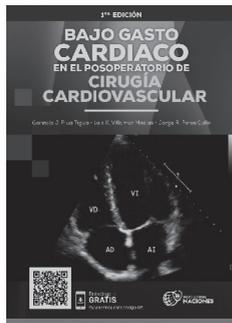
Gonzalo J. Plua Tigua • Luis X. Villamar Macias • Jorge R. Pinos Calle

Inés Judith Guerrón Eras,
Radmila Stefanie León Vidal.



 GRUPO EDITORIAL
NACIONES

2020



BAJO GASTO CARDIACO EN EL POSOPERATORIO DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR.

Descriptores: Medicina y Especialidades.
Enfermedades del Aparato Cardiovascular.

Autores: Gonzalo Javier Plúa Tigua
Luis Xavier Villamar Macías
Jorge Roberto Pinos Calle

Validados por pares ciegos.

Editado:
Grupo Editorial Naciones.

Diseño: RiWOZ publicidad

Derecho del autor emitido por la Secretaría Nacional de derechos Intelectual (SENADI): Certificado de Senadi tramitado. REG: 059366

ISBN: 978-9942-38-765-3

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Guayaquil- Ecuador 2020

INDICE

Prólogo	5
Agradecimientos	7
Dedicatoria	9
ANTECEDENTES	11
Cirugía coronaria.	13
Cirugía de la válvula mitral.	14
BYPASS CARDIOPULMONAR.	14
MANEJO DEL BYPASS CARDIOPULMONAR.	18
DESTETE DEL BYPASS CARDIOPULMONAR.	20
FRACASO DEL DESTETE DEL BYPASS CARDIOPULMONAR.	21
COMPLICACIONES POSOPERATORIAS EN EL PACIENTE SOMETIDO A CIRUGÍA CARDIACA.	22
Disfunción cardíaca.	22
SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDIACO DESPUÉS DE CIRUGÍA CARDIACA.	23
Etiología	24
FACTORES DE RIESGO Y PREDICTORES.	25
FISIOPATOLOGÍA.	26
Disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.	27
Disfunción diastólica del ventrículo izquierdo.	28
Disfunción ventricular derecha.	28
MANIFESTACIONES CLINICAS.	28
DIAGNÓSTICO.	29
MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA Y TERAPIA DIRIGIDA.	31
TÉCNICAS DE ULTRASONIDO.	31
CATÉTER DE LA ARTERIA PULMONAR.	31
TERMODILUCIÓN TRANSPULMONAR.	32
ANÁLISIS DE CONTORNO DE PULSO NO CALIBRADO.	33

TRATAMIENTO	33
CATECOLAMINAS.	36
DOPAMINA.	36
DOBUTAMINA.	36
NOREPINEFRINA.	37
INHIBIDORES DE LA FOSFODIESTERASA.	37
LEVOSIMENDAN.	38
SOPORTE CIRCULATORIO MECÁNICO A CORTO PLAZO.	38
BALONES INTRAAÓRTICOS.	38
OXIGENACIÓN DE MEMBRANA EXTRACORPÓREA VENOARTERIAL.	39
CHOQUE CARDIOGÉNICO POSCARDIOTOMÍA.	40
PREVENCIÓN DEL SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO.	40
TIPOS DE CARDIOPLEJIA.	40

Prólogo

Dentro de esta obra se destaca el ejercicio profesional de la cirugía cardíaca detallando todas sus vivencias descriptivas dentro de la fisiopatología, drogas catecolaminérgicas como la dopamina, noradrenalina, adrenalina, dobutamina levosimendan entre otras.

Es menester recalcar la importancia de los conocimientos básicos de la morfología torácica tanto descriptiva, funcional desde la vista quirúrgica los pasos de los múltiples procedimientos en la mesa quirúrgica como el cuidado preoperatorio, transoperatorio posquirúrgico y su estadía en cuidados coronarios o una unidad de terapia intensiva.

Por ende su estadística es crucial para valorar las ventajas y desventajas en cada uno de sus pasos al momento de ejercer la cardiología crítica como tal.

El choque cardiogénico debe ser de vital manejo por parte del equipo de salud crítica ya que es la complicación instantánea en este conjunto de procedimientos al momento de la intervención quirúrgica o en los cuidados posquirúrgicos.

Por tanto la recomendación de esta obra literaria es trascendental para la ojeada del lector médico que tenga en sus manos este libro.

Agradecimientos

Es de mi agrado tener en mente a las personas que formaron parte de esta obra como mis colegas médicos, amigos docentes que se encargaron de que este ejemplar de la literatura médica sea lanzado a la comunidad científica, como tal dejo plasmado mi rotundo agradecimiento a ellos y pues sin falta a Dios que me ha dado fuerzas para la publicación de este libro.

Dedicatoria

Quiero dedicar esta literatura médica a mis padres que han sido el puntal fundamental en mí para la realización de la misma.

ANTECEDENTES

Goldman en 1977 señaló que no debía realizarse una cirugía electiva en pacientes con signos de insuficiencia cardíaca. Las cirugías cardíacas, que incluyen bypass de la arteria coronaria, recambio de válvula cardíaca y los procedimientos aórticos, representan una de las categorías quirúrgicas más comunes en los Estados Unidos.

A lo largo de la década pasada, ha existido un descenso significativo en la mortalidad asociada a la cirugía cardíaca, junto con un aumento constante en la complejidad del procedimiento. Aunque la mortalidad perioperatoria promedio en la actualidad es de 1 a 2%, la tasa de complicaciones cardiovasculares mayores continúa siendo alta.

El desarrollo de la derivación cardiopulmonar en la década de 1950 dio paso a la cirugía cardíaca moderna pero las técnicas de “sin bomba” se utilizan cada vez más, en procedimientos de bypass coronario. El intensivista cardíaco debe tener no solo un conocimiento completo de la fisiología cardiopulmonar, sino también el conocimiento de los procedimientos quirúrgicos y efectos de la circulación extracorpórea..

El síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC) representa una potencial complicación de la cirugía cardíaca. Su incidencia varía entre un 3 y un 45% y se asocia a un aumento de la morbimortalidad, con una prolongación de la estancia en UCI y un aumento en el consumo de recursos.

Este síndrome se caracteriza por una disminución de la función de la bomba cardíaca, que conduce a un suministro reducido de oxígeno y

posterior hipoxia tisular. Numerosos factores demográficos, intraoperatorio y postoperatorios podrían ser responsables de su desarrollo. La mortalidad puede superar el 20% entre los pacientes que desarrollan bajo gasto cardíaco después de la cirugía cardíaca. Los pacientes de alto riesgo desarrollan bajo gasto cardíaco con mayor frecuencia debe recibir atención especial durante el período perioperatorio.

La mayor parte de las intervenciones quirúrgicas que incluyen circulación extracorpórea con paro cardiopléjico conducen a disfunción miocárdica, que generalmente resulta de lesión isquémica/reperfusión del corazón. La persistencia de tales disfunciones puede variar desde temporales hasta 24 horas, para aturdir el miocardio, a persistentes, en casos de isquemia profunda e infarto de miocardio.

La falla renal aguda, las complicaciones neurológicas, pulmonares y la fibrilación auricular son las consecuencias más comunes del SBGC (6). Por lo tanto, la detección rápida del SBGC permite que la terapia dirigida por objetivos que maximice el transporte arterial de oxígeno (DO₂) y restaure el metabolismo del tejido y la función del órgano, mejorando así el resultado clínico.

La definición más común de síndrome de bajo gasto cardíaco incluye disminución del índice cardíaco (IC) $< 2,0$ l/min/m² y una presión arterial sistólica de < 90 mmHg, junto con signos hipoperfusión periférica piel fría y húmeda, confusión, oliguria, nivel elevado de lactato, en ausencia de hipovolemia. El uso de agentes inotrópicos o soporte circulatorio mecánico siempre se requiere para mejorar la hemodinámica del paciente

De acuerdo con datos obtenidos del (INEC), la principal causa de mortalidad en Ecuador fueron las enfermedades isquémicas del corazón 10,15%, lo que convierte a este grupo en un importante problema de salud pública.

El Hospital Luis Vernaza es el centro de atención médica más grande del Ecuador, donde a diario se realizan cirugías cardiovasculares complejas las cuales presentan complicaciones siendo una de ellas el síndrome de bajo gasto cardíaco. Con el presente trabajo de tipo observacional, analítico, prospectivo y de corte transversal se pretende proporcionar a la comunidad médica una visión actualizada de cuáles son los factores de riesgos preoperatorios e intraoperatorios que asocian a bajo gasto cardíaco y que pueden influir en la evolución y mortalidad.

La cirugía cardiovascular es una especialidad médica que se encarga de los trastornos y enfermedades del sistema cardiovascular que necesitan una terapéutica quirúrgica. Su actividad se enfoca en los procesos diagnósticos y terapéuticos relacionados con dicho sistema.

Cirugía coronaria.

A través del tiempo se han producido grandes cambios en los pacientes que se someten a cirugía coronaria. Un informe realizado a partir de la base de datos de la Sociedad de Cirujanos Torácicos describe el empeoramiento del perfil de riesgo de los pacientes que acuden a cirugía, existiendo menos fumadores, más pacientes diabéticos y un uso cada vez mayor de la arteria mamaria interna (AMI) como vaso de derivación de bypass coronario.

Cirugía de la válvula aórtica.

La práctica de la cirugía valvular aortica está cambiando, la morbilidad y la mortalidad han disminuido, a pesar del incremento gradual en la edad de los pacientes y al empeoramiento de su perfil de riesgo global, junto al aumento en el uso de la válvula biológica.

Cirugía de la válvula mitral.

Los principales avances en los últimos años se basan en la reparación de la válvula mitral, por lo que se considera que la reparación es una mejor opción que el reemplazo en la mayoría de los pacientes con valvulopatía mitral degenerativa, y que los resultados de la mortalidad intrahospitalaria dependen del grado de los síntomas y de la disfunción ventricular izquierda en el momento de la cirugía. El tratamiento quirúrgico de la valvulopatía mitral esta cambiando con el tiempo. Un estudio de 58.370 pacientes con insuficiencia mitral aislada a partir de la base de datos de STS en los ocho años hasta diciembre de 2007 mostró la adopción progresiva de la reparación mitral en lugar del reemplazo, pasando de 51% a 69%.

BYPASS CARDIOPULMONAR.

Constituye una forma de circulación extracorpórea en la cual la sangre del paciente se desvía del corazón y los pulmones y se dirige fuera del cuerpo, para que esto ocurra la máquina de bypass cardiopulmonar (BCP) asume temporalmente las funciones fisiológicas normales del corazón y los pulmones. En la mayoría de los

casos, el corazón también se separa de la circulación y se administra una solución de cardioplejía que permite que el cirujano cardíaco opere en un corazón que no late, mientras que otros órganos terminales permanecen adecuadamente oxigenados y perfundidos.

La máquina BCP incluye bombas, tubos y unidades de gas (oxigenador) y de intercambio de calor, así como un sistema que monitoriza continuamente la presión, la temperatura y los parámetros sanguíneos (p.ej., saturación de oxígeno, gases sanguíneos, hemoglobina, potasio), así como características de seguridad como detección de nivel de aire y líquido, sistemas y un filtro de sangre en la línea arterial.

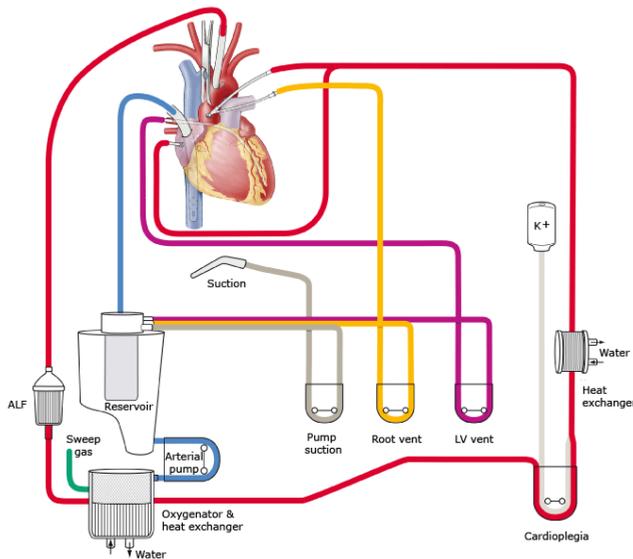


FIGURA 1.- BYPASS CARDIOPULMONAR

Anesth Analg. 2015 Apr; 120(4): p. 749-69

FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

Durante el procedimiento, la sangre venosa se drena desde la aurícula derecha y se desvía a través de la línea venosa del circuito del bypass hacia un reservorio venoso, mientras la bomba arterial actúa como un corazón artificial al extraer sangre de este depósito y propulsarla a través de un intercambiador de calor que es un pulmón artificial y, finalmente, pasa a un filtro de línea arterial. La sangre se regresa al paciente a través de una cánula arterial insertada en la aorta ascendente u otra arteria principal. Además, se usan bombas adicionales para succionar sangre del campo quirúrgico y administrar una solución de cardioplejía para producir silencio electromecánico cardíaco, descomprimir el corazón a través de un respiradero y extraer líquido.

AUTORES

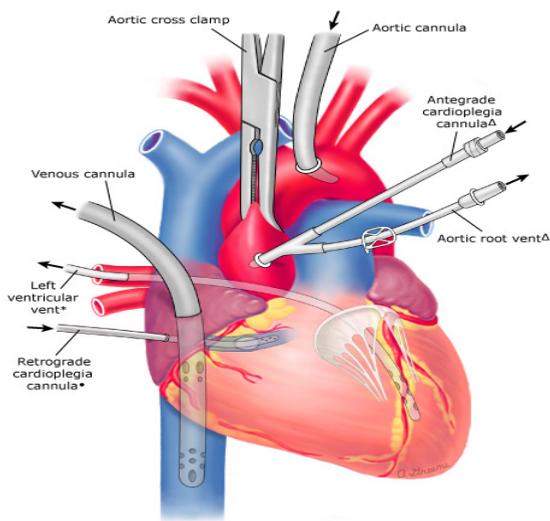


FIGURA 2 .- CLAMPEO AORTICO
Anesth Analg. 2015 Apr; 120(4): p. 749-69
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

Al ponerse la sangre en contacto con superficies no endoteliales se produce una respuesta inflamatoria, que da como resultado la activación plaquetaria, inicio de la cascada de coagulación y la disminución de los niveles de factores de coagulación circulantes. Se cree que esta respuesta inflamatoria es el responsable de la disfunción miocárdica, vasodilatación y sangrado que se presenta durante el destete y en el periodo posterior al bypass.

Los protocolos establecidos para el manejo de CPB utilizan parámetros que se aproximan a la fisiología normal.

Tabla 1 .- PARAMETROS DURANTE EL BYPASS CARDIOPULMONAR.

Tiempo de coagulación activado (ACT), entre 400 a 480 segundos
ph 7.35 a 7.45
pCO ₂ 35-45 mmHg
pO ₂ 150 a 250 mmHg
Velocidad de flujo 2.2 a 2.4 L/min/m ²
PAM > 65 mmHg en ausencia de enfermedad cerebrovascular o aterosclerosis aortica
PAM > 75 mmHg en ausencia de enfermedad cerebrovascular o aterosclerosis aortica
Saturación venosa mixta de oxígeno > 75 %

Anesth Analg. 2009 May; 108(5): p. 1394-417

FUENTE:.. PROVISTA POR LOS AUTORES

En adultos, el índice de flujo durante el bypass para aproximarse al índice cardíaco normal es de 2.2 a 2.4 L / min / m² en pacientes normotérmicos, la hipotermia disminuye el índice cardíaco. La presión arterial media (PAM) debe ser ≥ 65 mmHg, pero puede ser

mayor en pacientes de edad avanzada y en aquellos con enfermedad cerebrovascular, pero no debe exceder los 100 mmHg. La perfusión del órgano terminal se determina mediante gases arteriales y saturación de oxígeno venoso mixto (SvO₂), que se monitorea y mantiene continuamente ≥ 75 %. El déficit de base y los niveles de lactato se controlan de forma intermitente (aproximadamente cada 30 minutos).

MANEJO DEL BYPASS CARDIOPULMONAR.

Los objetivos durante la circulación extracorpórea incluyen el mantenimiento de la anestesia general, la anticoagulación y los parámetros que se aproximan a la fisiología normal para una función óptima del órgano terminal.

Oxigenación, la ventilación, y gases en sangre arterial - El pO₂ arterial se mantiene de 150 a 250 mmHg durante la circulación extracorpórea (CEC), los valores de gases en sangre arterial se controlan en el laboratorio o mediante pruebas en el punto de atención aproximadamente cada 30 minutos.

Flujo de la bomba y saturación mixta de oxígeno venoso: Las tasas de flujo de CEC se establecen en 2.2 a 2.4 L / min por m² en un paciente normotérmico con lo cual se obtiene una perfusión óptima del cerebro y otros órganos terminales. Estas tasas pueden disminuir ligeramente si se emplea hipotermia. La disminución aguda de la presión arterial media (PAM) o el incremento de la presión venosa central (CVP) pueden indicar una reducción aguda del retorno venoso debido a que el cirujano levanta el corazón, una cánula arterial o venosa mal

posicionada o retorcida, u obstrucción al flujo sanguíneo por una esclusa de aire. La SvO₂ se mantiene ≥ 75 por ciento en todo el circuito como parámetro de perfusión periférica. Los valores de SvO₂ < 75 por ciento pueden indicar un suministro de oxígeno inadecuado y están relacionados con peores resultados, incluido el delirio postoperatorio y una disminución de la supervivencia a largo plazo.

Los valores de lactato son multifactoriales, y niveles crecientes durante la CEC representan el metabolismo anaeróbico a nivel celular debido a un suministro inadecuado de oxígeno en los tejidos, y pueden reflejar hipoperfusión durante la bomba, en especial si se asocian con valores bajos de SvO₂ $< 70\%$. El tratamiento para SvO₂ $< 75\%$, déficit de base inferior a -5, o nivel de lactato > 4 mEq / L se enfoca a aumentar la velocidad de flujo de la bomba, así como a garantizar que los niveles de hemoglobina y gases en sangre arterial sean adecuados.

Vasoplejía: definida como la vasodilatación sistémica grave se caracteriza por una resistencia vascular sistémica (RVS) marcadamente disminuida y una PAM baja durante y después de la CEC, esto ocurre entre el 5 al 25% de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Dentro de los factores de riesgo se incluyen el uso preoperatorio de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), la heparina, los bloqueadores de los canales de calcio, así como la inestabilidad hemodinámica previa al bypass.

Aunque no se ha establecido un enfoque óptimo para la selección de vasopresores durante la CEC, las observaciones en el contexto del shock distributivo sugieren que la administración de vasopresina o

una combinación de vasopresina con noradrenalina o fenilefrina se asocian con tasas más bajas de fibrilación auricular en comparación con la administración de noradrenalina sola. Si estos agentes no son efectivos, azul de metileno de 1 a 2 mg / kg se puede administrar IV durante 20 minutos para reducir la capacidad de respuesta de los vasos de resistencia al óxido nítrico.

Mantenimiento de la anticoagulación: se debe de mantener un tiempo de coagulación activado superior a 480 segundos cuando se usa infusión de heparina.

DESTETE DEL BYPASS CARDIOPULMONAR.

El destete del BCP es la transición del soporte circulatorio y respiratorio mecánico completo proporcionado por BCP a la función no asistida del corazón y los pulmones nativos del paciente. Es un esfuerzo gradual, multidisciplinario e interdisciplinario que involucra al cirujano, anestesiólogo, perfusionista y enfermera de la sala de operaciones.

Objetivos hemodinámicos durante el destete. - Los objetivos hemodinámicos durante el proceso de destete están dirigidos a alcanzar los parámetros fisiológicos estable y suficiente perfusión de los órganos e incluyen:

Frecuencia cardíaca de 80 a 90 latidos / minuto para optimizar el llenado ventricular y el índice cardíaco.

Presión arterial media (PAM) de 60 a 90 mmHg para mantener la perfusión al miocardio y otros órganos vitales.

Llenado adecuado de los ventrículos (precarga) para mantener un IC adecuado (o un volumen diastólico final adecuado tanto en el VI como en el VD observado en la ETE).

IC de 2.0 a 2.4 L / min por m², que indica una perfusión orgánica adecuada. Aunque se pueden lograr estos objetivos, los parámetros fisiológicos inestables y la perfusión inadecuada del órgano pueden ocurrir posteriormente en el período inmediato posterior al bypass debido a una precarga inadecuada (más comúnmente como resultado de sangrado), tono vascular inadecuado (es decir, vasodilatación) o disfunción miocárdica.

FRACASO DEL DESTETE DEL BYPASS CARDIPULMONAR.

El término “fracaso del destete” se aplica a pacientes con SBCG que no pueden mantener la oxigenación, el gasto cardíaco adecuado y la perfusión del órgano final cuando se retira de la circulación extracorpórea. Los factores asociados con la falta de destete incluyeron edad avanzada, disfunción ventricular izquierda, cirugía cardíaca previa, presencia de insuficiencia valvular mitral, coagulopatía y mayor duración de la CEC. (28)

La hipotensión clínicamente significativa generalmente se debe a uno o más de los siguientes problemas:

Precarga inadecuada, que impide el llenado del ventrículo izquierdo.

Contractilidad comprometida, que puede deberse a disfunción global o focal del ventrículo izquierdo o derecho.

Disminución de la poscarga, que se manifiesta como resistencia vascular sistémica reducida y vasoplejía.

Frecuencia cardíaca demasiado baja o excesivamente alta.

Ritmo diferente al ritmo sinusal, con pérdida de sincronía auriculoventricular.

COMPLICACIONES POSOPERATORIAS EN EL PACIENTE SOMETIDO A CIRUGÍA CARDIACA.

El uso del bypass cardiopulmonar distingue la cirugía cardíaca de otros tipos de cirugía. También presenta un conjunto único de posibles complicaciones postoperatorias. Estos incluyen vasoespasmo, alteración de las interacciones entre las células endoteliales de plaquetas y una respuesta inflamatoria generalizada debido a que la sangre entra en contacto con las superficies sintéticas del equipo de derivación. El resultado es un flujo bajo en la microcirculación del corazón, el cerebro y otros órganos, lo que puede conducir a la disfunción orgánica.

Disfunción cardíaca.

La disfunción cardíaca durante el período postoperatorio temprano se asocia con un mayor riesgo de muerte, este se sospecha cuando hay

hipotensión posoperatoria inexplicada, taquicardia o edema agudo de pulmón. La evaluación de la sospecha de disfunción cardíaca consiste en lo siguiente:

Telemetría: permite identificar o excluir las arritmias cardíacas.

Ecocardiografía: transtorácica o transesofágica que evalúe la función biventricular, buscar valvulopatía residual o inesperada y excluir el taponamiento pericárdico.

Evaluación hemodinámica invasiva a través de un catéter de la arteria pulmonar para medir las presiones cardiopulmonares, determinar el gasto cardíaco mediante la termodilución o la ecuación de Fick, y calcular las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares.

Electrocardiografía para buscar isquemia miocárdica y evaluar en detalle cualquier arritmia observada en la telemetría.

Es probable que estas cuatro pruebas identifiquen la causa de la disfunción cardíaca.

SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO DESPUÉS DE CIRUGÍA CARDÍACA.

El síndrome de bajo gasto cardíaco es una complicación reconocida de la cirugía cardíaca que se asocia con mayor morbi-mortalidad. La identificación de pacientes con riesgo de desarrollar SBGC postoperatorio es importante para facilitar el tratamiento.

Este síndrome se caracteriza por una disminución de la función de la bomba cardíaca, que conlleva a un suministro reducido de oxígeno

(DO 2) y posterior hipoxia tisular. La definición más común incluye disminuciones en el índice cardíaco a $< 2.0 \text{ L / min / m}^2$ y una presión arterial sistólica de $< 90 \text{ mmHg}$, junto con signos de hipoperfusión tisular, oliguria, nivel elevado de lactato en ausencia de hipovolemia. El uso de agentes inotrópicos o soporte circulatorio mecánico siempre es necesario para mejorar la hemodinámica del paciente.

Su incidencia va desde un 3 y un 45% en los diferentes estudios publicados y se asocia a un aumento de la morbilidad, con una prolongación de la estancia en UCI y un aumento en el consumo de recursos.

Por lo general, cuando el paciente es sometido a cirugía cardíaca existe una disminución de la función ventricular posoperatoria cuando se usa bomba de circulación extracorpórea entre las 8 y 12 h posteriores al procedimiento; la función ventricular se recupera de modo gradual a partir de las 24 h y se normaliza hasta el séptimo día.

Los pacientes cardiológicos de alto riesgo, en especial aquellos con disfunción sistólica preoperatoria del ventrículo izquierdo (FEVI $< 35\%$), desarrollan bajo gasto con más frecuencia que los pacientes con una FEVI normal y debe recibir atención especial durante el período perioperatorio.

Etiología

Las principales causas que conducen a un síndrome de bajo gasto cardíaco son:



FIGURA 3 .- CAUSAS DE SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO

Arch Cardiol Mex 2011;81(Supl. 2):30-40

FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

FACTORES DE RIESGO Y PREDICTORES.

En la actualidad, se han reconocido varios factores de riesgo y factores predictivos (Tabla 2). Además, se han desarrollado varios

modelos de predicción de resultados, incluido el EuroSCORE de uso común, que predice alteraciones cardiovasculares perioperatorias.

TABLA 2.- PREDICTORES Y FACTORES DE RIESGO DE SBGC POSTOPERATORIO

Factores preoperatorios	Edad > 65 años.
	FEVI < 50%.
	Injerto de bypass coronaria con bomba.
	Diabetes mellitus y enfermedad renal crónica.
	Desnutrición.
Factores intraoperatorios	Duración de la BCP.
	Cirugía de emergencia.
	Revascularización incompleta.
Predictores de laboratorio	Hemoglobina.
	Linfocitos <2,000 células por microlitro.
	NT-proBNP.
	Péptido natriurético atrial (BNP).

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 31(2017) 291–308
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

FISIOPATOLOGÍA.

La mayoría de las intervenciones que incluyen CEC con paro cardiopléjico desarrollan disfunción miocárdica, que resulta de una lesión isquémica / reperfusión del corazón. La persistencia de tales

disfunciones puede variar de temporal (hasta 24 horas) a persistente, en casos de isquemia profunda e infarto de miocardio. Los factores que contribuyen incluyen disfunción miocárdica preoperatoria, grado de protección miocárdica, respuestas inflamatorias sistémicas y alteraciones en los sistemas de transducción de señales.

Los mecanismos fisiopatológicos del SBGC deben destacarse: disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, disfunción sistólica del ventrículo derecho y disfunción diastólica, también llamada insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada, los cuales pueden ocurrir de forma aislada o en combinación.

Disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.

La función del ventrículo izquierdo es derivada de la precarga, la poscarga y la contractilidad. La disfunción sistólica del VI se produce por pérdida de miocitos funcionales o una disminución de su función, como resultado de una necrosis debida a un daño en la circulación coronaria y lesiones por isquemia / reperfusión o el fenómeno menos conocido de la apoptosis. La pérdida de la función de los miocitos vitales comúnmente es transitoria durante el aturdimiento o puede ser refractaria a la reversión con condiciones como la infección; taquicardia; enfermedad valvular cardíaca; anomalía metabólica; exposición a toxinas cardíacas; miocardiopatía idiopática dilatada; y trastornos genéticos. El deterioro de la respuesta cardíaca a la precarga lleva a una disminución dramática del gasto cardíaco y suministro de oxígeno a otros órganos, aumento de la presión auricular izquierda y la presión de enclavamiento capilar y edema pulmonar cardiogénico.

Disfunción diastólica del ventrículo izquierdo.

El SBGC a veces se asocia con una función sistólica del VI preservada. En tales casos, la función contráctil del miocardio disminuye, a pesar del rendimiento sistólico global preservado, esta condición lleva a la incapacidad de la cámara ventricular para aceptar un volumen adecuado de sangre, a pesar de la precarga normal, y se presentan como disfunción diastólica. Desde el punto de vista fisiopatológico, la disfunción diastólica puede ser causada por los siguientes mecanismos: taquicardia severa, disminución la función miocárdica, y alteración de la relajación ventricular.

Disfunción ventricular derecha.

Los principales mecanismos fisiopatológicos de la disfunción del VD incluyen el aumento de la precarga del VD, el aumento de la poscarga del VD, el deterioro de la perfusión de la arteria coronaria derecha y la disminución de la contractilidad. Fisiológicamente, la perfusión de la arteria coronaria derecha, en contraste con la arteria coronaria izquierda, se produce tanto durante la diástole como en la sístole. En condiciones de hipertensión pulmonar, la presión del VD aumenta y conduce a una disminución de la perfusión de la arteria coronaria derecha, lo que explica por qué el mantenimiento de la presión arterial diastólica es muy importante para proporcionar un flujo sanguíneo coronario óptimo izquierdo y derecho.

MANIFESTACIONES CLINICAS.

Las manifestaciones clínicas dependen de los signos de hipoperfusión sistémica, cuando se producen en las primeras horas del posoperatorio, el paciente muestra diaforesis, palidez de tegumentos, llenado capilar retardado, acidosis metabólica y datos de hipoperfusión renal con oliguria o incluso anuria, que en muchos casos precede al incremento de la creatinina. Cuando este síndrome se presenta en los días siguientes a la extubación, a los datos renales y ácido-básicos se suman signos claros de disfunción neurológica y estimulación adrenérgica como taquicardia, diaforesis, ansiedad.

DIAGNÓSTICO.

Una vez sospechado el diagnóstico por las manifestaciones clínicas y resultados de laboratorio, el abordaje diagnóstico debe encaminarse a confirmarlo, mediante un monitoreo hemodinámico invasivo y determinar así el tipo de disfunción ventricular que presenta el paciente, ya que el tratamiento debe siempre tener un carácter etiológico. En la figura 3 se presenta un algoritmo diagnóstico que se establece en base en mediciones de las presiones de llenado de las cavidades derechas (PVC) e izquierdas (PCP) y en la medición directa del gasto cardíaco por termodilución mediante un catéter de arteria pulmonar.

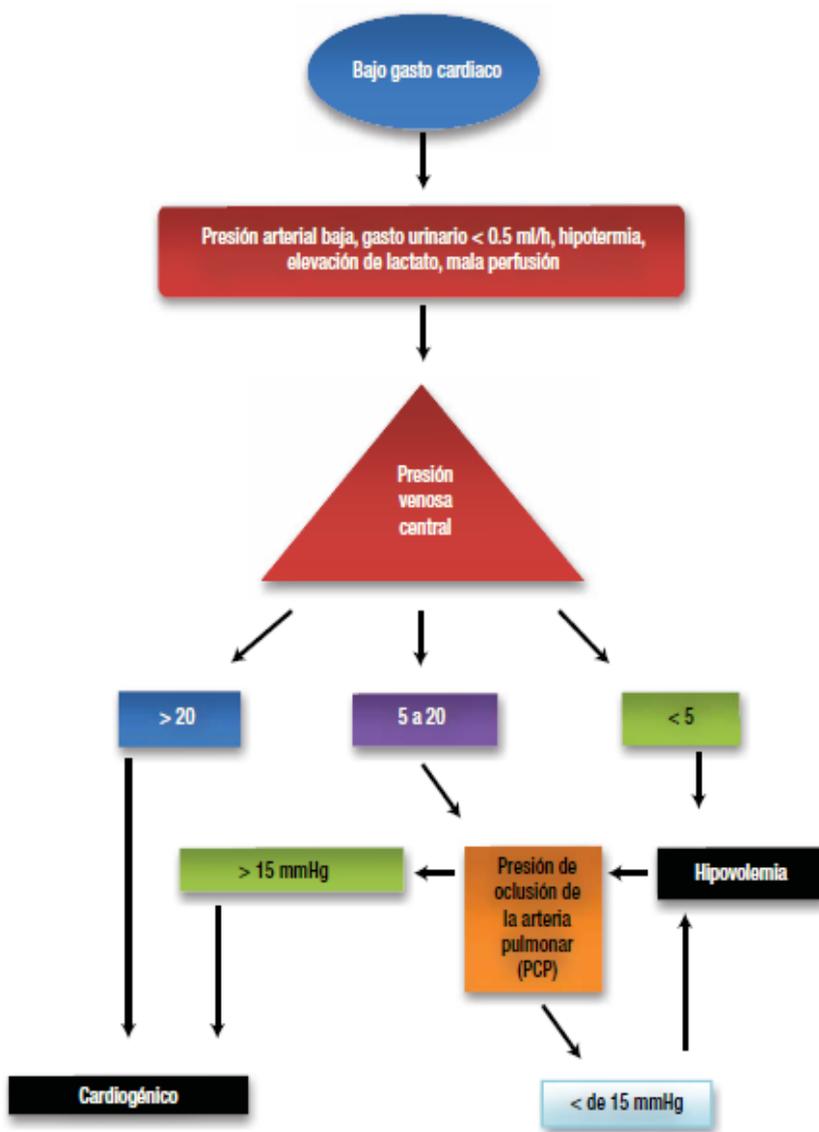


FIGURA 5 .- ALGORITMO DIAGNOSTICO DEL SBGC

MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA Y TERAPIA DIRIGIDA.

El objetivo del manejo hemodinámico perioperatorio en cirugía cardíaca debe ser la optimización del equilibrio entre el consumo y aporte de oxígeno, esto es especialmente importante en pacientes con bajo gasto cardíaco. Con el tiempo, han aparecido varios métodos nuevos de monitoreo hemodinámico, que incluyen mediciones en tiempo real y enfoques menos invasivos.

TÉCNICAS DE ULTRASONIDO.

Como una herramienta de diagnóstico importante en la cirugía cardíaca, la ecocardiografía se puede usar para determinar el tipo de bajo gasto cardíaco y evaluar la fracción de eyección, los volúmenes cardíacos, la función sistólica y diastólica, la patología valvular, la circulación pulmonar, las presiones de llenado ventricular, el derrame pericárdico y la capacidad de respuesta a los líquidos.

En varios estudios, se encontró que la ecocardiografía era más confiable que el uso de un catéter de arteria pulmonar para determinar la causa de la hipotensión. ETE tiene un mejor valor de diagnóstico cuando el ETT Doppler bidimensional estándar proporciona información insuficiente.

CATÉTER DE LA ARTERIA PULMONAR.

La termodilución con un catéter de la arteria pulmonar (CAP) sigue siendo el estándar clínico para medir el GC, la presión de la arteria

pulmonar y la presión de oclusión de la arteria pulmonar. El CAP proporciona mediciones intermitentes de GC después de la inyección de un bolo de solución salina a través del puerto proximal del catéter en la aurícula derecha. Los CAP deben considerarse en pacientes con shock cardiogénico que no responden al tratamiento inicial, así como pacientes con insuficiencia de VD para determinar las presiones de la arteria pulmonar, las presiones de la aurícula derecha, los volúmenes de llenado, la saturación venosa mixta de oxígeno y los efectos de las terapias.

TERMODILUCIÓN TRANSPULMONAR.

La técnica de termodilución transpulmonar se utiliza en los sistemas PiCCO / PulsioFlex (Pulsion Medical Systems, Munich, Alemania) y VolumeView / EV1000 (Edwards LifeSciences, Irvine, CA) e implica la inyección de un bolo de solución salina fría en la vena yugular o subclavia seguida de medición de los cambios de temperatura resultantes en una arteria femoral utilizando un catéter arterial con termistor. El análisis matemático de la curva de termodilución permite el cálculo del CO, el volumen diastólico final global (GEDV), la fracción de eyección global, el índice de función cardíaca, el agua pulmonar extravascular (EVLW) y el índice de permeabilidad vascular pulmonar. Estos parámetros proporcionan información adicional sobre el estado hemodinámico del paciente y pueden servir como objetivos terapéuticos.

La medición de GC mediante termodilución transpulmonar se validó en cirugía cardíaca y se demostró que es precisa, incluso en pacientes con, BCIA, hipotermia terapéutica y regurgitación mitral o tricúspide.

ANÁLISIS DE CONTORNO DE PULSO NO CALIBRADO.

Las mediciones de GC en tiempo real de la forma de onda de la presión arterial se pueden obtener utilizando los monitores FloTrac / Vigileo (Edwards LifeSciences), ProAQT / PulsioFlex (Pulsion Medical Systems) y LiDCOrapid (LiDCO Group). Estos sistemas se basan en diferentes algoritmos que analizan las características de las formas de onda de las arterias radiales o femorales junto con los datos antropométricos y demográficos específicos del paciente. La principal ventaja de estos sistemas es que proporcionan mediciones continuas de variación de presión de pulso, SVV y presión de pulso sin calibración adicional. Sin embargo, su precisión y su capacidad para detectar cambios confiables de GC durante la cirugía cardíaca son menores que para los métodos de termodilución.

TRATAMIENTO

El tratamiento del SBGC es complejo y está destinado a aumentar el DO₂ al tejido y prevenir el empeoramiento de la disfunción y el fallo del órgano al proporcionar un apoyo hemodinámico adecuado (Fig. 6).

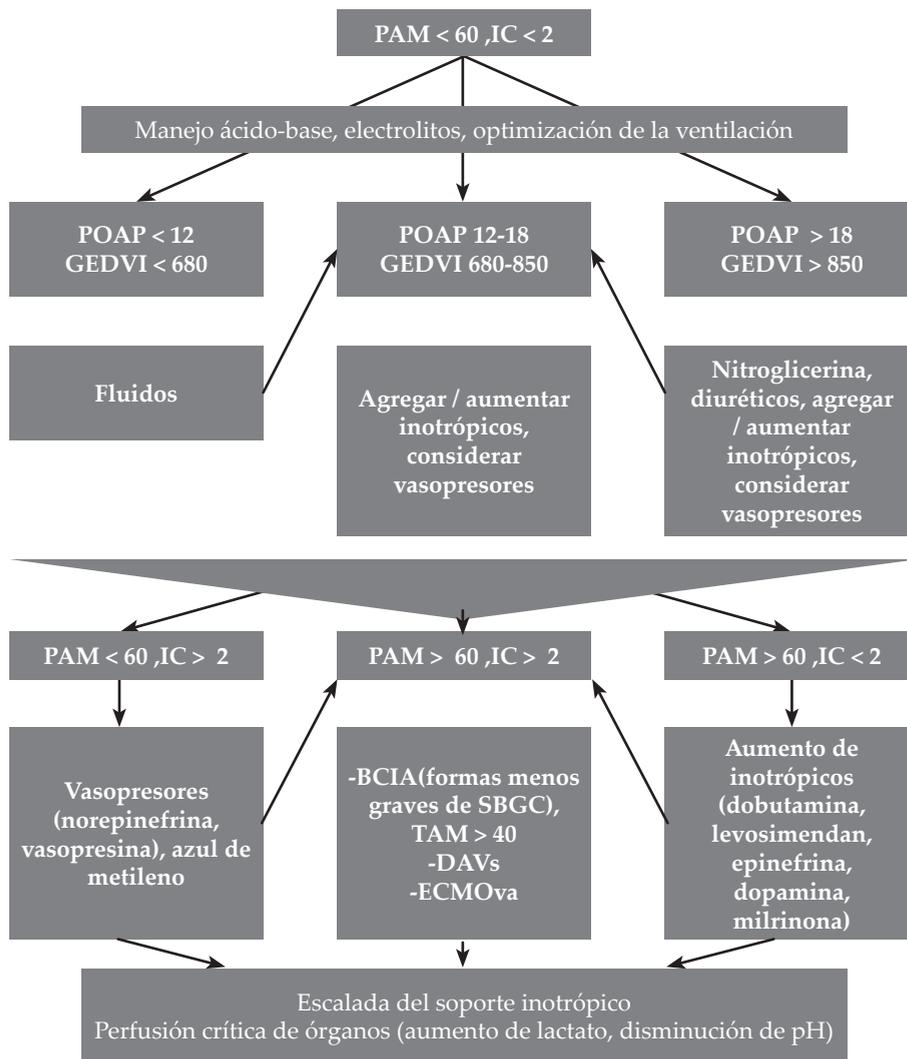


FIGURA 6 .- ESQUEMA DE TRATAMIENTO DEL SBGC

IC, índice cardíaco; **ECMO**, oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial; **GEDVI**, índice global de volumen diastólico final; **BCIA**, balón de contrapulsación intraaórtico; **PAM**, presión arterial media; **POAP**, presión de oclusión de la arteria pulmonar; **DAV**, dispositivo de asistencia ventricular.

FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

Si se identifica, la causa (debe corregirse rápidamente. La primera línea de la terapia, que se iniciará tan pronto como se optimice el estado del volumen, es el uso de inotrópicos y vasodilatadores para mejorar la contractilidad, la precarga y la poscarga. Las propiedades de los inotrópicos y vasopresores de uso común se resumen en la Tabla 3.

TABLA 3 .- MEDICAMENTOS UTILIZADOS PARA EL TRATAMIENTO DEL SBGC.

Intervención	Indicaciones	Dosis	Receptores y Efectos	Efectos secundarios
Dobutamina	Tratamiento SBGC	1-20 µg / kg / min	β-adrenérgico, ⊕ inotropía	Arritmia (menos que la dopamina)
Dopamina	Tratamiento SBGC	0.5-2 µg / kg / min	Sí, vasodilatación	Empeora la lesión renal en estados de LCOS
		2-5 µg / kg / min	β-adrenérgico, ⊕ inotropía	Taquicardia
		5-20 µg / kg / min	adrenérgicos α y β, vasoconstricción, inotropía ⊕	Arritmia, taquicardia

Epinefrina	Tratamiento SBGC, anafilaxia	0.01-0.03 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$	β -adrenérgico, \otimes inotropía	Acidosis láctica, hiperglucemia, isquemia mesentérica
		0.03-0.1 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$	adrenérgicos α y β , vasoconstricción, inotropía \otimes	
Norepinefrina	Disminución de la RVS, síndrome vasopléjico, shock séptico	0.01-0.1 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$	adrenérgicos α y β , vasoconstricción, inotropía \otimes (menos pronunciada)	Arritmia, taquicardia
Vasopresina	RVS disminuido, síndrome vasopléjico	0.01-0.1 UI / min	Estimulación V1, vasoconstricción	Isquemia miocárdica, arritmia ventricular
Milrinona	Tratamiento SBGC	0.5-1 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$	Inhibidor de fosfodiesterasa, \otimes inotropía, vasodilatación	Trombocitopenia, arritmia, taquicardia.
Levosimendan	Tratamiento SBGC y profilaxis	Dosis de carga de 10 $\mu\text{g} / \text{kg}$, infusión de 0.1 $\mu\text{g} / \text{kg} / \text{min}$	Aumento de la sensibilidad de los miofilamentos al calcio.	Arritmia, hipotensión

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 31(2017) 291–308

Fuente: Provista por los autores

CATECOLAMINAS.

DOPAMINA.

La dopamina demuestra farmacodinamia dependiente de la dosis. La taquicardia sinusal y la arritmia son los efectos secundarios más comunes del tratamiento con dopamina. Estos efectos cronotrópicos pueden ser perjudiciales para los pacientes con cardiopatía isquémica

y pueden agravar el miocardio lesionado e hibernado, a pesar de causar una mejoría inicial del gasto cardíaco.

DOBUTAMINA.

La acción principal de la dobutamina es sobre los receptores adrenérgicos β 1, con una menor estimulación de los receptores adrenérgicos β 2 y α . Este fármaco predominantemente mejora la contracción ventricular y afecta ligeramente el tono vascular. También aumenta la contractilidad, el volumen sistólico y el GC. También disminuye la resistencia vascular pulmonar y sistémica sin aumentar significativamente la frecuencia cardíaca o el riesgo de otros efectos adversos cuando se administra a pacientes con un estado hemodinámico adecuado. Administrada correctamente este fármaco mejora el metabolismo miocárdico, a pesar del aumento del VO₂ miocárdico. Este efecto favorable se asocia con un aumento del flujo sanguíneo coronario y de DO₂ debido a una mejor presión de perfusión coronaria, tiempo de perfusión y vasodilatación directa de las arterias coronarias. Estas propiedades hacen que la dobutamina sea atractiva para su uso en pacientes con SBGC asociada con aturdimiento o hibernación postoperatoria del miocardio.

NOREPINEFRINA.

La norepinefrina es predominantemente un agonista α -adrenérgico con efectos modestos sobre los receptores β -adrenérgicos, se ha informado un tratamiento exitoso con dosis que varían de 0.01 a 5 μ g / kg / min para pacientes que experimentan sepsis. Al igual que con

cualquier catecolamina, la eliminación de volumen es la condición principal para una administración segura.

INHIBIDORES DE LA FOSFODIESTERASA.

La milrinona, la amrinona y la enoximona aumentan el monofosfato de adenosina cíclico intracelular al inhibir la fosfodiesterasa tipo III y produce efectos vasodilatadores, inotrópicos, sistémicos y pulmonares. La milrinona no aumenta el VO₂ o la frecuencia cardíaca, a diferencia de las catecolaminas. La milrinona se usa más comúnmente como agente de segunda línea cuando no se puede lograr una mejoría hemodinámica con dobutamina y es especialmente efectiva en pacientes con disfunción sistólica del VD debido a sus efectos vasodilatadores en los vasos pulmonares, lo que lleva a una disminución de la poscarga del VD.

LEVOSIMENDAN.

Levosimendan es un medicamento relativamente nuevo que se aprobó inicialmente para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca descompensada. Su mecanismo de acción se basa en el aumento de la sensibilidad del miofilamento al calcio, que conduce a un aumento de la contractilidad miocárdica sin un aumento significativo en el VO₂. La disminución de la poscarga durante la infusión de levosimendan también se ha asociado con un mayor gasto cardíaco.

SOPORTE CIRCULATORIO MECÁNICO A CORTO PLAZO.

BALONES INTRAAÓRTICOS.

El momento de la colocación de balón de contrapulsación intraaórtica (BCIA) en pacientes que desarrollan SBGC después de la cirugía cardíaca desempeña un papel fundamental en la supervivencia. En comparación con la inserción postoperatoria, la inserción intraoperatoria resultó en una reducción de la mortalidad del 64,4% al 41,5% ($p < 0,001$) en una serie de casos con 1.051 pacientes. Además de tener efectos beneficiosos en la perfusión coronaria, la terapia con BIAC también mejoró la oxigenación esplácnica global y regional en pacientes con bajo gasto cardíaco. La tasa de mortalidad también fue mayor en los pacientes que se sometieron a la colocación postoperatoria de BCIA que en los pacientes que se sometieron a inserciones preoperatorias de BCIA.

OXIGENACIÓN DE MEMBRANA EXTRACORPÓREA VENOARTERIAL.

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es uno de los sistemas mecánicos de soporte circulatorio más antiguos y utilizados para el tratamiento no farmacológico de la cirugía cardíaca. Las indicaciones cardíacas para ECMO incluyen la incapacidad para destetarse de la BCP, insuficiencia cardíaca potencialmente mortal secundaria a infarto de miocardio o miocarditis fulminante, y la necesidad de un adyuvante para la reanimación cardiopulmonar convencional. Hasta la fecha, no se han publicado ensayos controlados aleatorios que investiguen ECMO en el contexto de insuficiencia cardíaca.

CHOQUE CARDIOGÉNICO POSCARDIOTOMÍA.

Cuando existe un daño miocárdico extenso, el bajo gasto cardíaco puede complicarse con choque cardiogénico, situación que ocurre entre 2% y 6% de todos los procedimientos quirúrgicos cardiovasculares, en este escenario catastrófico, la utilización de dispositivos de asistencia ventricular avanzada (DVA) es una opción terapéutica cuando el choque cardiogénico es refractario al manejo convencional (inotrópicos/ BIAC). La tasa de éxito en la utilización de la DVA ha cambiado de forma significativa en la última década.

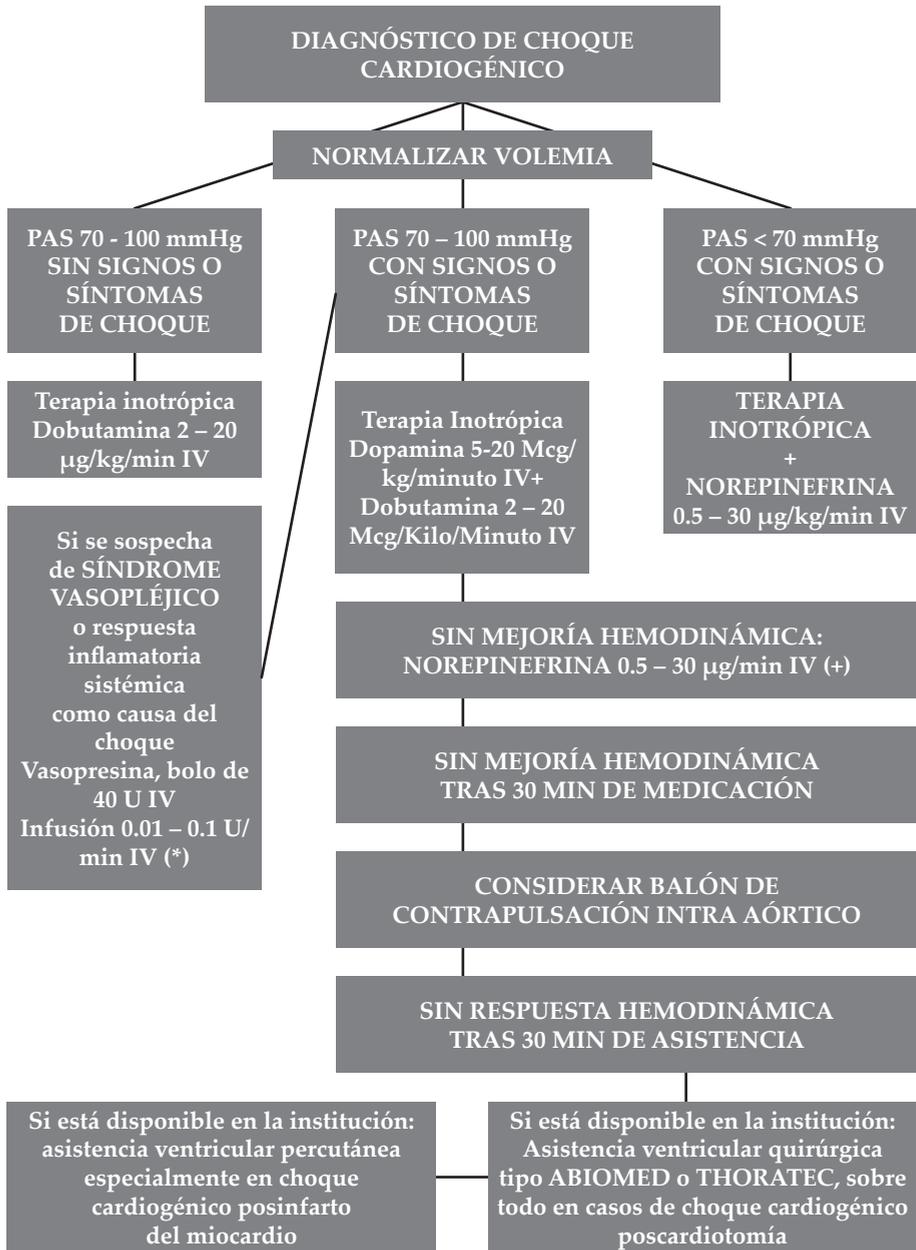


FIGURA 7 .- DIAGNOSTICO DE CHOQUE CARDIOGENICO
Arch Cardiol Mex 2011;81(Supl. 2):30-40

Fuente: Provista por los autores

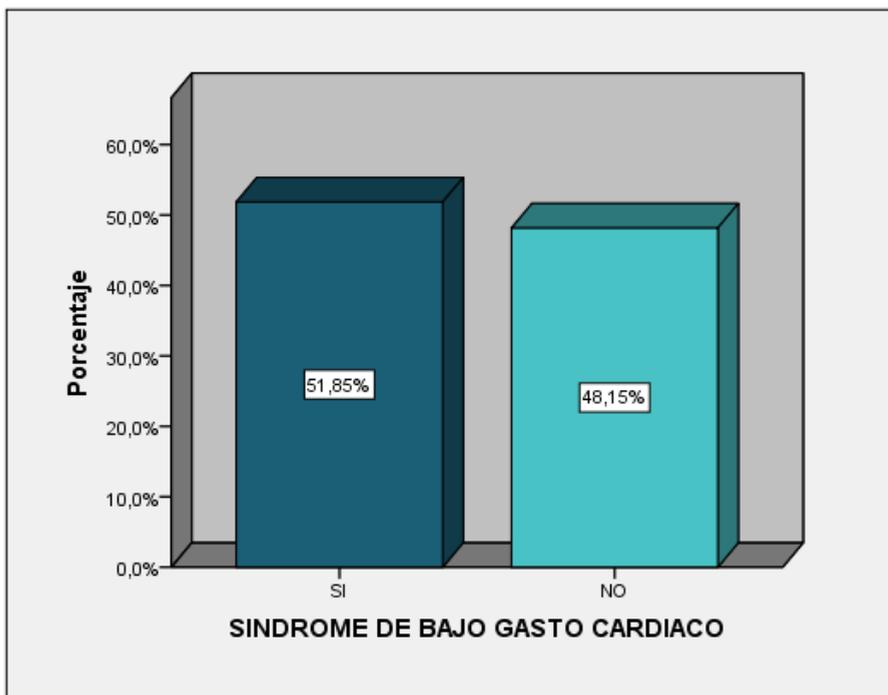
PREVENCIÓN DEL SÍNDROME DE BAJO GASTO CARDÍACO.

Los esfuerzos del equipo quirúrgico tienen como objetivo reducir la carga de SBGC, especialmente en pacientes de alto riesgo. Por lo tanto, el uso temprano de numerosos fármacos y técnicas está destinado a reducir la incidencia y la gravedad de esta complicación.

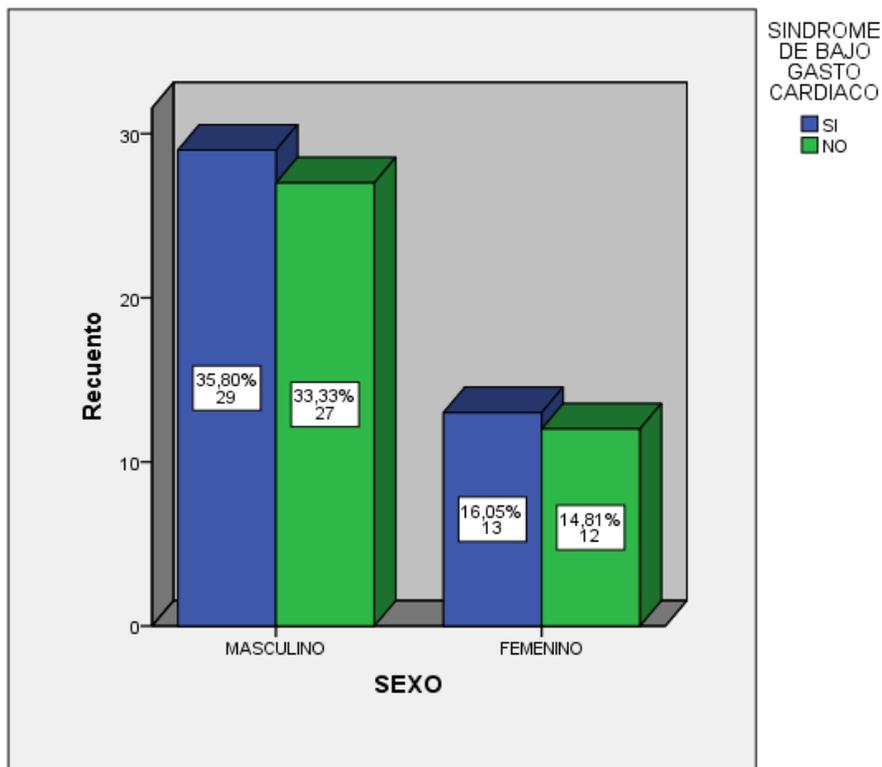
TIPOS DE CARDIOPLEJIA.

Desde su introducción en la práctica clínica, la cardioplejía se ha convertido en un estándar de oro en el tratamiento de pacientes sometidos a BCP durante la cirugía cardíaca. Hasta la fecha, la mayoría de los estudios han comparado los efectos de la cardioplejía cristaloide fría y la cardioplejía de sangre fría sobre la morbilidad y la mortalidad. Un metaanálisis reciente examinó a 2.866 pacientes de 12 estudios controlados aleatorios para comparar los efectos de estas técnicas de cardioplejía. Aunque se observó que la cardioplejía de sangre fría reduce la incidencia de infarto de miocardio perioperatorio en comparación con la cardioplejía cristaloide fría, no se observaron diferencias en las incidencias globales de ritmo sinusal espontáneo, mortalidad a los 30 días, fibrilación auricular o ictus.

Estadísticas acerca del bajo gasto cardíaco en el ejercicio profesional



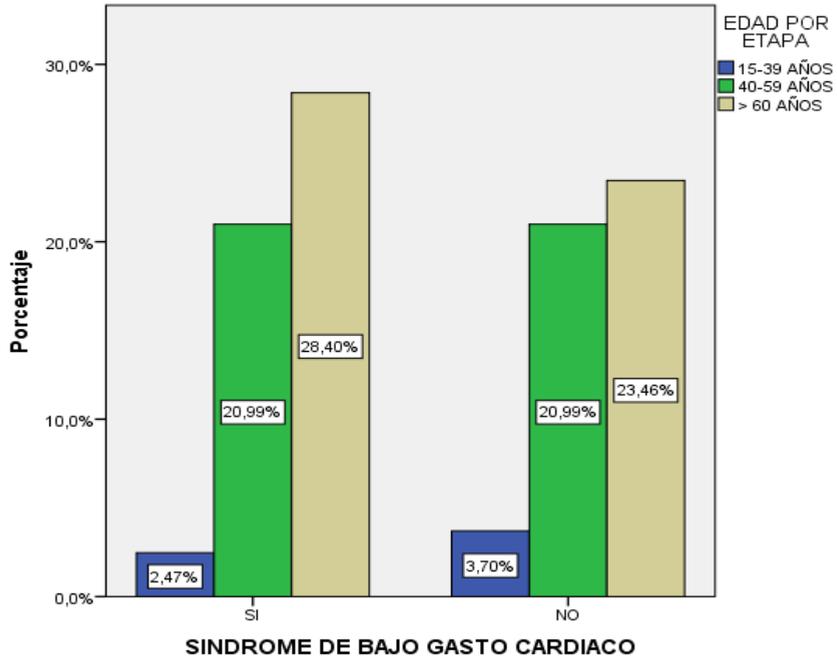
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES



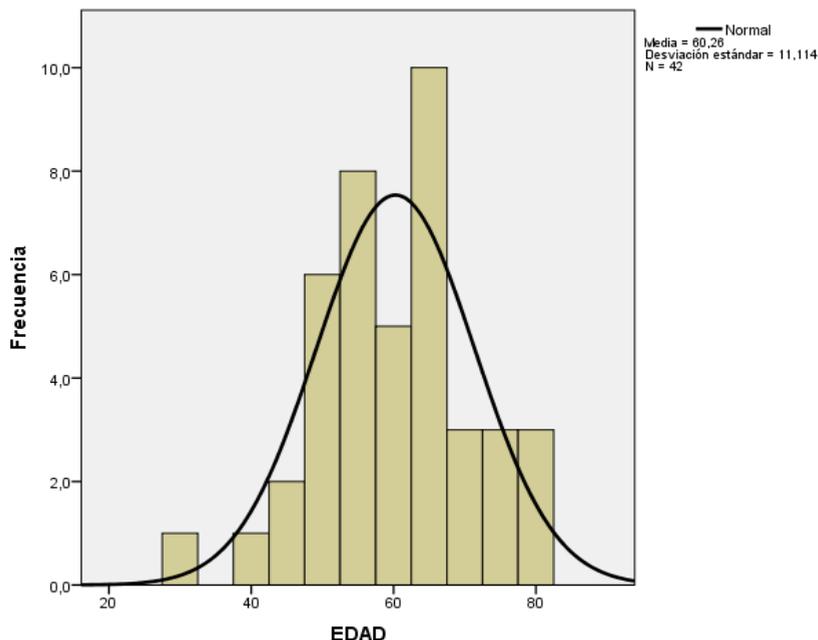
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que el síndrome de bajo gasto cardíaco es más frecuente en el sexo masculino ($n=29$) con un 35,8%, sin embargo, no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y síndrome de bajo gasto cardíaco con un valor de $p = 0,986$ que es $> 0,05$

El sexo masculino tiene un OR de 0,991 de desarrollar bajo gasto cardíaco. Se está utilizando un coeficiente de confianza del 95%, por lo que el nivel de significancia es del 5% (0,05), como la representación asintótica bilateral es de $0,986 > 0,05$ el sexo no se acepta como factor de riesgo.

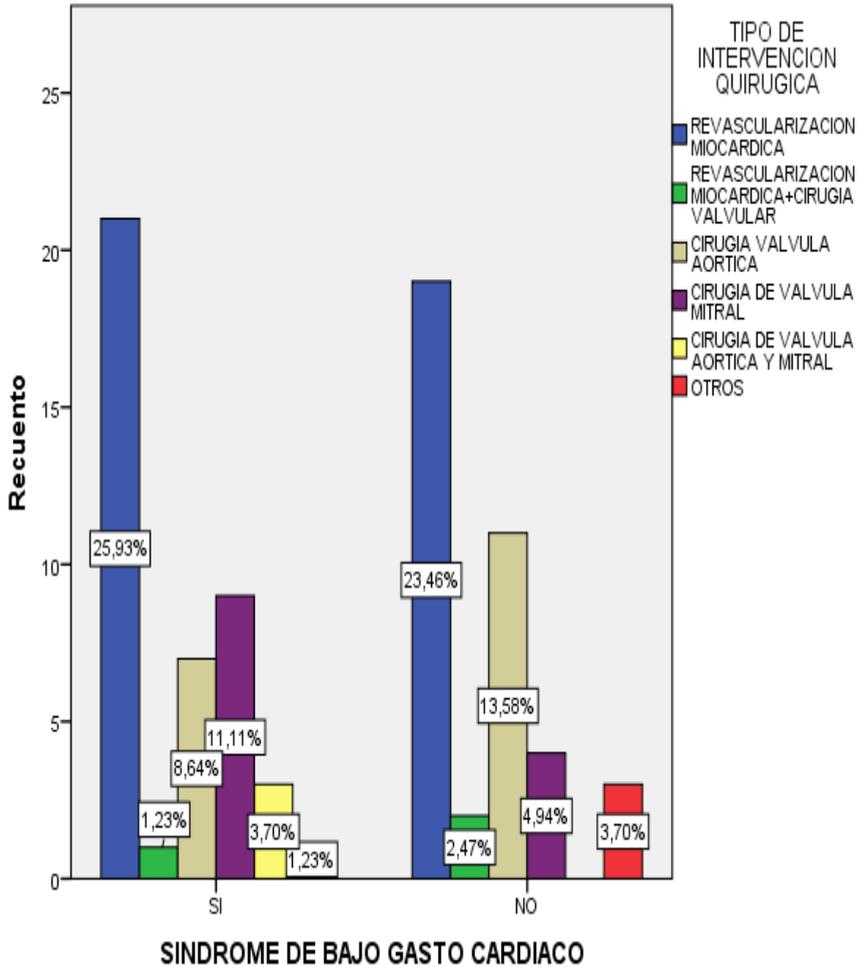


FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES



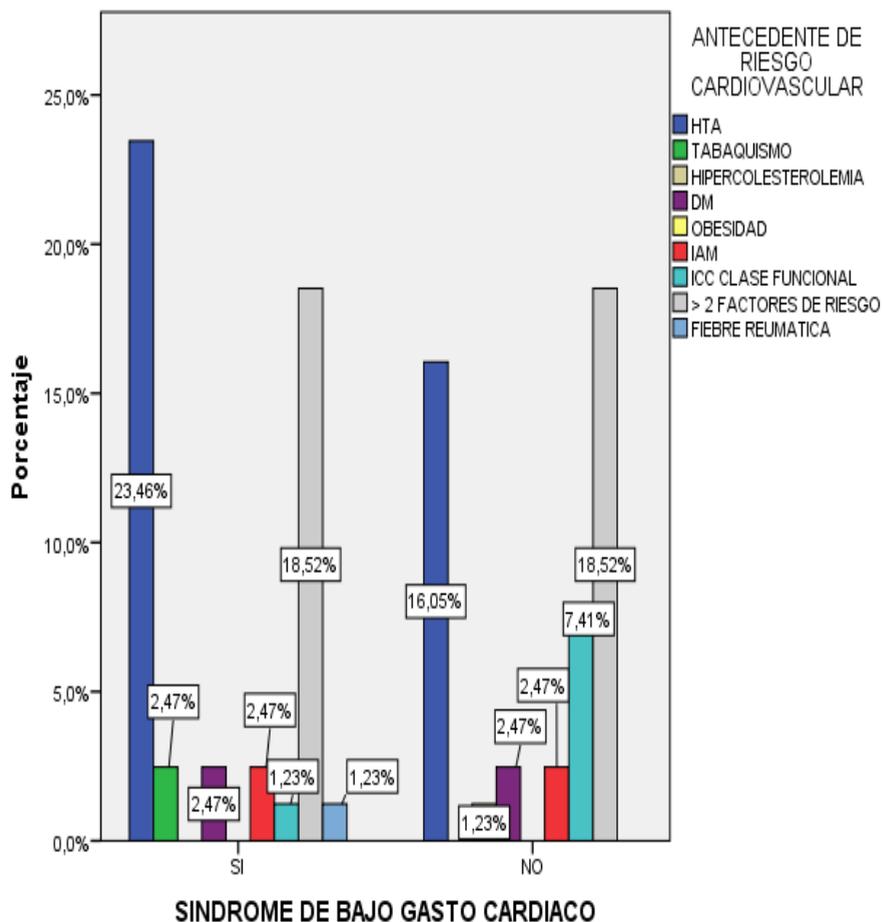
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que el síndrome de bajo gasto cardíaco es más frecuente en aquellos con edad > 60 años (n=23), con un 28,4% , no existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad y síndrome de bajo gasto cardíaco con un valor de $p = 0,790$ que es > 0,05. La edad media con que se presentó el SBGC fue de 60,26 con una desviación estándar de 11,114.



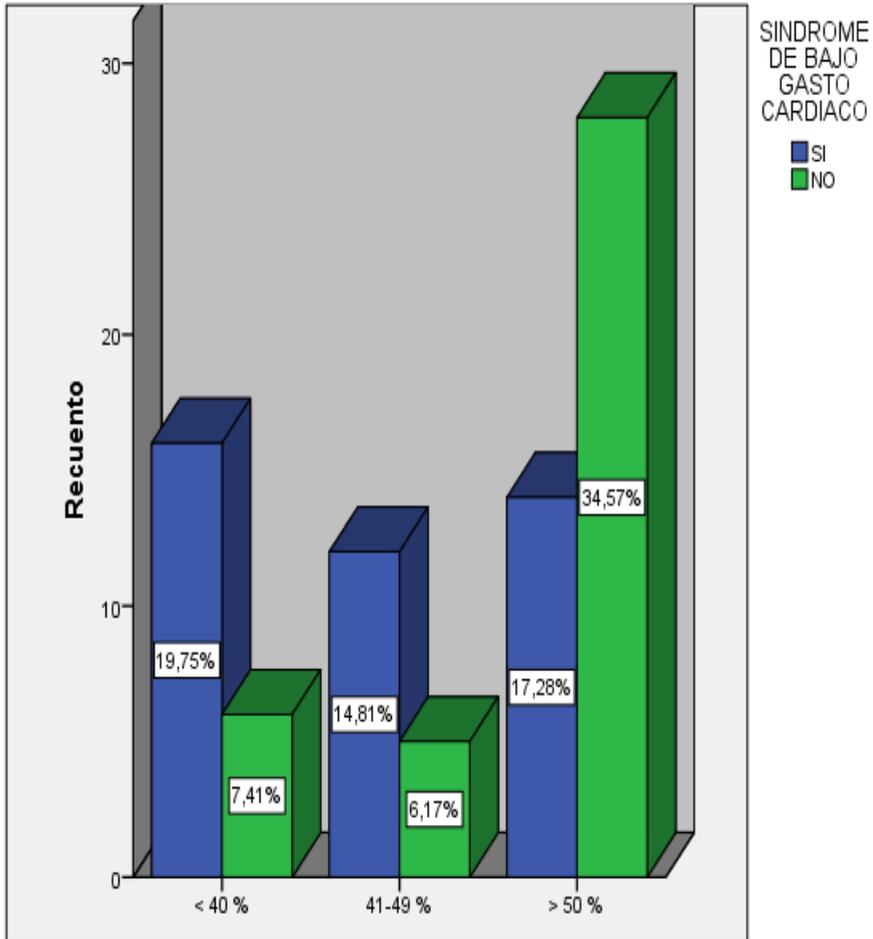
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que de acuerdo a la intervención quirúrgica la revascularización miocárdica es la que tiene una mayor frecuencia de bajo gasto cardíaco (n=21), sin embargo, no existe una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de intervención quirúrgica y síndrome de bajo gasto cardíaco con un valor de $p = 0,210$ que es $> 0,05$.



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

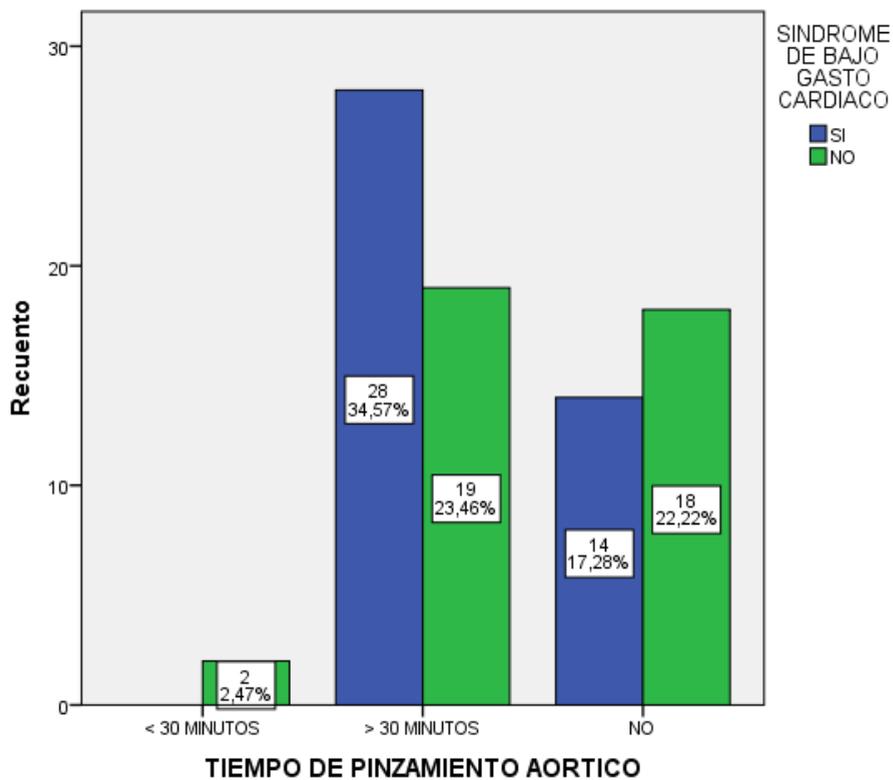
En la tabla se evidencia que la hipertensión arterial es el antecedente de riesgo cardiovascular que presentó bajo gasto cardíaco (n=19), sin embargo, no existe una asociación estadísticamente significativa entre los antecedentes de riesgo cardiovascular y síndrome de bajo gasto cardíaco con un valor de $p= 0,283$ que es $> 0,05$



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que aquellos pacientes con fracción de eyección < 40% tiene una frecuencia mayor de desarrollar bajo gasto cardíaco (n=16), existiendo una asociación estadísticamente significativa

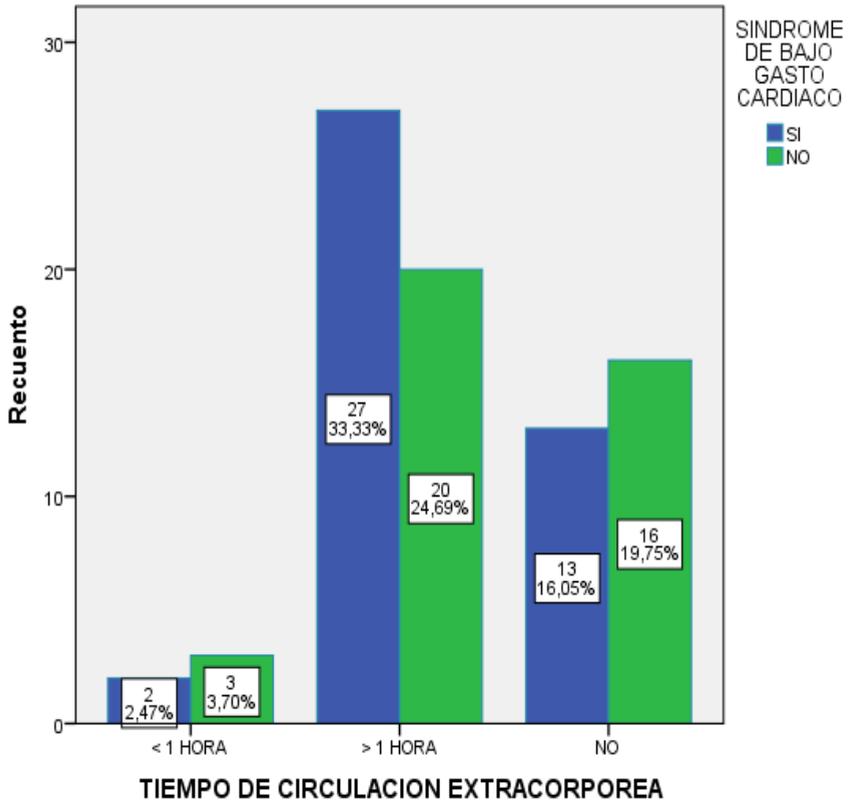
entre la fracción de eyección reducida <40 % y bajo gasto cardíaco con valor de $p = 0,002$ que es $< 0,05$



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

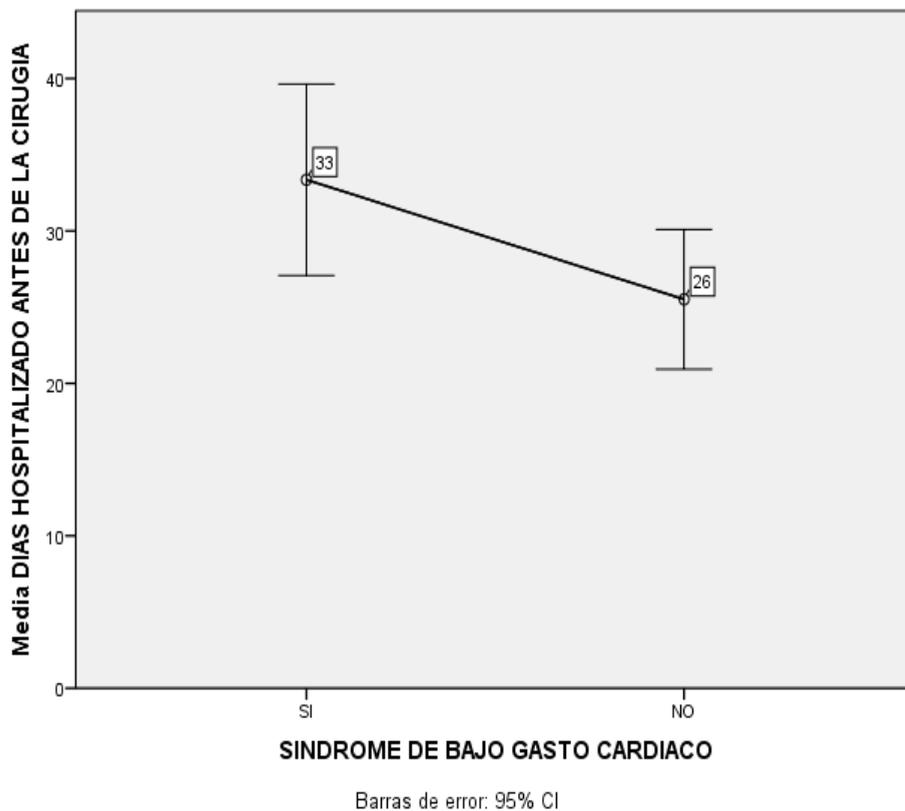
En la tabla se evidencia que el tiempo de pinzamiento aórtico > 30 minutos causa un mayor número de bajo gasto cardíaco (n=28), sin embargo no existe una asociación estadísticamente significativa entre

el tiempo de pinzamiento aórtico y bajo gasto cardíaco con un valor de $p=0,128$ que es $>0,05$



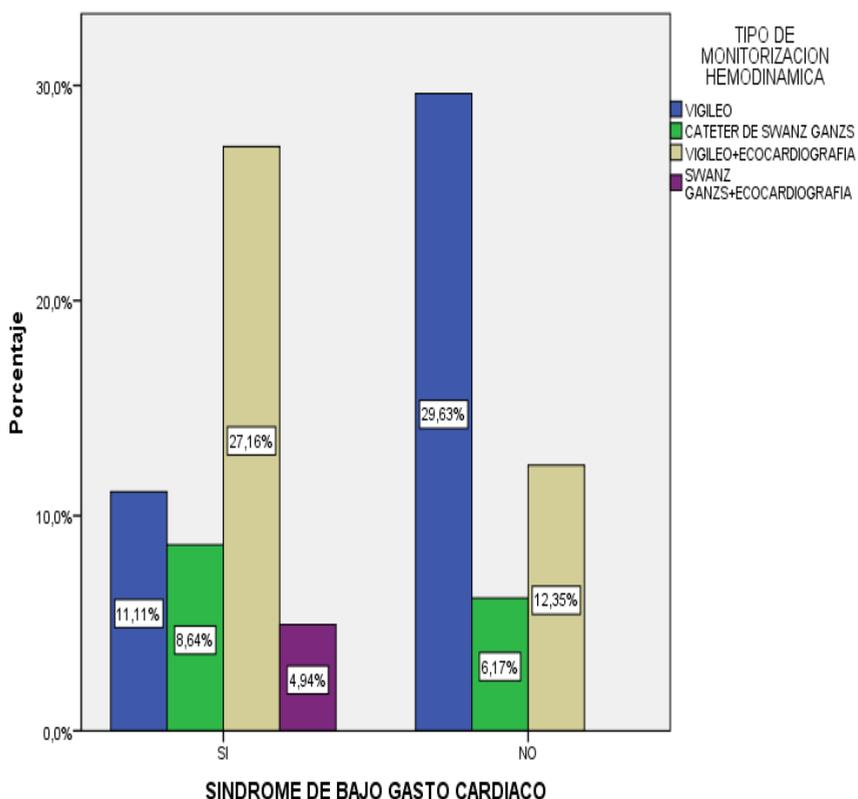
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que los pacientes con tiempo de circulación extracorpórea >1 hora presentaron mayor frecuencia de presentar bajo gasto cardíaco ($n=27$), sin embargo no existe una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de circulación extracorpórea y bajo gasto cardíaco con un valor de $p=0,486$ que es $>0,05$.



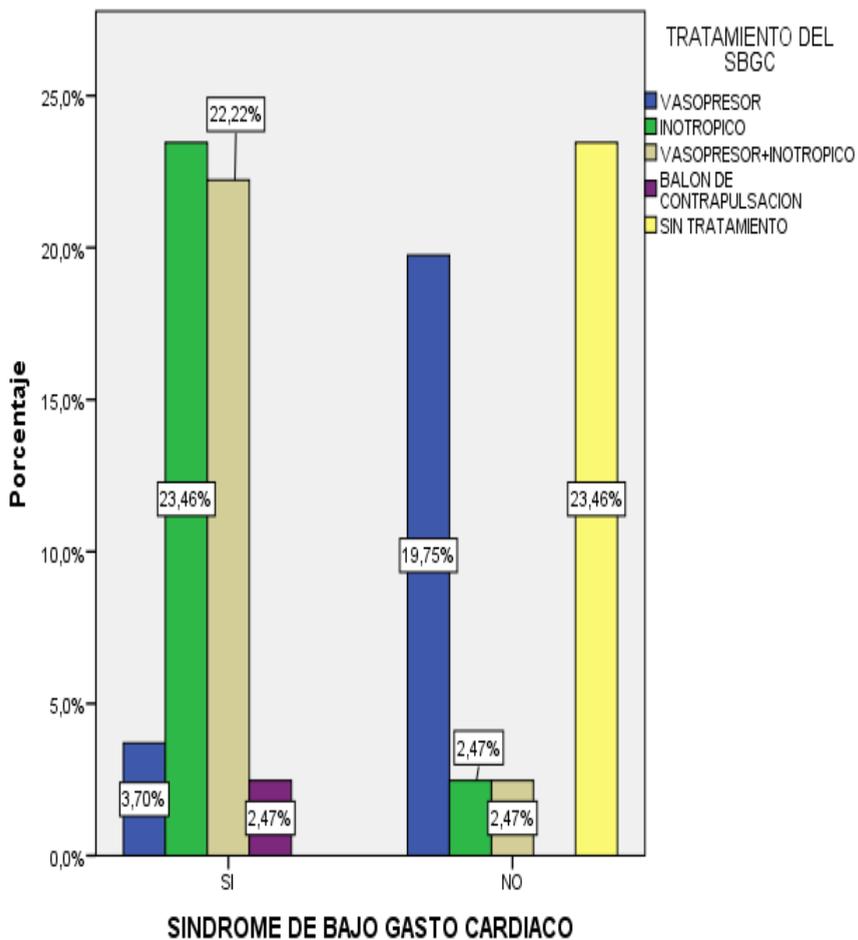
FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

Se evidencia que a mayores días de hospitalización antes de la cirugía cardíaca existe un mayor riesgo de desarrollar bajo gasto cardíaco, con una media de días de hospitalización antes de la cirugía de 33 días.



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

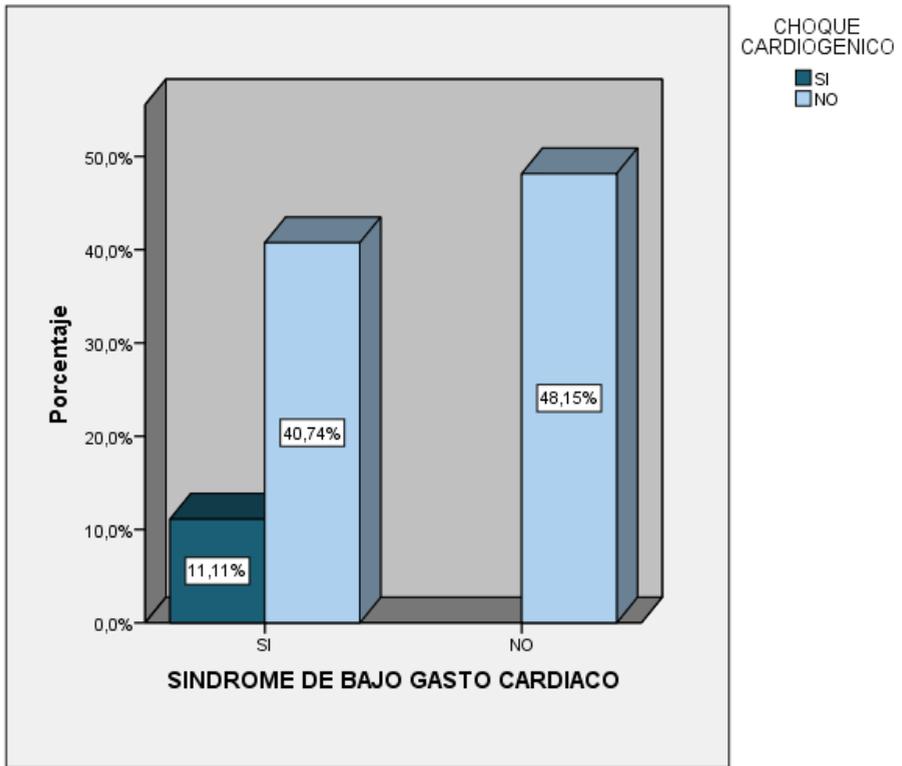
En la tabla se evidencia que el uso combinado Vigileo más la ecocardiografía detectaron (n=22) bajo gasto cardíaco, existe una asociación estadísticamente significativa entre el uso combinado de Vigileo/ecocardiografía y bajo gasto cardíaco con un valor de $p = 0,001$ que es $< 0,05$.



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

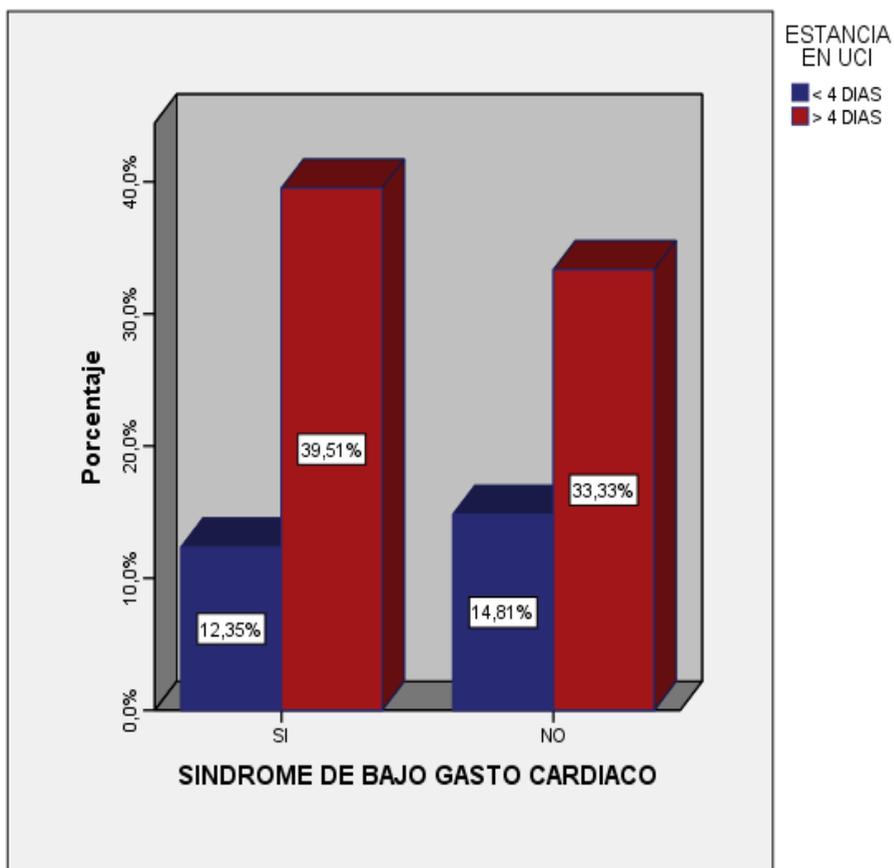
En la tabla se evidencia que, de los 81 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, los que presentaron bajo gasto cardíaco, el tratamiento fue el uso de inotrópico con una frecuencia (n=19), seguido de la combinación de un vasopresor más inotrópico, existe una asociación

estadísticamente significativa entre el bajo gasto cardíaco y el uso de inotrópico con valor de $p=0,000$ que es $< 0,05$.

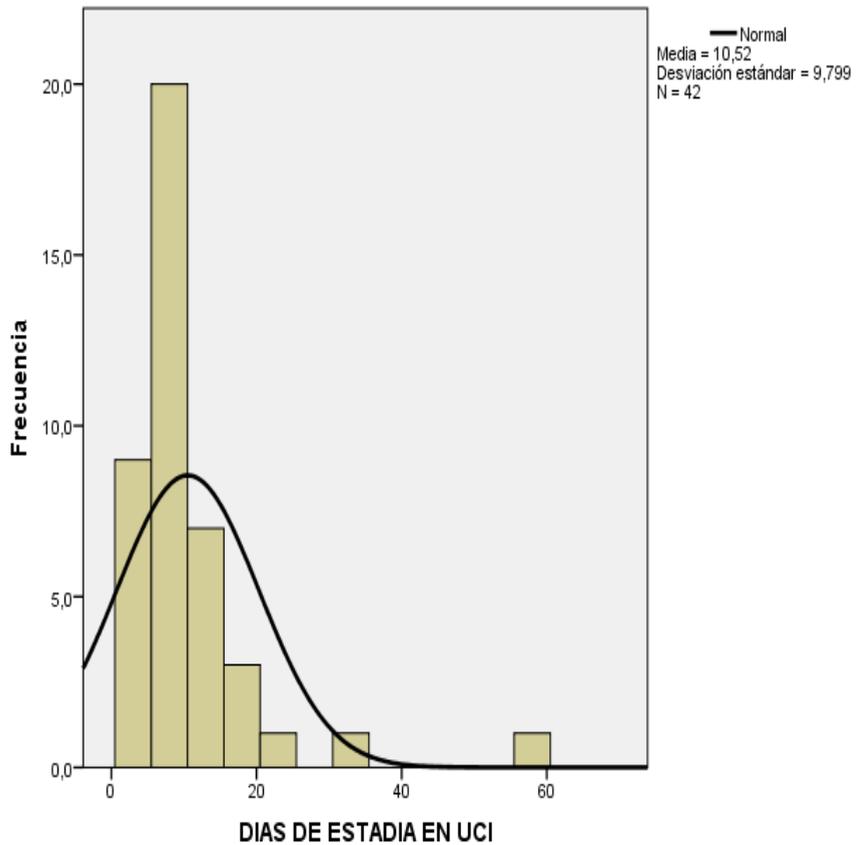


FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

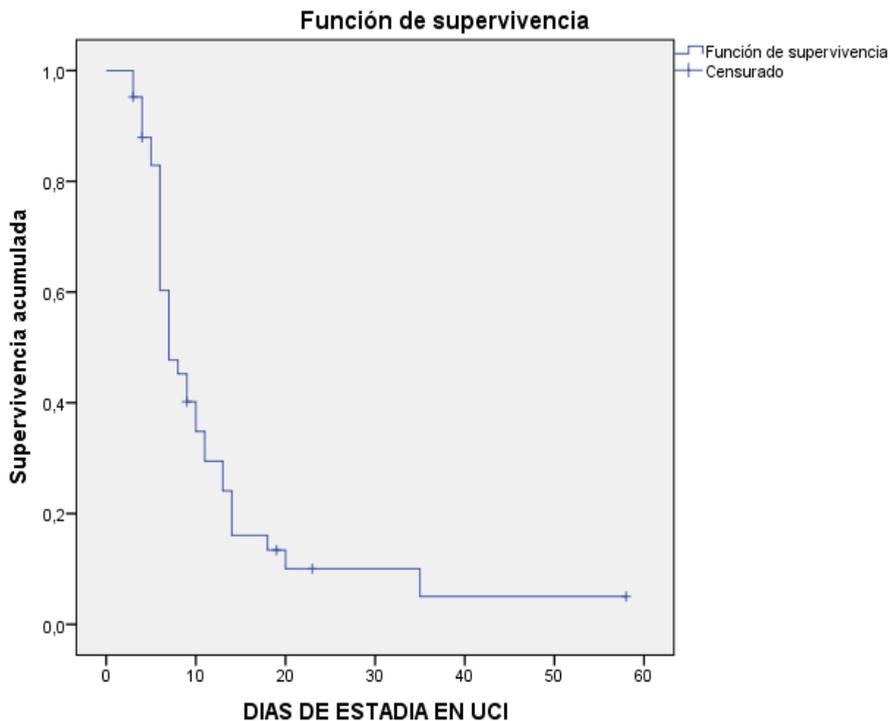
En la tabla se evidencia que de los pacientes con bajo gasto cardíaco solo ($n=9$) presentaron choque cardiogénico, existiendo una asociación estadísticamente significativa entre el choque cardiogénico y bajo gasto cardíaco con un valor de $p= 0,002$ que es $< 0,05$, y una estimación de riesgo de 2,182.



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

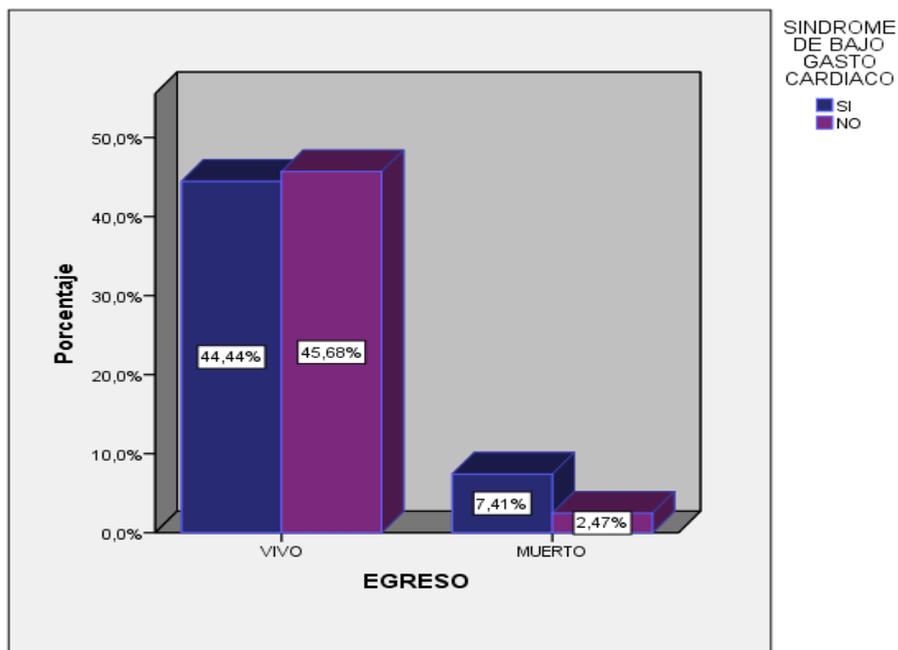


FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que aquellos pacientes que desarrollaron bajo gasto cardíaco presentaron una estancia hospitalaria > 4 días con una frecuencia (n=32), sin embargo, no existe una asociación estadísticamente significativa entre los días de estancia en uci y bajo gasto cardíaco con un valor de $p=0,482$ que es $>0,05$, con un OR 0,703. La media de días de estancia en UCI de aquellos que presentaron SBGC fue de 10,52, en la tabla de supervivencia de Kaplan-Meier se puede constatar que a medida que pasan los días en la UCI la supervivencia tiende a disminuir.



FUENTE: PROVISTA POR LOS AUTORES

En la tabla se evidencia que los pacientes con bajo gasto cardíaco, su condición de egreso fue de 6 muertos y 36 egresaron vivos, sin embargo, no existe una asociación estadísticamente significativa entre la condición de egreso y bajo gasto cardíaco con un valor de $p = 0,167$ que es $> 0,05$ y un $OR = 0,324$.

BIBLIOGRAFÍA

Kilic A, Shah A, Conte V. Understanding variability in hospital-specific costs of coronary artery bypass grafting represents an opportunity for standardizing care and improving resource use. *Journal Thoracic Surgery*. 2014; 147(109-115).

Vladimir VL, Sergey ME. Low-Cardiac-Output Syndrome After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2017 Feb; 31(291–308).

Sherif H. Developing a curriculum for cardiothoracic surgical critical care: Impetus and goals. *Journal Thoracic Cardiovasc Surgery*. 2012; 143(804–808).

Bridgewater B. Mortality data in adult cardiac surgery for named surgeons: Retrospective examination of prospectively collected data on coronary artery surgery and aortic valve replacement. *BMJ*. 2005; 330(506-510).

Pérez Vela J, Jiménez J, Alcalá Llorentec M. Síndrome de bajo gasto cardíaco en el posoperatorio de cirugía cardíaca. *Medicina Intensiva*. 2018 Abril; 43(139-202).

Alvarez Escudero , Taboada M. Complicaciones hemodinámicas en la cirugía cardíaca. *Medica Panamericana*. 2004;(205-2019).

Pérez J, Martín JM. Guías de práctica clínica para el manejo del síndrome de bajo en el postoperatorio de cirugía cardíaca. *Medicina Intensiva*. 2012; 26(e1-e44).

Kim D, Yoo K. Clinical outcome of urgent coronary artery bypass grafting. *J Korean Med Sci*. 2007 Apr; 22(2): p. 270-6.

Epting C, McBride M. Pathophysiology of Post-Operative Low Cardiac Output Syndrome. *Curr Vasc Pharmacol*. 2016;14(1):14-23. 2016; 14(1): p. 14-23.

Maganti M, Badiwala M. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010 Oct; 140(4): p. 790-6.

Reyes-Sánchez ME, Carrillo. Síndrome de bajo gasto cardíaco poscardiotomía. *Archivos de Radiología de México*. 2012; 81(30-40).

INEC. Registro Estadístico de nacidos vivos y defunciones 2016. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo; 2016.

García-Tornel MJ, Cañas Cañas. Cardiovascular surgery. Definition, organization, activity, standards and recommendations. *Cir. Cardiov*. 2012 January; 19(1): p. 15-38.

ElBardissi A, Aranki S. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012 Feb; 143(2): p. 273-81.

Brown J, O'Brien. Isolated aortic valve replacement in North America comprising 108,687 patients in 10 years: changes in risks, valve types, and outcomes in the Society of Thoracic Surgeons National Database. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009 Jan; 137(1): p. 82-90.

Anyanwu A, Bridgewater B. The lottery of mitral valve repair surgery. *Heart*. 2010 Dec; 96(24): p. 1964-7.

Barry A. Anesthetic management during cardiopulmonary bypass: a systematic review. *Anesth Analg*. 2015 Apr; 120(4): p. 749-69.

Squicciarro E, Labriola C, Malvindi P. Prevalence and Clinical Impact of Systemic Inflammatory Reaction After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Jun; 33(6).

Murphy G, Hessel. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesth Analg*. 2009 May; 108(5): p. 1394-417.

Hogue , Palin C. Cardiopulmonary bypass management and neurologic outcomes: an evidence-based appraisal of current practices. *Anesth Analg*. 2006 Jul; 103(1): p. 21-37.

Svenmarker S, Häggmark S. Central venous oxygen saturation during cardiopulmonary bypass predicts 3-year survival. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013 Jan; 16(1): p. 21–26.

Andersen L. Lactate Elevation During and After Major Cardiac Surgery in Adults: A Review of Etiology, Prognostic Value, and Management. *Anesth Analg*. 2017 Sep; 125(3): p. 743-752.

Fischer G, Levin M. Vasoplegia during cardiac surgery: current concepts and management. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2010; 22(2): p. 140-4.

Hajjar L, Vincent J, Barbosa Gomes F. Vasopressin versus Norepinephrine in Patients with Vasoplegic Shock after Cardiac Surgery: The VANCS Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*. 2017 Jan; 126(1).

El conocimiento de la anatomía humana no variará, una vez aprendido será una herramienta enriquecedora durante todo el ejercicio profesional, si bien no todo está escrito ya que se siguen reportando miles de variaciones anatómicas algunas entrando en el plano de anomalías, lo que con mayor razón lleva a obtener el conocimiento para diferenciarlas.



GRUPO EDITORIAL
NACIONES

ISBN 978-9942-38-765-3



9 789942 387653