

Predictores clínicos y ecocardiográficos del síndrome de bajo gasto cardiaco en la cirugía valvular cardiaca

Yudeikis de la C. Granda Gámez ^{1,a}; Yoandro Rosabal García* ^{1,b}; Lisanet Copa Córdova ^c

RESUMEN

Objetivo: Determinar los posibles elementos predictores clínicos y ecocardiográficos asociados a la aparición del síndrome de bajo gasto cardiaco.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio analítico de casos y controles en pacientes con síndrome de bajo gasto cardiaco posoperatorio atendidos en el Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular del Hospital Provincial Docente Saturnino Lora de Santiago de Cuba, desde enero 2019 a diciembre 2021. Ambos grupos de estudio formaron parte de la misma población de pacientes operados de cirugía cardiovascular, diferenciados por presentar o no síndrome de bajo gasto cardiaco postoperatorio al ingreso. La variable dependiente fue la presencia de bajo gasto cardiaco; las variables independientes, factores clínicos, hemodinámicos y ecocardiográficos.

Resultados: En la serie predominaron los pacientes menores de 65 años tanto en el grupo de casos como de controles (51,2 % y 73,5 %, respectivamente). La fibrilación auricular, la función sistólica del ventrículo derecho y la hemorragia periprocedimiento ($p = 0,008$) presentaron alta significación estadística $p < 0,05$. Se observó mayoría de pacientes con FEVI > 50 % (102 [91,10 %; $p = 0,047$]), así como amplio dominio de pacientes (76 [45,24 %; $p \leq 0,05$; OR: 2,14]) con cirugías de emergencia. Se realizó una regresión logística, y se determinó que las variables clínicas y ecocardiográficas tales como la edad superior a 65 años, la función de ventrículo derecho deprimida, la circulación extracorpórea ≥ 90 minutos y la presión sistólica de arteria pulmonar elevada tuvieron una asociación estadísticamente significativa. El AUC mostró que variables como la edad, el tiempo de circulación extracorpórea y la hemorragia perioperatoria tuvieron capacidad predictiva.

Conclusiones: Se observó que algunos elementos clínicos y ecocardiográficos, como la edad, la presencia de fibrilación auricular, la función sistólica del ventrículo derecho deprimida y la cirugía de emergencia, se asociaron como predictores de síndrome de bajo gasto cardiaco.

Palabras clave: Gasto Cardíaco Bajo; Cirugía Torácica; Ecocardiografía (Fuente: DeCS BIREME).

Clinical and echocardiographic predictors of low cardiac output syndrome after heart valve surgery

ABSTRACT

Objective: To determine the possible clinical and echocardiographic predictors associated with the onset of low cardiac output syndrome.

Materials and methods: An analytical case-control study was conducted in patients with postoperative low cardiac output syndrome treated at Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular of Hospital Provincial Docente Saturnino Lora in Santiago de Cuba from January 2019 to December 2021. Both study groups were part of the same population of patients who underwent a cardiovascular surgery but differed in the fact that, at admission, some suffered from postoperative low cardiac output syndrome and others did not. The dependent variable was the presence of low cardiac output and the independent variables were clinical, hemodynamic and echocardiographic factors.

Results: In the series, patients under 65 years of age prevailed in both case and control groups (51.2 % and 73.5 %, respectively). Atrial fibrillation, right ventricular systolic function and perioperative bleeding ($p = 0.008$) were statistically significant ($p < 0.05$). Most patients (102 [91.10 %; $p = 0.047$]) showed a left ventricular ejection fraction (LVEF) > 50 % and a large number of patients (76 [45.24 %; $p \leq 0.05$; OR: 2.14]) had undergone emergency surgeries. A logistic regression

1 Universidad de Ciencias Médicas - Santiago de Cuba. Cuba.

a Especialista de primer grado en Medicina Intensiva y Emergencia, máster en Medios Diagnósticos, instructor.

b Especialista de primer grado en Cardiología, profesor asistente.

c Especialista de primer grado en Anestesiología y Reanimación, profesor asistente, máster en Urgencias Médicas, Diplomado en Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

* Autor corresponsal.

analysis determined that the clinical and echocardiographic variables, such as age over 65 years, depressed right ventricular function, extracorporeal circulation ≥ 90 minutes and elevated pulmonary artery systolic pressure, had a statistically significant association. The area under the curve (AUC) showed that variables including age, extracorporeal circulation time and perioperative bleeding had predictive capability.

Conclusions: It was observed that some clinical and echocardiographic elements, such as age, atrial fibrillation, depressed right ventricular systolic function and emergency surgery, were associated as predictors of low cardiac output syndrome.

Keywords: Cardiac Output, Low; Thoracic Surgery; Echocardiography (Source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

El síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC), una manifestación clínica de gasto cardíaco insuficiente y perfusión tisular periférica, fue propuesto por primera vez por Rao et al. ⁽¹⁾. Estudios previos han demostrado que la mortalidad por todas las causas en el SBGC varía de 14,8 a 62,5 % a corto plazo (1 mes después del inicio) y de 21,4 a 36,6 % a largo plazo (2 meses a 1 año después del inicio) ⁽²⁾. El SBGC después de la cirugía cardíaca no solo conduce a la mal perfusión tisular, sino también a la disfunción orgánica múltiple del cerebro, los pulmones, el hígado, los riñones y el tracto gastrointestinal, lo que aumenta la utilización de los recursos de atención médica y los costos asociados ⁽³⁾. Más importante aún, el SBGC puede provocar la reducción reversible del gasto cardíaco (CO) después de la cirugía cardíaca. El reconocimiento temprano y el tratamiento adecuado del SBGC pueden evitar su progresión a *shock* cardiogénico refractario y mejorar los resultados clínicos, por lo que su detección temprana es de gran importancia ⁽⁴⁾.

Según estudios de Norteamérica (EE. UU. y Canadá), existió una reducción de la actividad quirúrgica de un 45 % global entre marzo y abril de 2020 frente a la realizada en el 2019. Existió un incremento de hasta el 7 % en cirugía coronaria, probablemente a expensas de la cirugía urgente, con descensos importantes en la cirugía valvular de hasta el 7,5 % ⁽⁵⁾.

En el año 2020 ⁽⁶⁾, en España, la cirugía de sustitución valvular y coronaria muestra una mortalidad del 13,61 %. La cirugía polivalvular y coronaria también presenta cifras similares (12,07 %), teniendo relación con las complicaciones intra- y posoperatorias, entre ellas el bajo gasto cardíaco.

Según Vera-Rivero et al. ⁽⁷⁾, Cuba es uno de los pocos países en vías de desarrollo capaz de realizar la colaboración en el campo de la cirugía cardiovascular, y con la creación de los cardiocentros en diferentes regiones del país se pone en marcha el desarrollo de la especialidad.

Datos estadísticos ⁽⁸⁾ muestran que en el periodo 2019-2020 hubo un total de 3004 pacientes que tuvieron tratamiento quirúrgico por alguna patología cardiovascular.

Bertini et al. ⁽⁹⁾ refieren que la morbimortalidad perioperatoria continúa siendo una de las principales limitaciones de la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea, a pesar de verse reducida de forma progresiva en las últimas décadas.

Dada la situación antes descrita, se planteó realizar esta investigación con la finalidad de determinar los posibles elementos predictores clínicos y ecocardiográficos asociados a la aparición del síndrome de bajo gasto cardíaco y cómo pueden influir en su evolución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio analítico de casos y controles en pacientes que presentaron síndrome de bajo gasto cardíaco en el periodo posoperatorio, luego de recibir intervención quirúrgica cardiovascular y circulación extracorpórea en el Servicio de Cardiología y Cirugía Cardiovascular del Hospital Provincial Docente Saturnino Lora de Santiago de Cuba, en el periodo comprendido entre enero 2019 y diciembre 2021.

A tal efecto, se conformaron los dos grupos de estudio, cuyos integrantes fueron seleccionados de la siguiente manera:

Shoonen et al. ⁽¹⁰⁾ definieron como caso a aquel paciente con oliguria (diuresis inferiores a 0,5 ml/kg/h), saturación venosa central <60 % (con saturación arterial normal) y/o lactato >3 mmol/l, sin hipovolemia relativa. Para conseguir una situación hemodinámica adecuada, se mantuvieron los inotrofos en los pacientes que provinieron del quirófano.

Ambos grupos de estudio (casos y controles) formaron parte de la misma población de pacientes operados de cirugía cardiovascular (360 pacientes), solo diferenciados por el hecho de presentar o no SBGC postoperatorio al momento del ingreso. El grupo de casos quedó conformado por todos los pacientes con SBGC (56 pacientes) y el de control, por quienes no presentaron SBGC, seleccionados del número de casos mediante un muestreo aleatorio simple 1:1 (56 pacientes).

Se excluyeron del estudio aquellos controles en los que, durante la revisión de la historia clínica, se evidenció la falta de información suficiente para cumplir los objetivos de la investigación, tanto en los grupos como en los controles.

Variables y mediciones

Variable dependiente: síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC) posoperatorio.

Variables independientes: factores clínicos, hemodinámicos y ecocardiográficos.

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación se definieron y operacionalizaron las siguientes variables:

1. Edad: mayor de 65 años, menor de 65 años.
2. Sexo: masculino, femenino.
3. Comorbilidades de interés en la investigación: enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), diabetes *mellitus* (DM), cardiopatía isquémica, fibrilación auricular (según constancia en la historia clínica de que el paciente tuviese este antecedente).
4. Variables ecocardiográficas.

Las ecocardiografías se realizaron con un equipo de ecocardiograma Philips iE33, 48 horas antes de la operación en los pacientes programados para cirugía electiva, y el día de la intervención en los que requirieron ser operados de urgencia.

I. Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI):

- FEVI \geq 50 %
- FEVI < 50 %

II. Excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE): permite la evaluación de la función sistólica del ventrículo derecho; valores superiores a 17 mm son considerados normales.

- FEVD \geq 17 mm (función sistólica del ventrículo derecho conservada)
- FEVD < 17 mm (función sistólica del ventrículo derecho deprimida)

III. Presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP): al calcular el gradiente de presión sistólica entre la aurícula derecha y el ventrículo a partir de la velocidad pico del flujo regurgitante transtricuspídeo estima la PSAP sistólica. Valores inferiores a 30 mmHg son considerados normales.

- PSAP Sí (cuando el valor fue mayor de 30 mmHg)
- PSAP No (cuando el valor fue menor de 30 mmHg)

Análisis estadístico

La información sobre las variables de interés epidemiológicas, clínicas y ecocardiográficas se obtuvo de las historias clínicas y se introdujo en una planilla de recolección diseñada para ese fin, lo que garantizó su preservación en caso de daño irreversible del soporte digital, pues los datos fueron compilados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

La hoja de cálculo de Microsoft Excel que contiene la información primaria, tanto de los casos como de los controles, fue importada con el paquete estadístico SPSS versión 22, con el cual se realizó todo el procesamiento estadístico. Para las variables cualitativas se calcularon como medidas de resumen el número y el porcentaje; para las cuantitativas se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov para establecer la normalidad de la variable.

Se aplicó la prueba de ji al cuadrado. Todos los análisis estadísticos se hicieron a dos colas (bilateral) y se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$. Para establecer la fuerza de la asociación se calculó la razón de disparidad (OR) con intervalo de confianza del 95 %, así como el riesgo atribuible porcentual poblacional (RAPP) y el riesgo atribuible porcentual en expuestos (RAPE).

Las tablas se analizaron y discutieron mediante los métodos científicos inductivo y deductivo. Los resultados se compararon con estudios similares, lo que permitió arribar a conclusiones y emitir recomendaciones.

Consideraciones éticas

Los autores declaran su compromiso de confidencialidad y protección de la información recogida durante la investigación. También se solicitó la autorización a la dirección del centro y la aprobación del Comité de Ética de la Investigación y del Consejo Científico para su ejecución.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa predominio de pacientes menores de 65 años (51,81 %) y una mayor cantidad de pacientes en el grupo de casos (60,71 %), mostrando un valor de $p = 0,008$, lo que corresponde a una alta asociación significativa. Por otra parte, se mostró la presencia de fibrilación auricular en 96 (85,68 %) pacientes, teniendo un número menor en ambos grupos de estudio, aunque se evidenció una altísima asociación estadística ($p = 0,007$); en cuanto a parámetros ecocardiográficos, se observó amplio predominio de pacientes con FEVI > 50 % (91,10 % [$p = 0,047$]), teniendo un número mayor en ambos grupos de pacientes. Respecto a la función sistólica del ventrículo derecho, se evidenció un número mayor de pacientes con FEVD > 17 mm (88,40 % [$p = 0,008$]), mostrándose en ambas variables significación estadística; otras variables como sexo, diabetes *mellitus*, EPOC, cardiopatía isquémica y PSAP no mostraron significación estadística.

Tabla 1. Análisis multivariado según grupo de estudio

Variables clínicas y ecocardiográficas		Grupo de estudio						p
		Casos		Control		Total		
		n	%	n	%	N	%	
Edad	<65 años	22	39,29	36	64,24	58	51,81	0,008
	>65 años	34	60,71	20	35,76	54	48,19	
Sexo	Mujer	31	55,45	25	44,53	56	50,15	0,257
	Hombre	25	44,55	31	55,47	56	49,85	
Diabetes mellitus	No	44	78,61	39	69,62	83	74,10	0,281
	Sí	12	21,39	17	30,38	29	25,90	
EPOC	No	40	71,28	45	80,23	85	75,88	0,269
	Sí	16	28,72	11	19,77	27	24,12	
Fibrilación auricular	No	43	76,83	53	94,62	96	85,68	0,007
	Sí	13	23,17	3	5,38	16	14,31	
Cardiopatía isquémica	No	40	71,42	41	73,15	81	72,27	0,833
	Sí	16	28,58	15	26,75	31	27,72	
FEVI	<50 %	8	14,32	2	3,65	10	8,90	0,047
	>50 %	48	85,68	54	96,35	102	91,10	
FEVD	<17 mm	11	19,60	2	3,55	13	11,60	0,008
	>17 mm	45	80,40	54	96,45	99	88,40	
PSAP	No	39	69,61	42	75,25	81	72,30	0,526
	Sí	17	30,39	14	25,75	31	27,70	

Fuente: historias clínicas; chi cuadrado: $p \leq 0,05$; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: función sistólica del ventrículo izquierdo; FEVD: función sistólica del ventrículo derecho; PSAP: presión sistólica de arteria pulmonar.

La intervención de emergencia es uno de los parámetros que se evalúa en la presente investigación; en la Tabla 2 se muestra amplio dominio de pacientes (45,24 % [$p \leq 0,05$; OR: 2,14]) con cirugías de emergencia, mostrando tener significación estadística; aunque se mostró como un factor de riesgo presentar bajo gasto cardiaco en pacientes con cirugía de emergencia.

Las medidas de impacto, tales como RAPE y RAPP, indican que 33 % de los casos, es decir, pacientes con bajo gasto cardiaco, se debe a cirugía no electiva. De conseguirse la implementación de cirugías electivas adecuadas, estas secuelas se reducirían en un 51,7 % (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de pacientes según cirugía de emergencia y grupo de estudio

Cirugía de emergencia		Grupo de estudio						p	OR
		Casos		Control		Total			
		n	%	n	%	N	%		
Sí	34	60,71 %	42	37,50 %	76	45,24 %	0,004	2,14	
No	22	39,29 %	70	62,50 %	92	54,76 %			

RAPE = 33 %; RAPP = 51,7 %

Fuente: historias clínicas; chi cuadrado: $p \leq 0,05$; OR: odds ratio.

RAPE: riesgo atribuible porcentual en expuestos; RAPP: riesgo atribuible porcentual poblacional.

Predictores clínicos y ecocardiográficos del síndrome de bajo gasto cardiaco en la cirugía valvular cardiaca

En cuanto a parámetros como el tiempo de circulación extracorpórea, se mostró datos de 50 pacientes (29,76 % [$p = 0,000$; OR: 1,54; LI: 0,73; LS: 3,24]), los cuales demuestran que este se comporta como factor predisponente en pacientes cuyo tiempo exceda los 90 minutos; en cuanto al sangramiento periprocedimiento, se mostró una minoría de pacientes (12,50 % [$p = 0,013$; OR: 3,12; LI: 1,22; LS: 7,93]), con una altísima significación estadística y se comportó como un factor de riesgo el sangramiento mayor de 500 ml para la aparición del síndrome de bajo gasto cardiaco (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis multivariado según grupo de estudio

Variables Periprocedimiento		Grupo de estudio						p	OR	LI	LS
		Casos		Control		Total					
		n	%	n	%	N	%				
Tiempo de CEC	≥90 minutos	31	55,36	19	16,96	50	29,76	0,000	1,54	0,73	3,24
	<90 minutos	25	44,64	93	83,04	118	70,24				
Sangramiento perioperatorio	≥500 ml	12	21,43	9	8,04	21	12,50	0,013	3,12	1,22	7,93
	<500 ml	44	78,57	103	91,96	147	87,50				

Fuente: historias clínicas; tiempo de CEC: tiempo de circulación extracorpórea; chi cuadrado: $p \leq 0,05$; OR: odds ratio; LI: límite inferior; LS: límite superior.

Se realizó una regresión logística para determinar cómo las variables clínicas y ecocardiográficas en estudio afectan la probabilidad de presentar SBGC. Se utilizó un total de 112 casos en el análisis. El modelo explicó el 78,9 % de la aparición de SBGC en pacientes operados. Se mostraron valores de $p \leq 0,05$ en variables tales como edad, FEVD, CEC, PSAP, lo cual nos permite concluir que tienen una asociación estadísticamente significativa con las complicaciones. No tuvieron significación estadística variables tales como FEVI y sangramiento perioperatorio ($p > 0,05$) (Tabla 4).

Tabla 4. Regresión logística según variables de estudio

Variables	B	Wald	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para Exp(B)	
					Inferior	Superior
Edad	-2,039	23,317	0,000	0,130	0,057	0,298
Sangramiento perioperatorio	-1,028	3,246	0,072	0,358	0,117	1,095
Tiempo de CEC	1,639	12,574	0,000	5,150	2,082	12,744
FEVI	-0,826	2,021	0,155	0,438	0,140	1,368
FEVD	1,894	10,566	0,001	6,644	2,121	20,812
PSAP	-1,089	4,137	0,042	0,337	0,118	0,961
Constante	0,952	0,246	0,620	2,592		

Fuente: historias clínicas; chi cuadrado: $p \leq 0,05$; FEVI: función sistólica del ventrículo izquierdo; FEVD: función sistólica del ventrículo derecho; PSAP: presión sistólica de arteria pulmonar.

Al analizar el área bajo la curva (Tabla 5) y la curva operativa del receptor (Figura 1), a partir de la sensibilidad y especificidad, se comprobó que el área bajo la curva (AUC) tuvo un rango de 0,452-0,762; de ahí la capacidad de las variables para predecir el riesgo de SBGC, donde sobresalieron edad, FEVI, tiempo de circulación extracorpórea y sangramiento.

Tabla 5. Análisis del área bajo la curva

Variable(s)	Área bajo la curva		95 % de intervalo de confianza	
	Área	Significación asintótica	Límite inferior	Límite superior
Edad	0,699	0,000	0,614	0,784
FEVI	0,574	0,106	0,493	0,654
FEVD	0,452	0,293	0,358	0,546
Tiempo de CEC	0,762	0,000	0,683	0,840
Sangramiento perioperatorio	0,660	0,000	0,574	0,746

Fuente: historias clínicas; chi cuadrado: $p \leq 0,05$; FEVI: función sistólica del ventrículo izquierdo; FEVD: función sistólica del ventrículo derecho; tiempo de CEC: tiempo de circulación extracorpórea.

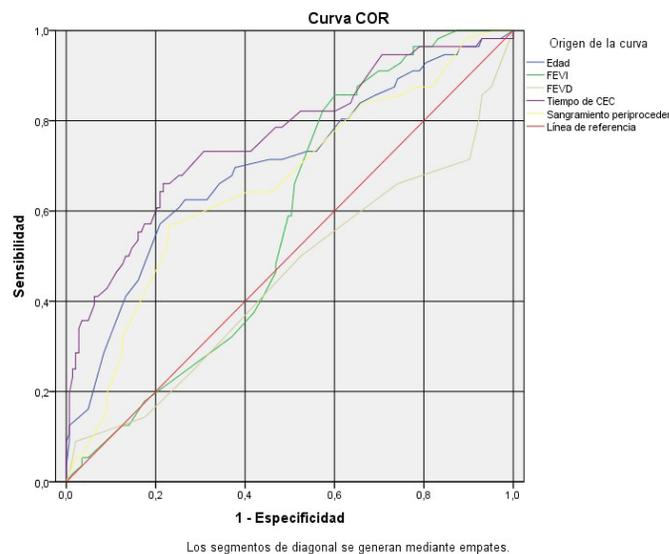


Figura 1. Área bajo la curva de variables predictoras

DISCUSIÓN

El SBGC es una complicación frecuente y grave en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Sin embargo, tanto la incidencia como la respuesta al tratamiento y su posterior evolución son ampliamente variables en las diferentes publicaciones hasta el momento.

La edad es un factor de riesgo cardiovascular independiente, por lo tanto, la probabilidad de muerte se incrementa, lo cual se ha validado en diferentes escalas de riesgo. Si bien el riesgo de muerte aumenta exponencialmente, hay estudios que muestran una triplicación de la probabilidad de morir cuando se sobrepasa los 75 años ⁽¹¹⁾.

Lorenzo ⁽¹²⁾, en un artículo de revisión, refiere que la edad superior a 65 años es uno de los elementos predisponentes

de complicaciones y bajo gasto cardíaco en pacientes con cirugía cardíaca.

Pérez Vela et al., en un estudio multicéntrico publicado en 2018, señalaron la edad de $68,3 \pm 9,3$ años como uno de los factores que más se asociaron con la aparición de bajo gasto postoperatorio, asimismo, el 65,2 % pertenecía al sexo masculino ⁽¹³⁾. Un estudio realizado por Fernández Mesa et al. ⁽¹⁴⁾, que incluyó 156 enfermos que fueron intervenidos quirúrgicamente por enfermedades valvulares cardíacas izquierdas en el año 2018, reportó que 46 de ellos presentaron bajo gasto cardíaco, predominando en este grupo los pacientes mayores de 65 años.

Lo anteriormente planteado por los diferentes autores citados coincide con lo mostrado en el presente estudio.

Zhao et al. ⁽¹⁵⁾, en un estudio realizado en el Hospital Popular Provincial de Guangdong, mostraron como resultados el predominio del sexo masculino (69,8 %) en relación con el femenino (30,2 %). El sexo masculino no tuvo mayoría en lo observado en la investigación, lo cual discrepa con lo observado en la literatura y lo mostrado en la presente investigación.

La presencia de comorbilidades, como diabetes *mellitus*, hipertensión arterial y EPOC, etc., también se asocia a complicaciones, entre ellas, el bajo gasto cardíaco. Según Cubides Núñez, en su estudio, la comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial, seguida por la EPOC ⁽¹⁶⁾.

En el estudio ya citado de Fernández Mesa et al. ⁽¹⁴⁾, la EPOC y la fibrilación auricular crónica fueron las comorbilidades más frecuentes en el grupo de pacientes que presentó bajo gasto cardíaco.

Pérez Vela et al. ⁽¹³⁾ reportan en su estudio que la hipertensión arterial y la dislipidemia estuvieron presentes en los pacientes que desarrollaron SBGC de su serie, con un 70,8 % y 63,5 %, respectivamente.

En una investigación sobre fibrilación auricular en el paciente quirúrgico, realizada por Gómez Núñez et al. ⁽¹⁷⁾, se observó que una de las complicaciones más frecuentes fue el bajo gasto cardíaco en un 23 % de pacientes.

Al comparar estas evidencias con la actual investigación, existen puntos de similitud encontrados por la descripción de la fibrilación auricular de los autores antes citados; en la presente investigación, la fibrilación tuvo alta significación estadística, la cual coincide con lo planteado.

La disfunción sistólica preoperatoria del ventrículo izquierdo ha sido considerada un factor determinante para el desarrollo postoperatorio de SBGC, lo cual se muestra en publicaciones realizadas. Sepúlveda et al. ⁽¹⁸⁾ reportaron trastornos segmentarios de la contractilidad en 273 pacientes (58,6 %), de los cuales 208 (59,4 %) requirieron soporte inotrópico en el intraoperatorio; además, que de 42 pacientes que tenían fracción de eyección reducida o inferior al 40 %, 35 (83,3 %) presentaron bajo gasto cardíaco. Esto coincide con otro estudio realizado por Li et al. ⁽¹⁹⁾, donde muestran como predictor a la fracción de eyección menor de 40 %. Burstein et al. ⁽²⁰⁾ mostraron valores de fracción de eyección aproximadamente a 47,3 %, con desviación estándar $\pm 16,2$ %. En nuestro estudio se observó la aparición de bajo gasto cardíaco en pacientes con fracción de eyección >50 %, lo cual muestra lo diverso de dicha entidad.

La evaluación de la función del VD es un aspecto clave en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, no solo antes de la intervención, sino también en el período del postoperatorio

precoz, lo que se demuestra en estudios como los de Fernández et al. ⁽¹⁴⁾, que expresaron que los pacientes que presentaron BGC tenían menor FEVD, así como mayor presión media en la arteria pulmonar y la aurícula derecha y mayor presión sistólica en la arteria pulmonar, todas con diferencias significativas ($p < 0,0001$). Esto concuerda con lo expresado en la presente investigación.

Fernández Mesa et al. ⁽¹⁴⁾, en su análisis multivariable, encontraron que los principales predictores de la aparición del bajo gasto cardíaco fueron el tiempo prolongado de circulación extracorpórea (OR 4,89; $p = 0,001$) y la edad superior a 65 años, sexo y FEVI ≤ 40 %, lo cual concuerda con la presente investigación.

En otro punto, González Kadashinskaia et al. ⁽²¹⁾ refieren que la circulación extracorpórea fue uno de los procedimientos más empleados en intervenciones quirúrgicas, con casi un 55 %, lo cual indica el amplio uso de esta técnica. Así mismo, Fernández Mesa et al. ⁽¹⁴⁾ señalaron en su estudio que el tiempo prolongado de circulación extracorpórea se asocia a una mayor probabilidad de sufrir esta complicación, lo cual guarda similitud con lo referido en el presente estudio.

En otra publicación de Fernández Mesa et al. ⁽²²⁾, se concluyó que los pacientes con bajo gasto cardíaco tuvieron 3,5 veces más probabilidades de fallecer en el periodo de 5 años a la operación que los que no padecieron esta entidad.

Lorenzo ⁽¹²⁾, en su artículo de revisión, refiere que un estudio unicéntrico, publicado por Ding et al., incluyó 1524 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, de los cuales 205 desarrollaron síndrome de bajo gasto cardíaco. Entonces, se concluyó por análisis multivariable que la edad >65 años, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) <50 % y la cirugía con circulación extracorpórea fueron factores independientes de bajo gasto cardíaco. Al respecto, Jiménez Hernández et al. ⁽²³⁾ plantean similares conclusiones.

Aslan et al. ⁽²⁴⁾ plantean que el tiempo de pinzamiento aórtico y el tiempo total de derivación cardiopulmonar marcadamente prolongado son predictores de la aparición de bajo gasto cardíaco.

Maganti et al. ⁽²⁵⁾ alegan en un estudio que el 7 % de casos presentó bajo gasto cardíaco postoperatorio, asociándose a cirugía de urgencia y fracción de eyección baja.

Kochar et al. ⁽²⁶⁾ señalan, en una investigación de análisis multivariado y multicéntrico, que los factores que más se asociaron con mayor riesgo de bajo gasto cardíaco fueron la fracción de eyección preoperatoria y la edad, razón por la cual estos pacientes tuvieron peores resultados. En el mismo punto, Lui et al. ⁽²⁷⁾ evidenciaron un modelo predictivo basado en variables como la edad y factores

preoperatorios como la FEVI baja y tiempo de circulación aórtico.

Elhenawy et al. ⁽²⁸⁾ asociaron la cirugía valvular mitral con una mayor prevalencia de síndrome postoperatorio de bajo gasto cardíaco al intervenir factores tales como la edad, la urgencia de la operación y la función preoperatoria del ventrículo izquierdo; por su parte, Seguel et al. ⁽²⁹⁾ reportaron una baja incidencia del bajo gasto cardíaco.

En otro punto, De Lima et al. ⁽³⁰⁾ plantean en su investigación que las entidades que exacerban las complicaciones en el posoperatorio inmediato de la cirugía cardíaca son el sangramiento perioperatorio y la fibrilación auricular, la primera con una incidencia de hasta un 50 %.

La limitación principal de esta investigación radica esencialmente en no contar con una muestra suficiente para poder establecer el comportamiento de las complicaciones posquirúrgicas. Cabe resaltar que se trata de datos provenientes de un centro especializado en medicina cardiovascular, lo que permite, en todo caso, reflejar sus fortalezas y sus evidentes limitaciones.

En conclusión, los elementos clínicos y ecocardiográficos como la edad, la presencia de fibrilación auricular, la función sistólica del ventrículo izquierdo y la presión sistólica de la arteria pulmonar se asociaron de manera independiente a la aparición de bajo gasto.

Contribuciones de los autores: YRG propuso la realización del artículo original, su conceptualización, curación de datos, administración del proyecto: recolección de datos primarios de las historias clínicas de los pacientes, tabulación, búsqueda de bibliografías, análisis estadístico, confección de tablas; participó en la discusión colectiva de la versión final. YGG participó en el análisis estadístico, búsqueda de bibliografías, análisis formal, metodología, supervisión; escribió la discusión y conclusiones, y participó en la discusión colectiva de la versión final. LCC colaboró con la búsqueda bibliográfica, visualización, redacción y en la discusión colectiva de la versión final.

Fuentes de financiamiento: Este artículo ha sido financiado por los autores.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rao V, Ivanov J, Weisel RD, Ikonomidis JS, Christakis GT, David TE. Predictors of low cardiac output syndrome after coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 1996;112(1):38-51. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5223\(96\)70176-99](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-5223(96)70176-99)
2. Uhlig K, Efremov L, Tongers J, Frantz S, Mikolajczyk R, Sedding D,

- et al. Inotropic agents and vasodilator strategies for the treatment of cardiogenic shock or low cardiac output syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2020;11(11):CD009669. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD009669.pub4>
3. Duncan AE, Kartashov A, Robinson SB, Randall D, Zhang K, Luber J, et al. Risk factors, resource use, and cost of postoperative low cardiac output syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2022;163(5):1890-8.e10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.06.125>
4. Hong L, Xu H, Ge C, Tao H, Shen X, Song X, et al. Prediction of low cardiac output syndrome in patients following cardiac surgery using machine learning. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2022;9:973147. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2022.973147>
5. Ad N, Luc JGY, Nguyen TC. Cardiac surgery in North America and coronavirus disease 2019 (COVID-19): Regional variability in burden and impact. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2020;162(3):893-903.e4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.06.077>
6. Cuerpo Caballero G, Carnero Alcázar M, López Menéndez J, Centella Hernández T, Polo López L, García Fuster R, et al. Cirugía cardiovascular en España en el año 2020. Registro de intervenciones de la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. *Cir Cardiovasc* [Internet]. 2022;29(4):207-20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.circv.2022.03.023>
7. Vera-Rivero DA, Chirino-Sánchez L, Yanes GR. Orígenes y desarrollo histórico de la cirugía cardiovascular en Cuba durante el siglo XX. *Acta Med Cent* [Internet]. 2020;14(1):133-41. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=92230>
8. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2021 [Internet]. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2022. Disponible en: <https://temas.sld.cu/estadisticassalud/2022/10/18/anuario-estadistico-de-salud-2021/>
9. Bertini P, Guarracino F. Anticoagulation in extracorporeal membrane oxygenation: still a challenge. *Minerva Anestesiol* [Internet]. 2020;86(1):7-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/S0375-9393.19.14265-4>
10. Schoonen A, van Klei WA, van Wolfswinkel L, van Loon K. Definitions of low cardiac output syndrome after cardiac surgery and their effect on the incidence of intraoperative LCOS: A literature review and cohort study. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2022;9:926957. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2022.926957>
11. Kacila M, K Tiwari K, Granov N, Omerbasic E, Straus S. Assessment of the Initial and Modified Parsonnet score in mortality prediction of the patients operated in the Sarajevo Heart center. *Bosn J Basic Med Sci* [Internet]. 2010;10(2):165-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17305/bjbm.2010.2717>
12. Lorenzo S. Síndrome de bajo gasto cardíaco en el posoperatorio de cirugía cardíaca. *Rev Urug Cardiol* [Internet]. 2020;35(3):385-94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29277/cardio.35.3.18>
13. Pérez Vela JL, Jiménez Rivera JJ, Alcalá Llorente MA, González de Marcos B, Torrado H, García Laborda C, et al. Síndrome de bajo gasto cardíaco en el postoperatorio de cirugía cardíaca. Perfil, diferencias en evolución clínica y pronóstico. Estudio ESBAGA. *Med Intensiva* [Internet]. 2018;42(3):159-67. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/es-sindrome-bajo-gasto-cardiaco-el-articulo-S0210569117301997>
14. Fernández Mesa JE, Padrón García KM, Paredes Cordero AM, Díaz Vázquez E, González Greck O, González Trujillo A. Predictores de bajo gasto cardíaco perioperatorio en pacientes operados de cirugía cardíaca valvular. *CorSalud* [Internet]. 2018;10(4):286-93. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702018000400286
15. Zhao X, Gu B, Li Q, Li J, Zeng W, Li Y, et al. Machine learning

Predictores clínicos y ecocardiográficos del síndrome de bajo gasto cardiaco en la cirugía valvular cardiaca

- approach identified clusters for patients with low cardiac output syndrome and outcomes after cardiac surgery. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2022;9:962992. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2022.962992>
16. Cubides Núñez RA. Complicaciones en pacientes intervenidos por reemplazo valvular aórtico en el Hospital Universitario Mayor Mederi 2015 - 2018 [tesis de posgrado]. Colombia: Universidad del Rosario; 2020. Recuperado a partir de: <https://repository.urosario.edu.co/items/8f352580-ffcc-4d85-990d-fc1b46b9e737>
 17. Gómez Nuñez K, Hechavarría Pouymiró S, Pérez López H, Arazoza Hernández A, Nápoles Sierra I. Fibrilación Auricular post operatoria en cirugía valvular. *Rev Cuban Cardiol* [Internet]. 2020;26(3). Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/933>
 18. Sepúlveda FA, Jiménez LM, Castro HD, Castro JA, Cañas EM, Hidalgo JE, et al. Predictores de requerimiento intraoperatorio de soporte inotrópico y/o vasopresor en cirugía de revascularización miocárdica. *Rev Chil Anest* [Internet]. 2021;50(6):851-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25237/revchilanestv5005101106>
 19. Li Z, Zhang GB, Li TW, Zhang Y, Li MD, Wu Y. Risk factors of low cardiac output syndrome after cardiac valvular surgery in elderly patients with valvular disease complicated with giant left ventricle. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi* [Internet]. 2021;49(4):368-73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3760/cma.j.cn112148-20210302-00187>
 20. Burstein B, Anand V, Ternus B, Tabi M, Anavekar NS, Borlaug BA, et al. Noninvasive echocardiographic cardiac power output predicts mortality in cardiac intensive care unit patients. *Am Heart J* [Internet]. 2022;245:149-59. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2021.12.007>
 21. González Kadashinskaia GO, Bello Carrasco LM, Anchundia Alvia DA. Cirugía cardíaca, complicaciones inmediatas post operatorias. *Universidad y Sociedad* [Internet]. 2020;12(2):293-300. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000200293
 22. Fernández Mesa JE, Padrón García KM, Paredes Cordero ÁM, González Greck O, González Trujillo A, Díaz Vázquez E, et al. Supervivencia a los cinco años en pacientes con valvulopatías izquierdas operados de cirugía cardíaca valvular. *CorSalud* [Internet]. 2020;12(1):38-45. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702020000100038&lng=es
 23. Jiménez Hernández LR, Sainz Escárrega V, Hernández Mejía I, Victorica Guzmán O, González Vargas AP. Resultados clínicos y quirúrgicos de pacientes sometidos a cambio valvular aórtico con FEVI < 35%. *Acta méd Grupo Ángeles* [Internet]. 2019;17(4):350-3. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032019000400350&lng=es
 24. Aslan N, Yıldızdaş D, Göçen U, Erdem S, Demir F, Yontem A, et al. Low cardiac output syndrome score to evaluate postoperative cardiac surgery patients in a pediatric intensive care unit. *Türk Kardiyol Dern Ars* [Internet]. 2020;48(5):504-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5543/tkda.2020.13844>
 25. Maganti M, Badiwala M, Sheikh A, Scully H, Feindel C, David TE, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2010;140(4):790-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.11.022>
 26. Kochar A, Zheng Y, van Diepen S, Mehta RH, Westerhout CM, Mazer DC, et al. Predictors and associated clinical outcomes of low cardiac output syndrome following cardiac surgery: insights from the LEVO-CTS trial. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* [Internet]. 2022;11(11):818-25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjacc/zuac114>
 27. Liu Y, Xiao J, Duan X, Lu X, Gong X, Chen J, et al. The multivariable prognostic models for severe complications after heart valve surgery. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 2021;21(1):491. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-021-02268-z>
 28. Elhenawy AM, Algarni K, Rao V, Yau TM. Predictors of hospital mortality after surgery for ischemic mitral regurgitation: the Toronto General Hospital experience. *J Card Surg* [Internet]. 2020;35(12):3334-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.15064>
 29. Seguel E, Rubilar H, Vera-Calzaretta A, Stockins A, González R, Ramirez S. Resultados de la cirugía de reparación valvular mitral en el Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción (2009-2020). *Rev Chil Cardiol* [Internet]. 2021;40(1):37-46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-85602021000100037>
 30. De Lima Neto AV, De Melo VL, Vieira Dantas D, Fernandes Costa IK. Complicações no pós-operatório de cirurgias cardíacas em pacientes adultos: revisão de escopo. *Cienc Enferm* [Internet]. 2021;27:34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29393/ce27-34coai40034>

Correspondencia:

Yoandro Rosabal García

Dirección: Carretera Central S/N Reparto Sueño entre calle 4.ª y 6.ª, Municipio Santiago de Cuba. Provincia Santiago de Cuba, Cuba.

Teléfono:(+53) 535 04202

Correo electrónico: yoandror@gmail.com

Recibido: 14 de diciembre de 2022

Evaluado: 30 de enero de 2023

Aprobado: 01 de marzo de 2023

© La revista. Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.
 Licencia de Creative Commons. Artículo en acceso abierto bajo términos de Licencia Creative Commons. Atribución 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ORCID iDs

Yudeikis de la C. Granda Gámez  <https://orcid.org/0000-0002-2481-5699>

Yoandro Rosabal García  <https://orcid.org/0000-0003-1261-5494>

Lisanet Copa Córdova  <https://orcid.org/0000-0001-5062-7029>