



ORIGINAL

Immuno-nutritional and insulin-resistance markers associated with severe perioperative complications after cardiac surgery

Marcadores inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia asociados a complicaciones perioperatorias graves tras cirugía cardíaca

Germán el Río Caballero¹ , Lucía Nivia Turro Mesa² , Germán Ricardo Del Río Mesa³ , Rita María Mesa Valiente⁴ , Eloy Turro Caró⁴ 

¹Hospital Docente Clínico Quirúrgico Joaquín Castillo Duany, Centro de Desarrollo. Santiago de Cuba, Cuba.

²Centro de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de Hospital Docente Saturnino Lora, Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

³Hospital Infantil Norte Juan de la Cruz Maceira, Servicio de Cardiología. Santiago de Cuba, Cuba.

⁴Hospital Docente Clínico Quirúrgico Juan Bruno Zayas Alfonso, Servicio de Geriátrica y Gerontología. Santiago de Cuba, Cuba.

Citar como: el Río Caballero G, Turro Mesa LN, Del Río Mesa GR, Mesa Valiente RM, Turro Caró E. Immuno-nutritional and insulin-resistance markers associated with severe perioperative complications after cardiac surgery. Health Leadership and Quality of L. 2024; 3:.468. <https://doi.org/10.56294/hl2024.468>

Enviado: 06-03-2024

Revisado: 02-08-2024

Aceptado: 17-11-2024

Publicado: 18-11-2024

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

ABSTRACT

Introduction: the progress of cardiac surgery that has been parallel to technological development has not been able to sufficiently counteract the high morbidity and mortality of cardiovascular surgical patients and their high costs; for this reason, the search for markers that can predict adverse effects and post-surgical complications in time and facilitate a better evaluation of these patients continues.

Objective: to evaluate the degree of association of new immuno-nutritional and insulin-resistance biomolecular markers with the appearance of serious perioperative complications.

Method: an ambispective cohort study was carried out on patients who underwent major cardiovascular surgery between January 1, 2019 and December 31, 2023 at the Cardiocentro of Santiago de Cuba, who met inclusion criteria.

Results: a significant association was found between immuno-nutritional and insulin resistance biomarkers and severe perioperative complications: triglyceride-glycemia index ($p=0,000$ RR 5,23), leuko-glycemic index ($p=0,000$ RR 7,76), nutritional prognostic index ($p=0,004$ RR 2,56), albumin/globulin ratio ($p=0,050$ RR 0,338).

Conclusions: a close link is demonstrated between the new biomarkers selected and severe perioperative complications, so their inclusion in the preoperative assessment could facilitate earlier monitoring, diagnosis and treatment of complications and reduce morbidity and mortality in these patients.

Keywords: Biomolecular Markers; Immuno-Inflammation; Insulin Resistance; Cardiovascular Surgery.

RESUMEN

Introducción: el progreso de la cirugía cardíaca que ha ido paralelo al desarrollo tecnológico, no ha podido contrarrestar de forma suficiente la elevada morbilidad y mortalidad del paciente quirúrgico cardiovascular y sus altos costos; por tal motivo continua la búsqueda de marcadores que puedan predecir a tiempo efectos adversos y complicaciones postquirúrgicas y facilitar una mejor evaluación de estos enfermos.

Objetivo: evaluar el grado de asociación de nuevos marcadores biomoleculares inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia con la aparición de complicaciones perioperatorias graves

Método: se realizó un estudio de cohorte ambispectivo de pacientes a los que se realizó cirugía mayor cardiovascular entre el 1 de enero del 2019 y el 31 de diciembre del 2023 en el Cardiocentro de Santiago de Cuba, que cumplieron criterios de inclusión.

Resultados: se encontró una asociación significativa entre biomarcadores inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia con complicaciones perioperatorias graves: índice triglicérido-glucemia ($p=0,000$ RR 5,23), índice leuco-glucémico ($p=0,000$ RR 7,76), Índice pronóstico nutricional ($p=0,004$ RR 2,56), cociente albúmina/globulinas ($p=0,050$ RR 0,338).

Conclusiones: se demuestra un vínculo estrecho entre los nuevos biomarcadores seleccionados con las complicaciones perioperatorias graves, por lo que su inclusión en la valoración preoperatoria pudiese facilitar una vigilancia, diagnóstico y tratamiento más precoz de complicaciones y reducir morbilidad y mortalidad de estos enfermos.

Palabras clave: Marcadores Biomoleculares; Inmuno-Inflamación; Insulino-Resistencia Cirugía Cardiovascular.

INTRODUCCIÓN

La cirugía cardíaca (CCA) consiste en un conjunto de procedimientos utilizados para tratar malformaciones cardíacas congénitas, problemas derivados de la cardiopatía isquémica; como el infarto y angina de pecho, problemas valvulares; como la endocarditis, entre otras.

La cirugía cardíaca nace en el siglo XX y es en la década del 60 cuando los pioneros en esta especialidad sientan las bases de la disciplina. Gracias al avance tecnológico y al mayor conocimiento de las patologías cardíacas, los resultados en CCA han ido mejorando a lo largo de los años tal, siendo la mortalidad observada muy ajustada al riesgo estimado.⁽¹⁾ La mejora en los resultados en CCA también ha ido acompañada de un mayor número de intervenciones. Hoy día se practican en el mundo cerca de 1,5 millones de procedimientos cada año con una mortalidad entre 1,8 a 7,8 % en dependencia del tipo de cirugía.⁽²⁾

Las complicaciones tras estas intervenciones se sitúan entre el 15-65 % según la literatura y pueden ir desde leves a mortales, con sus consiguientes consecuencias para la institución, la familia y sociedad en cuanto a costos, calidad de vida, satisfacción percibida e indicadores sanitarios.^(3,4) La respuesta inflamatoria sistémica peri-operatoria, el trauma quirúrgico y los sistemas de circulación y oxigenación extracorpórea entre otros factores resultan los principales factores fisiopatogénicos implicados. Se conoce que la cirugía cardíaca provoca una activación vía celular y humoral de manera bifásica que conduce a cambios bioquímicos subclínicos y lesiones de órgano terminales.^(5,6,7)

La alta morbilidad y mortalidad del paciente quirúrgico cardiovascular y sus altos costos motivan la búsqueda de marcadores que puedan predecir a tiempo efectos adversos y complicaciones postquirúrgicas y facilitar una mejor evaluación de estos enfermos.^(1,3,8)

La insulinoresistencia (IR) es un estado de disminución de la sensibilidad y respuesta a la acción de la insulina que precede frecuentemente durante años al debut de la diabetes y contribuye la aparición de enfermedades cardiovasculares en diabéticos y o diabéticos.^(9,10,11) La IR por demás tiene un papel significativo en la inflamación sistémica inducida por la cirugía, y se ha señalado también que su persistencia incrementa la actividad del sistema nervioso simpático, la retención de sodio y elevación de la presión arterial con el consiguiente aumento de la poscarga del corazón y conducir al daño vascular y renal.

El “Gold standard” para identificar la insulino-resistencia (IR) es la técnica de pinzamiento de insulina euglicémica, que no es aplicable en el período perioperatorio: de ahí la emergencia de un nuevo marcador subrogado: el índice triglicéridos-glucosa.

Otro biomarcador: el producto del recuento total de leucocitos y el nivel de glucosa plasmática o índice leucoglucémico (ILG) ha sido también recientemente asociado con el incremento del riesgo de mortalidad posoperatoria.⁽¹²⁾

En cuanto a la nutrición se han desarrollado varios índices, entre ellos el índice pronóstico nutricional (PNI) y el cociente albúmina globulina que se han asociado a diferentes condiciones cardiovasculares.^(13,14,15) La mayoría de estos biomarcadores no se han explorado suficientemente ni validado en nuestra población. En algunos casos constituyen alternativas a exámenes ya estandarizados, pero complejos con los que pueden competir en cuanto a costos y rapidez.

La determinación del grado de asociación de las complicaciones graves con los nuevos marcadores mencionados permite fundamentar estrategias y acciones más precoces y efectivas en la prevención, diagnóstico y optimización de protocolos terapéuticos perioperatorios en la cirugía cardiovascular, pues aún existen múltiples controversias e insuficientes evidencias contextualizadas a nuestro medio. Por lo antes expuesto se plantea como problema científico:

¿Cuál será la relación entre los nuevos marcadores inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia con la aparición de complicaciones perioperatorias graves en pacientes que se le efectúa cirugía cardiovascular?

Objetivo general

Evaluar el grado de asociación de nuevos marcadores inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia seleccionados con la aparición de complicaciones perioperatorias graves de la cirugía cardíaca.

MÉTODO

Aspectos generales del estudio

Se realizó un estudio de cohorte ambispectivo de pacientes a los que se realizó cirugía mayor cardiovascular entre el 1 de enero del 2019 y el 31 de diciembre del 2023 en el Cardiocentro de Santiago de Cuba.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años que se les realice cirugía cardiovascular en la institución.
- Dar su consentimiento para inclusión en el estudio.

Criterios de exclusión y salida del estudio

- No dar su consentimiento para inclusión en el estudio.
- Pacientes que no puedan completarse exámenes necesarios para el estudio.

Definición de la población de estudio

La población de estudio estuvo constituida por el 100 % de los pacientes hospitalizados por cirugía cardiovascular. Para el cálculo del tamaño muestral se empleó el programa estadístico *epidat* 3.1.

Para la formación de las cohortes (Expuesta y No expuesta) los pacientes se dividieron en 2 subgrupos basado en el valor del punto de corte óptimo para predecir complicaciones graves ó eventos mayores adversos cardiovasculares. Este punto fue definido en base a lo reflejado en la literatura sobre el tema y el índice de Youden.⁽²⁾

Los pacientes una vez internados en el Cardiocentro cumplieron los protocolos diagnósticos-terapéuticos, rutinas y flujogramas establecidos en el mismo, tanto para el pre como posoperatorio hasta el alta hospitalaria. Ello implicó la medición periódica de variables clínicas, hematológicas y biomoleculares en concordancia con el diagnóstico, tipo de intervención y estado clínico del paciente.

Las variables de respuesta que se midieron fueron las siguientes:

Aparición de complicaciones graves:

- Fallo de bomba.
- Inestabilidad hemodinámica u Shock.
- Accidente cerebrovascular.
- Infarto miocárdico perioperatorio.
- Arritmias ventriculares malignas.
- Flutter y/o fibrilación atrial.
- Bradicardia y trastornos severos de conducción AV.
- Crisis hipertensiva.
- Complicaciones pulmonares.
- Lesión renal aguda.
- Sangrado postoperatorio anormal.
- Coagulopatías.
- Evento trombo-embólico.
- Necesidad de reintervención.
- Sepsis.
- Resultados combinados.

Biomarcadores

- Índice triglicéridos-glicemia.
- Índice leuco-glicémico.
- Índice pronóstico nutricional.
- Cociente albúmina/ globulina.

Fórmulas empleadas para calcular biomarcadores

No 7 Índice Triglicéridos-glucosa (TyG)¹¹⁵

$\text{Ln} [(\text{Triglicéridos (mg/dL)} \times \text{Glucosa plasmática (mg/dL)})/2]$; Unidad

No 8 Índice leuco-glicémico (ILG)¹²⁰

$(\text{Glicemia (mg/dL)} \times \text{Recuento total de leucocitos (cel/mm}^3\text{)})/1000$; mg/dL.mm³

No 9 Índice pronóstico nutricional (PNI)¹²²

Albúmina (g/dL) + 5 x Recuento de linfocitos (10⁹L); Unidad

No 10 Cociente albúmina/globulina (CAG)¹²⁵

(Albúmina (g/dL)/(Globulina(g/dL); Unidad

Las tomas de muestras se realizaron cumpliendo todas las medidas establecidas según el tipo de analitos a realizar, cumpliendo con las técnicas de análisis de las diferentes fases del laboratorio pre analítica, analítica y post analítica:

Operacionalización de las variables

Las mediciones de las variables se realizaron al incorporar al paciente al estudio en su admisión previa a la cirugía y en el postoperatorio a las 24, 48 h, previo al alta de UCIQ y durante el seguimiento a nivel hospitalario según necesidad establecida por médico de asistencia.

Para el procesamiento estadístico se utilizó una computadora Intel Core i5 en la cual se elaborará una base de datos con el sistema SPSS versión 23.0 para Windows (SPSS Inc. Chicago, Illinois EEUU). Se utilizó el porcentaje como medida de resumen de variables cualitativas, así como la media aritmética y la desviación estándar (DE) en el caso de las variables continuas., Para las variables cuantitativas se confirmó si la distribución era normal por histograma y la prueba de Kolmogorov-Smirnov (p > 0,05).

Para el cumplimiento del objetivo trazado se ejecutó un análisis bivariado con cada una de las variables independientes que presumiblemente podrían influir en la variable de respuesta o dependiente y se determinó el riesgo relativo. Para el análisis de asociación entre variables categóricas se realizó la prueba del chi cuadrado (x²) de homogeneidad, cuando no se pudieron cumplir los supuestos teóricos se aplicó entonces el test exacto de Fisher, siempre que la tabla fue 2x2 con un nivel de significación de 0,05.

Aspectos bioéticos: La investigación fue debidamente autorizada por el comité de ética del Hospital, en su desarrollo se cumplieron todos los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de pacientes por grupos de edad y sexo

Variable	Operacionalización	Complicaciones graves				Total		p
		No		Si		#	%	
		#	%	#	%			
Edad	Hasta 39 años	5	62,5	3	37,5	8	10,8	0,846
	40-59 años	27	69,2	12	30,8	39	52,7	
	≥ 60 años	17	63,0	10	37,0	27	36,5	
Sexo	Masculino	41	73,2	15	26,8	56	75,7	0,027
	Femenino	8	44,4	10	55,6	18	24,3	

Se evidencia el predominio de los pacientes masculinos, de edad intermedia entre 40 a 59 años, seguidos por los adultos mayores. Las féminas presentaron una mayor proporción de complicaciones graves.

Tabla 2. Complicaciones observadas y asociación con estado grave en pacientes estudiados

Complicaciones	#	% del total de pacientes	p
Evento tromboembólico	1	1,4	0,223
Fallo de bomba	4	5,44	0,011
Inestabilidad hemodinámica/Shock	22	29,7	0,000
Accidente cerebrovascular	3	4,1	0,035
IMA perioperatorio	1	1,4	0,338
Arritmias ventriculares malignas	6	8,1	0,001
Flutter /Fibrilación atrial	14	18,9	0,548
Bradiarritmias/Trastornos severos de a conducción	5	6,8	0,042
Crisis Hipertensiva	8	10,8	0,549
Complicaciones neurológicas	12	16,2	0,012

Descompensación endocrino-metabólica	23	31,1	0,346
Complicaciones pulmonares	28	37,8	0,062
Lesión renal aguda	7	9,5	0,169
Sangrado posoperatorio anormal	5	6,8	0,042
Necesidad de reintervención	10	13,5	0,000
Coagulopatía	2	2,7	0,565
Complicaciones sépticas	23	31,1	0,179
Endocarditis infecciosa	1	1,4	0,338
Desequilibrio hidromineral	50	67,6	0,084
Complicaciones digestivas	13	17,6	0,089
Resultados combinados	42	56,8	0,000
Con complicaciones	65	87,8	0,121

Se observó que las complicaciones más frecuentes fueron el desequilibrio hidromineral (67,6 %), resultados combinados (56,8 %), complicaciones pulmonares (37,8 %), trastornos endocrino-metabólicos (31,1 %), sepsis (31,1 %), inestabilidad hemodinámica/shock (29,7 %); sin embargo las más asociadas al estado de gravedad fueron el fallo de bomba junto a la inestabilidad hemodinámica, las complicaciones neurológicas e ictus, el sangrado posoperatorio y la necesidad de reintervención.

Tabla 3. Comparación de marcadores de insulino-resistencia e inmunonutricionales en pacientes con y sin complicaciones graves

Marcadores biomoleculares	Complicaciones Graves				Total		P
	NO		SI		#	%	
	#	%	#	%			
Índice triglicéridos-glucosa							
Hasta 8,38	20	41,7	3	12,0	23	31,5	0,000
≥ 8,39	29	58,3	22	88,0	51	69,5	
Índice Leuco-glicémico							
Hasta 1008	43	87,8	12	48,0	55	74,3	0,000
≥ 1009	6	12,2	13	52,0	19	25,7	
Índice pronóstico nutricional							
Hasta 47,0	9	18,4	13	52,0	22	29,7	0,004
≥ 47,1	40	51,6	12	48,0	52	70,3	
Relación albúmina/globulina							
Hasta 1,50	20	40,8	16	64,0	36	48,6	0,050
≥ 1,51	29	59,2	9	36,0	38	51,4	

Las tablas 3 y 4 suministran evidencias irrefutables de la asociación entre los biomarcadores evaluados y la aparición de complicaciones perioperatorias, especialmente los relacionados con la insulino-resistencia; el cociente albúmina/globulina elevado se revela como factor de protección.

Tabla 4. Riesgo relativo de complicaciones a partir de biomarcadores estudiados

Nº	Biomarcador	Riesgo relativo
1	Índice triglicéridos-glucosa (TyG index)	5,238
2	Índice Leuco-glucémico (ILG)	7,764
3	Índice pronóstico nutricional (PNI)	2,561
4	Cociente albúmina/globulinas (Album./Glob.)	0,338

DISCUSIÓN

Establecer los factores que pueden estar asociados a complicaciones graves y mortalidad en pacientes cardioquirúrgicos, podría mejorar los desenlaces y la calidad de la atención de este grupo de pacientes.⁽¹⁶⁾

Índice triglicéridos-glucosa

El “Gold standard” para identificar la insulinoresistencia (IR) es la técnica de pinzamiento de insulina euglicémica, que no es aplicable en el período perioperatorio.⁽¹⁷⁾ El índice triglicérido-glucosa (TyG) ha emergido como un promisorio marcador subrogado de IR debido a su correlación con pinzamiento de insulina euglicémica.⁽¹⁸⁾ Varios estudios han señalado al TyG como un predictor independiente de incidencia y pronóstico de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares.^(10,11,19,20)

La insulino-resistencia tiene un papel significativo en la inflamación sistémica inducida por la cirugía, de lo que se desprende el valor de este nuevo biomarcador. El mecanismo mediante el cual la IR se incluye en este proceso tiene relación con la movilización grasa y sobrecarga lipídica en la circulación.⁽²¹⁾ El incremento de los ácidos grasos libres y sus metabolitos acumulados en el hígado, músculos y células betas pancreáticas inhiben la vía insulínica. Por otra parte, la producción de glicerol 3-fosfato conlleva a la elevación de los niveles de azúcar y prolongar el estado patológico que resulta la IR.^(22,23)

Aunque existen otros métodos para detectar la IR tal como pruebas de tolerancia a la glucosa intravenosas y orales, test de supresión de la insulina y HOMA (homeostatic model assessment): el TyG es más factible para su utilización clínica.⁽¹⁸⁾

Pues las mediciones anteriores requieren coleccionar muestras adicionales de sangre para determinar insulina o C-peptido; en contraste TyG puede ser calculado a partir de los niveles plasmáticos de glicemia y triglicéridos que se emplean de forma común en el chequeo preoperatorio, por tanto, el TyG se convierte en un marcador clínico ideal para establecer niveles de insulino-resistencia en el paciente quirúrgico.

Los pacientes quirúrgicos con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tienen una fuerte tendencia hacia la hiperglicemia debido a la IR; ello podría ajustarse con un control estricto e intensivo de los niveles de glicemia en todo el periodo perioperatorio, pero a expensa del incremento del riesgo de hipoglicemia; en este sentido el TyG pudiese ser una alternativa. Varios estudios han asociado el TyG con aterosclerosis subclínica.⁽⁹⁾

La insulinoresistencia es un estado de disminución de la sensibilidad y respuesta a la acción de la insulina que precede frecuentemente durante años al debut de la diabetes y contribuye la aparición de enfermedades cardiovasculares en diabéticos y o diabéticos.⁽²⁴⁾ Es bien conocido que los individuos con IR tienen una alta probabilidad de desarrollar trastornos metabólicos tales con hiperglicemia, dislipidemia e hipertensión.

Varios estudios han explorado la asociación entre el T y G y la morbilidad y mortalidad cardiovascular en la población.^(11,12,20)

La hiperglicemia crónica y dislipidemia, resultado de la IR pueden desencadenar estrés oxidativo, exacerbar la respuesta inflamatoria, promover la formación de células grasas espumosa intimaes, deterioro de la función endotelial y proliferación de células musculares lisas.^(12,20,21,24)

Por demás, la IR persistente incrementa la actividad del sistema nervioso simpático, retención de sodio y elevación de la presión arterial aumenta de esta forma la poscarga del corazón y conducir al daño vascular y renal.

Se ha propuesto puntos de corte del TyG < 9,05 para la mortalidad global y < 8,84 cardiovascular. Después de ajustar por factores de confusión, por cada unidad de aumento del índice basal decreció el riesgo de mortalidad global y cardiovascular. En participantes con un índice por debajo de este umbral, así como de extremadamente bajos niveles de triglicéridos o glucosa plasmática estuvieron asociados a efectos adversos y desarrollo de enfermedades.⁽⁹⁾ Se planteó que un bajo nivel de triglicérido constituye un predictor de muerte cardiovascular en pacientes con insuficiencia cardiaca según referencia de Zhang⁽¹⁰⁾. En este trabajo un valor de corte de 8,39 representó el punto de inflexión hacia la evolución desfavorable como ocurrió en la mayoría de la bibliografía consultada que está entre 8 a 9.

Índice Leuco-glicémico

Específicamente en resultados posquirúrgicos, el producto del recuento total de leucocitos y el nivel de glucosa plasmática o índice leucoglicémico (ILG) ha sido recientemente asociado con el incremento del riesgo de mortalidad posoperatoria. Aunque su análisis fue limitado al requerimiento de terapéutica inotropasopresora. Estos hallazgos son relevantes pues permiten comprender el papel de la inflamación perioperatoria en los requerimientos de inotrópicos y vasopresores mediada por la depresión miocárdica inflamatoria e hiporreactividad vascular

En un trabajo de Singh et al. citado por Magon R⁽²⁶⁾ con 2138 pacientes operados un ILG en la admisión a UCI $\geq 1484,75$ se estableció como factor independiente de necesidad postoperatoria de inotrópicos y vasopresores, también adicionalmente de alta incidencia de lesión renal aguda, bajo gasto cardiaco, vasoplejia, fibrilación atrial y muerte. Ello fue corroborado en el estudio de Seoane et al.⁽²⁵⁾ en pacientes operados de cirugía de bypass coronario.

Este novedoso índice también ha sido evaluado en escenarios quirúrgicos y no quirúrgicos^(25,26) León-Aliz et al.⁽²⁶⁾ al evaluar el significado pronóstico en pacientes con IMAEST observó un pobre resultado con un punto de corte de 1 158 que contrasta con la alta capacidad predictiva con el punto de corte de 2000 empleado por Seoane et al.⁽²⁵⁾ Estas diferencias fueron atribuidas a que el estrés perioperatorio sirve como pivote para los mecanismos de inflamación sistémica. El ILG puede ser un heraldo de la inflamación perioperatoria que sigue al bypass cardiopulmonar.

De forma similar la hiperglicemia ha sido asociada a la vasoplejia posiblemente por vía de la inducción de sintetasa de óxido nítrico, activación de la protein kinasa C-beta II. La inflamación sistémica, bajo gasto asociado a la vasoplejia e hipoperfusión predispone a la morbilidad orgánica, tal como la lesión renal aguda.

En diversos estudios se ha demostrado que tanto el recuento leucocitario como la glucemia, de forma independiente o en conjunto, se relacionan con la génesis y progresión de la enfermedad aterosclerótica, así como con la extensión y las complicaciones del IAMCEST. En años recientes se ha hecho referencia al valor combinado de estos dos elementos, según Martínez García⁽²⁷⁾ fueron Quiroga et al. en 2010 los primeros en proponer el índice leuco-glucémico (ILG) como un marcador pronóstico de muerte y complicaciones intrahospitalarias en pacientes con IAMCEST con un punto de corte en 1 600. Considera que la ventaja de este índice radica en la evaluación, en conjunto, del efecto sinérgico de la respuesta inflamatoria e hiperglucémica, lo que aumenta la utilidad práctica y clínica de ambos parámetros complementarios con lo que la autora está plenamente de acuerdo.

El primer estudio realizado en Cuba sobre la capacidad predictiva del ILG fue publicado por León-Aliz et al.⁽²⁸⁾. Los autores evaluaron el ILG como marcador pronóstico en 128 pacientes con IAMCEST que ingresaron entre enero de 2009 y octubre de 2010. Se definieron como complicaciones cardíacas mayores el fallo de bomba con clase Killip mayor o igual que II, arritmias supraventriculares, principalmente fibrilación auricular paroxística; arritmias ventriculares (taquicardia y fibrilación), trastornos de la conducción auriculoventricular de alto grado y reinfarto o angina posinfarto.

Índice pronóstico nutricional

La malnutrición posee sumo interés para la salud pública, tiene una prevalencia estimada de 30 a 70 % en individuos hospitalizados. Esta condición causa efectos adversos en varios sistemas fisiológicos, incluyendo los sistemas gastrointestinal, cardiovascular, endocrino e inmunológico, así como los procesos de recuperación.

Se han desarrollado varios índices, entre ellos el índice pronóstico nutricional (PNI) que se han asociado a diferentes condiciones cardiovasculares.^(29,30,31) La malnutrición situación de deterioro del status nutricional, en que el consumo y conversión proteica se reduce independientemente de los requerimientos metabólicos regulares ha sido confirmada como factor pronóstico desfavorable en pacientes con falla cardíaca y enfermedades coronarias

La albúmina, proteína de fase aguda negativa, resulta un buen indicador del status nutricional; su disminución incrementa la viscosidad sanguínea y deteriora la función endotelial muy ligada a resultados adversos Ej IMAEST, Cirugía de bypass y otras.^(28,30)

Los linfocitos son componentes esenciales del sistema inmune, se ha demostrado que la linfopenia es un importante predictor de mortalidad en coronariopatías y su tratamiento intervencionista y abordaje quirúrgico⁽²⁸⁾ La evaluación inmuno-nutricional perioperatoria y del riesgo quirúrgico basada en la albumina sérica y los linfocitos, se utilizó inicialmente en la cirugía gastrointestinal⁽³¹⁾ pero subsecuentemente en otros procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos.^(28,32,33,34) Keskin et al.⁽³⁰⁾ halló por ejemplo que un PNI preoperatorio bajo fue un factor independiente de mortalidad en pacientes que se hizo bypass, otros estudios incluso caracterizan esta relación a largo plazo con resultados semejantes

El PNI fue inicialmente empleado para evaluar el estado nutricional en pacientes intervenidos por cirugía gastrointestinal, sin embargo, este se ha reconocido como importante factor pronóstico en otras afecciones.^(28,31,32,33,34) Hayashi et al.⁽⁹⁾ en estudio reciente de 453 pacientes operados de intervenciones cardiovasculares demostró que un bajo valor del PNI incrementó de forma significativa el riesgo de complicaciones y redujo la supervivencia, lo que concuerda con este trabajo.

Por su parte según lo informado por Peng⁽³³⁾ del trabajo de Candeloro et al. hubo un incremento significativo de la mortalidad tanto a corto como largo plazo en una cohorte de pacientes ancianos con insuficiencia cardíaca descompensada; comunica además que un estudio también demostraron que el PNI bajo se asociaba a peores resultados en pacientes pediátricos con disfunción renal y que otros investigadores como Kim et al. también encontraron similar situación en pacientes sometidos a trasplante pulmonar.

La razón que explica los peores resultados de los pacientes con PNI bajo radica en que la hipoalbuminemia es un reflejo de estado nutricional y es conocido que la malnutrición tiene un impacto directo en la inmunidad del huésped; por su parte los linfocitos son esenciales en la inmunidad tanto celular (Ej. cáncer) como humoral (mediada por anticuerpos)

Relación albúmina/globulina

Albumina y globulina constituyen las principales proteínas séricas, ha sido probado su implicación en el desarrollo de inflamación sistémica; se han empleado para evaluar el estado nutricional en pacientes con cáncer. un alto nivel de albumina y bajo nivel de globulinas se asocian a mortalidad elevada y recurrencia de dichas enfermedades.⁽²⁸⁾

El cociente albumina globulina (CAG), se ha reconocido como un marcador de inflamación y ampliamente usado en pronóstico de cáncer, tales como el linfoma difuso de células B, cáncer de esófago, colon, células renales claras y células pequeñas de pulmón. En el sistema nervioso es considerada un importante factor relacionada con la función cognitiva y a nivel circulatorio se vincula con eventos cardiovasculares y cerebrovasculares malignos la mortalidad en pacientes con insuficiencia cardiaca y fracción de eyección reducida.⁽³⁵⁾

Se especula que el CAG se relaciona con estos eventos por vía de las reacciones de oxidación-reducción y la respuesta antiinflamatoria. La albumina como la más abundante proteína plasmática, protege la pared vascular y juega un rol antioxidante contra el daño oxidativo al endotelio vascular, de ahí que inhiba la progresión de la aterosclerosis y reestenosis de Stent coronarios.^(28,35)

Las globulinas ejecutan las principales funciones del Sistema inmune y por tanto también están conectadas estrechamente con el proceso de aterosclerosis. Wang et al. también demostró según Zhang⁽³⁵⁾ que ambas proteínas estaban independientemente asociadas con las enfermedades cardiovasculares.

La lesión miocárdica es inevitable con el pinzamiento aórtico durante la cirugía cardiaca CEC Esta injuria miocárdica es multifactorial, resultado del trauma quirúrgico, isquemia e inflamación de ahí que la lesión miocárdica perioperatoria estén asociada a la mortalidad a corto y largo plazo durante la cirugía cardiaca.⁽³⁶⁾

Independientemente de su contribución a la presión coloidosmótica del plasma, la albumina sérica tiene propiedades anti oxidativa y antiinflamatoria. Por la protección del glicocálix, la albumina puede prevenir la hiper-permeabilidad vascular, el edema tisular, la acumulación de leucocitos y la formación de microtrombos.⁽³⁶⁾

En estudios experimentales la albumina muestra propiedades cardio`protectoras^(35,36) y estudios observacionales en cirugía cardiaca revelan que altas concentraciones postoperatorias de albumina se asocian a menor injuria miocárdica y menores eventos adversos.⁽³⁷⁾

En un reciente ensayo citado por Vlasov⁽³⁷⁾ [ALBumin In Cardiac Surgery (ALBICS)], 1,386 pacientes operados de afecciones cardiacas con utilización de bypass cardiopulmonar fueron aleatorizados para recibir solución de albumina al 4 % o Ringer-acetato. El principal resultado compuesto fueron 9 complicaciones perioperatorias, la incidencia de sangrado mayor, re-esternotomía e infecciones severas, Todos ellos resultaron superiores en el grupo que recibió albumina, por tanto, este ensayo no recomienda administración sistemática de albumina a estos enfermos. En opinión de la autora ello no menoscaba el valor pronóstico de la determinación preoperatoria de albumina, que relacionada con la globulina ofrece una mejor perspectiva de la situación inmuno-nutricional y estado inflamatorio basal del paciente y su ajuste al contexto clínico.

Otros estudios observacionales también encuentran una fuerte asociación de la hipoalbuminemia con eventos cardiacos adversos en cirugía cardiaca así como eventos isquémicos miocárdicos no quirúrgicos.^(35,38,39)

La disfunción endotelial, la inflamación y el estrés oxidativo constituyen los principales mecanismos que explican el desarrollo de la aterosclerosis y varias afecciones cardiovasculares. Evidencias epidemiológicas sugieren que un bajo nivel de albumina sérica está asociado con una mayor incidencia de cardiopatía isquémica, insuficiencia cardiaca, fibrilación atrial, Ictus y tromboembolismo venoso independientemente de otros factores de riesgo como el IMC e inflamatorios.⁽³⁷⁾

La hipoalbuminemia también ha emergido como pronosticador independiente de varias enfermedades cardiovasculares como enfermedad coronaria, insuficiencia cardiaca, cardiopatías congénitas, endocarditis infecciosa e ictus después del ajuste por factores causales habituales y otros marcadores pronósticos.

Dadas las propiedades fisiológicas de la albumina sérica como antiinflamatoria, antioxidante, anticoagulante y antiagregante plaquetaria, sumado a su efecto coloidosmótico pudiera actuar como un factor modificable irreconocible.^(37,38,39)

La albúmina y la globulina son importantes indicadores del estado nutricional y la función hepática. Un CAG promedio de 0,81 sugiere una mayor presencia de globulinas, lo que podría ser indicativo de inflamación o estrés metabólico en estos pacientes.⁽³⁸⁾

Se concluye que existe un vínculo estrecho entre las complicaciones perioperatorias graves tras la cirugía cardiaca y los nuevos marcadores inmuno-nutricionales y de insulino-resistencia; la utilización de estos nuevos biomarcadores pudiese permitir una vigilancia, diagnóstico y tratamiento más precoz de complicaciones y disminuir la morbilidad y mortalidad de estos enfermos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Registro de intervenciones de la SECTCV 2019 [05/05/2010]. Available from: <http://sectcv.es/portalcientifico/#Documentos>.

2. Huan Luo. Risk-Predictive Models for Adverse Events in Cardiac Surgery: A Review. *Cardiovascular Innovations and Applications*. Vol. 9 (2024) 3 DOI 10.15212/CVIA.2023.0083
3. Nearman H, Klick JC, Eisenberg P, Pesa N. Perioperative complications of cardiac surgery and postoperative care. *Crit Care Clin*. 2014;30(3):527-55.
4. Wang W, Bagshaw SM, Norris CM, Zibdawi R, Zibdawi M, MacArthur R, et al. Association between older age and outcome after cardiac surgery: a population-based cohort study. *J Cardiothorac Surg*. 2014; 9:177
5. Laffey JG, Boylan JF, Cheng DC. The systemic inflammatory response to cardiac surgery: implications for the anesthesiologist. *Anesthesiology*. 2002;97(1):215-52.
6. Millar JE, Fanning JP, McDonald CI, McAuley DF, Fraser JF. The inflammatory response to extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): a review of the pathophysiology. *Crit Care*. 2016;20(1):387
7. Hatami S, Hefler J and Freed DH (2022) Inflammation and Oxidative Stress in the Context of Extracorporeal Cardiac and Pulmonary Support. *Front. Immunol* 2022 13: 831930.doi: 10.3389/fimmu.2022.831930
8. Mundaca Manay, MY, Paz Delgado, EK. Valor diagnóstico del índice neutrófilo linfocito como predictor de complicaciones en el perioperatorio de cirugía cardíaca. Tesis para optar el Título Profesional de Médica Cirujana. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, 2020
9. Hayashi J, Uchida T, Ri S, Hamasaki A, Kuroda Y, Yamashita A, et al. Clinical significance of the prognostic nutritional index in patients undergoing cardiovascular surgery. *Gen Thoracic Cardiovasc Surg*. 2020;68(8):774-779. doi: 10.1007/s11748-020-01300-x
10. Zhang Q, Xiao S, Jiao X and Shen Y. The triglyceride-glucose index is a predictor for cardiovascular and all-cause mortality in CVD patients with diabetes or pre-diabetes: evidence from NHANES 2001-2018 *Cardiovascular Diabetology* (2023) 22:279 <https://doi.org/10.1186/s12933-023-02030-z>
11. DeFronzo RA. From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes*. 2009;58(4):773-95.
12. Li T, Wang P, Wang X, Liu Z, Zhang Z, Zhang Y, Wang Z, Feng Y, Wang Q, Guo X, et al. Inflammation and insulin resistance in diabetic chronic coronary syndrome patients. *Nutrients*. 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15122808>.
13. Ibrahim KS, Kheirallah KA, Rahman A. Manasra AI and Megdadi MA. Factors affecting duration of stay in the intensive care unit after coronary artery bypass surgery and its impact on in-hospital mortality: a retrospective study. *Journal of Cardiothoracic Surgery* (2024) 19:45 <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02527-y>
14. Castañeda OE, Trejo AA, Cerón DUW. Factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. *Med Crit*. 2023;37(7):552-558. <https://dx.doi.org/10.35366/114856>
15. Felizola Rodríguez A, Martí Pérez JC; Ginarte Rodríguez G; Berdión Sevilla J; Luque Borjas E et al. Complicaciones mayores en el período posoperatorio inmediato de la cirugía cardíaca abierta. *MEDISAN* 2005;9 (1).
16. OMS: World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO available at <http://apps.who.int/iris>
17. Efe, E.; Kocayıgıt, I.; Türker, P.M.; Murat, K.; Erkan, A.; Sedat, T.; Alper, Ç.; Necati, A.M.; Gökhan, V.M.; Bahri, A. Platelet-to-lymphocyte ratio but not neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts high on-treatment platelet reactivity in clopidogrel-treated patients with acute coronary syndrome. *Indian J. Pharmacol*. 2016, 48, 355-359.
18. An International, Multi-centre, Randomized Controlled Trial to Assess Transfusion Thresholds in Younger Patients Undergoing Cardiac Surgery. Identifier NCT04754022. U.S. National Library of Medicine. <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04754022> (accessed 2024-04-20)

19. Mancusi C, de Simone G, Best LG, et al. Myocardial mechano-energetic efficiency and insulin resistance in non-diabetic members of the strong heart study cohort. *Cardiovasc Diabetol.* 2019;18(1):1-8.
20. Park HM, Lee HS, Lee Y-J, Lee J-H. The triglyceride-glucose index is a more powerful surrogate marker for predicting the prevalence and incidence of type 2 Diabetes Mellitus
21. Ormazabal V, Nair S, Elfeky O, Aguayo C, Salomon C, Zuñiga FA. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. *Cardiovasc Diabetol.* 2018;17(1):122
22. Lakobishvili Z, Beigel R, Shlomo N, Matetzky S, Zahger D, Atar S M. The predictive value of low admission hemoglobin over the GRACE score in patients with acute coronary syndrome. *Journal of Cardiology* 2019; 73(4): 271-275. <https://www.sciencedirect.com/science/j/09145087>
23. Urbanowicz, T.; OlasińskaWiśniewska, A.; Michalak, M.; Rodzki, M.; Witkowska, A.; Straburzyńska-Migaj, E.; Perek, B.; Jemielity, M. The Prognostic Significance of Neutrophil to Lymphocyte Ratio (NLR), Monocyte to Lymphocyte Ratio (MLR) and Platelet to Lymphocyte Ratio (PLR) on Long-Term Survival in Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting (OPCAB) Procedures. *Biology* 2022, 11, 34. <https://doi.org/10.3390/biology11010034>
24. Miao Sun , Min Liu , Faqiang Zhang , Lijuan Sang, Yuxiang Song , Peng Li et al. Triglyceride-glucose index predicts postoperative delirium in elderly patients with type 2 diabetes mellitus: a retrospective cohort study. *Lipids in Health and Disease* (2024) 23:107. <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02084-2>
25. Seoane LA, Burgos L, Espinoza JC, Furmento JF, Benzadón MN, Vrancic JM, et al. Prognostic value of the Leuko-Glycaemic index in the postoperative period of coronary artery bypass grafting. *Braz J Cardiovasc Surg* 2021; 36:484-91.
26. Magoon R, Singh A, Kashav R, Kohli JK, Shri I, Bansal N, et al. Leucoglycemic index predicts post-operative vasopressor-inotropic requirement after adult cardiac surgery (LEUCOGLYPTICS): A retrospective single-center study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2024; 40:48-55
27. Martínez-García Rodríguez-Ramos M, Santos-Medina M, Mata-Cueva LA, Carrero-Vázquez AM y Chipi-Rodríguez Y. Índice leucoglucémico como predictor de complicaciones en el infarto de miocardio: registro RECUIMA *Rev Colomb Cardiol.* 2024;31(1):4-11 www.rccardiologia.com
28. León-Aliz E, Moreno-Martínez FL, Pérez-Fernández GA, Vega-Fleites LF, Rabassa-López-Calleja MA. Índice leucoglucémico como marcador pronóstico de la evolución intrahospitalaria en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del ST. *Clin Invest Arterioscl [Internet].* 2014 [citado 9 Jun 2020];26:167-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arteri.2014.01.002>
29. Onodera T, Goseki N, Kosaki G. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients. *Nihon Geka Gakkai Zasshi.* 1984; 85:1001-5
30. Kerim Esenboga, Alparslan Kurtul, Yakup Yunus Yamanturk, Volkan Kozluca, Eralp Tutar. Prognostic Nutritional Index is Associated with the Degree of Coronary Collateral Circulation in Stable Angina Patients with Chronic Total Occlusion. *Arq Bras Cardiol.* 2024; 121(2):e20230765. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20230765>
31. Dwivedi T, Raj A, Das N, et al. The Evaluation of Laboratory Parameters as Predictors of Disease Severity and Mortality in COVID-19 Patients: A Retrospective Study from a Tertiary Care Hospital in India. *Cureus* 2023; 15(6): e40273. DOI 10.7759/cureus.40273
32. Cadwell JB, Afonso AM, Shahrokn A. Prognostic nutritional index (PNI), independent of frailty is associated with six-month postoperative mortality *Journal of Geriatric Oncology* 2020; 11(5):880-884
33. Peng P, Chen L, Shen Q, Xu Z, Ding X. Prognostic Nutritional Index (PNI) and Controlling Nutritional Status (CONUT) score for predicting outcomes of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Pak J Med Sci.* 2023;39(5):1535-1541. doi: <https://doi.org/10.12669/pjms.39.5.7781>

34. Demirci G, Hasdemir H, Şahin A, Demir AR, Çelik Ö, Uzun F, Yıldız M. Th relationship between prognostic nutritional index and long-term mortality in patients undergoing emergency coronary artery bypass graf surgery for acute-ST elevation myocardial ınfarction. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2024; 30:13-19.

35. Otaki, Y., Shimizu, M., Watanabe, T. et al. Albumin-to-globulin ratio predicts clinical outcomes of heart failure with preserved ejection fraction in women. *Heart Vessels* 37, 1829-1840 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00380-022-02087-y>

36. Zhang Rui, Zaixiao Tao, Jing Gong, Zhenjun Ji, Mingming Yang, Genshan Ma et al. Albumin to globulin ratio was associated with in-stent restenosis and revascularization events after percutaneous coronary intervention. *Clin Transl Sci.* 2022 May; 15(5): 1187-1195

37. Vlasov H, Talvasto A, Hiippala S, Suojaranta R, Wilkman E, Rautamo M, y Helve O, et al. Albumin and Cardio protection in On-Pump Cardiac Surgery—A Post Hoc Analysis of a Randomized Trial *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 38 (2024) 86-92

38. Belinskaia DA, Voronina PA, Shmurak VI, Jenkins RO, Goncharov NV. Serum albumin in health and disease: Esterase, antioxidant, transporting and signaling properties. *Int J Mol Sci* 2021; 22:10318

39. Rojas-Morán RA, Hernández-Brito OG Cerrillo-Miranda M. Estado nutricional de pacientes con diagnóstico de pie diabético en población mexicana del centro del país *Rev Mex Angiol.* 2024;52(1):1-7

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Germán el Río Caballero, Lucía Nivia Turro Mesa, Germán Ricardo Del Río Mesa, Rita María Mesa Valiente, Eloy Turro Caró.

Curación de datos: Germán el Río Caballero, Lucía Nivia Turro Mesa, Germán Ricardo Del Río Mesa, Rita María Mesa Valiente, Eloy Turro Caró.

Análisis formal: Germán el Río Caballero, Lucía Nivia Turro Mesa, Germán Ricardo Del Río Mesa, Rita María Mesa Valiente, Eloy Turro Caró.

Redacción - borrador original: Germán el Río Caballero, Lucía Nivia Turro Mesa, Germán Ricardo Del Río Mesa, Rita María Mesa Valiente, Eloy Turro Caró.

Redacción - revisión y edición: Germán el Río Caballero, Lucía Nivia Turro Mesa, Germán Ricardo Del Río Mesa, Rita María Mesa Valiente, Eloy Turro Caró.

ANEXOS

Operacionalización de las variables

No	VARIABLES	Tipo	Definición	Unidad de medida	Operacionalización
Variables sociodemográficas					
1	Edad	Cuantitativa continua	Edad en años cumplidos	Años	Se agrupará como sigue: Hasta 39 40 a 59 60 y mas
2	Sexo Biológico	Cualitativa nominal	Según fenotipo externo	-	Masculino Femenino
Variables hematológicas					
3	Recuento de leucocitos	Cuantitativa continua	Conteo de leucocitos calculado por autoanalizador hemático	cel×10 ⁹ L	
4	Recuento de linfocitos	Cuantitativa continua	Conteo de linfocitos calculado por autoanalizador hemático	cel×10 ⁹ L	
Variables biomoleculares					
9	Índice Triglicéridos-glucosa (TyG)	Cuantitativa continua	Logaritmo natural del cociente resultante de multiplicar la concentración de triglicéridos y glucosa plasmática en mg/dL y dividirla entre 2	Unidad	Hasta 8,38 ≥ 8,39
10	Índice leucoglicémico (ILG)	Cuantitativa continua	Cociente resultante de multiplicar la glicemia plasmática en mg/dL por recuento total de leucocitos (cel./mm ³) y dividido por 1000	m g / dL.mm ³	Hasta 1008 ≥ 1009
11	Índice pronóstico nutricional (PNI)	Cuantitativa continua	Sumatoria de la concentración de albúmina mas 5por el recuento de linfocitos	Unidad	Hasta 47,0 ≥ 4,71
12	Cociente albúmina/globulina (RAG)	Cuantitativa continua	Cociente resultante de dividir la concentración de albúmina y globulina	Unidad	Hasta 1,50 ≥ 1,51
Variables de respuesta					
15	Complicaciones graves	Cualitativa nominal	Se consideran aquellas complicaciones cardioquirúrgicas perioperatorias que provoquen inestabilidad orgánica estructural o funcional y coloquen al paciente en situación de riesgo vital real o potencial, o bien determinen la falla de uno o más órganos vitales u el riesgo de quedar con graves secuelas. Por lo general requieren de cuidados de salud meticulosos y especiales		Si No
16	Estado al egreso	Cualitativa nominal	Situación vital del paciente al egreso	-	Vivo Fallecido
Complicaciones					

17	Shock	Cualitativa nominal	Si se cumplen los siguientes criterios: TA sistólica < 90 mmHg sin el apoyo de sustancias vasopresoras u mayor de 100 mmHg con uso de vasopresores Manifestaciones clínicas o radiográficas de hipertensión veno-capilar pulmonar Signos de hipoperfusión vascular periférica Acidosis metabólica	-	SI NO
18	Ictus (ECV)	Cualitativa nominal	Aparición de un nuevo episodio vascular cerebral	-	SI NO
19	Insuficiencia cardiaca	Cualitativa nominal	según criterios de Framingham para el diagnóstico clínico de la insuficiencia cardiaca ¹	-	SI NO
20	Lesión renal aguda	Cualitativa nominal	Fallo renal postoperatorio. La creatinina preoperatoria se midió rutinariamente antes de la intervención. El fallo renal PO se definió como una categoría de la escala AKIN (93) (Acute Kidney Injured Network) 2,3 (incremento de la cifra de creatinina basal el doble o el triple respectivamente) sin necesidad de depuración extrarrenal.		Si No
21	Complicaciones neurológicas	Cualitativa nominal	-Daño neurológico: nuevo daño neurológico permanente que se constata tras la retirada de la sedación o que tiene lugar el período postoperatorio(44)		Si No
22	Sepsis	Cualitativa nominal	infección documentada microbiológicamente de la herida quirúrgica que requiere el uso de antibióticos intravenosos. (225)		Si No
23	Fallo de bomba (Bajo gasto cardíaco)	Cualitativa nominal	Bajo gasto cardíaco perioperatorio (variable dependiente): se consideró cuando, por las condiciones hemodinámicas, fue necesario apoyo inotrópico por más de 12 horas o el uso de balón de contrapulsación intraaórtico, o ambos, asociado a un ritmo diurético menor de 0,5 ml/kg/h.		Si No