

**HOSPITAL MILITAR ESCUELA DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS**  
**FACULTAD DE ESPECIALIDADES MÉDICO QUIRÚRGICAS**



**Experiencia clínica en el uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

**Informe monográfico para optar al título de Médico Especialista en Anestesiología y Reanimación**

**AUTOR**

Dra. Karen Daniela Manzanares Sandino

**TUTOR**

Dr. Héctor José Rugama Mojica

Especialista en Anestesiología y Reanimación/ Jefe departamento Quirúrgico

Managua, Nicaragua

Febrero 2019

## ÍNDICE

CAPÍTULO		PÁGINA
	DEDICATORIA	<i>i</i>
	AGRADECIMIENTOS	<i>ii</i>
	OPINIÓN DEL TUTOR	<i>iii</i>
	RESUMEN	<i>iv</i>
	SIGLAS Y ABREVIATURAS	<i>v</i>
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	JUSTIFICACIÓN	6
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
V.	OBJETIVOS	8
VI.	MARCO DE REFERENCIA	9
VII.	MATERIAL Y MÉTODOS	19
VIII.	RESULTADOS	24
IX.	DISCUSIÓN	28
X.	CONCLUSIONES	32
XI.	RECOMENDACIONES	33
XIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS	
	Anexo 1 Figuras	
	Anexo 2 Operacionalización de variables	
	Anexo 3 Ficha de recolección de datos	
	Anexo 4 Tablas de resultados	
	Anexo 5 Gráficos de resultados	

## DEDICATORIA

A mi mamá: Rosario Sandino † el pilar de mi vida, por su apoyo y amor incondicional, por acompañarme siempre a cada paso en este largo camino y por haberme enseñado a ser una mejor persona cada día. A pesar de no estar conmigo, estaría orgullosa de verme cumplir con este sueño de las dos.

## **AGRADECIMIENTOS**

De especial manera agradezco a Dios por proveerme de todo lo necesario para poder culminar esta etapa de mi vida y de mi carrera.

A mis maestros y el cuerpo docente del Hospital Militar, por su paciencia y enseñanzas para formarnos como profesionales de calidad.

A mi familia, amigos y compañeros por el apoyo y por ser parte fundamental de este camino.

## OPINIÓN DEL TUTOR

La cirugía mayor en pacientes críticos ocupa un lugar significativo dentro del quehacer médico en la actualidad, ya sea por fines diagnósticos y/o terapéuticos se hace importante conocer las repercusiones que implican sobre la evolución y el pronóstico del paciente, desde el enfoque en el manejo del mismo en el pre y transoperatorio.

En este estudio la doctora Karen Daniela Manzanares Sandino, manifestó su interés y preocupación por aportar elementos valiosos como la implementación y cumplimiento del uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo para una detección precoz de alteraciones transquirúrgicas, así como elementos que servirán de base para generar líneas de intervención enmarcadas en la prevención y atención óptima por equipos multidisciplinarios hacia estos pacientes.

Considero es un estudio de importante relevancia que aporta datos interesantes, cuyo objetivo es crear conciencia y brindar información que fortalezca el manejo de los pacientes críticos sometidos a cirugía mayor y se tomen acciones dirigidas a las prevención de complicaciones postquirúrgicas e inadecuada evolución de dichos pacientes.

Dr. Héctor José Rugama Mojica

Especialista en Anestesiología y Reanimación/ Jefe departamento  
Quirúrgico Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños.

## RESUMEN

La monitorización hemodinámica no invasiva es una herramienta que debería ser utilizada cada vez más en los servicios de salud, para garantizar el adecuado aporte de oxígeno a los tejidos en el paciente crítico. Ayuda a establecer el diagnóstico diferencial de las posibles causas de *shock* y a optimizar el tratamiento, cuantificar sus efectos y evitar las posibles complicaciones derivadas del mismo. Los métodos convencionales de monitorización, por sí solos, se han mostrado insuficientes o poco eficientes.

En los últimos años el desarrollo tecnológico ha permitido disponer de monitores que miden de forma continua el gasto cardíaco del paciente de forma no invasiva, mediante electrodos y monitores que resultan ser prácticos y sencillos de utilizar.

Se realizó un estudio para conocer la experiencia clínica del uso de la monitorización no invasiva en pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre del año 2018

Fue un estudio descriptivo de una serie de casos. Mediante la revisión de expedientes y registros del monitor de gasto cardíaco. Los datos fueron procesados en Epi-info 7.

Durante el período de Junio a Noviembre de 2018 se encontraron 60 pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitorización de gasto cardíaco no invasiva. De estos pacientes el 75% tenían edad mayor de 51 años, masculinos (63.3%), dentro de rango de peso de 60-71kg (30%), ASA III (81%), sin antecedentes familiares de relevancia, con alguna patología crónica (86.7%), sin antecedentes no patológicos y operados por primera ocasión (70%). Las cirugías más frecuentemente realizadas fueron las cirugías de tórax (28.4%), prostatectomías (18.4%) y nefrectomías laparoscópicas (20%).

Durante la monitorización básica no se encontraron cambios relevantes en las constantes vitales, sin embargo en comparación con la monitorización no invasiva de gasto cardíaca se observaron cambios importantes en el gasto cardíaco (31.7%), variabilidad de volumen sistólico (31.7%) y resistencia periférica total (50%). Dicha monitorización permitió tomar las medidas terapéuticas necesarias tales como la administración de fármacos (71.6%), fluidoterapia (31.7%) y transfusión sanguínea (16.7%), para la evolución adecuada del paciente.

La recuperación de los pacientes fue satisfactoria (95%) y egresaron con adecuada evolución (96.6%).

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

GC: Gasto cardíaco

VS: Volumen sistólico

VVS: Variación del volumen sistólico

IVS: Índice de volumen sistólico

RPT: Resistencia periférica total

IRPT: Índice de resistencia periférica total

CFT: Contenido de flujo torácico

PAP: Presión de la arteria pulmonar

PP: Presión de pulso

FC: Frecuencia cardíaca

SPO2: Saturación de oxígeno

EKG: Electrocardiograma

PANI: Presión arterial no invasiva

ASA: Sociedad Americana de Anestesiología

AF: Antecedentes familiares

APP: Antecedentes personales patológicos

APNP: Antecedentes personales no patológicos



**República de Nicaragua**  
**Ejército de Nicaragua**  
**Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”**  
**Sub Dirección Docente. Cuerpo Médico Militar**

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

ACEPTADO POR EL MINISTERIO DE SALUD DE NICARAGUA Y POR LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA – LEÓN

**DRA. MANZANARES**

No. cédula: 001-090491 -0052A, culminó la Especialidad de ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN en el año Académico: 2016 - 2019

Realizó Defensa de Tesis: **“Experiencia clínica en el uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.”**.

En la ciudad de Managua, Sábado, 23 de marzo del año dos mil diecinueve.

TC/CMM Dr. Marco Salas Gutiérrez

Nombre y apellidos

\_\_\_\_\_  
Firma del Presidente

Dra. Betsabé Silva Bell

Nombre y apellidos

\_\_\_\_\_  
Firma del Secretario

Dra. Arlena Patricia Mairena

Nombre y apellidos

\_\_\_\_\_  
Firma del Vocal

\_\_\_\_\_  
Teniente Coronel

**DR. DAVID SALVADOR ZAMORA TORREZ**

Sub Director Docente Cuerpo Médico Militar

Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños”



## I. INTRODUCCIÓN

El gasto cardíaco (GC) se define como la cantidad de sangre que el corazón bombea durante una unidad de tiempo, el cual en condiciones normales de reposo en una persona adulta varía entre 4,0 y 8 litros/min.

El GC se incrementa de acuerdo a los requerimientos de oxígeno de los tejidos corporales, los cuales dependen a su vez, de variables como la actividad física, la temperatura corporal y el metabolismo. Por lo anterior, algunos consideran que la medición del GC permite tener una valoración global de la circulación sanguínea de una persona, tanto en condiciones normales como cuando se presentan trastornos de la salud agudos o crónicos (Stuart 2012).

El estudio de la función cardiovascular constituye un aspecto fundamental del cuidado del paciente crítico. La monitorización hemodinámica nos permite obtener información acerca de la fisiopatología cardiocirculatoria que nos ayudará a realizar el diagnóstico y a guiar la terapéutica en las situaciones de inestabilidad hemodinámica.

Un primer paso obligado en la evaluación inicial del paciente crítico es determinar la idoneidad del estado de perfusión de los tejidos. La presencia y/o persistencia de disoxia celular va a ser un factor fundamental en el desarrollo de lesiones orgánicas, fracaso multiorgánico y, eventualmente, la muerte del individuo. Lo que habitualmente conocemos como inestabilidad hemodinámica suele referirse a la presencia de signos clínicos sugestivos de hipoperfusión (alteración del sensorio, pobre relleno capilar, etc.), y, sobre todo, a la presencia de hipotensión arterial. Ahora bien, en los últimos años la evidencia de que la presencia de hipoperfusión aún en ausencia de hipotensión y/o de estos signos clínicos, a lo que se denomina shock oculto o compensado, se asocia también a cifras significativamente elevadas de morbimortalidad que ha llevado a un mayor esfuerzo por detectar dichas situaciones de hipoperfusión.

Los pacientes que se someten a cirugía abdominal mayor, pueden cursar con reducción del gasto cardíaco y disfunción orgánica progresiva, por lo que requieren monitorización continua del mismo, cuyo “estándar de oro” es el catéter arterial pulmonar (CAP), el cual es costoso, invasivo y su eficacia no se ha probado. Por esto se requieren métodos de monitorización del GC no invasiva.

Así mismo, en los países europeos se vienen implementando acciones tendientes a mejorar los resultados posquirúrgicos de los pacientes. Para lo que propusieron la estrategia ERAS (Enhanced Recovery After Surgery, por sus siglas en inglés), en la cual se realiza un cuidado quirúrgico de la anestesia, la analgesia, la reducción del estrés quirúrgico, el control de la temperatura corporal la nutrición y la hemodinámica del paciente, lo que parece reducir las complicaciones y optimizar los resultados de las intervenciones quirúrgicas.

Existe poca evidencia científica, que muestre en cuales indicaciones se requiere una monitorización estrecha del GC, en parte debido a que el uso de ninguno de los dispositivos que se usan para este fin, muestra reducción de la mortalidad.

Las indicaciones más importantes para la monitorización no invasiva del GC, son 1). Choque refractario; 2). Reanimación de pacientes con falla cardíaca; 3). Pacientes posquirúrgicos de alto riesgo; 4). Choque cardiogénico.

Para la medición del GC, el catéter en la arteria pulmonar (CAP) se considera el “estándar de oro”. Dicho dispositivo lo introdujeron en 1970 los médicos Swanz, Ganz y Forrester, el cual consistió en un método de termodilución transcardíaca, que tiene como desventajas el ser invasivo, de alto costo, con una eficacia cuestionada en pacientes en estado crítico y que parece reducir la mortalidad en pacientes luego de trauma; se asocia a complicaciones importantes como las infecciones, las arritmias cardíacas, la trombosis y la ruptura de la arteria pulmonar. Otras formas de monitorización de la función circulatoria en el perioperatorio, se basan en la medición seriada de variables como la presión arterial, el electrocardiograma, la frecuencia cardíaca, la presión venosa central, la oxigenación arterial y la clínica (estado de conciencia, diuresis, perfusión distal), las cuales cambian mínimamente en estados tempranos de choque y son indicadores pobres de los efectos de las terapias de resucitación.

Por lo anterior, se requieren otros métodos para la medición del GC, los cuales en condiciones ideales deberían ser no invasivos, continuos, fiables, reproducibles, cómodos tanto para el paciente como para el profesional, exactos y con mínimos efectos secundarios.

El monitor de GC no invasivo (NICOM, Cheetah Medical, Vancouver, WA) es un monitor basado en biorreactancia y es un método sensible y específico para evaluar la capacidad de respuesta de los fluidos. El NICOM es totalmente no invasivo, bien tolerado en pacientes despiertos, y potencialmente aplicable en una amplia variedad de poblaciones de pacientes. Se colocan cuatro electrodos de superficie a través del tórax y, mediante la tecnología de biorreactancia, el dispositivo rastrea las variables hemodinámicas, incluido el volumen sistólico (SV), la variación SV y el GC.

A la hora de escoger el sistema de monitorización, deberemos tener en cuenta la tecnología disponible en nuestro servicio, la experiencia con cada uno de los sistemas, el sitio donde se va a realizar la monitorización, el coste-efectividad, así como factores propios del paciente. El sistema de monitorización debería ser sencillo, seguro, fácil de usar, operador independiente, coste efectivo, preciso y debería proporcionarnos la información suficiente para poder dirigir el tratamiento y las maniobras de resucitación. Los monitores no invasivos serán de gran utilidad en pacientes en los servicios de urgencias o en plantas de hospitalización convencional así como prequirúrgicos, para confirmar un diagnóstico preliminar, ver la respuesta a volumen y la evolución de pacientes de determinado riesgo, o como paso previo al ingreso en una unidad de cuidados intensivos (Ayuela, Monge 2014).

## II. ANTECEDENTES

La sangre sus funciones, la circulación, la relación entre las funciones cardíacas y circulatoria constituyeron un misterio para la medicina que tardó mucho en desvelarse.

Aunque los egipcios, como consta en el papiro de Edwin Smith, conocían de la circulación desde el año 2700, no fue hasta el año 169 de nuestra era en la que nació Claudio Galeno en Pérgamo antigua Grecia, que se enunciaron claramente algunos conceptos en este sentido. Galeno, quien por indicación de su padre estudió medicina y la ejerció en Roma, fue un hombre destacado en varias ramas del saber pero su aporte principal lo hizo en la medicina, al descubrir el pulso arterial y enunciar que por las venas no corría aire tal y como lo había descrito Hipócrates en el siglo 4ac, sino sangre. De modo que Galeno de Pérgamo es el padre, no solo de la hemodinámica moderna, sino del monitoreo en su concepción más amplia.

Durante siglos sus enunciados se consideraron dogmas, hasta que en el año 1628 el médico Inglés Sir William Harvey describió y publicó la circulación, el corazón y sus funciones. Su descripción de las funciones hemodinámicas del corazón, los vasos sanguíneos, así como la fisiología de la circulación permanecen casi inalterables hasta nuestros días; sin embargo, casi cien años antes, el sacerdote y médico español Miguel de Servet no tuvo igual suerte, había descubierto y escrito la circulación pulmonar así como otras obras de carácter religioso en las que analizaba el dogma de La Trinidad. Miguel de Servet fue incinerado junto a su obra por los inquisidores, retrasándose un siglo este vital descubrimiento.

Los dispositivos de bioimpedancia eléctrica, fueron descritos por primera vez en 1959 por Nyboer y se derivaron de las técnicas que se desarrollaron para el estudio de la función cardiovascular en los vuelos espaciales; constan de 4 electrodos torácicos, por los cuales se transmite una corriente eléctrica de alta frecuencia y baja amplitud. Estos equipos miden la velocidad de conducción y detectan los cambios de la impedancia torácica (cambio en el voltaje) en la unidad de tiempo (en sístole entre la apertura y el cierre de la válvula aórtica), con lo que mide de forma indirecta el GC de los pacientes. 4 Años más tarde (1966) Kubicek trabajó en un algoritmo que permitiera medir la cantidad de sangre que circulaba por la arteria aorta ascendente durante la sístole, lo que luego permite calcular el GC mediante el producto del volumen sistólico y la frecuencia cardíaca.

Debido a las limitaciones de la bioimpedancia, Keren et al a partir de la bioimpedancia eléctrica desarrollaron la biorreactancia para el cálculo continuo no invasivo del GC; este dispositivo consta de 4 electrodos torácicos (dos en el lado derecho y dos en el izquierdo) y una fuente de corriente eléctrica (generador de radiofrecuencia) de alta frecuencia (75 kHz) y baja amplitud, con lo que realiza un análisis de cambio de fase en la onda eléctrica de alta frecuencia que emite el tórax durante cada latido.

Un estudio comparativo en EEUU sobre el uso del monitor NICOM de gasto cardíaco no invasivo versus el monitor Doppler esofágico en pacientes sometidos a cirugía colorrectal muestra que NICOM se comporta de manera similar con el Doppler esofágico en cuanto a la terapia de líquidos sin embargo el primero ofrece una mayor facilidad de uso, así como menos datos faltantes en las constantes monitorizadas. (Waldron, Miller, Timothy, Thacker, 2014).

Diciembre 2006 la revista chilena de Anestesiología publica una revisión acerca de la monitorización no invasiva del gasto cardíaco en la que se concluye que éste tipo de monitoreo sigue siendo más factible que el catéter de la arteria pulmonar ya que supera los beneficios ante el riesgo potencial de este último.

La revista Europea de Fisiología aplicada en 2010 publica un estudio en el que se sometió a 15 pacientes sanos a ejercicio físico intenso mientras se realizaba monitoreo del gasto cardíaco con el método de biorreactancia (no invasivo) en el que se describió que éste método logró dar resultados completos y eficaces acerca de la hemodinámica de éstos pacientes, aún cuando se intensificó más el ejercicio físico.

En un estudio comparativo del ecocardiograma transtorácico y el uso de monitor de GC no invasivo en pacientes embarazadas con preeclampsia se demostró que la medición de variables no muestra una diferencia significativa entre ambas técnicas sin embargo se concluye que la monitorización no invasiva es una técnica con mayor facilidad de uso y que reduce costos hasta 60% más en comparación con métodos invasivos (Revista Brasileña de Anestesiología, 2010).

El sistema NICOM puede predecir con una precisión de 78% la capacidad de respuesta del fluido a partir de los cambios en el gasto cardíaco de pacientes críticos sometidos a cirugía mayor (Marik, Monet, 2011)

Se realizó un estudio comparativo de la monitorización convencional versus el monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en pacientes sometidas a cesárea bajo raquianestesia en el que se evidenció que el monitor no invasivo mostraba fluctuaciones hemodinámicas significativas hasta en 30% mientras que la monitorización convencional no reflejaba cambios (Doherty, Ohashy 2011).

En el estudio de medición de gasto cardíaco no invasivo en pacientes pediátricos postoperatorios se demostró que NICOM tenía 55% de precisión en la estimación del gasto cardíaco en dichos pacientes (Vidal, Meyer, 2012).

Un estudio alemán en pacientes sometidas a cirugía por carcinoma de ovario se encuentra que el monitor de gasto cardíaco no invasivo basado en biorreactancia (NICOM) mostró una precisión aceptable y con capacidad de tendencia para la estimación de variables hemodinámicas en el trans y postoperatorio. (Kober, Trepte, Petzoldt, 2013).

El uso de un protocolo hemodinámico basado en los datos obtenidos de un monitor de gasto cardíaco no invasivo se asoció con el mayor uso de dobutamina en la cirugía abdominal mayor programada (5%), así como el uso de bolos de líquidos intraoperatorios, lo cual se asoció hasta en 25% de reducción de complicaciones postoperatorias, estancia un UCI y recuperación postquirúrgica (Pestaña, Espinosa, 2014).

La monitorización Doppler invasiva en comparación con métodos no invasivos en pacientes sometidos a cirugía mayor de abdomen superior, proporcionó líneas de tendencia válidas de los cambios del gasto cardíaco con los que se pudieron comparar las lecturas del NICOM. Intraoperatoriamente, se demostró que el NICOM realiza un seguimiento confiable de los cambios en el gasto cardíaco en la mayoría de las circunstancias (Huang, Zhang 2015).

Estudio español en 2016 encontró que el uso del NICOM reduce las reintervenciones y la administración de líquidos, transfusiones e incrementa el uso de inotrópicos (dobutamina). (Arroyave, Restrepo, Grajales).

En el mismo país se realiza un estudio sobre el uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo en pacientes embarazadas asa III el que se muestra un claro efecto en la disminución de complicaciones, riesgo de infecciones y eventos trombóticos asociados, sin dejar de aportar la información necesaria para la optimización hemodinámica de la paciente obstétrica en estado crítico. (Pérez, Linarte, Castrillo, Briones 2017).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La monitorización hemodinámica nos permite obtener información sobre la función cardiovascular del paciente crítico, por lo que constituye una pieza fundamental en la aproximación diagnóstica y en la guía terapéutica del paciente con hipoperfusión tisular. Desde la aparición del catéter de arteria pulmonar hasta el desarrollo reciente de tecnologías mínimamente invasivas, la monitorización hemodinámica se ha rodeado de interrogantes en cuanto a su utilidad y su impacto final sobre el pronóstico de nuestros pacientes.

En el Hospital Militar Escuela Doctor Alejandro Dávila Bolaños, se practican gran cantidad de cirugías mayores, las cuales pueden llevar a gasto cardíaco bajo y a disfunción orgánica progresiva, características que incrementan la morbimortalidad, por lo que se requiere detectar en forma temprana los cambios hemodinámicos del gasto cardíaco, con el fin de tomar decisiones terapéuticas rápidas y evitar las posteriores complicaciones.

Por lo anterior, este estudio pretende destacar la importancia del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo como herramienta para el control y vigilancia de los pacientes de alto riesgo, con el fin de prevenir complicaciones y contar con un manejo hemodinámico completo, de forma accesible, no invasiva y de bajo costo, con beneficios tanto para el paciente, el personal médico así como para la institución.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad las cirugías mayores en pacientes críticos forman parte de la rutina diaria del quehacer médico, por lo que se hace imprescindible el adecuado control y manejo del paciente en el trans y postquirúrgico. Gracias a los nuevos aportes tecnológicos se puede realizar éste control de forma accesible y no invasiva.

Se plantea la siguiente interrogante para formular el problema de investigación:

¿Cuál es la experiencia clínica obtenida del uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018?

## **V. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Describir la experiencia clínica obtenida en el uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.

### **Objetivos Específicos**

1. Conocer las características biológicas de los pacientes ASA III y IV, sometidos a cirugía mayor.
2. Obtener información sobre la monitorización básica del paciente crítico sometido a cirugía mayor.
3. Describir el comportamiento y tendencias del estado hemodinámico del paciente crítico sometido a cirugía mayor.
4. Describir las medidas terapéuticas implementadas en el manejo hemodinámico de los pacientes sujetos del estudio.
5. Describir los beneficios del uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo en los pacientes sujetos del estudio.



## VI. MARCO TEÓRICO

El corazón es comparado a una bomba de perfusión que debe conseguir responder a las diferentes demandas que el organismo tenga en cada momento.

Como toda bomba, debe tener una estructura capaz de cumplir su función. Para ello precisa del aporte de energía que necesariamente se consume con la realización de cualquier trabajo. Para que esta energía se convierta en trabajo debe existir un substrato mecánico que sea capaz de metabolizar la glucosa mediante el oxígeno y mantener la homeostasis de sus unidades básicas, mediante mecanismos iónicos y eléctricos.

El corazón sano tiene una capacidad de adaptación (limitada) a diversas situaciones que requieren respuestas diversas (hipertrofia, elongación, taquicardia, etc.). Así mismo como resultado del simple deterioro por envejecimiento (calcificaciones valvulares) o como consecuencia de sufrir la afectación de enfermedades sistémicas (diabetes, hipercolesterolemia, HTA, EPOC, mixedema, etc.) la estructura mecánica muscular, valvular y/o vascular sufrirá un deterioro que mermará o llegará a impedir su correcto funcionamiento.

El gasto cardíaco es el volumen de sangre bombeado por minuto por cada ventrículo y es igual al producto de la frecuencia cardíaca por el volumen sistólico. Este cambia netamente según el volumen corporal del sujeto a quien se le hace la medición. Debido a esto, es importante encontrar algún medio por el cual comparar los gastos cardíacos de personas con diferencias de volumen. Sobre esta situación, las experiencias han demostrado que el gasto cardíaco se eleva de manera aproximada en proporción a la superficie del cuerpo. Por lo tanto, el gasto cardíaco suele expresarse en términos de índice cardíaco: es decir, el gasto cardíaco por metro cuadrado de superficie corporal. El hombre adulto normal que pesa 70 kg tiene un área de superficie corporal de aproximadamente 1.7 metros cuadrados, lo que significa que el índice cardíaco medio normal para el adulto de todas las edades y de ambos sexos es de aproximadamente 3 litros por minuto por metro cuadrado.

- Efecto de la edad. En reposo, el índice cardíaco de un adulto de 80 años en buena salud no es diferente del de un joven de 20 años. Pero durante el ejercicio físico intenso el índice cardíaco disminuye hasta en un 25% en el adulto de 80 años comparado con el de 20.
- Efecto de la postura. Cuando una persona recostada se pone de pie, el gasto cardíaco cae aproximadamente un 20% si la persona permanece quieta, porque gran parte de la sangre se almacena en la porción inferior del organismo. Sin embargo, hay que considerar que el gasto cardíaco aumenta en 2 litros por minuto cuando la persona pone tensos sus músculos, previo a una sesión de ejercicios.

- Efecto del metabolismo y el ejercicio. El gasto cardíaco se suele conservar casi proporcional al metabolismo global del cuerpo. Cuanto mayor sea el grado de actividad de los músculos y otros órganos, mayor también será el gasto cardíaco. Es de notarse que con un ejercicio muy intenso el gasto cardíaco puede aumentar hasta 30 a 35 litros por minuto en un varón atleta joven y bien entrenado.

### **Regulación del gasto cardíaco**

La regulación de la función de bombeo del corazón depende de forma directa de los valores de la frecuencia cardíaca y del volumen sistólico. En el estudio de la regulación se diferencian dos tipos: una regulación intrínseca, en la que intervienen factores exclusivamente cardíacos, y una regulación extrínseca, determinada por la acción de factores externos.

### **Regulación de la frecuencia (efectos cronotrópicos)**

Aunque el corazón tiene una actividad rítmica intrínseca, existen factores externos a la estructura cardíaca que pueden alterar esta frecuencia basal de contracción. Estos factores son de naturaleza nerviosa y hormonal. El sistema nervioso autónomo, a través de sus dos divisiones, simpático y parasimpático, modifica la frecuencia cardíaca.

En un adulto normal la frecuencia cardíaca es de unos 70 latidos/minuto, si ese mismo corazón se le aísla separándole de sus conexiones nerviosas, pasa a realizar 100 latidos/minuto, que es la frecuencia intrínseca de las fibras del nodo sinusal. De esta forma la frecuencia disminuye (bradicardia, o efecto cronotrope negativo), e incluso si la estimulación parasimpática es muy fuerte puede llegar a pararse el corazón. La bradicardia que se produce durante el sueño, se basa en el incremento de actividad parasimpática y en la disminución de actividad simpática.

La estimulación vagal también disminuye la velocidad de conducción del impulso cardíaco, efecto conocido con el término de dromotropismo negativo.

En sentido opuesto se encuentra la acción del sistema simpático, la estimulación simpática que puede aparecer en situaciones de fuerte estrés o de intenso ejercicio físico, aumentan la frecuencia cardíaca (taquicardia, o efecto cronotrope positivo) hasta alcanzar frecuencias de 200-220 latidos/minuto. La velocidad de conducción también se incrementa por la estimulación simpática.

Además de las acciones debidas a la actividad del sistema nervioso autónomo, existen otros factores que tienen influencia sobre la frecuencia cardíaca. Así, la temperatura, cuyo aumento tiene un efecto cronotrope positivo, observable en la taquicardia que aparece en estados febriles. Este efecto, puramente físico, es debido simplemente al hecho de que el aumento de energía térmica da lugar a una mayor movilidad iónica.

Por último, también la concentración de potasio extracelular juega un papel importante sobre la frecuencia. Incrementos de  $K^+$  producen disminuciones de frecuencia y también de la velocidad de conducción del potencial de acción cardíaco.

### **Regulación del volumen sistólico (efectos inotrópicos)**

El volumen sistólico es el volumen de sangre impulsada por el ventrículo en cada latido, su valor viene determinado fundamentalmente por la fuerza de contracción (contractilidad) del músculo cardíaco. Los factores que afectan a esta propiedad se denominan factores inotrópicos, y como en la frecuencia, se consideran positivos cuando aumentan la contractilidad y negativos cuando la disminuyen.

A diferencia de la frecuencia que sólo estaba influida por factores extrínsecos, el volumen sistólico dispone de dos tipos de mecanismos de regulación diferenciados por su origen.

Existen dos factores importantes en la forma de regulación intrínseca que influyen la respuesta contráctil del músculo cardíaco. Estos factores son:

**a)** La precarga. Definida como la tensión pasiva que determina, en el músculo cardíaco, la longitud inicial de las fibras antes de la contracción; es decir, la distensión de las fibras (o volumen diastólico final) que las coloca en su longitud inicial previa a la contracción. Dentro de ciertos límites, existe una relación proporcional entre el incremento de la precarga y la respuesta contráctil del músculo cardíaco, representada por la curva de Starling. A mayor volumen diastólico final, mayor volumen sistólico, lo cual garantiza que una mayor afluencia o entrada de sangre al corazón se va a ver compensada por una contracción más enérgica y una salida proporcionalmente también mayor; o, dicho en otros términos, el corazón bombea toda la sangre que recibe sin permitir remansamientos y ajusta el retorno venoso con el gasto cardíaco (la entrada y la salida dentro de un circuito cerrado). Este comportamiento se conoce como "ley del corazón" o ley de Frank-Starling y una de las funciones que explica es el equilibrio de gasto cardíaco de los ventrículos derecho e izquierdo.

**b)** La postcarga. Es la carga frente a la que deben acortarse las fibras miocárdicas durante la sístole, dicho de otro modo, la carga que debe desplazar el músculo después de iniciarse la contracción. Para el ventrículo izquierdo, la postcarga viene dada por la presión en la aorta.

## **Regulación extrínseca del volumen sistólico**

Existen una serie de factores extrínsecos que pueden modificar la contractilidad del corazón. El sistema nervioso autónomo es uno de los reguladores principales en la contractilidad de las fibras miocárdicas. En condiciones basales la influencia predominante es simpática, y su efecto es un aumento de la contractilidad (efecto inotrópico positivo) aumentando el vaciado del ventrículo y el incremento de presión sistólica.

La ley de Frank-Starling también llamada, mecanismo de Frank-Starling establece que el corazón posee una capacidad intrínseca de responder a volúmenes crecientes de flujo sanguíneo, es decir, cuanto más se llena de sangre un ventrículo durante la diástole, mayor será el volumen de sangre expulsado durante la subsecuente contracción sistólica.

Esto significa que la fuerza de contracción aumentará a medida que el corazón es llenado con mayor volumen de sangre y ello es consecuencia directa del efecto que tiene el incremento de carga sobre la fibra muscular. Dicho aumento de la carga en el ventrículo, estira al miocardio e intensifica la afinidad que tiene la troponina C por el calcio, aumentando así la fuerza contráctil. La fuerza generada por cada fibra muscular es proporcional a la longitud inicial del sarcómero, y el estiramiento de cada fibra individual se relaciona con el volumen diastólico final del ventrículo. En el corazón humano, la fuerza máxima es generada con una longitud inicial del sarcómero de 2,2 micrómetros, una longitud que es rara vez excedida en condiciones normales. Si la longitud inicial del sarcómero es mayor o menor que esta medida óptima, la fuerza del músculo será menor debido a una menor sobreposición de los filamentos delgados y gruesos, en el caso de una longitud inicial mayor; y lo contrario, una excesiva sobreposición de los filamentos en los casos de una longitud menor (Manual de cardiología 2012).

## **Monitorización hemodinámica no invasiva.**

Una de las piedras angulares de la medicina perioperatoria moderna es el control y la vigilancia de la hemodinámica, ya que tanto la cirugía, como la anestesia, repercuten de forma directa sobre la estabilidad hemodinámica del paciente.

El monitoreo no invasivo de la hemodinámica es uno de los logros de la tecnología que ha permitido obtener la seguridad anestésica que hoy podemos ofrecer a nuestros pacientes. Sus objetivos fundamentales son, por vía indirecta (no invasiva), obtener evidencias de la efectividad de diferentes funciones, tales como el gasto cardíaco, la volemia, la contractilidad y la perfusión periférica.

El desarrollo de los métodos hemodinámicos no invasivos ha permitido obtener datos en tiempo real del comportamiento hemodinámico en cualquier paciente quirúrgico sin importar la magnitud de la intervención, garantizando la seguridad a todos los pacientes quirúrgicos durante el perioperatorio.

#### **Parámetros de monitorización hemodinámica disponibles.**

1. Electrocardiografía
2. Pletismografía y parámetros derivados
3. Presión arterial por oscilometría
4. Gasto cardiaco y parámetros derivados

La monitorización hemodinámica no invasiva se caracteriza tanto por la facilidad, como por la eficiencia para obtener información que permita, en la mayoría de las situaciones clínicas, guiar con precisión la estabilidad de la hemodinámica en diferentes condiciones de agresión quirúrgica. Sin embargo, por su propia característica, que consiste en registrar información biológica de forma indirecta, su confiabilidad necesita del cumplimiento de estrictos principios que garanticen la calidad, la que está influenciada por factores diversos:

- Carencia de información científica acerca de las posibilidades y limitaciones de los parámetros utilizados.
- Falta de información operacional del monitor utilizado por carencia de estudio de los manuales de operación.
- Error humano al violar los requerimientos de las técnicas.
- Error paramétrico por trastornos mecánicos, electrónicos, o de calibración de los instrumentos utilizados. (Martínez 2008).

#### **Tipos de monitores hemodinámicos**

La monitorización hemodinámica continua proporciona información no solo del GC, sino de sus determinantes: precarga, contractilidad y postcarga.

Una técnica menos invasiva puede ser preferible si puede obtenerse más rápida y fácilmente, incluso si es ligeramente menos exacta, especialmente en situaciones en las que se requiere una valoración rápida de la situación del paciente. La monitorización poco o no invasiva es más eficaz cuanto antes se aplique y cuando mejor se reconozca el monitor.

Todos los monitores aportan un conjunto mínimo básico de datos hemodinámicos que son la clave de su uso, tales como el GC e IC y los valores predictores de precarga, como la variabilidad de la presión de pulso (VPP) y variabilidad del volumen sistólico (VVS), que se expresan en porcentaje. El resto de parámetros relacionados con la contractilidad, el rendimiento cardiaco y las resistencias vasculares dependen de cada monitor y su interpretación es más controvertida.

El método considerado como patrón oro para la medición del GC desde su introducción en 1970 es el obtenido por termodilución con el catéter de la arteria pulmonar. A pesar de que esta técnica tiene sus limitaciones y podría no ser el comparador de elección, la mayoría de los métodos de estimación del GC ha sido evaluada mediante la comparación con los datos obtenidos por termodilución. También permite obtener parámetros hemodinámicos como la presión en la arteria pulmonar (PAP) o la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) y parámetros relacionados con el transporte (DO<sub>2</sub>) y consumo (VO<sub>2</sub>) de oxígeno en los tejidos a través de la saturación venosa mixta de oxígeno (SvmO<sub>2</sub>). Este método sigue siendo el método de referencia en clínica, aunque su uso ha disminuido debido a su invasividad y a la controversia sobre sus indicaciones y posibles complicaciones útiles en urgencias y emergencias.

A efectos prácticos los sistemas de monitorización se podrían dividir en dos grupos: los mínimamente invasivos y los no invasivos.

### **Monitores mínimamente invasivos**

Su característica común es que necesitan de la canalización de una arteria periférica, habitualmente la radial.

La mayoría de ellos se basa en el análisis del contorno de la onda de pulso según la fórmula enunciada por Otto Frank, mediante la cual se puede estimar el volumen sistólico (VS) a través del análisis de la porción sistólica de la curva de presión arterial. Los valores del GC se obtienen mediante el producto del VS por la frecuencia del pulso. La mayor parte proporcionan de forma continua variables de precarga, postcarga y contractilidad, lo que permite dirigir la fluidoterapia y analizar la respuesta al volumen. La diferencia entre los aparatos existentes estriba en cómo cada monitor calcula el VS a través de la onda de pulso arterial, en los algoritmos que usan, en el modo de calibración, en el lugar de canalización arterial, en los parámetros analizados y en la exactitud con la que determinan el GC.

### **Monitores no invasivos**

Se caracterizan por no precisar de una técnica invasiva. La detección del VS se realiza a través de electrodos cutáneos. Están basados bien en la biorreactancia (NiCOM®) en la velocimetría eléctrica (AESCULON®) o en la Pletismografía fotoeléctrica de la onda de pulso (CLEARLIGHT®) en combinación con un maguito hinchable en el dedo. Aunque todavía no se dispone de suficientes estudios sobre su utilidad y fiabilidad en pacientes críticos, el monitor NICOM es el sistema más utilizado y con mayor número de publicaciones. La biorreactancia se basa en el análisis del cambio de fase que se produce en la onda eléctrica de frecuencia que es emitida al tórax por los cambios en el volumen sanguíneo.

Los sistemas no invasivos solo requieren:

- Medidas de limpieza de la zona donde se colocan las pegatinas con alcohol y secado posterior.
- Inserción en el lugar recomendado por el fabricante.
- Colocación del manguito de medición de PA.
- Encendido y, si precisa, calibración del monitor (Almela, García 2015).

## **Valoración e interpretación de las principales variables hemodinámicas**

En este apartado se describen las variables hemodinámicas más importantes relacionadas con la determinación del GC, centrándose principalmente en la evaluación de la precarga. Es muy importante integrar la información del monitor con otras técnicas diagnósticas empleadas en el manejo del *shock* como la ecocardiografía, biomarcadores, constantes vitales, etc. con el fin de tener una visión lo más completa y multidimensional posible. No hay ninguna técnica que por sí sola diagnostique la hipoperfusión tisular.

### **a. Monitorización del GC**

Es una determinación fundamental que evalúa la función cardiaca global. Este parámetro hemodinámico depende de la contractilidad, pero también de la precarga y de la postcarga. Generalmente se empleará el IC como medida de referencia, cuyos valores normales se sitúan entre 2,5 y 4,5 L/min/m<sup>2</sup>. Permite clasificar a los pacientes en unos patrones hemodinámicos desde un punto de vista fisiopatológico (bajo gasto en la IC grave o hipovolemia; estado hiperdinámico en pacientes con sobrecarga de volumen, hipertiroidismo, sepsis), muy útiles en la práctica clínica, así como evaluar el pronóstico en función de su valor absoluto y guiar el éxito de las medidas terapéuticas empleadas. No obstante, es necesario contextualizar sus valores con otras variables hemodinámicas.

### **b. Evaluación de la precarga**

La administración de volumen es el tratamiento de elección en la mayoría de los pacientes con inestabilidad hemodinámica. Los estudios recientes enfatizan la necesidad de una resucitación con administración de volumen precoz y “agresiva”, ya que puede limitar o revertir la hipoxia tisular y la progresión a fallo orgánico, mejorando el pronóstico. Sin embargo, solo el 50% de los pacientes críticos responden a la administración de fluidos incrementando su volumen sistólico (VS) y su GC, existiendo una clara asociación entre el balance hídrico acumulado y la mortalidad. Desde un punto de vista práctico es fundamental identificar a aquellos pacientes que son precarga-dependientes (que responden a la infusión de líquidos) de aquellos que no responden. En estos últimos, la administración de fluidos podría generar, resultando por tanto un tratamiento inútil y potencialmente perjudicial.

Existen varias formas de estimar la precarga de forma no invasiva o mínimamente invasiva:

– Parámetros dinámicos: los parámetros más estudiados son la VPP y VVS durante un ciclo respiratorio en pacientes sometidos a ventilación mecánica, basándose en la interacción corazón-pulmón.

El aumento de la presión intratorácica ocasiona un descenso del retorno venoso, de la eyección ventricular y de la precarga y por tanto un cambio significativo en el VS y en la presión de pulso (ya que esta es directamente proporcional al VS) cuando los ventrículos operan en la parte ascendente de la curva de función ventricular (zona de dependencia de precarga). Valores superiores al 15% de la VPP y de un 10% de la VVS predicen la respuesta al aporte de volumen con una alta sensibilidad y especificidad, aunque es preferible evaluar VVP frente a la VVS, ya que la presión del pulso es un parámetro medido mientras que el VS es un parámetro estimado.

– Test de elevación pasiva de miembros inferiores: es un método útil tanto en pacientes sometidos a ventilación mecánica como con ventilación espontánea (VE) y también demostrada en aquellos con arritmias. Consiste en elevar al menos 1 min (60-90 segundos) 45° sobre el plano de la cama las piernas de forma pasiva partiendo de la posición de decúbito supino (equivale a 300 ml de fluido). Una elevación del IC igual o superior a 10% predice la respuesta al volumen con una sensibilidad y especificidad superiores a 90%.

– Variación de la presión de pulso con las maniobras de Valsalva: la realización de una maniobra de Valsalva en pacientes con VE predice con una sensibilidad del 91% y una especificidad del 95% una respuesta al volumen cuando la VPP es superior a 52% respecto de la previa.

– Sobrecarga de volumen: una administración rápida de 250 ml de suero salino permitirá evaluar si existe un incremento del IC indicativo de respuesta al volumen. Esta maniobra debería quedar reservada únicamente para aquellos casos en los que no son aplicables ninguno de los parámetros anteriores.

### **c. Aproximación a la contractilidad**

La contractilidad se define como la capacidad del corazón para generar trabajo de forma independiente de las condiciones de carga. Actualmente no existen métodos validados que permitan una correcta aproximación a la contractilidad miocárdica, ya que la mayoría de los índices disponibles en el ámbito experimental o clínico son parcialmente dependientes de la precarga o de la postcarga y además es necesaria la instrumentación invasiva del ventrículo izquierdo para la estimación simultánea de medidas de presión y volumen, lo que dificulta su determinación.



Sin embargo, determinados parámetros obtenidos de forma no invasiva o mínimamente invasiva a través del análisis del contorno de la onda de pulso arterial y de la morfología de la curva de PA permiten cuantificar de una forma sencilla el estado de contractilidad del corazón y el acoplamiento ventrículo arterial como medida indirecta del trabajo miocárdico.

#### **d. Valoración de la postcarga**

Los valores de postcarga, como el índice de resistencias vasculares sistémicas (IRVS) y cuyas cifras normales oscilan entre 1.400 y 2.400 dynas/seg/m<sup>2</sup>, son valores derivados del cálculo del GC y por tanto deben interpretarse con mucha precaución, ya que no son medidos directamente por el monitor. También la relación entre la VPP y la VVS, llamada elastancia dinámica, podría ayudar a la estimación del tono vascular y ser utilizada en los algoritmos de reanimación hemodinámica, aunque todavía no existen suficientes estudios que lo avalen.

**Biorreactancia torácica instantánea.** La entrada y salida de la sangre a través del tórax en cada sístole provoca modificaciones en las propiedades eléctricas del tórax. Las mismas se pueden medir al calcular la biorreactancia eléctrica. La biorreactancia eléctrica del tórax decae cíclicamente con cada volumen pulsátil de sangre eyectada del corazón.

El **índice de volumen sistólico** relaciona el volumen sistólico (SV) al área de superficie corporal (BSA), y de esa manera también relaciona el rendimiento del corazón con el tamaño del individuo (SV/BSA). La unidad de medida es cc por minuto por metro cuadrado (cc/min/m<sup>2</sup>).

La **variación del volumen sistólico** es la variación calculada en torno a los volúmenes sistólicos que se producen en un período de tiempo (por ejemplo, durante 30 segundos). La SVV refleja el grado de respuesta en la precarga del paciente. La SVV solo es útil en pacientes de presión positiva con ventilación mecánica, durante períodos estables (es decir, sin movimiento o respiración inestable). La SVV no es exacta durante la arritmia cardíaca. Durante otros períodos, la SVV puede reflejar influencias no respiratorias en el volumen sistólico y ser menos predictivo en cuanto al grado de respuesta en la precarga real. El usuario debe tomar los resultados de la SVV en este contexto y buscar períodos apropiados para utilizar este parámetro. Puede encontrar información más detallada en publicaciones médicas sobre SVV y el grado de respuesta en la precarga. La empresa puede brindar referencias literarias bajo petición, tanto sobre este tema como sobre la hemodinámica y la supervisión del gasto cardíaco

## Monitor Cheetah Medical (NICOM)

- Ha comprobado tener una sensibilidad de 94% y especificidad de 100% para predecir la respuesta a fluidos en situaciones críticas.
- Ser capaz de pronosticar la responsividad a fluidos comparables con Doppler esofágico y otras modalidades invasivas.
- Poder reducir la estancia intrahospitalaria

### Características:

- 100% no invasivo
- Monitoreo continuo de variables hemodinámicas, p. Ej., Volumen sistólico, gasto cardíaco, resistencia periférica total
- Se puede utilizar en cualquier entorno de atención, por ejemplo, ICU, UCC, Sala de operaciones
- Aplicabilidad clínica amplia.
- Configuración rápida y fácil de usar
- Rentable y validado clínicamente

### Aplicaciones Clínicas

1. Estados de shock / presión arterial baja: sepsis, bajo tono vascular, bajo gasto cardíaco, hipovolemia
2. Shock neurogénico
3. Pacientes tratados con inotrópicos, vasopresores o vasodilatadores <sup>1</sup>
4. Pacientes quirúrgicos: manejo del volumen perioperatorio, terapia dirigida a objetivos, recuperación mejorada
5. Después de la cirugía
6. Pacientes de emergencia / trauma
7. Otras afecciones de cuidados críticos: dificultad respiratoria aguda, hemorragia subaracnoidea
8. Lesión renal aguda e insuficiencia cardíaca congestiva
9. Pacientes sometidos a terapia de reemplazo renal continuo (CRRT) o pacientes sometidos a hemodiálisis <sup>8</sup>

### Aspectos técnicos

- Dimensiones: 22cm x 26cm x 20cm
- Peso: 4.5kg
- Pantalla: 8 "TFT 640 x 480 píxeles
- Control: pantalla táctil, teclado
- Tipo de batería: recargable Ni-MH; tiempo de carga: 6 hrs.
- Tensión nominal / corriente: 100V a 240V AC / 2<sup>a</sup>
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Condición de operación: 10-40 ° C / 50-104 ° F, 50-75% HR

(Manual Cheetah Medical).

## VII. MATERIAL Y MÉTODOS

- **Tipo de estudio**

El estudio es de tipo descriptivo, de una serie de casos de pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo.

- **Área de estudio**

Representada en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, específicamente en el servicio de Anestesiología donde fueron manejados los pacientes sujetos del estudio, en el período comprendido de Junio a Noviembre del año 2018.

- **Universo**

Todos los pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.

- **Muestra**

Pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor no ambulatoria en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el período de Junio a Noviembre 2018.

- **Criterios de selección**

- 1- Todos los pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor no ambulatoria en los que se utilizó el monitor de gasto cardíaco no invasivo

- **Criterios de exclusión**

1. Pacientes en los que no se utilizó el monitor de gasto cardíaco no invasivo
2. Pacientes sometidos a cirugía mayor ambulatoria.
3. Pacientes con registros incompletos en el monitor de gasto cardíaco no invasivo

- **Fuente de información**

La fuente de información fue de tipo secundaria, utilizando el registro de datos del monitor de gasto cardíaco no invasivo, así como del expediente clínico de los pacientes.

- **Variables**

Las variables de estudio se presentan a continuación acorde a los objetivos específicos del estudio.

- 1. Características biológicas de los pacientes ASA III y IV, sometidos a cirugía mayor.**

- Edad
- Sexo
- Peso
- Clasificación de ASA
- Antecedentes familiares
- Antecedentes personales patológicos
- Antecedentes personales no patológicos
- Antecedentes Quirúrgicos
- Tipo de cirugía

- 2. Monitorización básica del paciente crítico sometido a cirugía mayor.**

- Frecuencia cardíaca
- Presión arterial no invasiva
- Saturación de oxígeno
- Electrocardiografía

- 3. Comportamiento y tendencias del estado hemodinámico del paciente crítico sometido a cirugía mayor.**

- Gasto cardíaco
- Volumen sistólico
- Variación del volumen sistólico
- Índice de volumen sistólico
- Resistencia periférica total
- Índice de resistencia periférica total
- Contenido de flujo torácico

**4. Medidas terapéuticas implementadas en el manejo hemodinámico de los pacientes.**

- Fluidoterapia
- Fármacos administrados
- Transfusión sanguínea

**5. Beneficios del uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo en los pacientes sujetos del estudio.**

- Área de traslado del paciente
- Recuperación del paciente
- Evolución postquirúrgica

Las variables operacionalizadas según nombre, definición operacional, indicador, valor y/o escala se presentan en el anexo 2.

**Recolección de la información**

Se diseñó una ficha de recolección de datos que contenía a las variables de estudio.

Antes de efectuar la recolección de datos se realizó una prueba piloto del instrumento, aplicándola a 5 pacientes con registro de monitoreo de gasto cardíaco no invasivo. La ficha usada para la colecta de datos se presenta en el Anexo 3.

Luego se hizo revisión de los expedientes de dichos pacientes durante la cirugía para conocer los datos personales, antecedentes y diagnósticos para completar la recolección.

La monitorización no invasiva de los pacientes, con el monitor NICOM se llevó a cabo durante la cirugía. Mediante la colocación de 4 electrodos especiales que reflejaron valores continuos a través de dicho monitor. Resultados que fueron anotados y estudiados en la ficha de recolecta de datos.

## **Procesamiento de los datos**

Los datos colectados fueron capturados en una base diseñada en EPI-INFO 7, usando su diseñador de cuestionario "Create Forms"; se procesaron los datos mediante "Enter data" y se analizaron por medio "Clasic Analysis".

El análisis univariado para variables cuantitativas se presentó en medidas de frecuencias de proporciones.

Para las variables cuantitativas se usaron medidas de posición tal como media, mediana, moda; y medidas de dispersión como rango y desviación estándar.

Pruebas de significación estadísticas se utilizaron según el tipo de variable a comparar o entrecruzar, tal como valor de p. El valor de probabilidad usado en este estudio es el internacional establecido menor de 0.05 (5%).

Se presentaron los resultados en cuadros y gráficos, procesados en los programas Word y Excel 2010. (Ver anexo 4 y 5)

## **Plan de Análisis**

El uso de estadísticas descriptivas y análisis univariado se aplicó a todas las variables. El Análisis bivariado o entrecruzamiento de variables fue realizado para las siguientes variables:

- Sexo / Evolución del paciente
- ASA / Evolución del paciente
- Gasto cardiaco / Fluidoterapia
- Gasto cardíaco / Transfusión sanguínea
- Gasto cardiaco / Recuperación del paciente
- Gasto cardiaco / Evolución del paciente
- Resistencia periférica total / Fármacos utilizados

## **Prevención y control de sesgos**

Para evitar la contaminación del estudio, sólo se incluyeron los expedientes y registros completos, se probó la ficha de colecta de datos, se revisaron diario las fichas completadas, se hizo control de calidad al 10% de las fichas seleccionadas al azar revisando el expediente, el monitor y el contenido de la ficha.

Ante cualquier variable sospechosa de ser confusora se realizó análisis estratificado.

Las limitaciones encontradas se presentaron en el informe final, incluidas al inicio de resultados de forma transparente.

## **Aspectos éticos**

El presente estudio puede considerarse de un elevado valor social y científico, por cuanto de los resultados del mismo se ubicará el orden de importancia de los medios diagnósticos y de monitorización, en este caso el uso del monitoreo de gasto cardiaco no invasivo como herramienta durante la cirugía mayor y en pacientes con alto riesgo de muerte, así como la toma de decisiones para el manejo trans y postquirúrgico.

Considerando que no se trabajó directamente con el factor humano, sino con el expediente clínico y registros del monitor, no existió ningún tipo de riesgo, ni violación a la privacidad de los pacientes. Los expedientes fueron tratados con cuidado para evitar ser manchados o maltratados en el proceso de recolección de datos.

## VIII. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Fueron revisadas diferentes fuentes de registro de los pacientes sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar, identificando el estudio de 60 expedientes y bases de datos del monitor de gasto cardíaco no invasivo.

Las tablas de resultados se encuentran dentro del Anexo 4.

### 8.1 Características biológicas de los pacientes ASA III y IV, sometidos a cirugía mayor

De los 60 pacientes monitorizados, el 75% (45) eran mayores de 51 años, 11 de ellos para un 18.3% tenían edades entre 31 y 50 años, y un 6.7% (4) estaban entre la edad de 18 a 30 años. **(Tabla 1)**

El sexo predominante fue el masculino en 63.3% de los pacientes (38) y 36.7% (22) pertenecían al sexo femenino. **(Tabla 2)**

En cuanto al peso, 30% (18) estaban en el rango de 61-70kg, 25% (15) entre 71-80kg, 11 pacientes menores de 60kg (18.3%), 9 entre 81-90kg (15%), 4 con peso mayor de 101kg y solamente 5% (3) entre el rango de 91 a 100kg. **(Tabla 3)**

Según la clasificación del ASA 49 pacientes correspondían a un ASA III (81.6%) y el restante 18.4% (11) eran ASA IV. **(Tabla 4)**

El 56.7% (34) de los pacientes negaron tener antecedentes familiares de enfermedades. De los que si afirmaron, se presentó con mayor frecuencia (21.7%) la Hipertensión arterial, seguido de Diabetes mellitus y Cáncer con el 18.3% en ambas y con menor frecuencia las Cardiopatías en 9 de estos pacientes (15%). **(Tabla 5)**

Al revisar los antecedentes personales patológicos solamente 13.3% (8) de los pacientes negaron presentarlos. El restante 86.7% (52) presentaban alguna comorbilidad, entre las cuales la más frecuente fue Cáncer en el 40% (24) e Hipertensión arterial 38.3% (23), seguidas de Diabetes mellitus (10) y cardiopatías (7). **(Tabla 6)**

El 58.3% (35) de los pacientes negaron el consumo de tabaco, alcohol, fármacos y drogas ilícitas. Mientras que el 41.7% (25) de éstos afirmó haber consumido algún tipo de estas sustancias mencionadas. **(Tabla 7)**

Los pacientes que ya habían sido sometidos a cirugías previamente fueron 18 (30%) mientras que los que se operaron por primera vez correspondían al 70% (42) **(Tabla 8)**



Se realizaron en total 17 cirugías de tórax (28.4%), 12 nefrectomías (20%), 11 prostatectomías laparoscópicas (18.4%), 10 laparotomías (16.6%), 2 funduplicaturas de Nissen (3.3%), 2 gastrectomías en manga (3.3%), 2 lavados quirúrgicos (3.3%), 2 colelap (3.3%), y con 1.7%, 1 tiroidectomía total y 1 cirugía de feocromocitoma respectivamente. **(Tabla 9)**

## **8.2 Monitorización básica del paciente crítico sometido a cirugía mayor.**

El 91.7% (55) de los pacientes presentaron una frecuencia cardíaca normal durante el Transquirúrgico, el 8.3% (5) restante presentaron arritmias en algún momento de la cirugía. **(Tabla 10)**

Con el control de la presión arterial no invasiva se encontró que 23 pacientes (38.3%) presentaron cifras tensionales alteradas, los 37 restantes (61.7%) se mantuvieron con cifras tensionales dentro de los rangos normales. **(Tabla 11)**

El 98.3% (59) de los pacientes mantuvieron una saturación de oxígeno dentro del parámetro normal. Solamente 1 paciente (1.7%) presentó desaturación al inicio de la cirugía. **(Tabla 12)**

El registro electrocardiográfico de los pacientes se reportó normal en 96.7% (58), 2 de ellos (3,3%) presentaron extrasístoles ventriculares durante la inducción anestésica. **(Tabla 13)**

## **8.3 Comportamiento y tendencias del estado hemodinámico del paciente crítico sometido a cirugía mayor**

La monitorización no invasiva del gasto cardíaco reveló que el 68.3% (41) de los pacientes presentaron un gasto cardíaco normal, mientras que 31.7% (19) se mantuvieron con valores fuera de los rangos normales. **(Tabla 14)**

El volumen sistólico se reportó normal en 40 pacientes (66.7%), los 20 restantes (33.3%) mostraron valores anormales del mismo. **(Tabla 15)**

La variación del volumen sistólico se encontró normal en 68.3% (41) de los pacientes, y con parámetros anormales en 31.7 % (19). **(Tabla 16)**

66.7% (40) pacientes mostraron un valor normal en el índice de volumen sistólico, mientras que el 33.3% (20) presentaron valores fuera del rango normal. **(Tabla 17)**

La resistencia periférica total se mantuvo normal en el 50% (30) de los pacientes, el otro 50% (30) reportó parámetros anormales. **(Tabla 18)**

El índice de resistencia periférica total se encontró normal en 26 pacientes (43.3%) mientras que en la mayoría (34) de ellos (56.7%) se reportaron rangos anormales. **(Tabla 19)**

De los 60 pacientes estudiados, 58 (96.7%) presentaron un contenido de flujo torácico normal, 2 (3.3%) se reportó con valor alterado. **(Tabla 20)**

A los 7 parámetros que reflejan el estudio de gasto cardíaco no invasivo se aplicaron pruebas de significancia estadística con un nivel de confianza de 0.05, una desviación estándar de 2.05 y para calcular el valor de p se utilizó la prueba Z (0.9) que refleja un valor de p: 0.01

#### **8.4 Medidas terapéuticas implementadas en el manejo hemodinámico de los pacientes**

En el 68.3% (41) de los pacientes no fue necesaria la reposición y/o carga de líquidos y electrolitos intravenosos en el transoperatorio, sin embargo 31.7% (19) de éstos si necesitaron fluidoterapia como una medida terapéutica durante la cirugía. **(Tabla 21)**

Relacionando los valores de gasto cardíaco de los pacientes con los que recibieron fluidoterapia se encontró que 41 de los pacientes que reportaron valores normales, ninguno recibió fluidoterapia, mientras que de los 19 pacientes con gasto cardíaco anormal fue necesario administrar líquidos de reposición. **(Tabla 22)**

Se administraron fármacos vasodilatadores en el 71.6% (43) de los pacientes durante el Transquirúrgico como parte de las medidas para control de la presión arterial y resistencia vascular total. El restante 28% (17) no recibieron tratamiento vasodilatador. **(Tabla 23)**

En cuanto a los pacientes a los que se administró fármacos vasodilatadores el 69.5% (30) de ellos presentaban valores anormales de la resistencia periférica total. **(Tabla 24)**

10 pacientes (16.7%) recibieron transfusión sanguínea en el transoperatorio, y en el 83.3% (50) no fue necesaria ésta medida terapéutica. De los pacientes que fueron transfundidos, el 100% de ellos, presentaba valores de gasto cardíaco por debajo de los rangos normales. **(Tabla 25 y 26)**

#### **8.5 Beneficios del uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo en los pacientes**

En cuanto al traslado del paciente en el postoperatorio, el 65% (39) fueron llevados a la unidad de recuperación post anestésica, 31.7% (19) hacia la unidad de cuidados coronarios y 2 pacientes (3.3%) se trasladaron a unidad de cuidados intensivos. **(Tabla 27)**

La recuperación de los pacientes fue satisfactoria en el 95% (57) de ellos y en el restante 5% (3) no fue satisfactoria. De los pacientes que se recuperaron de forma satisfactoria el 72% (41) de ellos presentaron un gasto cardíaco normal durante la cirugía. **(Tabla 28 y 29)**

58 (96.6%) de los 60 pacientes estudiados, se egresaron con adecuada evolución, mientras que 2 (3,4%) de ellos fallecieron tiempo después de la cirugía. Relacionados con el sexo, los pacientes fallecidos fueron 1 masculino (50%) y 1 femenino (50%). **(Tabla 30 y 31)**

Los pacientes fallecidos (2) pertenecían a la clasificación de ASA IV (100%) y reportaron valores de gasto cardíaco anormal durante toda la cirugía. **(Tabla 32 y 33)**

## IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio realizado en el Hospital Militar en el período de junio a noviembre del año 2018 se identificaron 60 casos de pacientes sometidos a cirugía mayor en los cuales se realizó monitorización de gasto cardíaco no invasivo. Al seleccionarse pacientes dentro de la clasificación de ASA III y IV se encontró que la mayoría de ellos pertenecían a edades mayores de 50 años.

Cada día aumenta más el número de pacientes adultos mayores que requieren intervención quirúrgica. En la actualidad el gran desarrollo científico alcanzado, el apoyo tecnológico y el grado de especialización logrado por los profesionales de salud, han permitido que estos pacientes se beneficien con la realización de dichas operaciones, que antes les estaban prohibidas por varias razones, entre las que la edad jugaba el papel más importante.

La distinción entre el sexo de los pacientes que se someten a cirugía mayor no representa una diferencia significativa. Este resultado se compara con estudios internacionales en los que se encontró que los pacientes de ambos sexos se operan en igual proporción (Morales 2003; Fuentes 2009).

Las complicaciones trans y postoperatorias aumentan cuando el paciente tiene uno o más factores de riesgo asociados, el peso representa uno de ellos, en el presente estudio se encontró que la mayoría de pacientes estaba dentro de la clasificación de bajo peso. Similar al estudio realizado por Fuentes y Jiménez en el 2009 donde se encontró que la asociación de este factor de riesgo aumenta la mortalidad hasta 30 veces más.

Según la Sociedad Americana de Anestesiología el riesgo de mortalidad operatoria aumenta en 25% para pacientes con clasificación ASA III y hasta 65% en ASA IV. De los pacientes estudiados, la mayoría era ASA III y los que fallecieron pertenecían al grupo de ASA IV.

En nuestro medio es común la presencia de enfermedades crónicas concomitantes en los pacientes mayores, desde patologías cardiovasculares hasta cáncer, incrementándose cuando existen antecedentes familiares de las mismas (Fuentes 2009). El estudio coincide con la mayoría de literaturas y estudios realizados en pacientes adultos sometidos a cirugía mayor en los que se reporta que cada paciente presenta al menos 1 o más comorbilidades.

El riesgo perioperatorio y anestésico se aumenta aún más cuando hay historia de consumo de fármacos y drogas. En este estudio al tratarse de pacientes ASA III y IV con enfermedades concomitantes, la mayoría eran consumidores de algún tipo de fármacos y con antecedentes de tabaquismo y alcoholismo crónico.

En la mayoría de estudios latinoamericanos se expresa que la mayoría de pacientes mayores han sido sometidos a cirugía mayor en más de una ocasión (Sabina 2009, Lorío 2012), lo cual se evidencia contrario a este estudio en el que la mayor cantidad de pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente por primera vez.

Las intervenciones quirúrgicas en los pacientes mayores están constituidas por aquellas en las que se trata de resección de órganos, tumores y aquellas en las que se invaden cavidades corporales sin resección (Fuentes 2009). Lo cual concuerda con el presente estudio en el que las cirugías mayores a las que fueron sometidos los pacientes pertenecen a los grupos antes mencionados.

Las variaciones en las constantes vitales monitorizadas en el trans anestésico dependen de las características biológicas del paciente, el dolor, el diagnóstico y de las enfermedades concomitantes, sobre todo cuando se tratan de enfermedades cardiovasculares. En este estudio algunas de las variaciones se observaron en la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Manteniéndose normal la saturación de oxígeno y con menor proporción de cambio el trazo electrocardiográfico.

Lo esencial en la monitorización de gasto cardíaco no invasiva, está en evidenciar datos del funcionamiento cardiovascular del paciente que no se logran reportar con la monitorización básica. En este estudio se logró evidenciar que la mitad de todos los pacientes estudiados presentaron cambios importantes en el gasto cardíaco, el índice y variabilidad del volumen sistólico, y las resistencias periféricas totales, datos que no tenían concordancia con lo que se reflejaba en la monitorización básica. Lo cual permitió hacer cambios en las medidas terapéuticas y el manejo anestésico en beneficio del paciente.

Estudios en los que se ha realizado monitorización del gasto cardíaco trans operatorio evidencian que gracias a ésta medición se logra tener un completo control de la hemodinámica del paciente y así mismo mejorar la terapéutica en base a los resultados (Ayuela, Monge 2014).

La variabilidad del volumen sistólico es una medición que se utiliza principalmente para la reanimación hídrica y para saber si esta medida contribuye a la mejoría hemodinámica (Oviedo 2017). Lo cual concuerda con el presente estudio en el que la fluidoterapia estuvo en gran parte determinada tanto por el gasto cardíaco como por la determinación de la variabilidad del volumen sistólico.

La reanimación hídrica y la optimización de volumen siguen siendo la piedra angular en el manejo de los pacientes hemodinámicamente inestables, este tratamiento habitualmente amerita monitoreo invasivo y medidas estáticas, lo cual resulta en ocasiones difícil de realizar, por lo que es necesario contar con métodos de monitoreo no invasivo rápidos y dinámicos.

El contenido de flujo torácico medido por bioimpedancia surge como un método de monitoreo no invasivo y dinámico. Aguilar en el 2016 estudió la eficacia de la medición del contenido de flujo torácico en la optimización del volumen intravascular en pacientes con choque séptico y su importancia en la mortalidad en el que concluyó que los pacientes que no recibieron dicha monitorización presentaron mayor incidencia de falla renal aguda. Y que la mortalidad asociada al grupo que fue optimizado con esta medición fue significativamente menor. En este estudio la mayoría de los pacientes presentaron un control adecuado de dicha variable.

Con la medición de la resistencia periférica total y el índice de resistencia periférica total se permitió la utilización de fármacos del tipo vasodilatadores con el fin de mejorar el estado hemodinámico general del paciente.

Según la literatura uno de los principales criterios de transfusión sanguínea son las alteraciones hemodinámicas expresadas en el gasto cardíaco. En el estudio, todos los pacientes que recibieron transfusión sanguínea presentaron valores anormales de gasto cardíaco reflejados en el monitor no invasivo.

El tipo de cirugía, el manejo Transquirúrgico y trans anestésico son los determinantes de la evolución y recuperación del paciente. Al garantizar una monitorización adecuada durante la cirugía se logran mejores resultados post operatorios. La mayoría de los pacientes estudiados, se trasladaron a la unidad de recuperación post anestésica con evolución satisfactoria.

Es de importancia mencionar que la monitorización no invasiva durante la cirugía, permite formar un pronóstico del paciente posterior a ésta. Los pacientes fallecidos presentaron alteraciones en todas las variables de medición hemodinámica durante toda la cirugía, a pesar de haberse implementado las medidas terapéuticas adecuadas.

Estudios realizados en las décadas de los sesenta y setenta, demostraron que la sepsis constituye la primera causa de muerte en los adultos mayores, la dificultad de estos para recuperarse de una infección parece ser un factor causal importante que eleva la mortalidad después de una cirugía. En concordancia con estos estudios, los pacientes que se reportaron fallecidos en el presente estudio fueron por shock séptico entre las 72 horas posteriores al procedimiento. A diferencia de otras literaturas, no hubo diferencia entre el sexo de los fallecidos.

Se logró evidenciar durante el estudio, que el uso del monitor de gasto cardíaco conlleva a resultados positivos en el paciente, tanto en su evolución posquirúrgica como en el pronóstico. Debido a que gracias a los datos reflejados por el monitor se implementaron las medidas necesarias y la terapia inmediata y correcta ante las alteraciones presentadas durante el transquirúrgico, lo cual fue un determinante para la finalización satisfactoria del procedimiento y la recuperación exitosa del paciente.

## X. CONCLUSIONES

Las conclusiones del estudio se citan a continuación:

10. La edad de los pacientes estudiados oscilaba entre los 50 y 78 años, entre el rango de peso de 61-70kg, es su mayoría ASA III y sin antecedentes familiares de enfermedades, con antecedentes personales de patologías crónicas principalmente cardiovasculares y cáncer, sin antecedentes no patológicos. La mayor parte se operaron por primera vez, de cirugías de tórax, nefrectomías y prostatectomías laparoscópicas entre otras.
11. La monitorización básica se reflejó en parámetros normales en referencia a frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno y electrocardiografía, sin embargo se mostró variaciones importantes en la presión arterial durante la cirugía.
12. El comportamiento hemodinámico transquirúrgico fue variable, en la mayoría de pacientes se describieron valores normales en la medición de gasto cardíaco, volumen sistólico, variación del volumen sistólico, índice de volumen sistólico y contenido de flujo torácico, mientras que se reportaron variaciones significativas en la resistencia periférica total y el índice de resistencia periférica total.
13. Las medidas terapéuticas implementadas en el manejo de los pacientes fueron la reposición hídrica y transfusión sanguínea en algunos pacientes con mediciones de gasto cardíaco alteradas y la administración de fármacos vasodilatadores en los pacientes con alteraciones en la resistencia periférica total.
14. La monitorización de gasto cardíaco no invasiva permitió mejorar la evolución y el pronóstico de los pacientes mediante el manejo adecuado de las alteraciones reportadas en el transquirúrgico, los pacientes se trasladaron a la unidad de recuperación post anestésica, con recuperación satisfactoria y adecuada evolución.



## **XI. RECOMENDACIONES**

### **Dirigidas al Hospital Militar:**

Facilitar los medios para el uso continuo del monitor de gasto cardíaco no invasivo en los pacientes que lo requieran.

### **Dirigidas al Servicio de Anestesiología:**

Capacitar al personal correspondiente para el uso correcto del monitor de gasto cardíaco no invasivo

Reportar los pacientes que sean monitorizados con este dispositivo y sus resultados.

### **Dirigidas a los residentes:**

A los residentes de anestesia, continuar el estudio con casos y controles en pacientes con y sin uso del monitor y las medidas terapéuticas en ambos grupos.

Realizar estudios de monitoreo de gasto cardíaco en pacientes embarazadas con Síndromes hipertensivos.

### **Dirigidas al Servicio de Medicina Interna:**

Realizar capacitaciones al personal de cuidados coronarios y cuidados intensivos sobre el uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo.

Realizar estudios de monitorización no invasiva en pacientes crónicos no quirúrgicos.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almela A., García P. (2015) Monitorización hemodinámica no invasiva o mínimamente invasiva en el paciente crítico en los servicios de urgencias y emergencias. *Revista Médica de Chile*, vol.133, pp. (547-554)

Arroyave C., Restrepo M.,Grijales I. Monitorización no invasiva del gasto cardíaco en pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor. *Evaluación tecnológica en Salud*, Enero 2016.

Ayuela J., Monge L. (2014) Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. *Revista de Medicina Intensiva*, Vol. 38, pp. (154-169)

Doherty A., Ohashi R. (2011) Monitorización No Invasiva con Base en la Biorreactancia. *Revista Brasileña Anestesiología*, vol. 63, pp. (173-179)

Fuentes O., Jiménez G., 2009. *Cirugía mayor en el paciente anciano*. *Revista Cubana de Cirugía* vol. 39 pp. 73-81.

“Guía de usuario” (Manual Cheetah Medicals 2014)

Huang L., Zhang J. *Uso de monitor NICOM de biorreactancia cardíaca en cirugía mayor abdominal*. *Anestesia & Analgesia* 2015 – Vol. 121 – Cap. 4 - p 936–945.

Kober D., Trepte C., Petzoldt M. (2013) *Monitorización cardíaca por biorreactancia en pacientes con cirugía de carcinoma de ovario*. Vol. 27, Cap. 6, pp 621–627

“Ley de Frank Starling”. (Manual de cardiodinámica 2012).

Lorío M. (2012) Adulto mayor y cirugía invasiva. *Revista Chilena de Geriatria*. Vol. 176 pp. 230-238.

Martínez A. (2008) Monitoreo Hemodinámico no invasivo. Revista Chilena de Anestesiología, vol. 135 pp (16-36)

Morales G. (2003) *Mortalidad postoperatoria en el adulto mayor en cirugía general*. Revista Cubana de Cirugía vol. 42 pp 4-9.

Monet X., Marik E., *Parámetros hemodinámicos y fluidoterapia*. Diciembre 2011.

“Monitorización no invasiva con base en la biorreactancia revela inestabilidad hemodinámica significativa durante la cirugía mayor”. Revista Brasileña de Anestesiología 2011. Vol. 61 pp. 15-26.

Oviedo T. *Variabilidad del volumen sistólico como predictor de respuesta a carga hídrica*. Medicina Intensiva 2017.

Pérez C., Linarte B., Castrillo E., Briones G. *Monitoreo hemodinámico no invasivo y mínimamente invasivo en el paciente grave*. Medicina Crítica 2017; 31(5):275-284

Pestana D., Espinosa E., (2014). *Monitoreo de gasto cardíaco en pacientes con cirugía mayor abdominal*. Analgesia y Anestesia, vol. 119, pp. 579-587.

Sabina L. (2009) *Cirugía en el adulto mayor*. Revista Chilena de Geriatria. Vol. 109 pp. 945-951.

Stuart Fox. 2012. *Fisiología Humana*. Editorial MCGRAW-HILL. España.

Vidal T., Meyer S. (2012) *Estimación del gasto cardíaco, utilidad en la práctica clínica*. Medicina Intensiva vol. 35 pp. 19-29.

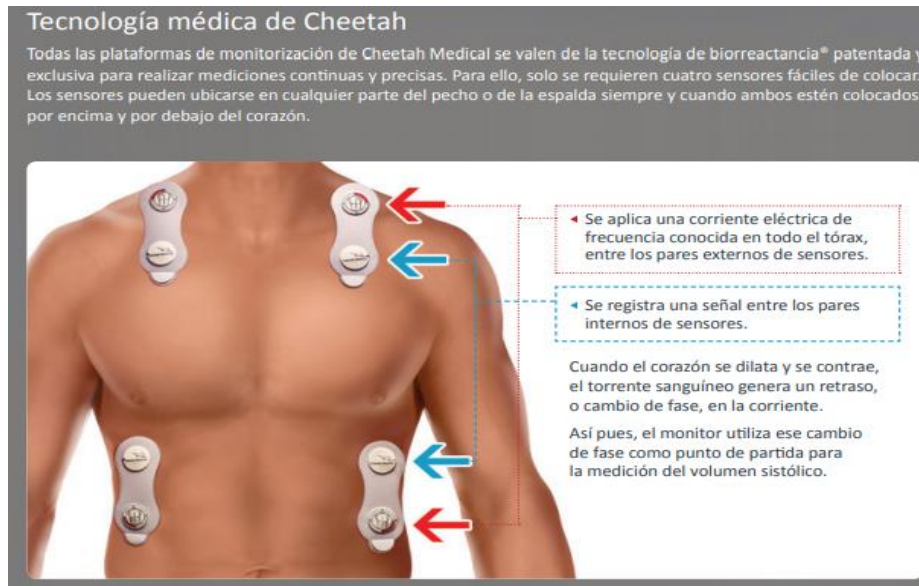
Waldron N., Miller S., Timothy P., Tacker L., (2014). *Comparación prospectiva entre el monitor de gasto cardíaco no invasivo y el monitor doppler esofágico en pacientes sometidos a cirugía colorrectal*. *Analgesia y Anestesia* 2014. Vol. 118 pp. 169-175.

# ANEXOS

## ANEXO 1

Figura No. 1

### ELECTRODOS DE MONITOR NICOM



Fuente: <http://www.elhospital.com/temas/Monitor-hemodinamico-no-invasivo-NICOM,-de-Cheetah-Medical>

Figura No. 2

### MONITOR NICOM



Fuente: <http://tridm.com/index.php/monitor-de-gasto-cardiaco.htm>

## ANEXO 2

### Operacionalización de variables

Características biológicas de los pacientes ASA III y IV, sometidos a cirugía mayor

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA O VALOR
Edad	Número de años cumplidos al momento del parto	Registrada en el expediente clínico	<b>Valor:</b> años cumplidos <b>Escala:</b> 18 - 30 31 – 50 Mayor de 51 años
Sexo	Características fenotípicas del ser humano	Registrado en el expediente clínico	<b>Valor:</b> - Masculino - Femenino
Peso	Cantidad expresada en kilogramos al momento de la cirugía	Registrado en el expediente clínico	<b>Valor:</b> Kilogramos <b>Escala:</b> <60kg 61-70kg 71-80kg 81-90kg 91-100kg >101kg
ASA	Sistema de clasificación que utiliza la Asociación Americana de Anestesiología para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.	Estimado con el interrogatorio y el expediente clínico	<b>Escala:</b> ASA I ASA II ASA III ASA IV ASA V
Antecedentes familiares	Historia de enfermedades en la familia del paciente	Registrados en la Historia clínica y confirmados con el interrogatorio	<b>Valor:</b> - Diabetes mellitus - Hipertensión arterial - Cardiopatías - Cáncer - Otros - Ninguno
Antecedentes personales patológicos	Historia de enfermedades en el paciente.	Registrados en la Historia clínica y confirmados con el interrogatorio.	<b>Valor:</b> -Diabetes mellitus - Hipertensión arterial - Cardiopatías - Cáncer - Infecciones - Otros - Ninguno
Antecedentes personales no patológicos	Historia de consumo de fármacos o drogas.	Registrados en la Historia clínica y confirmados con el interrogatorio.	<b>Valor:</b> -Tabaco -Alcohol -Drogas ilícitas -Fármacos -Ninguno
Antecedentes Quirúrgicos	Historia de cirugías realizadas previamente	Registrados en la Historia clínica y confirmados con el interrogatorio.	<b>Valor:</b> -Apendicectomía -Colecistectomía -LAPE -Otros

## Operacionalización de variables

Monitorización básica del paciente crítico sometido a cirugía mayor.

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA O VALOR
Frecuencia cardíaca	Número de veces que late el corazón durante un minuto	Registrado en el monitor anestésico y Cheetah	<b>Valor:</b> latidos por minuto <b>Escala:</b> <50lpm 51-100lpm >101lpm
Presión arterial no invasiva	Presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias registrada con esfigmomanómetro	Registrado en el monitor anestésico y Cheetah	<b>Valor:</b> mmHg <b>Escala:</b> PAD: <60mmHg 61- 80mmHg >81mmHg PAS: <100mmHg 101-120mmHg >121mmHg
Saturación de oxígeno	Medida de la cantidad de oxígeno disponible en la sangre	Registrado en el monitor anestésico y Cheetah	<b>Valor:</b> porcentaje <b>Escala:</b> -≤99% -100%
Electrocardiografía	Registro de la actividad eléctrica del corazón que se produce en cada latido cardíaco	Registrado en el monitor anestésico	<b>Valor:</b> -Ritmo sinusal -Arritmia



## Operacionalización de variables

Comportamiento y tendencias del estado hemodinámico del paciente crítico  
sometido a cirugía mayor

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA O VALOR
Gasto cardíaco	Cantidad de sangre que expulsa el ventrículo por minuto	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> volumen en ml por período de tiempo <b>Escala:</b> 4-8L/min
Volumen sistólico	Volumen de sangre que el corazón eyecta hacia la aorta durante la sístole	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> volumen en ml por período de tiempo <b>Escala:</b> 60-100ml/latido
Variación del volumen sistólico	Fenómeno natural por el que la presión de pulso baja durante la inspiración y sube durante la espiración debido a las variaciones de la presión intratorácica.	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> porcentaje <b>Escala:</b> 10-15%
Índice del volumen sistólico	Relaciona el volumen sistólico al área de superficie corporal, y de esa manera también relaciona el rendimiento del corazón con el tamaño del individuo	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> cc por minuto <b>Escala:</b> Hombre: 35-60ml/min Mujer: 40-60ml/min
Resistencia periférica total	Es la resistencia al flujo que se debe superar para impulsar la sangre a través del sistema circulatorio	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> dynas/seg/cm <sup>2</sup> <b>Escala:</b> 800-1200dynas/seg/cm <sup>2</sup>
Índice de resistencia periférica total	Es igual al producto de la presión arterial media y la frecuencia cardíaca entre el índice cardíaco	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> ml por minuto <b>Escala:</b> 1970-2390ml/min
Contenido de flujo torácico	Refleja la conductividad eléctrica de la cavidad torácica, que a su vez es un corolario del contenido de líquido en el tórax.	Registrado en el monitor Cheetah	<b>Valor:</b> porcentaje 80-100%

## Operacionalización de variables

Medidas terapéuticas implementadas en el manejo hemodinámico de los pacientes

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA O VALOR
Fluidoterapia	Se encarga de mantener o restaurar el volumen y la composición de los líquidos corporales mediante administración parenteral de líquidos y electrolitos	Empleados durante la cirugía	<b>Valor:</b> -Si -No
Fármacos utilizados	Administración de biomoléculas para prevenir, curar o aliviar un síntoma o enfermedad.	Empleados durante la cirugía	<b>Valor:</b> -Si -No
Transfusión sanguínea	Consiste en introducir por vía intravenosa, sangre o sus derivados.	Empleada durante la cirugía	<b>Valor:</b> -Si -No

## Operacionalización de variables

Beneficios del uso del monitor de gasto cardíaco no invasivo en los pacientes

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA O VALOR
Área de traslado	Movilización de un paciente de un área a otra en dependencia de su condición	Expresado en el expediente clínico	<b>Valor:</b> -UCI -UCC -URPA
Recuperación	Regreso a un estado normal después de atravesar una situación negativa	Expresado en el expediente clínico	<b>Valor:</b> -Satisfactoria -No satisfactoria
Evolución	Cambio de un estado a otro de forma gradual.	Expresado en el expediente clínico	<b>Valor:</b> -Egreso -Fallece



## ANEXO 3

### HOSPITAL MILITAR ESCUELA DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS

**Experiencia clínica en el uso del monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en  
pacientes ASA III y IV sometidos a cirugía mayor en el Hospital Militar  
Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre  
2018.**

#### FICHA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

##### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Código \_\_\_\_\_ Número de ficha \_\_\_\_\_

Número de expediente \_\_\_\_\_

Fecha de la cirugía \_\_\_\_\_

Diagnóstico \_\_\_\_\_

Cirugía realizada \_\_\_\_\_

##### II. CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE

1. Edad:   años
2. Sexo:  M  F
3. Peso:  <60kg  61-70kg  71-80 kg  81-90kg  91-100kg  >100kg
4. ASA:  III  IV
5. Antecedentes familiares  
 Cardiopatías  Diabetes mellitus  Hipertensión arterial  Cáncer  Ninguno  
 Otras \_\_\_\_\_
6. Antecedentes personales patológicos:  
 Diabetes mellitus  Hipertensión arterial  Cardiopatías  
 Cáncer  Infecciones \_\_\_\_\_  Otras \_\_\_\_\_

7. Antecedentes personales no patológicos:

- Tabaco     Alcohol     Drogas ilícitas     Fármacos \_\_\_\_\_  
 Ninguno

8. Antecedentes Quirúrgicos:

- Negados     Otros \_\_\_\_\_

**III. MONITORIZACIÓN BÁSICA DEL PACIENTE**

Parámetro	30 min	1ra hora	1h 30min	2da hora	2h 30min	3ra hora	3h 30min	4h 30min	5ta hora	5h 30m	6ta hora
FC											
PANI											
SPO2											
EKG ritmo											

**IV. COMPORTAMIENTO Y TENDENCIAS DEL ESTADO HEMODINÁMICO DEL PACIENTE**

Parámetro	30 min	1ra hora	1h 30min	2da hora	2h 30min	3ra hora	3h 30min	4h 30min	5ta hora	5h 30m	6ta hora
CO											
VS											
SVV											
SVI											
TRP											
TPRI											
TFC											

CO: gasto cardíaco VS: volumen sistólico SVV: variación de volumen sistólico SVI: índice volumen sistólico TRP: resistencia periférica total TPRI: índice resistencia periférica total TFC: contenido de flujo torácico

**V. MEDIDAS TERAPÉUTICAS IMPLEMENTADAS EN EL MANEJO HEMODINÁMICO DE LOS PACIENTES.**

- Fluidoterapia:     Si     No    Especifique

\_\_\_\_\_

- Fármacos administrados:     Si     No    Especifique

\_\_\_\_\_

- Transfusión sanguínea:  Si  No Especifique

---

---

**VI. BENEFICIOS DEL USO DEL MONITOR DE GASTO CARDÍACO NO INVASIVO EN LOS PACIENTES**

1. Traslado del paciente:

UCI  UCC  URPA  Otro: \_\_\_\_\_

2. Recuperación del paciente:

Satisfactoria  No satisfactoria: Especifique \_\_\_\_\_

3. Evolución del paciente:

Egreso  Fallece

## ANEXO 4

### TABLAS DE RESULTADOS

**Tabla No. 1 Edad de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Edad	Frecuencia	Porcentaje
18 - 30 años	4	6.7
31 – 50 años	11	18.3
≥ 51 años	45	75
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 2 Sexo de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	38	63.3
Femenino	22	36.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 3 Peso de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Peso	Frecuencia	Porcentaje
<60kg	11	18.3
61-70kg	18	30
71-80kg	15	25
81-90kg	9	15
91-100kg	3	5
>101kg	4	6.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 4 Clasificación ASA de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

ASA	Frecuencia	Porcentaje
III	49	81.6
IV	11	18.4
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 5 Antecedentes familiares de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Antecedentes Familiares	Frecuencia n= 60	Porcentaje
Cáncer	11	18.3
Cardiopatías	9	15
Diabetes Mellitus	11	18.3
Hipertensión arterial	13	21.7
Ninguno	34	56.7

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 6 Antecedentes personales patológicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Antecedentes Patológicos	Frecuencia n= 60	Porcentaje
Cáncer	24	40
Cardiopatías	7	11.7
Diabetes Mellitus	10	16.7
Hipertensión arterial	23	38.3
Infecciones	2	3.4
Otras	2	3.4
Ninguno	8	13.3

Fuente: Ficha de colecta de datos



**Tabla No. 7 Antecedentes Personales no patológicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Antecedentes Personales no Patológicos	Frecuencia n= 60	Porcentaje
Tabaco	12	20
Alcohol	15	25
Fármacos	33	55
Drogas ilícitas	1	1.6
Ninguno	35	58.3

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 8 Antecedentes quirúrgicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Antecedentes quirúrgicos	Frecuencia	Porcentaje
Negados	42	70
Otros	18	30
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 9 Tipo de cirugías de los pacientes en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Tipo de cirugía	Frecuencia n= 60	Porcentaje
Cirugía de tórax	17	28.4
Prostatectomía laparoscópica	11	18.4
Nefrectomía	12	20
LAPE	10	16.6
Tiroidectomía total	1	1.7
Funduplicatura Nissen	2	3.3
Manga gástrica	2	3.3
Colelap	2	3.3
Lavado quirúrgico	2	3.3
Cx feocromocitoma	1	1.7

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 10 Frecuencia cardíaca de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Frecuencia cardíaca	Frecuencia	Porcentaje
Normal	55	91.7
Anormal	5	8.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 11 Presión arterial no invasiva de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Presión arterial	Frecuencia	Porcentaje
Normal	37	61.7
Anormal	23	38.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 12 Saturación de oxígeno de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Saturación de oxígeno	Frecuencia	Porcentaje
Normal	59	98.3
Anormal	1	1.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 13 Electrocardiografía de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Electrocardiografía	Frecuencia	Porcentaje
Normal	58	96.7
Anormal	2	3.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 14 Gasto cardíaco de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Gasto cardíaco	Frecuencia	Porcentaje
Normal	41	68.3
Anormal	19	31.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 15 Volumen sistólico de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Volumen sistólico	Frecuencia	Porcentaje
Normal	40	66.7
Anormal	20	33.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 16 Variación del volumen sistólico de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Variación del volumen sistólico	Frecuencia	Porcentaje
Normal	41	68.3
Anormal	19	31.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 17 Índice de volumen sistólico de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Índice de volumen sistólico	Frecuencia	Porcentaje
Normal	40	66.7
Anormal	20	33.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 18 Resistencia periférica total de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Resistencia periférica	Frecuencia	Porcentaje
Normal	30	50
Anormal	30	50
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 19 Índice de resistencia periférica total de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Índice de resistencia periférica total	Frecuencia	Porcentaje
Normal	26	43.3
Anormal	34	56.7
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 20 Contenido de flujo torácico de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Contenido de flujo torácico	Frecuencia	Porcentaje
Normal	58	96.7
Anormal	2	3.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 21 Fluidoterapia recibida en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Fluidoterapia	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	31.7
No	41	68.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 22 Relación entre el gasto cardíaco y la fluidoterapia utilizada en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Gasto cardíaco	Fluidoterapia				Total	Porcentaje
	Si		No			
	No.	%	No.	%		
Normal	0	0	41	100	41	68.3
Anormal	19	100	0	0	19	31.7
Total	19	100	41	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 23 Fármacos utilizados en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Fármacos	Frecuencia	Porcentaje
Si	43	71.6
No	17	28.4
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 24 Relación entre la resistencia periférica total y los fármacos utilizados en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Resistencia periférica total	Fármacos utilizados				Total	Porcentaje
	Si		No			
	No.	%	No.	%		
Normal	13	30.2	17	100	30	50
Anormal	30	69.8	0	0	30	50
Total	43	100	17	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 25 Transfusión sanguínea en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Transfusión	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	16.7
No	50	83.3
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 26 Relación entre el gasto cardíaco y transfusión sanguínea recibida en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Gasto cardíaco	Transfusión sanguínea				Total	Porcentaje
	Si		No			
	No.	%	No.	%		
Normal	0	0	41	82	41	83.4
Anormal	10	100	9	18	19	16.6
Total	10	100	50	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 27 Área de traslado de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Área de traslado	Frecuencia	Porcentaje
UCI	2	3.3
UCC	19	31.7
URPA	39	65
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 28 Recuperación de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Recuperación	Frecuencia	Porcentaje
Satisfactoria	57	95
No satisfactoria	3	5
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 29 Relación entre el gasto cardíaco y la recuperación de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Gasto cardíaco	Recuperación del paciente				Total	Porcentaje
	Satisfactoria		No satisfactoria			
	No.	%	No.	%		
Normal	41	72	0	0	41	83.4
Anormal	16	28	3	100	19	16.6
Total	57	100	3	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 30 Evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Evolución	Frecuencia	Porcentaje
Egreso	58	96.6
Fallece	2	3.4
Total	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 31 Relación entre el sexo y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

Sexo	Evolución del paciente				Total	Porcentaje
	Egreso		Fallece			
	No.	%	No.	%		
Masculino	37	63.8	1	50	38	63.4
Femenino	21	36.2	1	50	22	36.6
Total	58	100	2	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos



**Tabla No. 32 Relación entre el ASA y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

ASA	Evolución del paciente				Total	Porcentaje
	Egreso		Fallece			
	No.	%	No.	%		
III	49	84.5	0	0	49	81.7
IV	9	15.5	2	100	11	18.3
Total	58	100	2	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

**Tabla No. 33 Relación entre el gasto cardíaco y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**

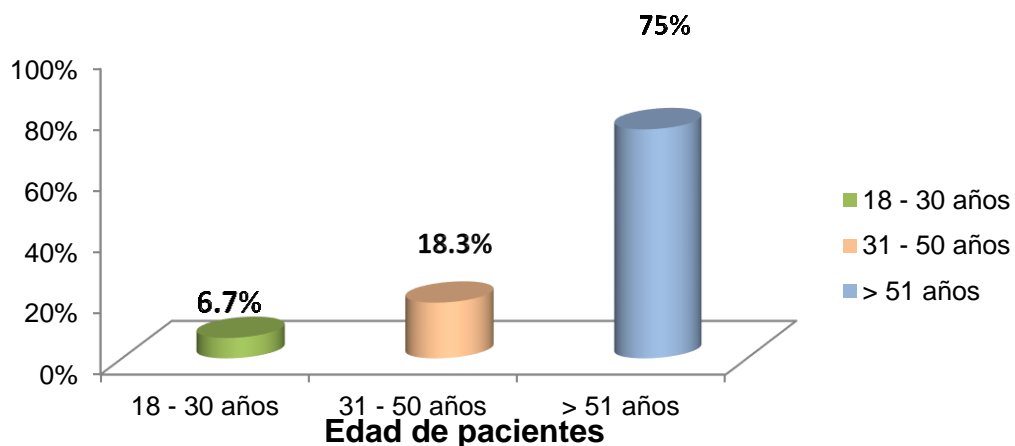
Gasto cardíaco	Evolución del paciente				Total	Porcentaje
	Egresos		Fallece			
	No.	%	No.	%		
Normal	41	71	0	0	41	83.4
Anormal	17	29	2	100	19	16.6
Total	58	100	2	100	60	100.00

Fuente: Ficha de colecta de datos

## ANEXO 5

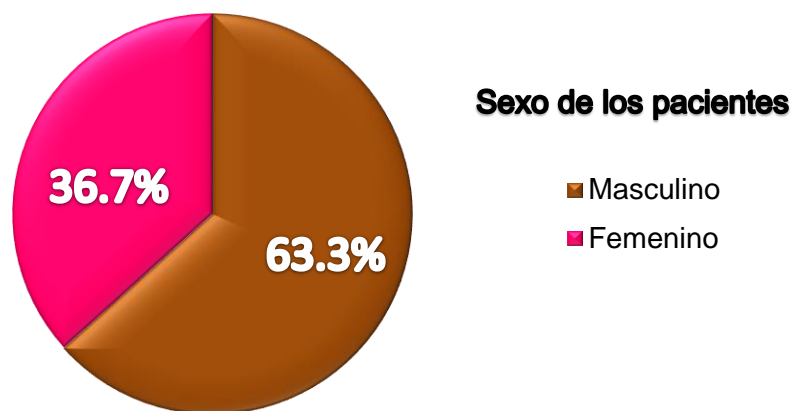
### GRÁFICOS DE RESULTADOS

**Gráfico 1** Edad de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.



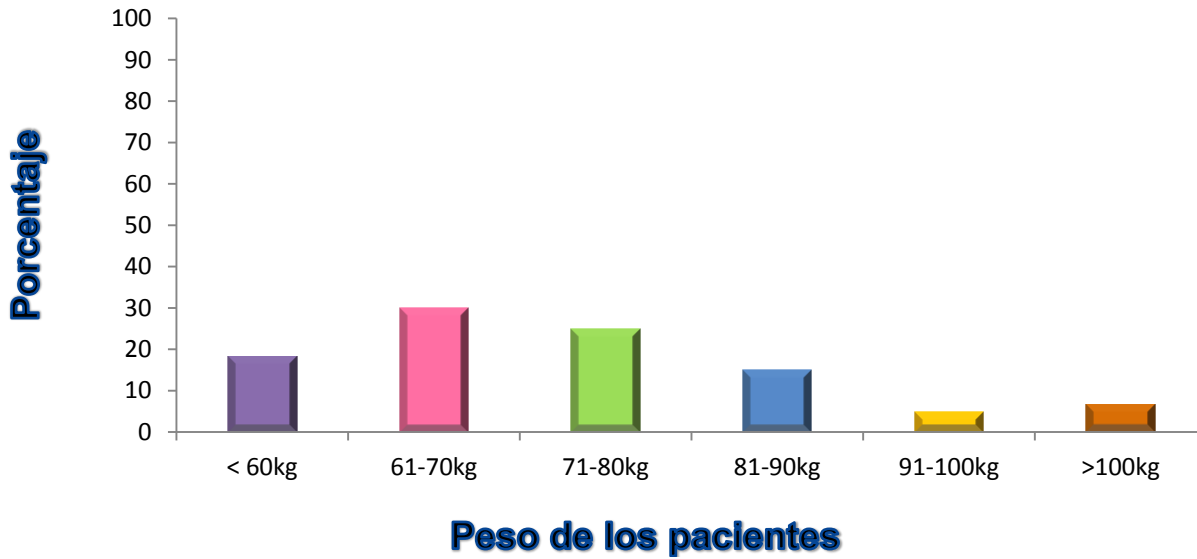
Fuente: Tabla 1

**Gráfico 2** Sexo de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.



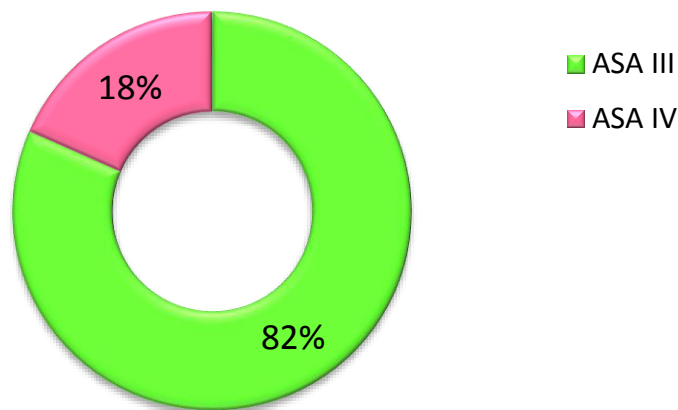
Fuente: Tabla 2

**Gráfico 3** Peso de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.



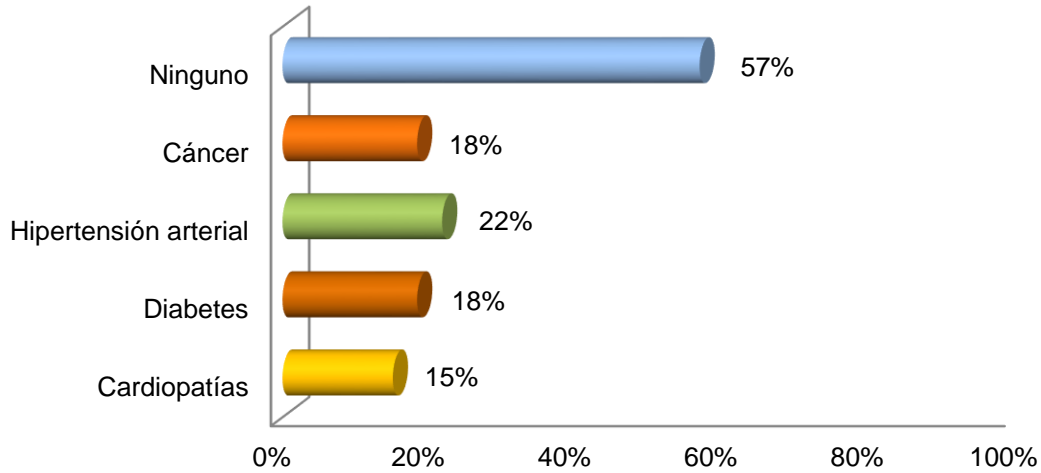
Fuente: Tabla 3

**Gráfico 4** Clasificación ASA de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.



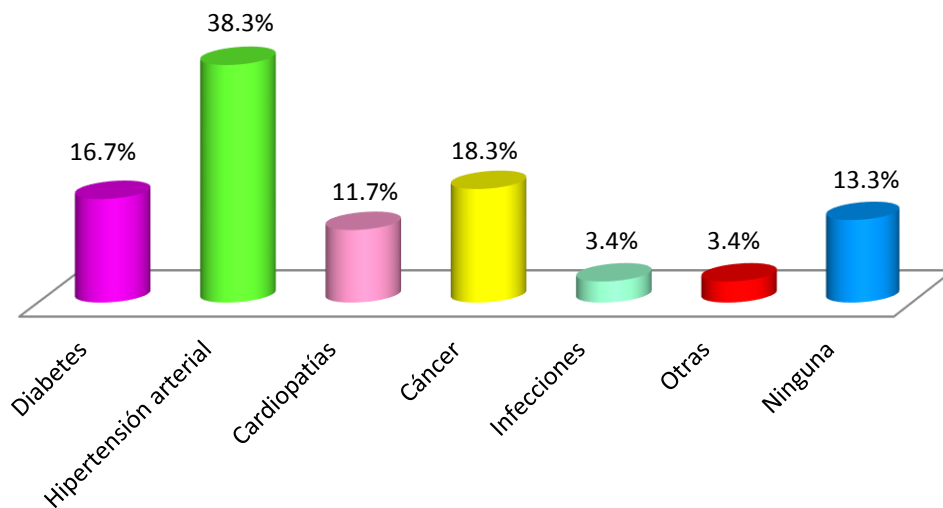
Fuente: Tabla 4

**Gráfico 5 Antecedentes familiares de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



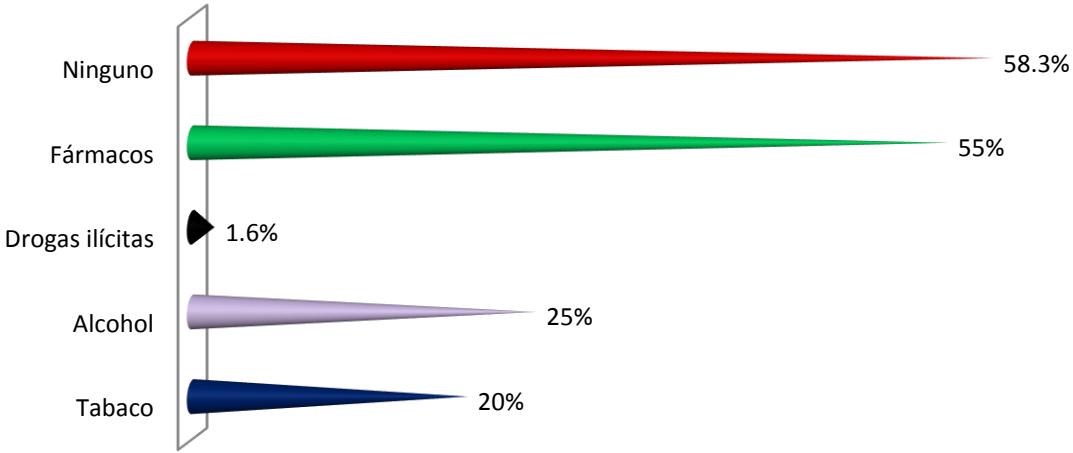
Fuente: Tabla 5

**Gráfico 6 Antecedentes personales patológicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



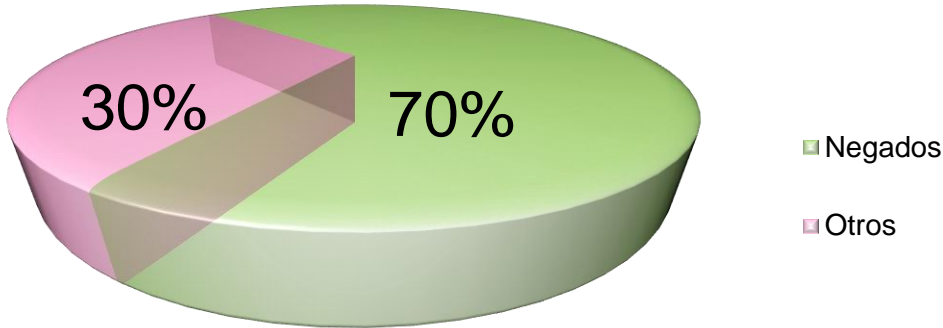
Fuente: Tabla 6

**Gráfico 7 Antecedentes Personales no patológicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



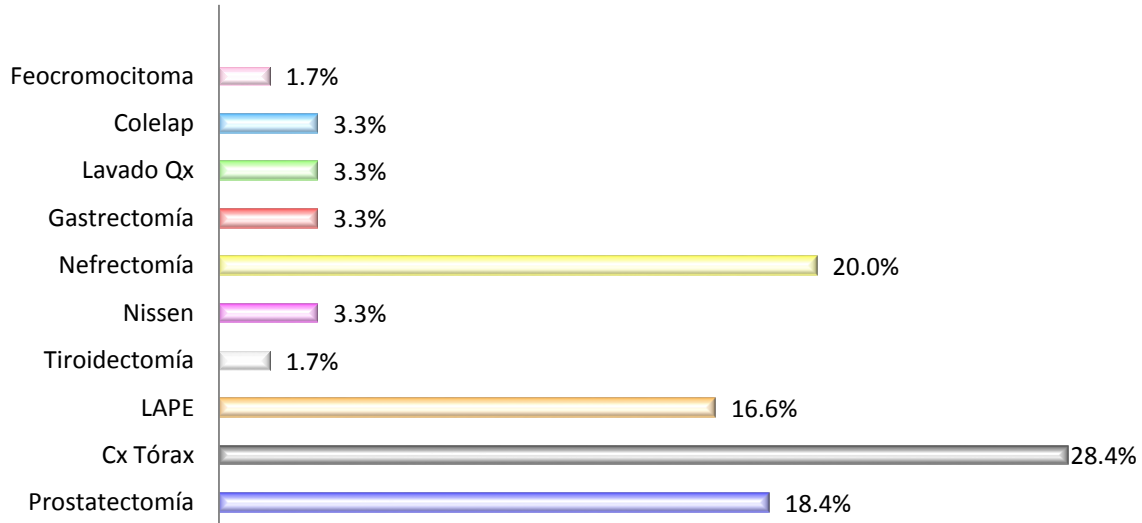
Fuente: Tabla 7

**Gráfico 8 Antecedentes quirúrgicos de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



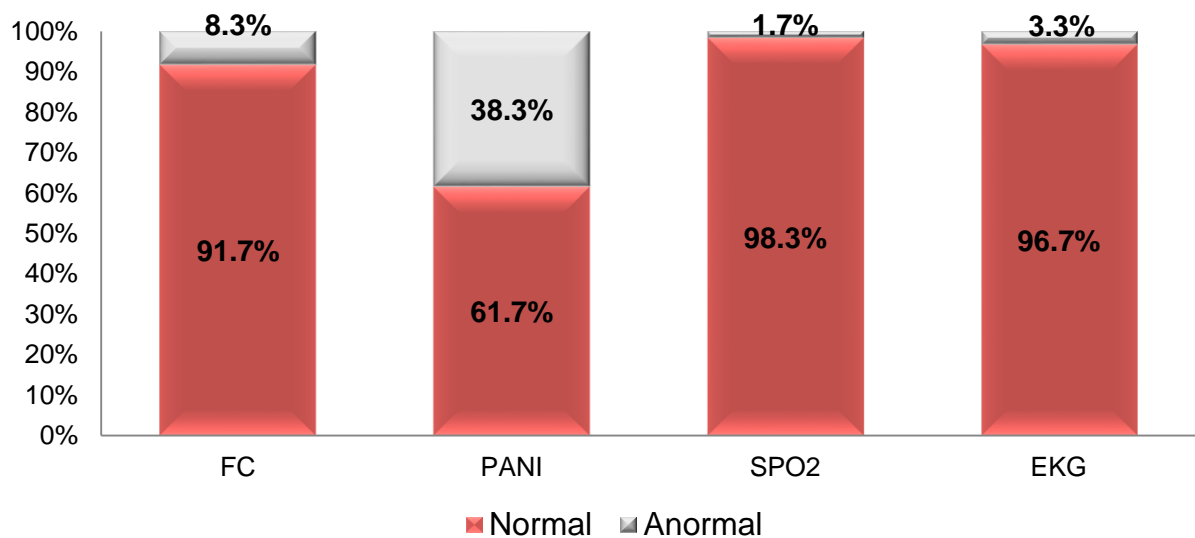
Fuente: Tabla 8

**Gráfico 9 Tipo de cirugías de los pacientes en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



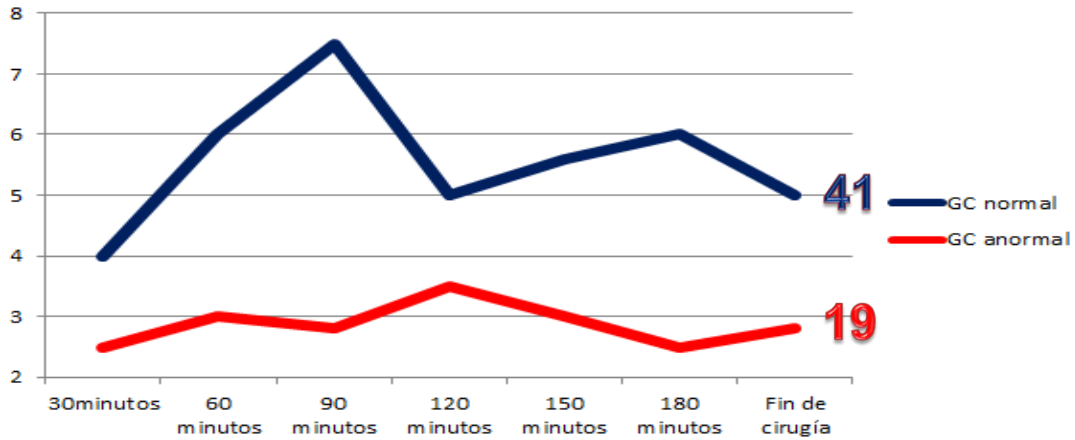
Fuente: Tabla 9

**Gráfico 10 Monitorización básica de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



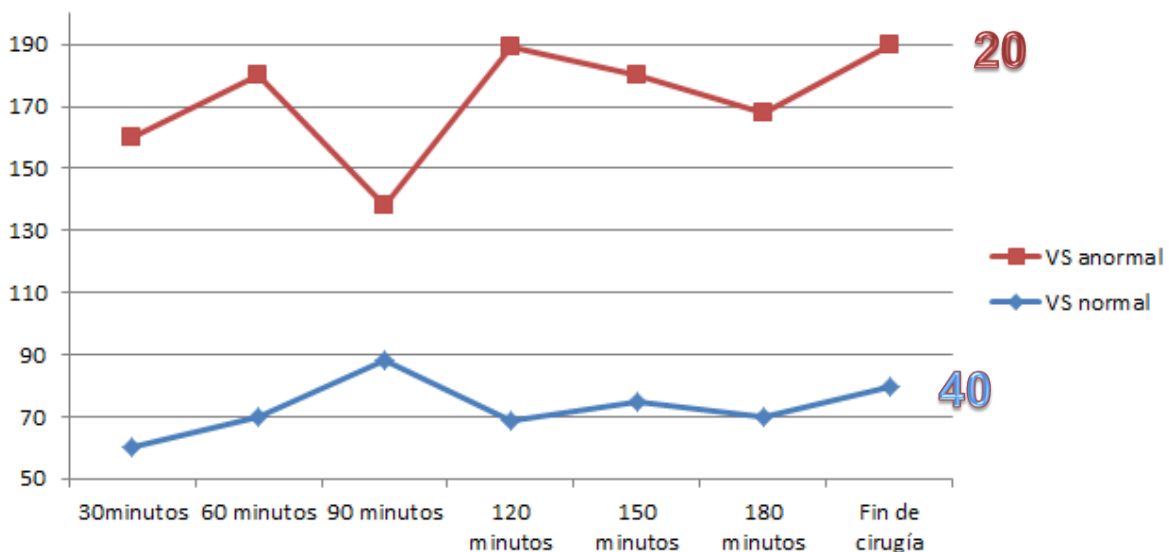
Fuente: Tablas 10, 11, 12 y 13

**Gráfico 11 Gasto cardíaco en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



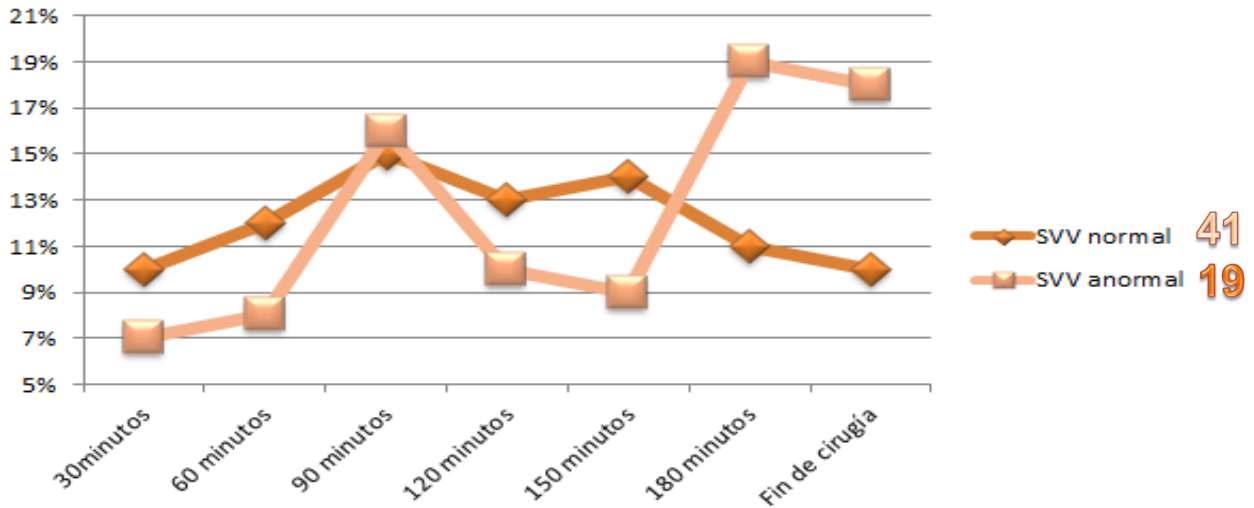
Fuente: Tabla 14

**Gráfico 12 Volumen sistólico en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



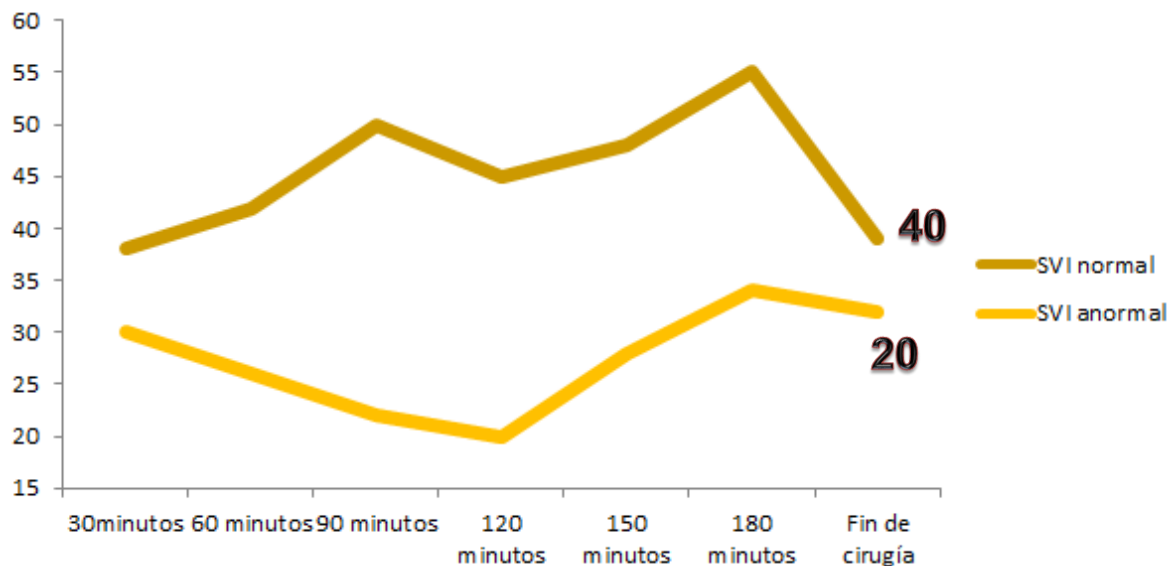
Fuente: Tabla 15

**Gráfico 13 Variabilidad del volumen sistólico en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



Fuente: Tabla 16

**Gráfico 14 Índice del volumen sistólico en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



Fuente: Tabla 17

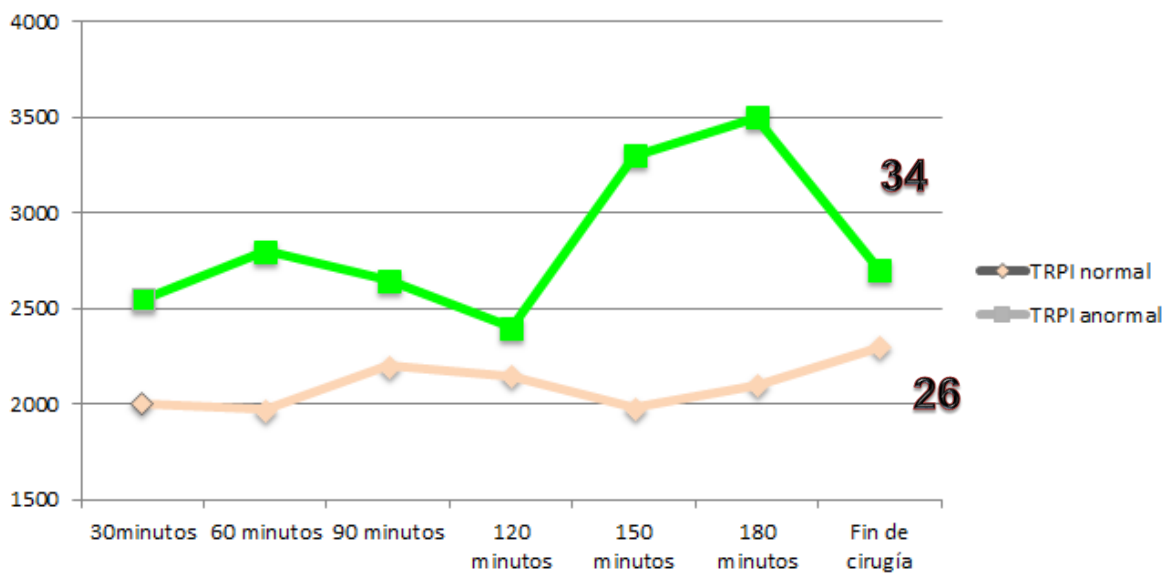


**Gráfico 15 Resistencia periférica total en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



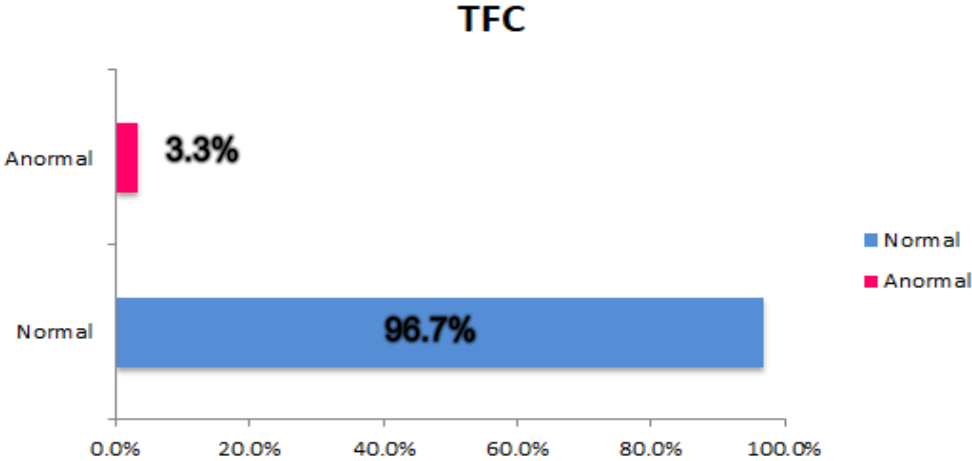
Fuente: Tabla 18

**Gráfico 16 Índice de resistencia periférica total en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



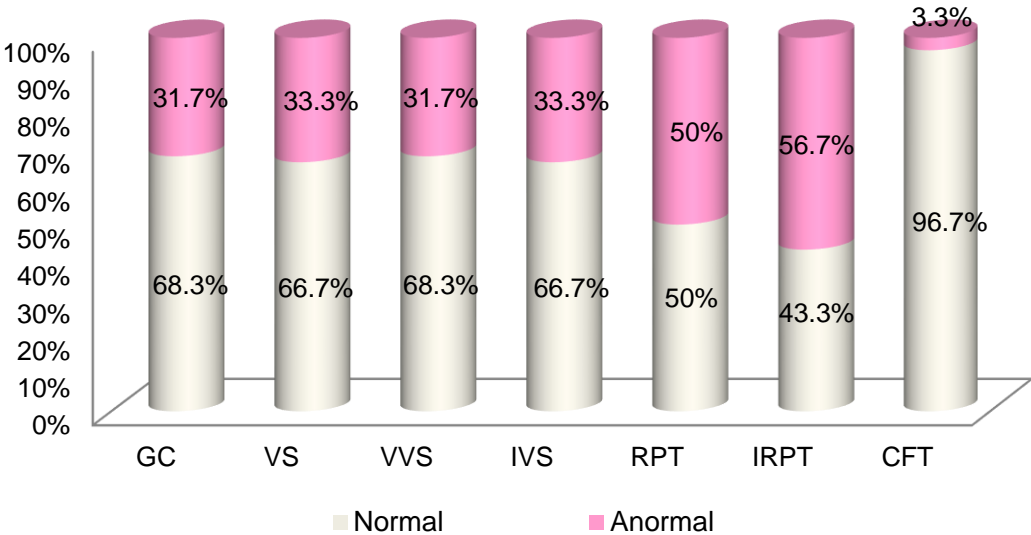
Fuente: Tabla 19

**Gráfico 17 Contenido de flujo torácico en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



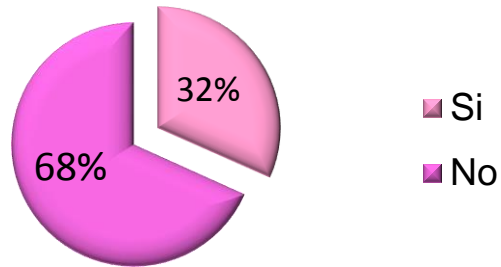
Fuente: Tabla 20

**Gráfico 18 Monitorización de gasto cardiaco no invasivo en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



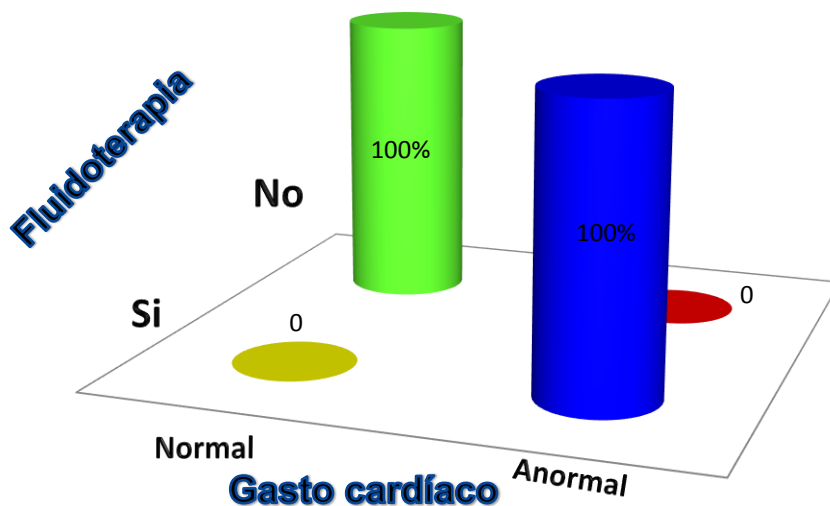
Fuente: Consolidado tablas 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

**Gráfico 19 Fluidoterapia recibida en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



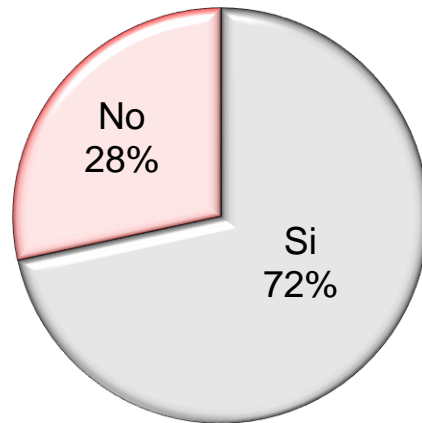
Fuente: Tabla 21

**Gráfico 20 Relación entre el gasto cardíaco y la fluidoterapia utilizada en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



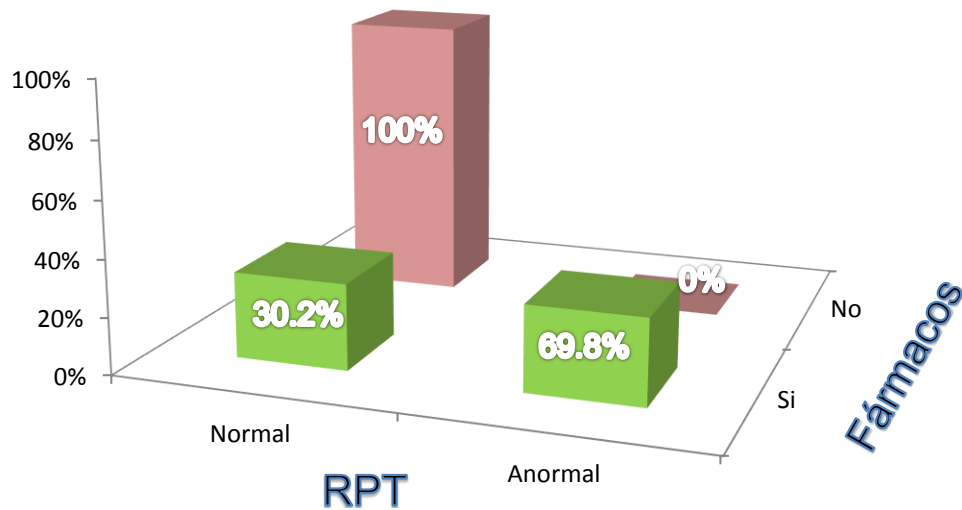
Fuente: Tabla 22

**Gráfico 21 Fármacos utilizados en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



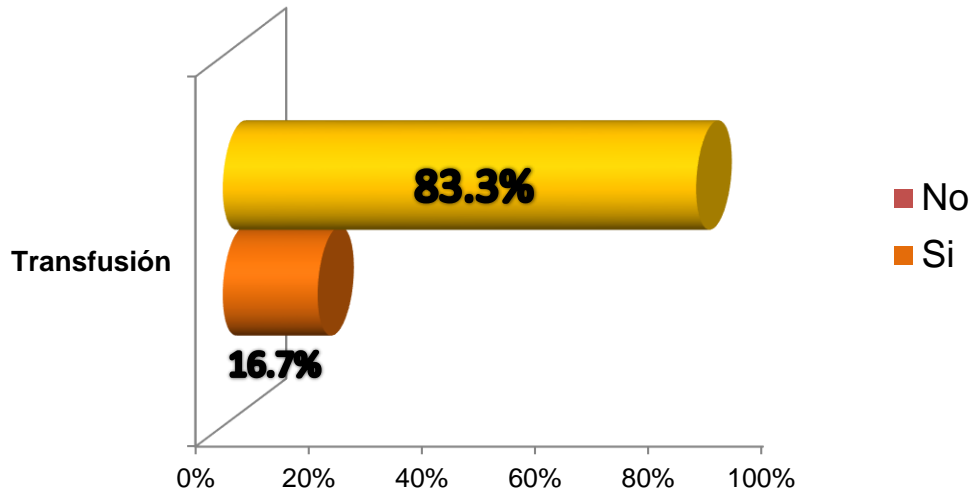
Fuente: Tabla 23

**Gráfico 22 Relación entre la resistencia periférica total y los fármacos utilizados en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



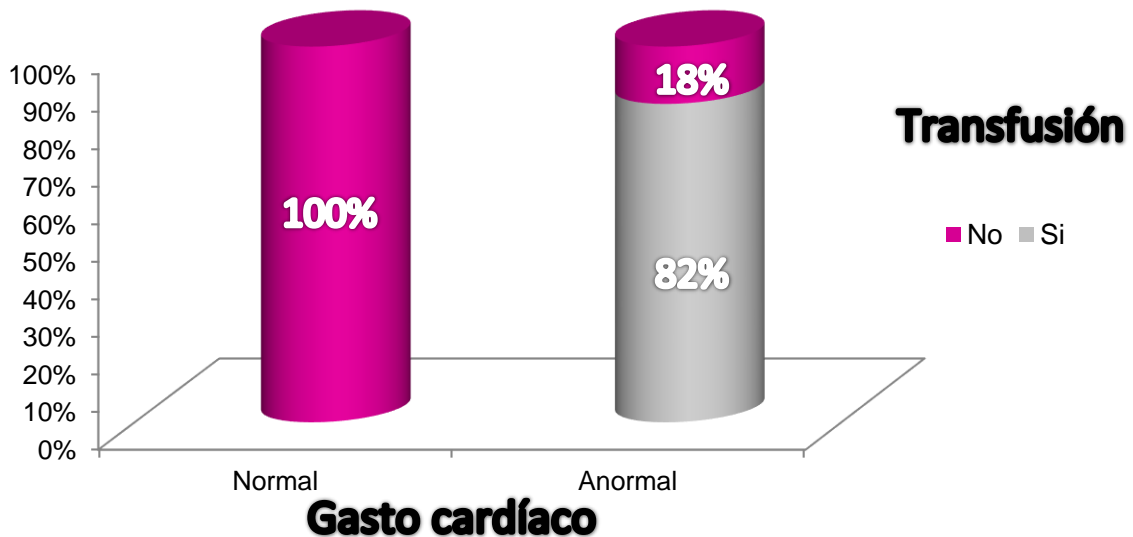
Fuente: Tabla 24

**Gráfico 23 Transfusión sanguínea en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



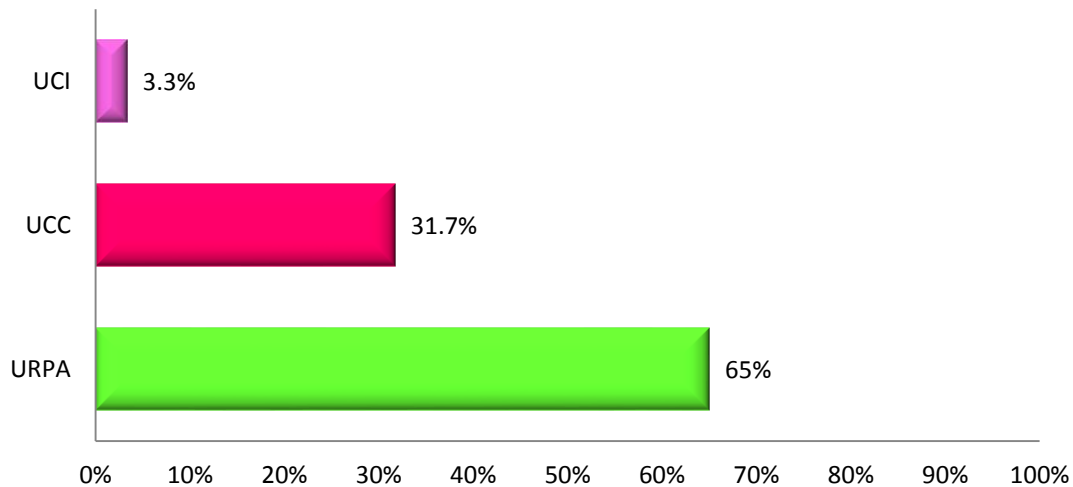
Fuente: Tabla 25

**Gráfico 24 Relación entre el gasto cardíaco y transfusión sanguínea recibida en los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



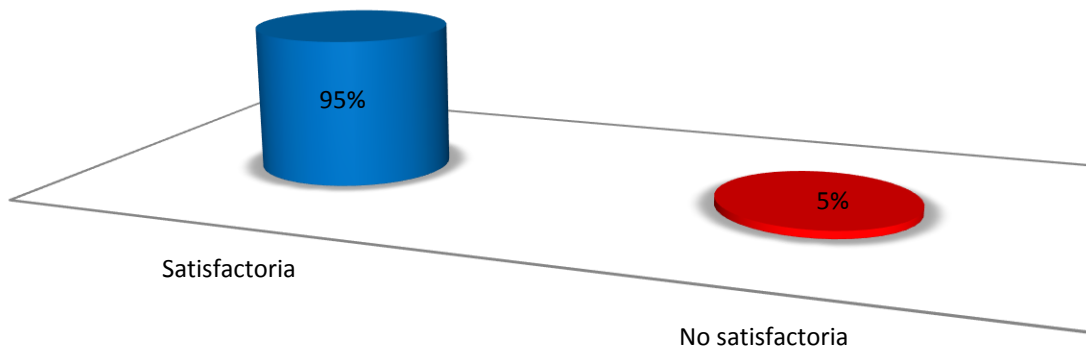
Fuente: Tabla 26

**Gráfico 25 Área de traslado de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



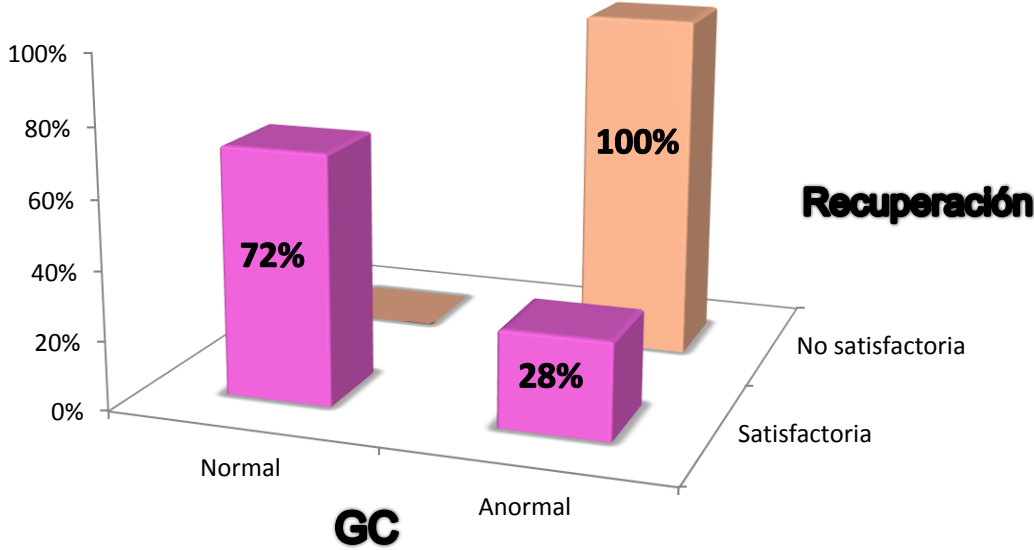
Fuente: Tabla 27

**Gráfico 26 Recuperación de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



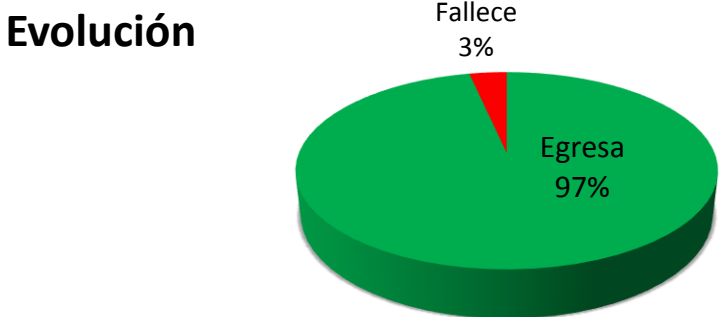
Fuente: Tabla 28

**Gráfico 27 Relación entre el gasto cardíaco y la recuperación de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



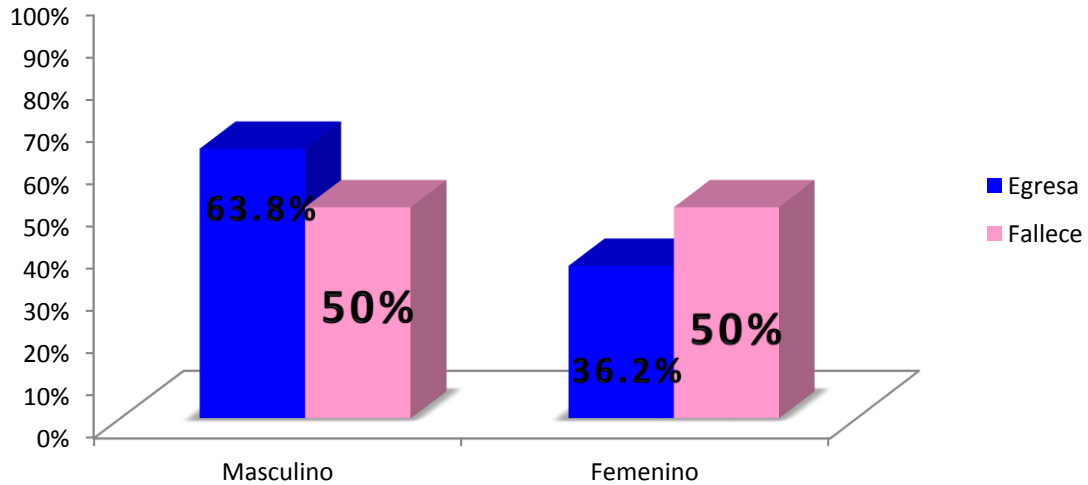
Fuente: Tabla 29

**Gráfico 28 Evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



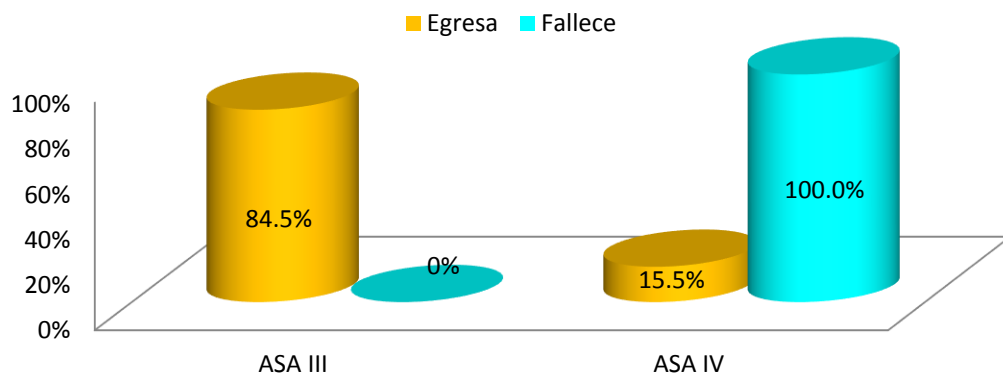
Fuente: Tabla 30

**Gráfico 29 Relación entre el sexo y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



Fuente: Tabla 31

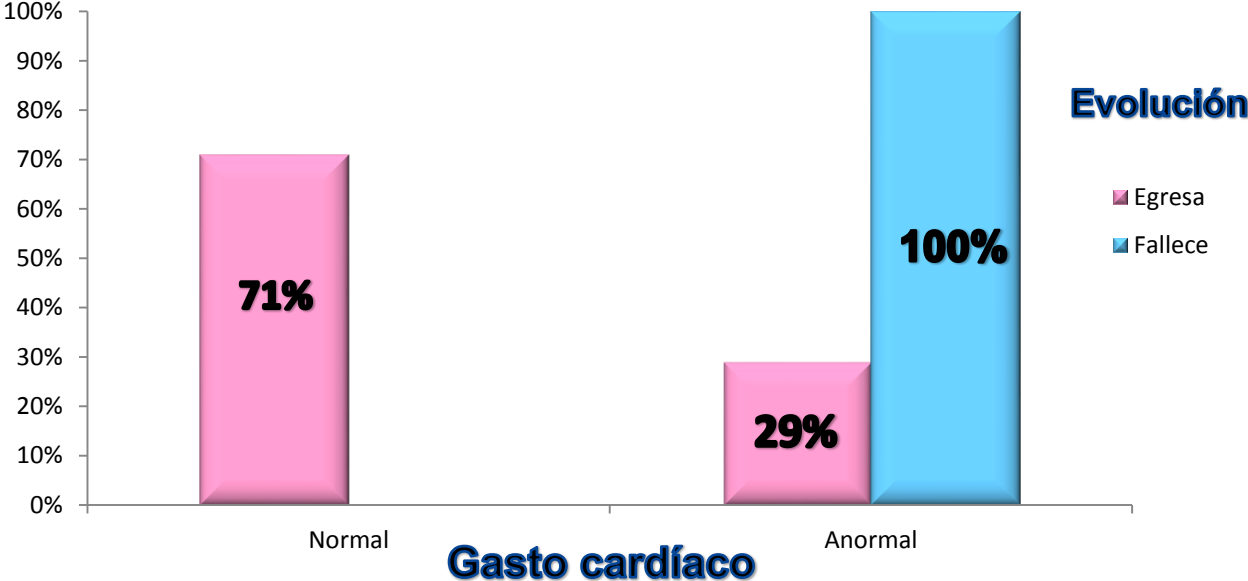
**Gráfico 30 Relación entre el ASA y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardiaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



Fuente: Tabla 32



**Gráfico 31 Relación entre el gasto cardíaco y la evolución de los pacientes sometidos a cirugía mayor en los que se realizó monitoreo de gasto cardíaco no invasivo en el Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el período de Junio a Noviembre 2018.**



Fuente: Tabla 33