



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

**Complicaciones Neurológicas En
Pacientes Postoperados De Cirugía
Cardíaca de Enero a Diciembre 2019**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
SUB ESPECIALISTA EN :

**MEDICINA DEL ENFERMO
CRÍTICO PEDIÁTRICO**

P R E S E N T A:

Dra. Cindy Vanessa Arévalo Posada

TUTORA:

Dra. María De Lourdes Marroquín Yañez



Ciudad De México, Junio 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
I. RESUMEN	3
II. ANTECEDENTES	4
III. MARCO TEÓRICO	6
IV. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
V. PREGUNTA DE INVETIGACIÓN	17
VI. JUSTIFICACIÓN	18
VII. OBJETIVOS	19
VIII. MÉTODOS	20
IX. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
X. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	22
XI. RESULTADOS	27
XII. DISCUSIÓN	30
XIII. CONCLUSIONES	32
XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	33
XV. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	34
XVI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	36
XVII. CONSIDERACIONES ÉTICAS	37
XVIII. ANEXOS	38

I. RESUMEN

Introducción: La sobrevida de los pacientes posoperados de cardiopatía congénita ha aumentado, por lo que existe una mayor preocupación por la morbilidad, siendo una de las complicaciones asociadas hasta en un 25% la presencia de neurológica a corto o largo plazo.

Métodos y Plan de Análisis Estadístico: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal de pacientes posoperados de cardiopatía congénita atendidos en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Infantil de México Federico Gómez en un período de 12 meses, desde Enero a Diciembre del año 2019.

Resultados: Se estudió un preliminar de 80 pacientes posoperados de cardiopatía congénita y que fueron sometidos a circulación extracorpórea. Se presentó lesión neurológica en un 5% de los pacientes, presentando una edad media de 13.5 meses en el grupo con lesión neurológica ($p=0.013$), siendo predominante en el sexo masculino en un 75%. 50% presento crisis convulsivas. De la correlación de variables con significancia estadística para lesión neurológica fue el uso de benzodiazepinas (0.004), días terapia (0.013), horas de ventilación mecánica (0.001). Mortalidad global 7.5%.

Conclusiones: La frecuencia de complicación neurológica del estudio es similar a la descrita en la bibliografía, aumentando el tiempo de estancia hospitalaria y ventilación mecánica invasiva; por lo que es necesario la toma de medidas de vigilancia, para la prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno, para mejorar la calidad de vida a largo plazo.

II. ANTECEDENTES

En Estados Unidos la causa más común de mortalidad la constituyen los defectos congénitos, siendo las más frecuentes las cardiopatías congénitas. La mayoría requiere tratamiento quirúrgico correctivo o paliativo en el primer año de vida, sobreviviendo muchos hasta la edad adulta.

Presentan un elevado riesgo de complicaciones neurológicas, congénitas o adquiridas. Además, pueden presentar discapacidad o alteraciones de la conducta. ¹

Se desconoce la prevalencia de las cardiopatías congénitas en México. En 1990 las ubicaban como sexto lugar de causas de muerte en menores de 1 año, pasando a cuarto lugar en el 2002; a partir del 2005 se constituye en la segunda causa. En niños de 1 a 4 años en 1990 constituía la novena causa de muerte, tercera en el 2002, permaneciendo igual en el 2005.

La mortalidad total en menores de 10 años del 2004-2007 fue de 15,548 pacientes, de los cuales el 83% pertenece a menores de 1 año. Al no disponer de una prevalencia de cardiopatías congénitas, se puede inferir teóricamente, 8 por cada 1,000 nacidos vivos, correspondería según la tasa de natalidad a 18,000-21,000 niños por año con algún tipo de defecto cardíaco. ²

Complicación post operatoria se define por la Multi-Societal Database Committee for Pediatric and Congenital Heart Disease como un evento ocurrido dentro de los 30 días posteriores a la técnica realizada, ya sean intra o extrahospitalarias, como también aquellas que superado el

intervalo temporal, se producen en el período de hospitalización secundario a la cirugía.

Los daños neurológicos estructurales en período perioperatorio son diagnosticados con estudio de imagen como RMN o TAC cerebral, mientras que las anormalidades funcionales lo son por EEG y examen físico.³

Las crisis convulsivas son la manifestación más frecuente 4-25%. Las complicaciones asociadas a SNC aumentan la morbilidad, estancia intrahospitalaria y mayor consumo de recursos.¹

III. MARCO TEÓRICO

COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS EN PACIENTES POSOPERADOS DE CARDIOPATÍA CONGÉNITA

GENERALIDADES:

Se puede definir como *complicación* como un evento asociado a una enfermedad o intervención de salud, una salida del curso de eventos deseados, o relacionado con resultados subóptimos. No necesariamente constituye una negligencia médica. *Complicación post operatoria* se define como un evento ocurrido dentro de los 30 días posteriores a la técnica realizada, ya sean intra o extrahospitalarias, como también aquellas que superado el intervalo temporal, se producen en el período de hospitalización secundario a la cirugía. Incluyen eventos dentro del procedimiento como posteriores al mismo.³

La progresiva disminución en la mortalidad de los pacientes posoperados de cardiopatía congénita ha permitido el descubrimiento de múltiples secuelas neurológicas y alteraciones del neurodesarrollo, las cuales inicialmente se atribuían exclusivamente a factores propios del procedimiento, sin embargo, actualmente se ha observado que factores intrínsecos del paciente, no modificables, tienen mayor influencia.^{3,4} Se pueden dividir en 3 grupos según la Sociedad Española de Cardiología:

- Anomalías anatómicas preexistentes asociadas o no a la cardiopatía.
- Anomalías no relacionadas con la cirugía.

- Anomalías relacionadas directamente con la intervención, las cuales están mayormente relacionadas con la hipotermia profunda y parada circulatoria, fijando como tiempo límite máximo 45 minutos. ⁴

Los grupos sindrómicos que se presentan con mayor frecuencia son:

- Edema Cerebral:

Presente sobre todo en neonatos con tiempo de circulación extracorpórea largo. Suele deberse a lesiones difusas de tipo hipóxico-isquémico

- Convulsiones:

La más frecuente posterior a la cirugía, con un 4-25%. La gran variabilidad puede deberse en parte a la sobreestimación clínica y subestimación electroencefalográfica.

- Coreoatetosis:

Edad temprana, parada circulatoria, hipotermia y la hipoxia crónica preoperatoria son factores que predisponen su aparición. ⁴

- Eventos isquémicos o hemorrágicos:

Las cardiopatías congénitas constituyen un factor de riesgo, incluyendo factores asociados a las mismas como cateterismo cardíaco, cirugía cardíaca, circulación con membrana extracorpórea, cardiomiopatías, alteraciones del ritmo, valvulopatías. Para eventos isquémicos el mecanismo es tromboembólico. Los eventos hemorrágicos pueden ser resultado de la reperfusión en una zona isquémica, alteraciones de la coagulación o malformaciones arteriovenosas cerebrales. ¹

PLASTICIDAD CEREBRAL:

El daño neurológico puede ser focal o difuso, aislado o con comorbilidades; ocurre en diferentes fases del desarrollo cerebral, en niños con diferentes capacidades, nivel socioeconómico, entre otros factores que influyen en el pronóstico neurológico del paciente.

En edades tempranas, el cerebro tiene alta capacidad de plasticidad, lo que le hace más vulnerable a diferentes insultos, lo cual provee diferentes perspectivas. Por un lado, el daño cerebral en edades tempranas permite la recuperación o compensación de las funciones neurológicas perdidas por determinada injuria. Esto, mediante la formación de sinapsis y conexiones dendríticas. Por otro lado, el desarrollo neuronal temprano e inmaduro, hace más vulnerable al paciente a la injuria y peores resultados neurológicos. En apoyo a ambas perspectivas, se realiza un estudio prospectivo en niños con evento isquémico o hemorrágico unilateral, que inicialmente muestran coeficiente intelectual más bajo que sus pares, sin embargo, su desarrollo cognitivo progresa a la misma velocidad, lo cual sugiere que el desarrollo cerebral puede adaptarse a los daños adquiridos, con excepción de los pacientes con convulsiones no controladas, en quienes se ha observado un deterioro cognitivo progresivo. ¹

INFLUENCIA DE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN EL DAÑO NEUROLÓGICO:

El órgano más propenso a daño debido a isquemia durante la circulación extracorpórea es el cerebro, siendo la lesión cerebral el mayor efecto adverso para el pronóstico. Se describe hasta un 6.1% de pacientes que presentan eventos mayores neurológicos o psiquiátricos. Estrategias como la perfusión cerebral anterógrada y la hipotermia protegen el cerebro durante la circulación extracorpórea. La hipotermia durante el procedimiento otorga protección ante eventos isquémicos, disminuyendo el consumo de oxígeno cerebral y manteniendo los niveles de adenosín

trifosfato. Hay evidencia que sugiere así mismo una atenuación de la cascada citotóxica, inclusive en una hipotermia leve a 34°C se disminuye la cantidad liberada de glutamato secundario a una lesión isquémica, teniendo un efecto paliativo en la perturbación del metabolismo del calcio inherente al daño isquémico. Durante el recalentamiento hay mayor riesgo de lesión cerebral, lo cual ocurre por la perfusión del hipotálamo con sangre con mayor temperatura que el mismo órgano. Pequeños aumentos de la temperatura cerebral exacerbarán la lesión isquémica cerebral, sobre todo con temperaturas mayores a 37°C. ⁵

- Lesión por Isquemia-Reperfusión:

Corresponde al mecanismo mediante el cual se produce lesión celular cuando se reperfunde un órgano o tejido que tuvo un período de isquemia relativa o completa. Durante el período de isquemia el calcio intracelular se acumula debido a la falla de bombas celulares dependientes de adenosín trifosfato. En la reperfusión el calcio intracelular alcanza valores altos por disfunción oxidativa del sarcolema. La sobrecarga de calcio celular y mitocondrial induce la apertura de los poros de transición mitocondrial en la membrana interna de la mitocondria, esto desacopla la fosforilación oxidativa, que es esencial para la producción de adenosín trifosfato, lo que en consecuencia lo agota y da origen a la muerte celular. Las grandes cantidades de radicales libres de oxígeno son un mecanismo adicional de muerte celular. Los radicales libres de oxígeno exacerban el metabolismo del ácido araquidónico y la producción de leucotrienos y tromboxano. Todos promueven la activación y migración de neutrófilos, siendo estos los mediadores de la respuesta inflamatoria sistémica. Durante la generación de energía en la isquemia se utilizan fosfatos de alta energía y se crea un metabolismo de hipoxantina. La deshidrogenasa de la xantina es la enzima que normalmente metaboliza la hipoxantina. En condiciones de isquemia seguida de cerca por la reperfusión la deshidrogenasa de xantina se convierte en oxidasa de

xantina; el ion superóxido y de hidróxido reacciona con el óxido nítrico que se produce durante la represión y se genera nitrito de peróxido, que es un potente radical libre. Los radicales libres de oxígeno reaccionan con los lípidos de la membrana celular, las proteínas y el DNA, lo cual ocasiona daño adicional a la membrana.⁵

ESTRATEGIAS DE NEUROPROTECCIÓN DURANTE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA:

El paro circulatorio con hipotermia profunda ha sido particularmente asociado a daño neurológico, dado que implica el cese completo de la circulación sistémica y cerebral a temperaturas bajas para facilitar reparaciones cardíacas complejas.

Evidencia sugiere cada vez más que el daño neurológico está asociado a factores predisponentes no quirúrgicos; así mismo, que no necesariamente evitando el paro circulatorio con hipotermia profunda se está exento de daño neurológico durante la circulación extracorpórea. Técnicas de perfusión intermitente, perfusión cerebral selectiva y perfusión cerebral retrógrada son aplicadas para disminuir el daño cerebral.¹

- Paro circulatorio con hipotermia profunda:

La temperatura protectora ideal no ha sido establecida, sin embargo se considera un rango entre 16-20°C. Para períodos prolongados, mayores a 40 minutos, se recomienda que la cabeza esté envuelta en hielo, para evitar el recalentamiento de la misma a la temperatura ambiental. Así mismo, se recomienda un gradiente de 10°C entre sangre venosa y arterial durante el recalentamiento, debido al alto riesgo de liberación de gases en forma de émbolos y ser causa de obstrucción de la microvasculatura.¹

MONITOREO CEREBRAL EN LA CIRUGÍA DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS:

Es necesario centrar la atención no solo en la supervivencia del paciente con cardiopatía congénita, sino también en la morbilidad posterior. El objetivo del neuromonitoreo es detectar en forma temprana las complicaciones neurológicas, o incluso antes de que ocurran, para así disminuir el daño asociado a las mismas. El daño cerebral puede pasar rápidamente, y su capacidad regenerativa es limitada.^{1,5}

En adultos la disfunción neurológica posterior a cirugía cardíaca se ha reportado en 7-61%. En pediatría, la evaluación es más difícil debido a la variedad de la edad, las enfermedades, las pruebas para evaluación neurológica, las enfermedades cromosómicas preexistentes, enfermedades neurológicas previas. Se estima que se presenta en un 2-25%. Las causas y mecanismos del daño neurológico posterior a cirugía cardíaca son multifactoriales:

- Factores preoperatorios:

Las anomalías estructurales del cerebro son más comunes en los pacientes con cardiopatías congénitas, además de síndromes genéticos, en los cuales hasta un 40% se presentan con algún tipo de cardiopatía congénita. Condiciones genéticas asociadas a cardiopatía congénita: trisomías 13, 18 o 21, síndrome de Williams, asociación VACTERL, CHARGE, delección 22q11. Los pacientes con corazón izquierdo hipoplásico presentan con frecuencia malformaciones cerebrales. Existen cardiopatías que generan hipoxia e isquemia, bajo gasto cardíaco, cortocircuitos de derecha a izquierda, ritmos anormales, que causan una baja presión de perfusión cerebral. Así mismo, un aumento en la presión auricular derecha disminuye el retorno venoso cerebral, incrementando la presión intracraneana, terminando en disminución de

la presión de perfusión cerebral. Otro factor es la inestabilidad hemodinámica debido a la fisiopatología de la enfermedad, como en las cardiopatías dependientes de ductus arterioso para mantener flujo sistémico. ^{1,5}

- Factores intraoperatorios:

Influyen el flujo a través de la bomba de circulación extracorpórea, que debe ser entre 100 a 150 ml/kg/min. Además, el paro circulatorio hipotérmico, el cual se realiza a temperatura entre 20-18°C, siendo desconectado de la circulación extracorpórea durante algunos minutos, permaneciendo sin perfusión. Así mismo incluye la circulación a bajos flujos durante la inducción de la hipotermia. ⁵

- Factores posoperatorios:

En el período postoperatorio inmediato, la demanda de oxígeno y la perfusión están comprometidos por diferentes factores como el bajo gasto cardíaco, presión parcial de oxígeno disminuida o el flujo cerebral alterado. ⁵

Estrategias De Monitoreo Cerebral:

- Monitoreo de la Presión Intracraneal:

Puede ser monitorizado mediante un catéter ubicado en el espacio subaracnoideo, intraparenquimatoso o intraventricular, sin embargo, el que sirve como monitoreo y medida terapéutica es el intraventricular. El drenaje del líquido cefalorraquídeo permite mantener una meta de presión intracraneal, asegurando así una adecuada presión de perfusión cerebral. Su desventaja es que es invasivo, predisponiendo a infecciones, hemorragias, mala ubicación del dispositivo. ¹

- Técnicas electroencefalográficas:

El electroencefalograma (EEG) habitual tiene múltiples factores que interfieren en su uso transoperatorio. Sin embargo, el las unidades de

cuidados intensivos se utiliza en forma continua, brindando un monitoreo de una amplia área de la corteza cerebral. Hay pacientes que presentan actividad convulsiva no vista clínicamente, pero con persistente actividad electroencefalográfica (estado epiléptico no convulsivo). El índice bispectral (BIS), derivado del electroencefalograma, se utiliza como una guía para la profundidad de la anestesia. Los sensores se colocan en la frente y el temporal, el rango va de 0 (isoeléctrico) al de 100 (despierto). Puede ser utilizado para detectar nivel de conciencia, sobre todo en períodos de riesgo, como el recalentamiento de la bomba. ^{1,5}

- Doppler transcraneal:

Monitor en tiempo real de la velocidad de flujo sanguíneo cerebral y de émbolos durante la circulación extracorpórea. La arteria que se monitoriza con mayor frecuencia es la cerebral media, o en la fontanela anterior en lactantes. Es susceptible a error debido a artefactos generados por el contacto o electrocauterio. ⁵

- Espectrofotometría cercana al infrarrojo (NIRS):

Monitor de oxigenación tisular cerebral no invasivo que utiliza la luz cercana al infrarrojo entre 700 a 1000 nm. Mide la saturación sobre todo en las vénulas, más que en capilares y arterias. La sangre en el cerebro se encuentra distribuida en un 25% en el compartimiento arterial y 75% en el venoso. NIRS no brinda una medida precisa de oxigenación, sin embargo se utiliza como seguimiento de tendencias. Ha demostrado correlacionar con otras medidas de perfusión, tales como la saturación del bulbo de la yugular (SjO_2) y la saturación venosa central (SvO_2) de la vena cava superior.

Se coloca el sensor en la frente, cercano al seno sagital, en forma bilateral (ver anexo 2) y se observa un valor numérico en la pantalla, que corresponde a la saturación de oxígeno cerebral regional ($rScO_2$), la cual es reportado en una escala de 15-95%. La saturación cerebral basal en

pacientes no cianóticos es de 60-80%, con un promedio de 70% al aire ambiente, mientras que en los pacientes cianóticos varía de 40-60%. Los decrementos significativos (mayores de 20% del basal) ocurren durante períodos de inestabilidad hemodinámica, desaturación arterial, paro circulatorio o bajos flujos, asociándose a injuria cerebral. Se observa su incremento durante el enfriamiento, optimización del gasto cardíaco y aumento de la entrega de oxígeno. Un estudio empleando NIRS, Doppler transcraneal y EEG sugirió que un 70% de los pacientes con daño neurológico presentaron variaciones al menos en uno de los métodos de monitoreo. El EEG detectó el 5%, el Doppler transcraneal 37% y el NIRS 58% de las variaciones. Una de sus desventajas es que el área monitorizada es limitada, su interpretación no debe hacerse en forma aislada, sino bajo el contexto clínico del paciente.^{1,5}

A continuación, se presenta un algoritmo de tratamiento según las variaciones observadas en el monitoreo neurológico.

ALGORITMO DE TRATAMIENTO BASADO EN EL MONITOREO NEUROLÓGICO				
Monitor	Cambio	Intervención prebomba y posbomba	Intervención en bomba	Intervención en PHC
NIRS	Disminución >20% basal	Aumento de GC, Hb y FIO ₂	Aumento de flujo, PaCO ₂ , PAM, Hb. Disminuir T°.	Reperfundir
	PCH <30% por >30 min			Reperfundir
	<30%	Entrada rápida a bomba. Medidas para aumentar la entrega de O ₂ .	Aumento de flujo, PaCO ₂ , PAM, Hb. Disminuir T°. Ajustar cánulas.	
Ultrasonido Doppler	Disminución >25% basal	Revisar transductor. Aumento de GC, PaCO ₂ , PAM.	Revisar transductor. Aumento flujo, PaCO ₂ , PAM, ajustar cánulas venosas.	
	Aumento >25% basal	Disminuir PaCO ₂ , PAM, aumentar profundidad anestésica.	Disminuir PaCO ₂ , PAM, aumentar profundidad anestésica.	
	Émbolos	Purgar las infusiones, posición Trendelenburg, detener bolos de volumen.		
BIS	>80	Aumentar profundidad anestésica	Aumentar profundidad anestésica	
	Actividad eléctrica antes de PCH		Tiempo adicional al enfriamiento	
	<30 durante el recalentamiento en bomba		Reducir o descontinuar los agentes anestésicos en bomba	

Rojas Pérez, Eduardo Martín, *et al.* Introducción a la Circulación Extracorpórea. 1° Edición. México. Editorial Alfil, S.A. de C.V. 2015.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las complicaciones neurológicas que se presentaron en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez de Enero a Diciembre 2019?

V. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son los factores preoperatorios asociados a lesión neurológica en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca?
2. ¿Qué factores transoperatorios se asocian a lesión neurológica en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca?
3. ¿Qué factores postoperatorios están asociados a lesión neurológica en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca?

VI. JUSTIFICACIÓN

La sobrevida de los pacientes posoperados de cardiopatía congénita ha mejorado en el transcurrir de los años, siendo importante mejorar así mismo, la calidad de vida del paciente, implicando influir sobre la morbilidad asociada a la enfermedad, procedimiento quirúrgico y atención hospitalaria. Las complicaciones neurológicas son frecuentes en los pacientes posoperados de cardiopatía congénita, siendo asociadas a múltiples factores intrínsecos del paciente, de la enfermedad, de la cirugía cardíaca y el manejo posquirúrgico; por lo que es necesario documentar la experiencia en el Hospital Infantil de México Federico Gómez para poder generar intervenciones futuras y así prevenir o disminuir su frecuencia y mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

VII. OBJETIVOS

General:

Describir las complicaciones neurológicas presentadas por los pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez de Enero a Abril 2019.

Específicos:

1. Describir factores preoperatorios asociados a lesión neurológica.
2. Describir factores transoperatorios asociados a lesión neurológica.
3. Describir factores postoperatorios asociados a lesión neurológica.

VIII. MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo de corte transversal sobre un período de 12 meses, desde Enero a Diciembre del año 2019.

La población de estudio fue constituida por todos los pacientes menores de 18 años postoperados de cirugía cardíaca atendidos en la Unidad de Terapia Intensiva Quirúrgica del Hospital Infantil de México Federico Gómez en el período de Enero a Diciembre 2019.

Se utilizó el muestreo no probabilístico casual o incidental, tomándose dentro de ella a todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, en total 80.

Los criterios de inclusión fueron:

- Menor de 18 años.
- Diagnóstico de cardiopatía congénita.
- Postoperado de cirugía cardíaca entre Enero a Diciembre 2019.
- Atendido en UTIQ de Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Los criterios de exclusión fueron:

- No haber utilizado CEC en el procedimiento quirúrgico.
- Lesión neurológica previa

Para la recolección de datos se utilizó la revisión sistemática del expediente clínico, incluyendo la revisión de documentos tales como nota de ingreso a hospitalización, ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Quirúrgica, reporte posoperatorio, hoja de evolución anestésica, hoja de hemodinamia, notas de evolución diarias y sábanas diarias de reporte de signos vitales y apuntes de enfermería; de las cuales se extrajeron los

datos requeridos y fueron transcritos al instrumento de recolección de datos (ver anexo 1).

IX. PLAN DE ANÁLISIS DE ESTADÍSTICO

Los datos recolectados fueron ingresados a una base de datos en el programa IBM SPSS Statistic 23, siendo procesados y analizados en el mismo, usando como auxiliar Microsoft Excel. Se utilizaron tablas de dos entradas, se realizó estadística descriptiva e inferencial, de acuerdo a las pruebas de normalidad, paramétricas o no paramétricas, para muestras no relacionadas (U de Mann Withney).

X. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Describir factores preoperatorios asociados a lesión neurológica.	Edad	Tiempo vivido por una persona desde su nacimiento.	Numérica	Meses/Años	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Género	Clasificación que se da por las características anatómicas y cromosómicas como hombre o mujer.	Nominal	Masculino Femenino Ambiguo	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Estado nutricional	Condición física resultante de un balance entre la ingesta alimentaria y su utilización.	Federico-Gómez	Normal Desnutrición grado I Desnutrición grado II Desnutrición grado III	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Hematocrito	Volumen de glóbulos rojos con respecto a la cantidad de sangre total.	Numérica	Porcentaje	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.

	Tipo de cardiopatía	Clasificación de la cardiopatía congénita.	Nominal	Cianótica Acianótica	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	RACHS 1	Escala utilizada para predecir mortalidad, ajuste de riesgo, y comparación de resultados de cirugía cardiovascular pediátrica.	Numérica	1 a 6	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Aristóteles básico	Escala utilizada para evaluar mortalidad y complejidad de procedimientos de cirugía cardiovascular.	Numérica	1 a 4	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado
Describir factores transoperatorios asociados a lesión neurológica.	Tiempo de bomba	Tiempo desde el inicio de la circulación extracorpórea hasta el momento del clampeo en el retorno venoso, el cual detiene el flujo sanguíneo desde el paciente.	Numérica	Minutos	Revisión del expediente Clínico	Formulario de conteo y llenado.

	Tiempo de pinzamiento aórtico	Tiempo transcurrido desde el inicio del clampéo de la aorta para la administración de cardioplejía hasta el retiro de la misma.	Numérica	Minutos	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado
	Paro circulatorio	Tiempo que se detiene la circulación extracorpórea, aún cuando el paciente depende de ella, para permitir cirugía en los vasos sanguíneos principales que no pueden divisarse durante la operación.	Nominal dicotómica	Sí/No	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Cardioplejía	Aporte de soluciones de alto contenido de potasio para promover paro cardíaco y preservar el miocardio.	Nominal dicotómica	Sí/No	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	NIRS cerebral	Monitor de oxigenación tisular cerebral no invasivo que utiliza luz cercana a la infrarroja entre 700 y 1000 nm.	Numérico	Porcentaje	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.

	Eventos adversos	Aparición o empeoramiento de una condición médica indeseable.	Nominal	Hemorragia Paro cardíaco Arritmias Desaturación Hipotensión	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
	Lactato	Derivado a partir del piruvato mediante metabolismo anaeróbico.	Numérico	mmol/L	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado.
Describir factores postoperatorios asociados a lesión neurológica.	Ventilación mecánica	Procedimiento de respiración artificial mediante un aparato que sustituye o apoya la función respiratoria de una persona.	Nominal dicotómica	Sí/No	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado
	Dosis acumulada de medicamentos inductores de sedo-analgesia	Cantidad total de un medicamento inductor de disminución del estado de alerta y dolor en un tiempo determinado.	Numérica	mg/kg mcg/kg	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado
	Score aminérgico	Valor numérico que se le da a las dosis de aminos predictor de mortalidad.	Numérica	Puntos	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado

	Eventos adversos	Aparición o empeoramiento de una condición médica indeseable.	Nominal	Síndrome de bajo gasto cardíaco Aritmias Desaturaciones agudas Choque Paro cardíaco Bradicardia con hipoperfusión	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado
	Complicación neurológica	Trastorno del sistema nervioso resultante de un procedimiento o tratamiento.	Nominal	Central Periférica Ninguna	Revisión del expediente clínico	Formulario de conteo y llenado

XI. RESULTADOS

Del total de 240 pacientes operados de cardiopatía congénita en el 2019, en 164 se utilizó circulación extracorpórea, de los cuales fueron parte de la muestra de este estudio 80 pacientes que cumplen los criterios de inclusión, seleccionados al azar. Existe una predominancia del sexo femenino con un 54% del total de la muestra, con una predominancia del sexo masculino en el grupo con lesión neurológica en un 75%. La edad media de los pacientes sin afección neurológica fue de 41.92 meses versus 13.5 meses en el grupo con lesión neurológica ($p=0.013$), observando que a menor edad hay más riesgo de presencia de complicación neurológica posoperatoria de cirugía cardíaca.

Se encontró presencia de cromosomopatía en 19 pacientes del total de 80, correspondiendo a un 24%; en el grupo con lesión neurológica se observó su presencia en 1 paciente. La cromosomopatía más frecuente fue Síndrome Down (10 pacientes) y Síndrome de Di George (5 pacientes).

Así mismo, el tipo de cardiopatía predominante son las acianógenas con un 63%, no mostrando predominio de alguna en el grupo con lesión neurológica.

La mayoría de pacientes que se operó corresponden en la escala de riesgo quirúrgico RACHS-1 a las categorías 2 y 3 (53 y 15 pacientes respectivamente); y en la escala Aristóteles Básico a las categorías 2, 3 y 4 (19, 35 y 18 pacientes respectivamente). De los 4 pacientes con lesión neurológica 2 se ubican en RACHS-1 categoría 2 y en Aristóteles categoría 2 así mismo.

El 5% de los pacientes fue sometido a paro circulatorio. El grupo sin lesión neurológica presentó tiempo de bomba y de paro circulatorio

mayor al grupo con lesión neurológica. El tiempo de pinzamiento aórtico fue mayor en el grupo con lesión neurológica (48.62 min vs 40 min).

La presencia de evento adverso durante el período transoperatorio se observó en un 23% en el grupo sin lesión neurológica y 25% en el grupo con lesión neurológica, no mostrando ninguna diferencia significativa entre ambos grupos. La hemorragia fue el evento adverso más frecuente en el grupo sin lesión neurológica (12 de 22 pacientes); el único paciente con lesión neurológica que presentó un evento adverso transoperatorio fue hipotensión.

En cuanto a la sedo- analgesia en el período posoperatorio: El fármaco más utilizado para analgesia fue morfina en 76 pacientes de un total de 80 (95%), incluidos los 4 pacientes con lesión neurológica. El uso de benzodiazepinas en el período posoperatorio fue más frecuente en el grupo con lesión neurológica, estando presente en 3 de los 4 pacientes afectados, siendo usado como tratamiento para las convulsiones que son la complicación más frecuente reportada (p: 0.004). Fentanyl se utilizó en 9 pacientes, de los cuales ninguno presentó lesión neurológica; y, dexmedetomidina se utilizó en 1 paciente, el cual presentó lesión neurológica.

La mortalidad general fue de 7.5%, correspondiendo a 1 paciente del grupo con lesión neurológica y 5 del grupo sin lesión neurológica. La mortalidad en el grupo con lesión neurológica corresponde a un 25%, siendo un paciente con estado epiléptico suprarrefractario a tratamiento que presentó muerte encefálica.

La ventilación mecánica invasiva fue utilizada en 70% de los pacientes.

La estancia en terapia intensiva e intrahospitalaria fue más prolongada en el grupo con lesión neurológica (p: 0.013 y p: 0.096 respectivamente); así mismo la duración de la ventilación mecánica invasiva (p: 0.001), con una media de 52.61 horas.

Un 47.5% de los pacientes no presentaron eventos adversos posoperatorios. El evento adverso más frecuente fue el síndrome de bajo gasto cardíaco, seguido por la hemorragia y arritmias. El 100% de los pacientes del grupo con lesión neurológica presentó algún tipo de evento adverso en el período postoperatorio (p: 0.071).

Del total de la muestra 4 pacientes (5%) presentaron lesión neurológica, siendo la crisis convulsiva la más frecuente.

XII. DISCUSIÓN

La disminución de la mortalidad en los pacientes posoperados de cardiopatía congénita ha sido concomitante con el aumento de las morbilidades, y la creciente preocupación por las mismas. Se ha reportado en diferentes estudios que solo incluyen el período inmediato posquirúrgico entre 3 a 20% de presentación de complicaciones neurológicas; sin embargo, en estudios donde el período observacional se extiende más, y se incluyen estudios neurocognitivos y conductuales, se reporta una incidencia hasta de 20 a 80%.⁶ Este estudio reporta un 5% incidencia de complicaciones neurológicas.

En una revisión de 91 pacientes, en cuanto a características demográficas se describe 48% del sexo masculino y 52% del sexo femenino, con predominancia de población lactante menor. En este estudio ambas características fueron de similar comportamiento, con mayoría de sexo femenino en un 54%.⁸

Los pacientes presentan en su diagnóstico pre quirúrgico predominancia de cardiopatías acianóticas con un 80.3% vs un 63% en este estudio.

Ávila- Alvarez y colaboradores describen tiempo de circulación extracorpórea promedio de 147.8 min y tiempo de isquemia de 84.8 min en los pacientes casos con secuelas neurológicas. En los casos revisados se reportan tiempos de circulación extracorpórea desde 36-386 min, y de paro circulatorio de 9-65 minutos, siendo su promedio mayor en el grupo sin lesión neurológica que en el grupo que presentó lesión neurológica. Alcove Bloch et al en su estudio *Seguimiento neurológico y somatométrico en operados cardíacos antes de los 45 días de vida*, donde se dio seguimiento a 40 pacientes en el período post quirúrgico y hasta 12 meses, reportó 4 pacientes con complicaciones neurológicas

graves, ninguno de los cuales fue sometido a circulación extracorpórea.

6,7

Se reportan en estudios mayor estancia hospitalaria, días de uso de aminos vasoactivos y ventilación mecánica secundarios a las complicaciones neurológicas en pacientes posoperados de cardiopatía congénita. Los pacientes reportados con complicación neurológica en nuestra investigación presentaron estancia más prolongada en Terapia Intensiva e intrahospitalaria y ventilación mecánica más prolongada.

XIII. CONCLUSIÓN

En nuestro estudio se encontró un 5% de presentación de lesiones neurológicas, lo más frecuente fue crisis convulsivas en un 50%, correlacionando estos pacientes con significancia estadística el uso de benzodiazepinas, más como tratamiento asociado a la lesión que como factor desencadenante, los pacientes que presentaron lesión neurológica se correlaciono más a mayor estancia en terapia intensiva y horas de ventilador. Este es un estudio que esta limitado en la muestra y uno de los objetivos a futuro es realizar valoraciones neurológicas completas con seguimiento a largo plazo, para mejorar la calidad de vida de estos pacientes. La lesión neurológica se relacionó con mayor estancia en terapia intensiva e intrahospitalaria, así como a mayor tiempo de ventilación mecánica invasiva.

XIV. CRONOGRAMA

Actividad	Abril-Mayo 2019	Junio 2019- Noviembre 2019	Noviembre 2019	Febrero-Mayo 2020	Mayo 2020	Junio 2020
Selección de tema a investigar						
Revisión Bibliográfica						
Presentación de perfil de investigación						
Recolección de datos						
Análisis de datos						
Informe Final						

XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Da Cruz, Eduardo M., *et al.* Pediatric and Congenital Cardiology, Cardiac Surgery and Intensive Care. Springer-Verlag London, 2014.
2. Calderón-Colmenero, Juan, *et al.* Problemática de las Cardiopatías Congénitas en México. Propuesta de regionalización. Arch Cardiol Mex 2010 (80)2; 133-140.
3. Bird, Geoffrey L., *et al.* Neurological complications associated with treatment of patients with congenital cardiac disease: consensus definitions from the Multi-Societal Database Committee for Pediatric and Congenital Heart Disease, Cardiol Young 2008; 18 (Suppl. 2):234-239.
4. Baño Rodrigo, Antonio, *et al.* Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología en el Posoperado de Cardiopatía Congénita. Rev Esp Cardiol vol. 53, n°11, Noviembre 2000; 1496-1526.
5. Rojas Pérez, Eduardo Martín, *et al.* Introducción a la Circulación Extracorpórea. 1º Edición. México. Editorial Alfil, S.A. de C.V. 2015.
6. Ávila-Álvarez, A., *et al.* Complicaciones neurológica en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca: todavía un largo camino por recorrer. An Pediatr (Barc). 2012; 76 (4): 192-198.
7. Alcover Bloch, E., *et al.* Secuelas neurológicas y somatométrico de operados cardíacos antes de los 45 días de vida. Anales de Pediatría, Vol. 55, n°1, 1999.
8. Carísimo, M, *et al.* Cardiopatías Congénitas, Resultados Del Manejo Perioperatorio en 18 Meses. Experiencia en el

Departamento de Cardiocirugía Centro Materno Infantil. UNA.
Pediatr. (Asunción), vol. 36 n°3; 2009.

XVI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Muestra pequeña.
- Falta de existencia de los datos requeridos en el expediente clínico (2 expedientes sin reporte de anestesiología y hoja de hemodinamia).

XVII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación no posee ningún riesgo para los sujetos que fueron parte de la misma. Los beneficios son indirectos, ya que la información recolectada y analizada será de utilidad institucional para una futura mejora en la atención de los pacientes posoperados de cardiopatía congénita.

La información recolectada fue manejada únicamente por el investigador para llevar a cabo la finalidad del estudio. Debido a que la recolección de la información fue impersonal a través del expediente clínico no se requirió de consentimiento informado por parte del paciente; sino la autorización institucional para hacer uso de la información contenida en el expediente clínico.

XVIII. ANEXOS

1. Instrumento de recolección de datos.

TEMA DE INVESTIGACIÓN: COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS EN PACIENTES POSTOPERADOS DE CIRUGÍA CARDÍACA

Objetivo general: Describir las complicaciones neurológicas presentadas por los pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Infantil de México Federico Gómez de Enero a Diciembre 2019.

Registro de expediente: _____

Sexo:____ Edad: _____ Fecha de nacimiento: _____ Peso:____ Talla:_____

Fecha de ingreso HIMFG:_____ Fecha de ingreso a UTQx: _____

Fecha de cirugía: _____ Fecha de egreso de UTQx: _____

Fecha de egreso HIMFG: _____

Diagnóstico: _____

Comorbilidades previas: _____

Cirugía realizada: _____

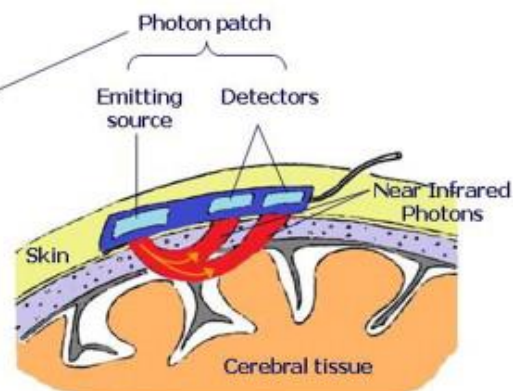
VARIABLES PREOPERATORIAS		
Estado nutricional	Federico Gómez	
Hematocrito		
Tipo de cardiopatía	Cianógena	Acianógena
RACHS 1		
ARISTÓTELES		

VARIABLES INTRAOPERATORIAS		
Tiempo de CEC		
Tiempo de pinzamiento Ao		
Paro circulatorio	Sí	No
Cardioplejía	Sí	No

NIRS cerebral	Pre CEC	En CEC	Al salir de CEC	
Eventos adversos	Hemorragia	Paro cardíaco	Arritmias	Desaturación
	Hipotensión			
Lactato	Pre CEC	En CEC	Al salir de CEC	Máximo

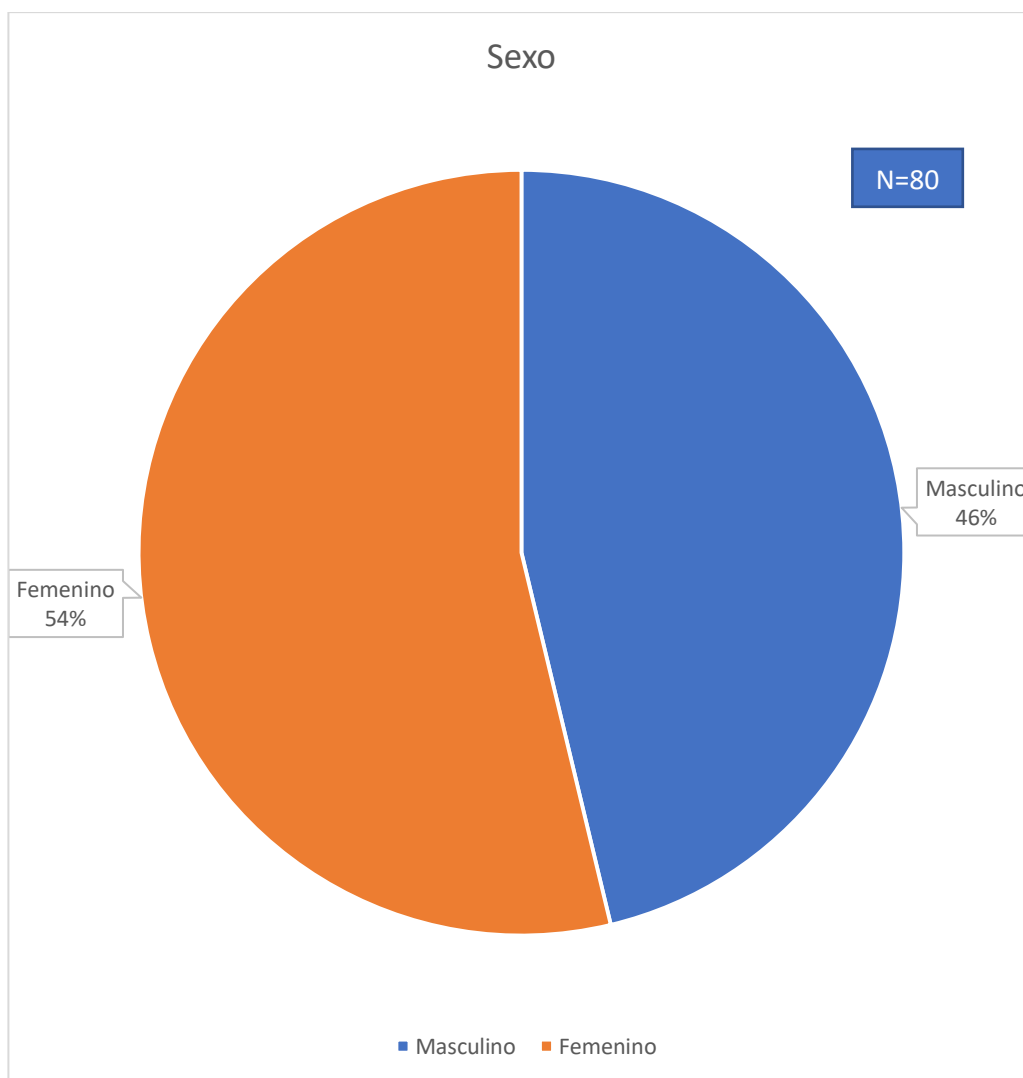
VARIABLES POSTOPERATORIAS			
VM	Sí	No	Días
Sedación	Sí	No	Dosis acumuladas
Score aminérgico	Día 1	Día 2	Día 3
Eventos adversos	Síndrome de bajo gasto cardíaco	Arritmias	Desaturaciones agudas
	Choque	Paro cardíaco	Bradicardia con hipoperfusión
Lesión Neurológica	Central	Tipo	
	Periférica	Tipo	

2. Colocación de NIRS cerebral



3. Resultados de la investigación

Gráfico 1. Porcentaje Por Sexo



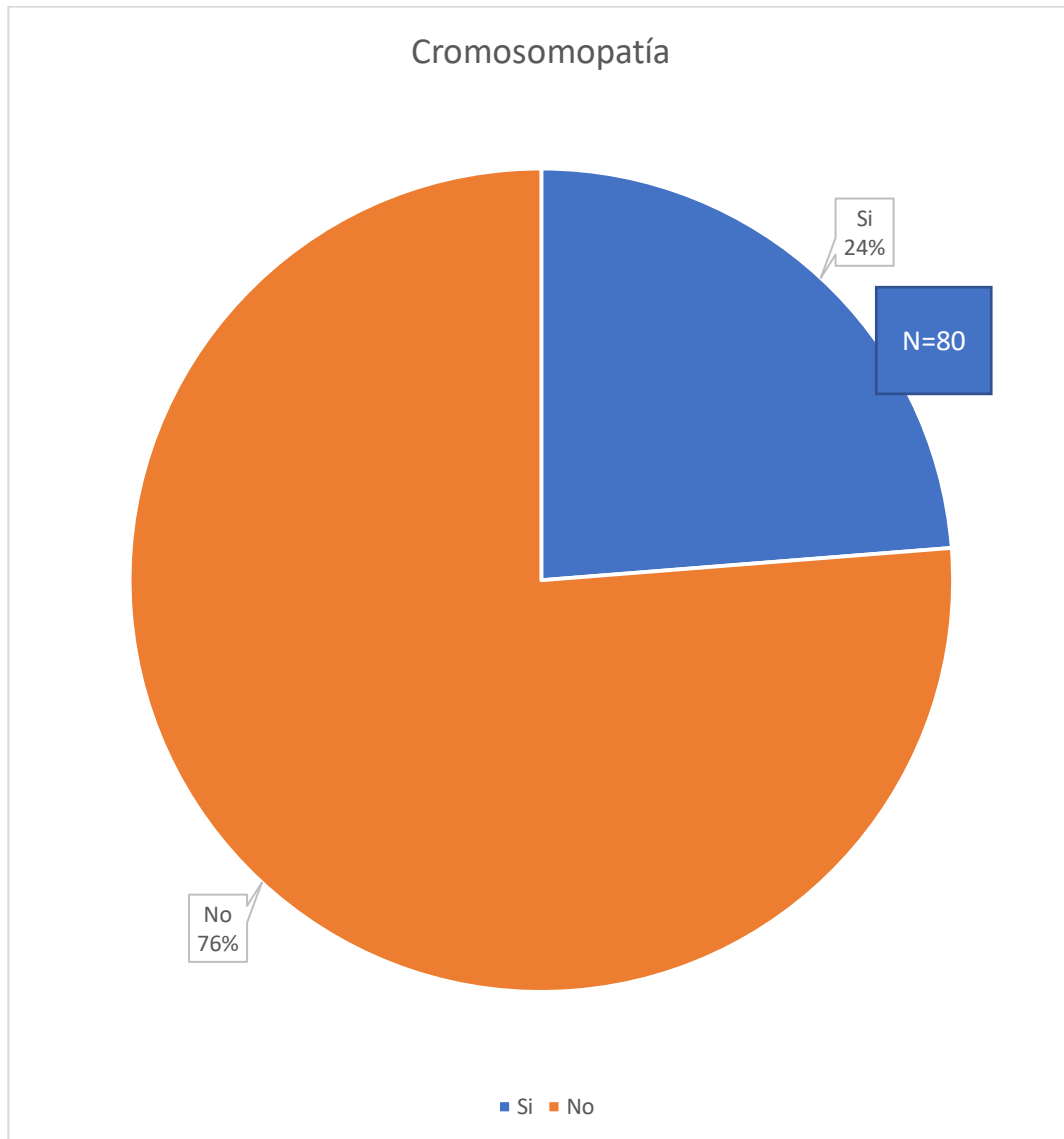
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 1. Variables Preoperatorias

Variables preoperatorias				
Variable		Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	p
Sexo	Masculino	34	3	0.33
	Femenino	42	1	
Cromosomopatía	Si	18	1	0.64
	No	58	3	
Cardiopatía Cianógena	Si	28	2	0.48
	No	48	2	
RASCH	1	9	0	0.75
	2	50	3	
	3	14	1	
	4	3	0	
Aristóteles	1	8	0	0.93
	2	17	2	
	3	34	1	
	4	17	1	
Test no paramétrico/U de Mann Withney/Rangos de media				
Edad/meses		41.92	13.5	0.013

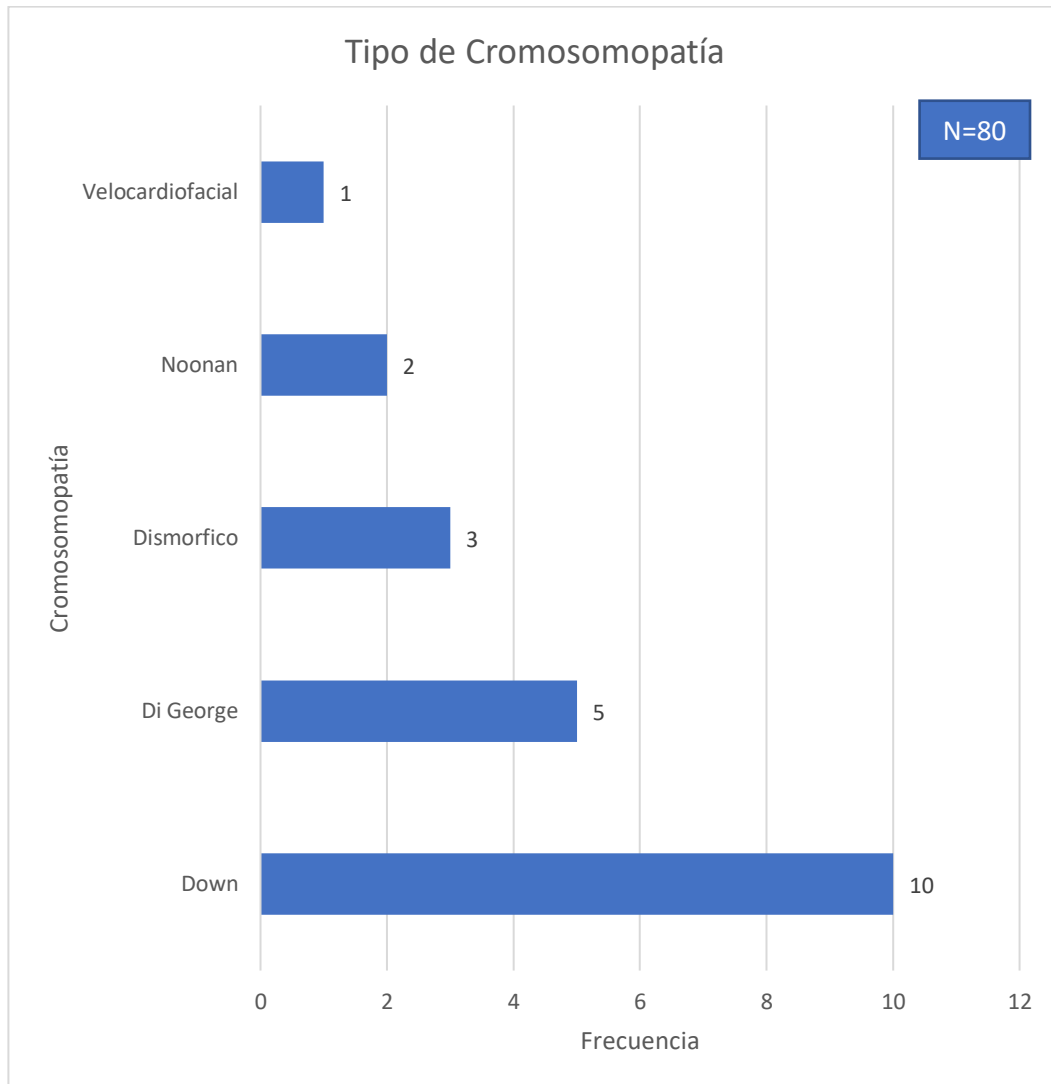
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 2. Presencia De Cromosomopatía



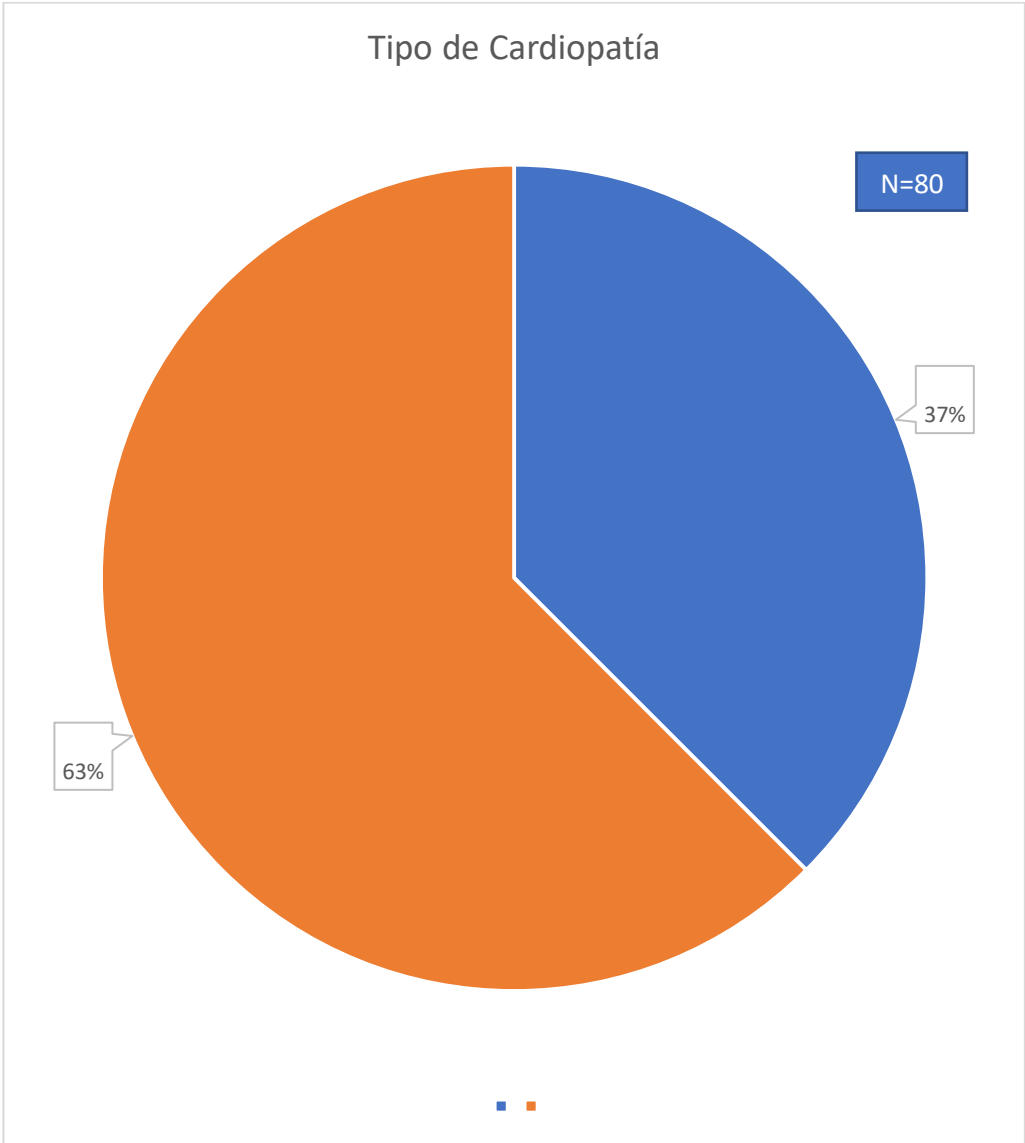
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 3. Tipo De Cromosomopatía.



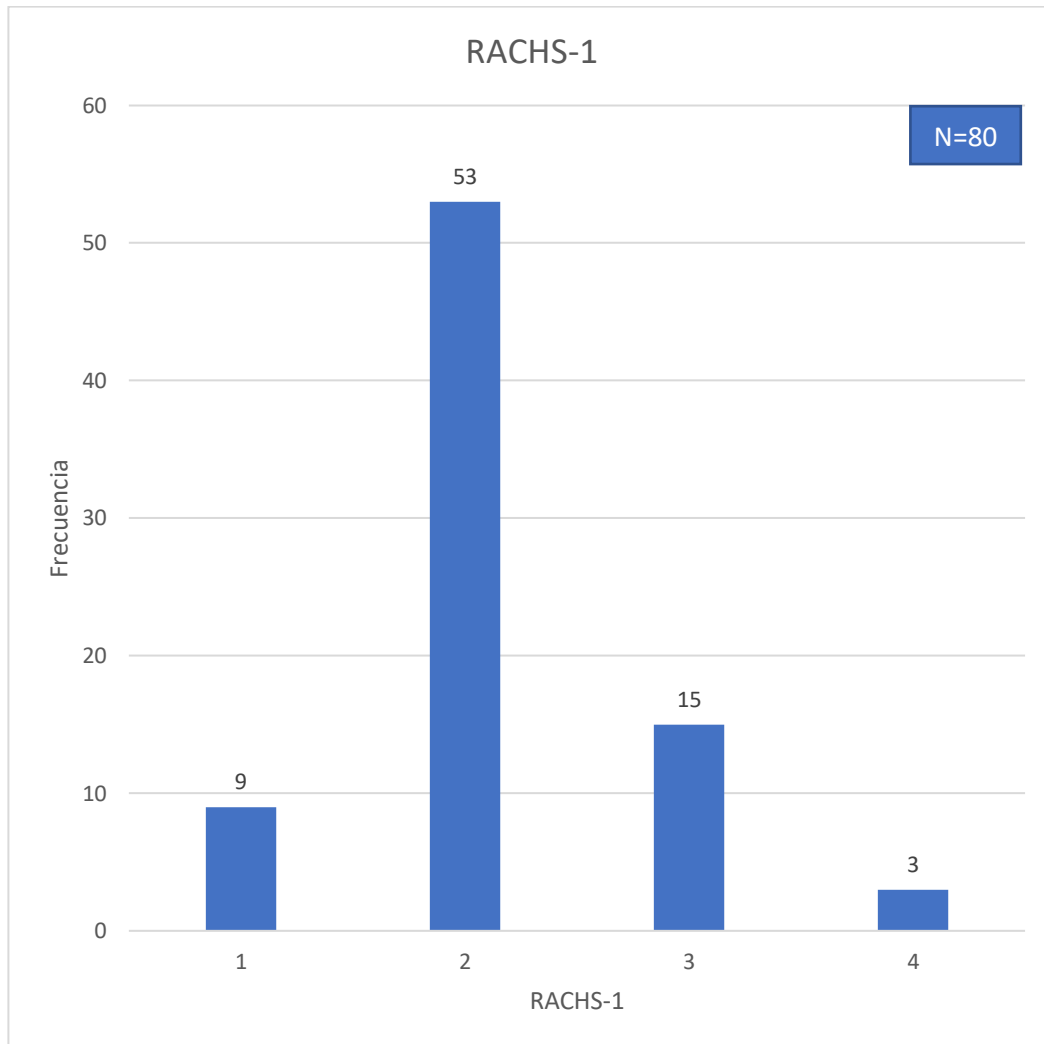
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 4.



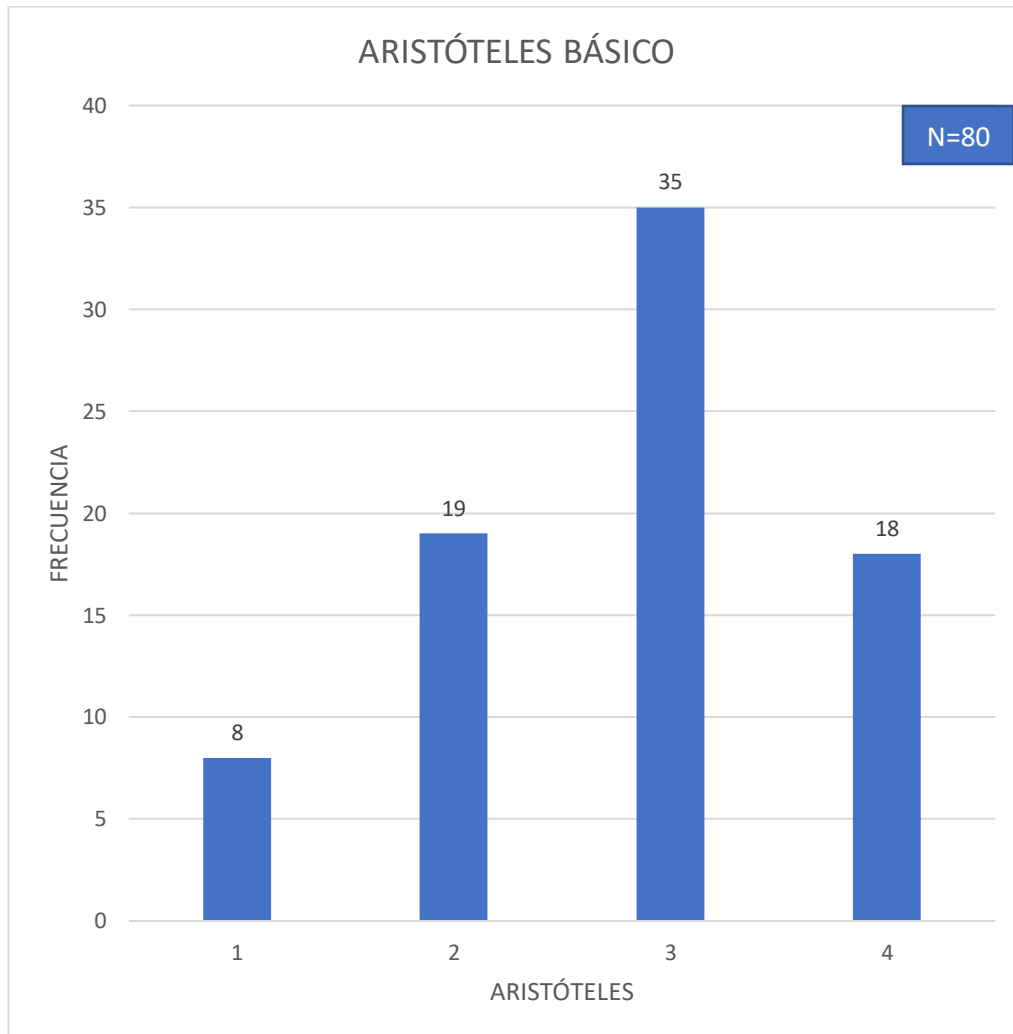
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 5. Frecuencia Por RACHS-1.



Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 6. Frecuencia Por ARISTÓTELES BÁSICO.



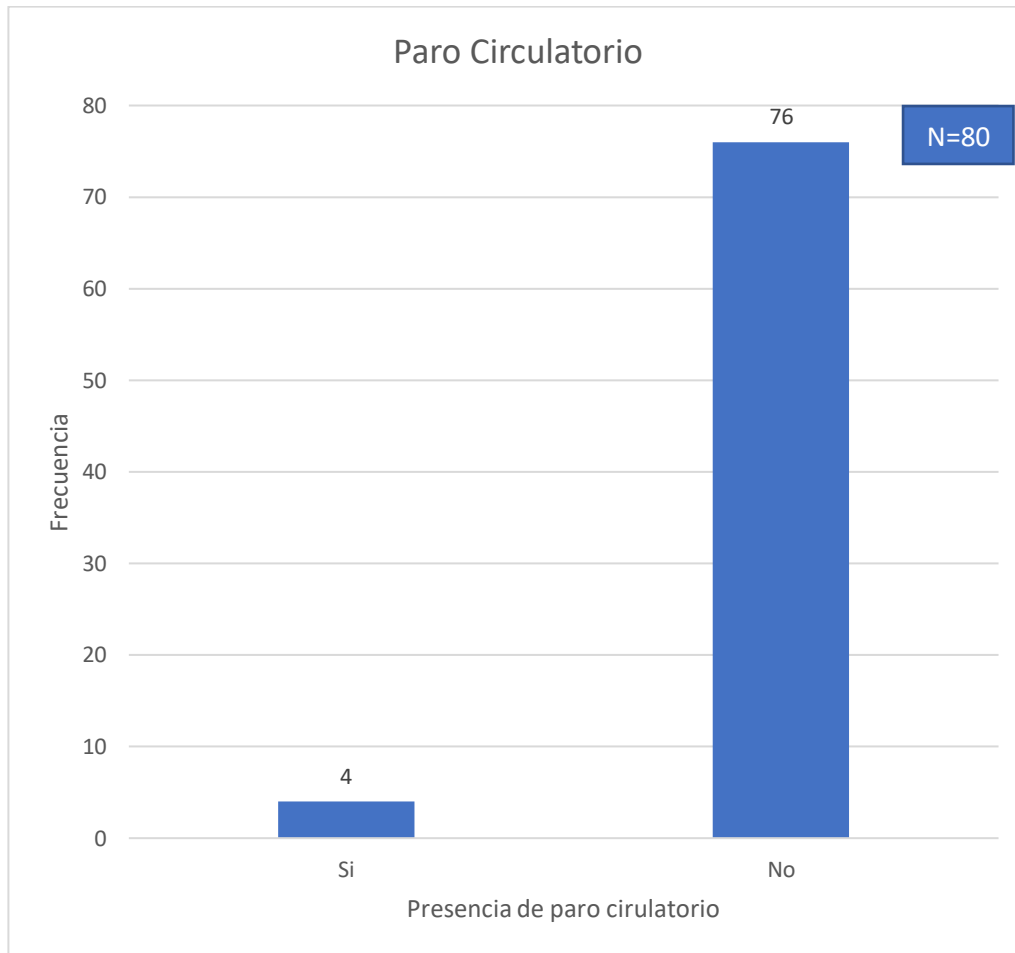
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 2. Variables Transoperatorias 1.

Variables transoperatorias/U de Mann Withney			
Variables	Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	P
Tiempo de bomba	40.9	32	0.46
Tiempo de pinzamiento	40	48.62	0.48
Tiempo de paro circulatorio	40.66	37.5	0.8
NIRS	41.43	22.75	0.123
Lactato más alto	9.44	2	0.23

Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 7. Porcentaje Que Fue Sometido A Paro Circulatorio.



Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 3. Variables Transoperatorias 2.

Variables transoperatorias			
Variables	Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	P
Evento adverso Si	22 (29%)	1 (25%)	0.67
No	54 (71%)	3 (75%)	
Tipo de evento adverso	Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	
Hemorragia	12	0	
Paro cardíaco	2	0	
Hipotensión	4	1	
Arritmias	3	0	
Desaturación	1	0	

Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 4. Variables Posoperatorias: Uso De Medicamentos.

Variables posoperatorias/Uso de medicamentos /U de Mann Withney rangos de medias				
Variables		Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	p
Benzodiacepinas	Si	6	3	0.004
	No	70	1	
Morfina	Si	69	4	0.688
	No	7	0	
Fentanyl	Si	9	0	0.614
	No	67	4	
Dexmedetomidina	Si	0	1	0.5
	No	76	3	

Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 5. Variables Postoperatorias I.

Variables postoperatorias			
Variables	Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	p
Eventos adversos	38	4	0.071
Vivo	71	3	0.27
VMA	51	4	0.27

Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 6. Variables Posoperatorias II.

Variables postoperatoria/U de Mann Withney/Rangos de medias			
Variables	Sin lesión neurológica	Con lesión neurológica	p
Días terapia	38.7	74	0.013
Horas de VM	27.79	52.61	0.001
Score aminérgico	39.45	60.38	0.079
Días totales de hospitalización	39.4	61.38	0.096

Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 7. Evento Adverso Posoperatorio.

Evento Adverso Posoperatorio	Frecuencia	Porcentaje
Choque hemorrágico	9	11.25%
Paro cardíaco	5	6.25%
Falla renal	2	2.50%
Desaturaciones	5	6.25%
Síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC)	12	15.00%
Arritmias	8	10.00%
Choque vasopléjico	1	1.25%
Ninguno	38	47.50%
TOTAL	80	100.00%

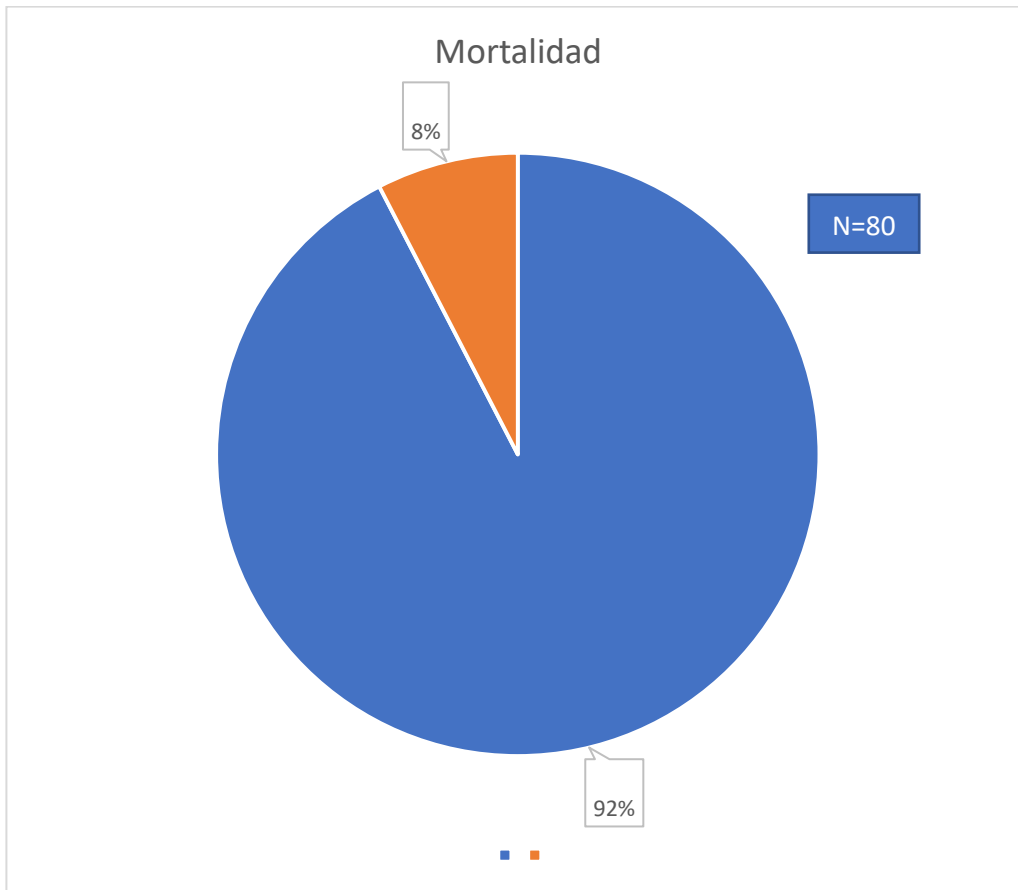
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Tabla 8. Tipos De Complicaciones Neurológicas.

Evento Adverso Posoperatorio	Frecuencia	Porcentaje
Choque hemorrágico	9	11.25%
Paro cardíaco	5	6.25%
Falla renal	2	2.50%
Desaturaciones	5	6.25%
Síndrome de bajo gasto cardíaco (SBGC)	12	15.00%
Arritmias	8	10.00%
Choque vasopléjico	1	1.25%
Ninguno	38	47.50%
TOTAL	80	100.00%

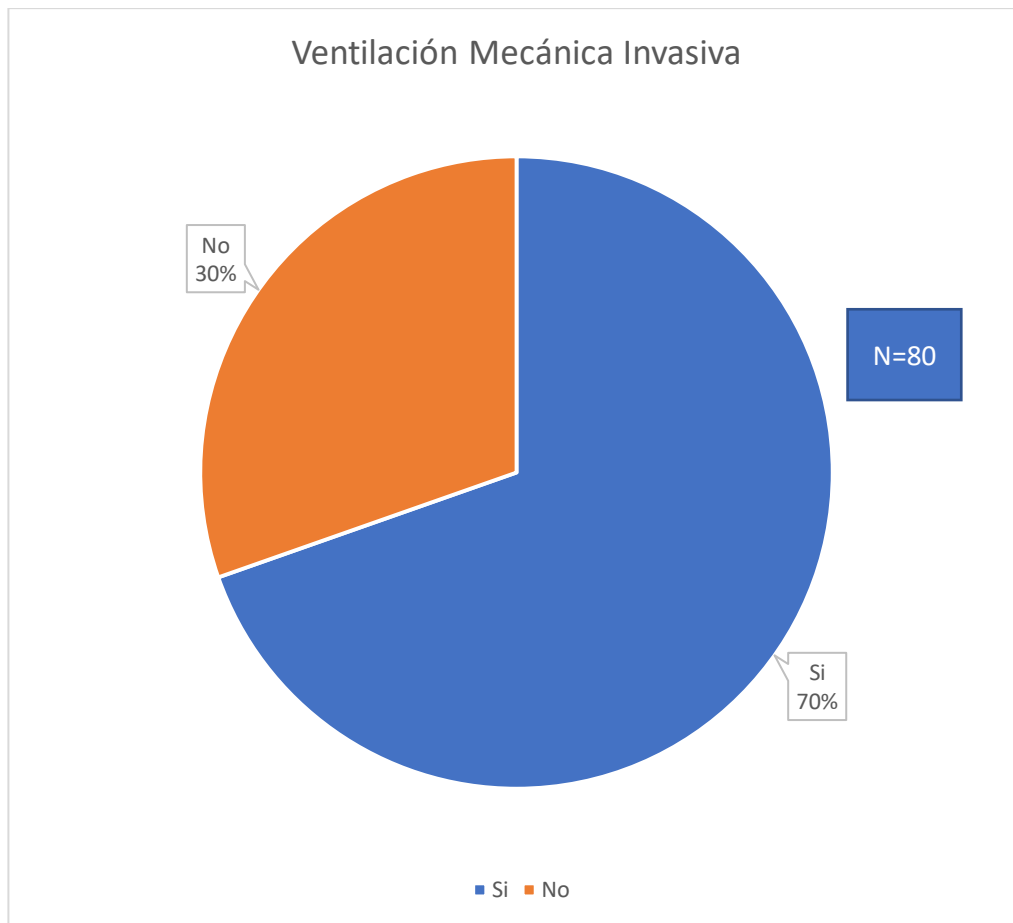
Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 8. Mortalidad Global.



Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019

Gráfico 9. Uso De Ventilación Mecánica Invasiva.



Fuente: Base de datos de la investigación: Complicaciones Neurológicas En Pacientes Postoperados De Cirugía Cardíaca de Enero a Diciembre 2019