



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

**“PREDICTORES DE MORTALIDAD EN NIÑOS QUE DESARROLLARON
SEPSIS POSTERIOR A CIRUGÍA CARDIACA CON CIRCULACIÓN
EXTRACORPÓREA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIATRICA.

PRESENTA:

Julio López Kerlegand

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Rocío Cruz Floriano

Facultad de Medicina



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

APROBACIÓN DE EXAMEN PROFESIONAL:

Dra. Blanca Jorge Plascencia.

P R E S I D E N T E

Profesor titular de la residencia de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico

UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI IMSS.

Dra. Amanda Idaric Olivares Sosa.

S E C R E T A R I O

Jefe de División de Educación en Salud.

UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI IMSS.

Dra Maribel Ibarra Sarlat.

S I N O D A L

Jefe de servicio de Terapia Intensiva Pediátrica

UMAE Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI IMSS.



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



Terapia In

Terminado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3603** con número de registro **17 CI 09 015 042** ante COFEPRIS
HOSPITAL DE PEDIATRIA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. Sur

FECHA **11/10/2017**

Estimado(a) Dr(a). ROCIO CRUZ FLORIANO

PRESENTE

Le notifico que el informe de seguimiento Técnico para el protocolo de investigación que usted presentó ante el CLIEIS y cuyo título es:

Factores predictores de mortalidad en una cohorte de pacientes intervenidos de cirugía cardiaca con circulación extracorpórea que desarrollaron sepsis nosocomial durante su estancia en la UTIP

fue sometido a evaluación de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud y de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y los revisores se determinó que el dictamen es: **Terminado.**

No. de Registro
R-2016-3603-14
No. de Informe de Seguimiento
R-2016-3603-14-82311

Atentamente

Dr(a). HERMILO DE LA CRUZ YÁÑEZ

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud Núm 3603

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

ÍNDICE

	Página
Resumen	5
Antecedentes	6
Planteamiento del problema	16
Justificación	16
Objetivos	17
Hipótesis	17
Material y métodos	17
Calculo de tamaño de muestra	18
Variables	18
Descripción General de Estudio	23
Plan de análisis estadístico	24
Aspectos éticos	24
Resultados	25
Discusión	27
Conclusiones	32
Bibliografía	33
Tablas	37
Apéndice 1	40
Anexos	41

RESUMEN:

Introducción: El curso clínico de los niños intervenidos de cirugía cardíaca con Circulación Extracorpórea (CEC) que desarrollan sepsis nosocomial está asociado con una mayor tasa de fallecimientos en el postoperatorio inmediato. Es importante identificar subgrupos de pacientes sépticos con el mayor riesgo de morir para poder vigilarlos estrechamente y prevenir la muerte. **Objetivo:** Identificar predictores de mortalidad en niños que desarrollaron sepsis posterior a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de casos y controles retrospectivo, comparativo y analítico. Se incluyeron a los pacientes que fueron intervenidos de cirugía cardíaca con CEC y que desarrollaron sepsis nosocomial durante el periodo 1 de Enero 2014 al 15 de Abril 2017 en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI. **Análisis estadístico:** Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22. Se realizó un análisis descriptivo utilizando medidas de tendencia central, posteriormente se realizó un análisis bivariado mediante ji cuadrada, t de Student y la U de Mann Whitney para las variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Finalmente se realizó un análisis multivariado de regresión logística no condicional y se calcularon intervalos de confianza al 95% para conocer los factores de riesgo independientes más importantes para mortalidad. **Resultados:** Durante el periodo de estudio, la frecuencia de pacientes que desarrollaron sepsis nosocomial fue del 48 % (n=131) y los factores de riesgo asociados a esta complicación y relacionados con mortalidad fueron riesgo 3 de clasificación de RACHS-1 (OR= 3.68; IC 95%:1.18-11.47), ingresar intubado (OR= 1.13; IC 95 %:1.06-1.20), portar catéter auricular (OR= 2.77; IC 95 %:0.90-8.54), tener sonda pleural (OR=1.13; IC 95%: 1.06-1.21), requerir catéter de diálisis peritoneal al ingreso a UTIP ($p=0.02$ OR= 3.87; IC 95%: 1.24-12.11), ingresar con esternón abierto ($p=0.07$, OR= 4.28; IC 95%: 0.96-18.9), recibir nutrición parenteral (OR= 4.57; IC 95%: 1.44-14.42), permanencia de sonda urinaria por más de 5 días (OR= 8.32; IC 95%: 1.78-38.89), aislamiento de bacteria gram negativa (OR= 3.39; IC 95%: 1.09-10.53), una estancia prolongada con más de 8 días de estancia en UTIP (OR= 4.58; IC 95 %: 1.21-17.28). Además, observamos que la ventilación mecánica por más de 5 días (OR= 9.6; IC 95%: 2.05-44.89) y haber requerido arresto circulatorio en el transquirúrgico ($p= 0.002$, OR= 10.27; IC 95%: 2.61-40.34) son los factores de riesgo independientes más importantes para este desenlace. **Conclusiones:** La sepsis es una complicación muy frecuente en los niños intervenidos de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) que ingresan a nuestra terapia intensiva. Se debe considerar con alto riesgo de mortalidad al paciente séptico que requiere ventilación mecánica por más de 5 días y al paciente que requirió arresto circulatorio durante el transquirúrgico con la finalidad de instaurar en ellos prácticas específicas de vigilancia muy estrecha con la finalidad de prevenir en la medida de lo posible la muerte.

Palabras clave: mortalidad, cirugía cardíaca, circulación extracorpórea, sepsis nosocomial.

ANTECEDENTES:

Generalidades

Las malformaciones congénitas más frecuentes son las cardiopatías. La prevalencia reportada a nivel mundial es del 2.1 al 12.3 por cada 1000 recién nacidos. En nuestro país, se desconoce su prevalencia real y como causa de muerte infantil, se ubica en el sexto lugar en menores de un año y como la tercera causa en los niños entre uno y cuatro años; con base en la tasa de natalidad, se calcula que alrededor de 10 mil a 12 mil niños nacen con algún tipo de malformación cardíaca. (1)

La historia de las cardiopatías congénitas nos muestra que durante los primeros años los esfuerzos se encaminaron al conocimiento de la anatomía de las malformaciones cardíacas; el momento de la cirugía llegó con el cierre de un conducto arterioso en 1938 por el Dr. Robert Gross, seguido de la cirugía de corrección de una coartación aórtica en 1944 por Clarence Crawford, en ese mismo año se realiza la conexión entre la arteria subclavia izquierda y la rama pulmonar ipsilateral, esta conexión es la fístula de Blalock-Taussig, epónimo de sus creadores. Hasta ese momento las cirugías eran extra cardíacas, posteriormente los objetivos se encaminaron a la reparación de los defectos intracardíacos y esto se logró con la ayuda de la circulación extracorpórea. (2)

Así, una a una, las diferentes cardiopatías fueron tratadas quirúrgicamente, en un principio la morbimortalidad era alta, el disminuir estas tasas se logró cuando los equipos médicos trabajaron en conjunto y mejoraron la calidad de atención médica. El impacto de estos logros se observó cuando la sobrevivencia en general de todos aquellos con cardiopatía cambió de un 20% a más del 90% en los últimos años del siglo pasado.(2)

Cirugía cardíaca con apoyo de circulación extracorpórea

La era moderna de la cirugía cardíaca comenzó cuando se introdujeron las técnicas de circulación extracorpórea (CEC) o máquinas de "corazón-pulmón", a principios de los años 50's. Para poder realizar las técnicas quirúrgicas intracardíacas y algunas extra cardíacas, fue necesario derivar la circulación que entra y sale del corazón a través de estas máquinas. A este proceso se le conoce desde entonces como derivación cardiopulmonar. La derivación cardiopulmonar es un procedimiento que permite al equipo quirúrgico asistir la actividad del corazón y los pulmones, sustituyéndola temporalmente por una máquina en tanto se lleva a cabo la cirugía. (3)

Las cardiopatías congénitas que requieren más frecuentemente del uso de CEC son las tipo correctivas de los defectos septales aurículo ventriculares (CIV, CAV, Tetralogía de Fallot) o aquellas consideradas como paliativas (derivación cavo pulmonar bidireccional). Sin embargo, este tipo de intervención también se realiza en otro tipo de cardiopatías tanto cianógenas como acianógenas (ver tabla 1) (4).

Tabla 1. Cardiopatías congénitas que requieren corrección quirúrgica con apoyo de la circulación extracorpórea.

Acianógenas	Cianógenas
Comunicación interventricular.	Tetralogía de Fallot.
Comunicación Interauricular.	Atresia pulmonar.
Canal aurículo-ventricular.	Tronco arterioso.
Hipoplasia ventrículo izquierdo.	Drenaje venoso anómalo pulmonar total.
Insuficiencia mitral, aórtica, estenosis pulmonar.	Transposición de Grandes Arterias.

Estratificación de riesgo en la cirugía de cardiopatías congénitas (RACHS-1)

En el año 2002 se publicó un consenso internacional que dio origen a una forma de estratificación de riesgo de las diferentes cardiopatías congénitas denominado puntuación de RACHS-1, del inglés "Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery". Este método de estratificación agrupa las diferentes cirugías correctivas realizadas para tratar cardiopatías congénitas en 6 grupos basándose en su complejidad técnica y en su similar mortalidad a corto plazo (Apendice 1). La categoría 1 corresponde al grupo de cardiopatías congénitas con menor riesgo de muerte y la categoría 6 al grupo con mayor riesgo. Esta puntuación de RACHS-1 ha mostrado ser un buen predictor de mortalidad hospitalaria y además es una herramienta útil para evaluar el rendimiento Institucional (5).

Pronóstico de las cardiopatías congénitas posterior a la introducción de la circulación extracorpórea (CEC)

Después de la introducción de circulación extracorpórea (CEC) como una herramienta de apoyo en la cirugía cardíaca, los beneficios para los pacientes con cardiopatías congénitas aumentaron, ya que era posible modificar el curso natural de estas enfermedades y aumentar significativamente las tasas de supervivencia de los pacientes, aunado a que fueron mejorando las técnicas quirúrgicas, la protección miocárdica y el cuidado postoperatorio. Sin embargo, por la combinación de la lesión secundaria a isquemia-reperusión, hipotermia y al trauma quirúrgico ocasionado por el uso de la CEC, se origina una compleja respuesta inflamatoria sistémica en el paciente (activación de la cascada del complemento, la liberación de endotoxinas, la activación de los leucocitos y la liberación citoquinas de pro-inflamatorias) (6).

La corrección quirúrgica de las cardiopatías congénitas ha avanzado mucho en los últimos años. Un estudio realizado en un Hospital de cardiología pediátrica en Paris reportaron que los resultados para la corrección quirúrgica con apoyo de la circulación extracorpórea de la tetralogía de Fallot fueron excelentes, con una supervivencia actuarial de más de 30 años en

el 86% de las formas simples después de la cirugía correctiva, esta cirugía debe realizarse temprano (12 a 18 meses) para reducir la arritmia y la hipertrofia ventricular derecha. La cirugía correctiva para la transposición de los grandes vasos, una operación totalmente fisiológica, se ha sustituido por la corrección anatómica, mejorando el pronóstico para la supervivencia de más del 90% y sólo el 10% de tasa de reintervención quirúrgica. (7)

En un hospital de Berlín se dio seguimiento durante cuatro años a doscientos adultos que durante su infancia se sometieron a cirugía para corrección de cardiopatía congénita. Los datos clínicos obtenidos fueron los datos demográficos, antecedentes médicos, hallazgos físicos, electrocardiogramas, ecocardiogramas, cateterismo y el material de la angiografía, así como la clase New York Heart Association (NYHA). Hallazgos intraoperatorios, manejo perioperatorio, complicaciones y morbilidad y mortalidad fueron evaluados. Después del alta los pacientes fueron seguidos de forma ambulatoria. Una vez más los hallazgos clínicos, se registraron los resultados de laboratorio y de clase NYHA. La mortalidad operatoria global fue del 3%. (8)

Otro estudio examinó la mortalidad de 25 años para las personas que tuvieron la reparación quirúrgica de un defecto cardíaco en la infancia, antes de la edad de 18 años entre 1958 y 1989 en Oregón. Un total de 2.701 sujetos se sometieron a esta cirugía, durante este período de tiempo; los resultados presentados en este estudio se basan en el seguimiento de 94 por ciento de este grupo. La mortalidad operatoria se produjo en el 22 por ciento de los pacientes que tenían transposición de las grandes arterias, en el 11 por ciento que tenía la tetralogía de Fallot, y en menos de 7 por ciento que tenía otras anomalías. Mortalidad cardíaca tardía (a los 25 años después de la cirugía) fue del 5 por ciento para los que fueron operados de la tetralogía de Fallot, aislado defecto septal ventricular (VSD), o estenosis pulmonar. (9)

En un estudio realizado en un Hospital de Wisconsin durante el periodo 1974-2000 evaluando a un total de 198 pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente para corrección de defecto septal aurículo ventricular, se reportó que 178 (89.9%) pacientes sobrevivieron hasta el alta hospitalaria. Y se observó una disminución significativa del 2.9% en la mortalidad durante la era quirúrgica tardía que abarcaba el periodo de 1991 a 2000, siendo esta disminución estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Asimismo, el estimado global de supervivencia para toda la cohorte fue del 85% a los 10 años, el 82% a los 20 años, y el 71% a los 30 años después de la reparación inicial VSD. (10) En otro estudio realizado por García y colaboradores (2012) en Argentina para el periodo comprendido entre abril del 2007 y junio del 2009, en el que se intervinieron en un hospital infantil de tercer nivel 186 niños con diversos tipos de cardiopatías congénitas se reportó una mortalidad del 13.4%. (11) Lo anterior, deja ver que a medida que han ido mejorando las técnicas quirúrgicas y la experiencia con el uso de la CEC, la sobrevida de los pacientes con cardiopatías congénitas complejas ha ido mejorando.

En México, existen pocos reportes acerca de la sobrevida en pacientes con cardiopatías congénitas que fueron intervenidos quirúrgicamente. Sin embargo, se carece de datos de sobrevida acerca de pacientes que requirieron del uso de CEC. Los resultados se limitan a dar la sobrevida global de los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca sin especificar si requirieron o no de CEC. Uno de ellos fue el realizado en nuestro hospital por García y cols., (2002) llevado a cabo en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Centro Médico Nacional Siglo XXI en el que se incluyeron 78 pacientes intervenidos de cirugía cardíaca durante el periodo de enero de 1994 a Diciembre de 1998, se reportó una tasa de sobrevida menor (43%) en aquellos pacientes que fueron intervenidos de corrección de la cardiopatía en comparación a la tasa reportada del 58% en aquellos pacientes a quienes solamente se les había realizado cirugía paliativa. (12). Por su parte, Álvarez y cols., (2014)

realizaron otro estudio en el Hospital Infantil de Sonora en el que se incluyeron 127 pacientes, desde recién nacidos hasta la edad de 18 años con Intervención Quirúrgica para corrección o paliación de la Cardiopatía Congénita en el periodo comprendido entre el 1° de enero del 2006 al 31 de diciembre del 2011, los cuales estimaron en un 44.1% la tasa de sobrevivida a 1 año posterior a la intervención quirúrgica (13).

Por otra parte, se ha observado que la mayor parte de las muertes que ocurren en estos pacientes se presentan en el postoperatorio inmediato o mediato, antes del egreso del hospital del paciente en el internamiento de la corrección quirúrgica. Durante la cirugía cardíaca con apoyo de Circulación Extracorpórea es evidente que no se trata de un estado fisiológico, con flujo no pulsátil, manipulación de la temperatura central, alteración de la presión venosa y aumento del líquido intersticial. Además de generar diversas citocinas inflamatorias, que son liberadas durante la derivación. Por lo que la respuesta inflamatoria sistémica conduce a la lesión de órganos secundaria a la activación de la respuesta inmune innata y la apoptosis, al edema tisular debido a aumento de la permeabilidad vascular, y disfunción endocrina. (14)

La cascada inflamatoria es entonces amplificada y puede estar asociado con manifestaciones clínicas como fiebre, disfunción miocárdica (debido a lesión mecánica, isquémica e inmunológica) y/o vasoplejia, con aparición de hipotensión, signos de bajo gasto cardíaco con hiperperfusión e hipoxia tisular; insuficiencia renal aguda; lesión pulmonar aguda, síndrome de dificultad respiratoria aguda; alteraciones sanguíneas, neurológicas, retención de líquidos y hasta la lesión endotelial. Cuando están presentes, estas manifestaciones pueden prolongar el periodo de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y en la sala de hospitalización general, debido a la morbilidad agregada. (15)

Sepsis nosocomial en pacientes que requirieron de CEC

Cuando se habla del pronóstico de los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca no se pueden dejar a un lado las complicaciones infecciosas postoperatorias, ya que ellas, son las principales responsables de la baja o alta sobrevivida de estos pacientes. (15) A este respecto, existe evidencia suficiente de que los pacientes sometidos a corrección quirúrgica con CEC desarrollan más frecuentemente sepsis nosocomial en comparación con aquellos que no requirieron de este recurso. De forma interesante, Moat menciona que los niños sometidos a cirugía cardíaca para la corrección de cardiopatías congénitas (CC) sufren de más complicaciones postoperatorias incluso que los adultos. (16)

Desde entonces, se han hecho esfuerzos y definido mejor los mecanismos que participan en la reacción inflamatoria sistémica asociada a cirugía cardíaca en la edad pediátrica. En este contexto, hay una estimulación de leucocitos, monocitos, macrófagos, basófilos, células endoteliales, miocitos y hepatocitos; así como un aumento en la circulación de las fracciones del complemento (C3a, C4a y C5a), citocinas (principalmente factor de necrosis tumoral-alfa, clase 1, 6, 8 y 10) interleucinas, histamina y moléculas de adhesión.(17) Esta compleja respuesta inmune humoral esta mediada por células en un estado transitorio y relativo de supresión inmune, se hace referencia a menudo como "inmunoparálisis ". Toda la sangre obtenida de los niños después de la CEC, estimulada con lipopolisacáridos (LPS) da lugar a la producción de citocinas proinflamatorias marcadamente disminuida, de conformidad con el fenómeno conocido como " tolerancia a la endotoxina ". Este estado de inmunoparálisis puede ser el causante directo de un mayor riesgo de sepsis en niños sometidos a cirugía cardíaca para la paliación o la reparación de la cardiopatía congénita mediante CEC. Además, la hipoxia crónica y otras enfermedades comórbidas asociadas con CC cianóticas, así como la necesidad de dispositivos de apoyo invasoras también pueden aumentar el riesgo de sepsis en esta población. (18)

Es importante conceptualizar los términos de infecciones nosocomiales de acuerdo a las Norma Oficial Mexicana 045 para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de infecciones nosocomiales. (19)

Diagnostico de neumonía nosocomial:

- Fiebre, hipotermia o distermia, estertores crepitantes, radiografía de tórax con infiltrados.
- Esputo purulento o drenaje purulento a través de cánula endotraqueal
- Hemocultivo y cultivo de secreción bronquial

Traquendobronquitis, traqueítis:

- Fiebre, hipotermia o distermia, incremento en la producción de esputo.
- Microorganismo aislado de cultivo

Mediastinitis:

- Fiebre, hipotermia o distermia. 6.2.2 Dolor torácico, inestabilidad esternal. Drenaje purulento del área mediastinal o torácica, evidencia radiológica de mediastinitis.
- Organismo aislado de fluido o tejido mediastinal.

Bacteriemia:

- Fiebre, hipotermia o distermia con hemocultivo positivo.

Bacteriemia relacionada a catéter:

- Hemocultivos cualitativos incubados con sistema automatizado obtenidos a través del catéter y de punción periférica con tiempo de positividad de más de dos horas (catéter periférico) o cuantitativos 10³ UFC (catéter periférico) más al menos uno de los siguientes criterios:
- Escalofríos o fiebre posterior al uso del catéter en pacientes con catéter venoso central incluyendo el de permanencia prolongada.
- Fiebre sin otro foco infeccioso identificado.
- Datos de infección en el sitio de entrada del catéter, cultivo de la punta del catéter (Técnica de Maki) positivo al mismo microorganismo identificado en sangre.
- Desaparición de signos y síntomas al retirar el catéter.
- Infecciones de sitio de inserción de catéter, túnel o puerto subcutáneo.
- Con dos o más de los siguientes criterios:
- Calor, edema, rubor y dolor, no relacionados con la administración de fármacos con potencial reconocido para ocasionar flebitis química.
- Drenaje purulento del sitio de entrada del catéter o del túnel subcutáneo.

- Tinción de Gram positiva del sitio de entrada del catéter o del material purulento.
- Cultivo positivo del sitio de inserción, trayecto o puerto del catéter.
- Si se documenta bacteriemia, además de los datos locales de infección, deberá considerarse que se trata de dos episodios de infección nosocomial y reportarlo de esta forma.

Infección de vías urinarias:

Sintomáticas.

- Tres o más de los siguientes criterios:
- Dolor en flancos.
- Percusión dolorosa del ángulo costovertebral.
- Dolor suprapúbico.
- Disuria.
- Sensación de quemadura.
- Urgencia miccional.
- Polaquiuria.
- Calosfrío.
- Fiebre o distermia.
- Orina turbia.
- Independientemente de los hallazgos de urocultivo:
- Chorro medio: muestra obtenida con asepsia previa, mayor de 50,000 UFC/ml (una muestra).
- Cateterismo: más de 50,000 UFC/ml (una muestra).
- Punción suprapúbica: cualquier crecimiento es diagnóstico.
- El aislamiento de un nuevo microorganismo en urocultivo es diagnóstico de un nuevo episodio de infección urinaria.

Infección de herida quirúrgica:

Para definir el tipo de infección postquirúrgica debe tomarse en cuenta el tipo de herida de acuerdo con la clasificación:

- Limpia
- Limpia -contaminada
- Contaminada
- Sucia o infectada

Diarrea nosocomial. Aumento en el número de evacuaciones con consistencia disminuida durante la estancia hospitalaria sin presencia previa de estas evacuaciones antes del internamiento y de inicio 48 a 72 horas después del mismo por dos o más días con o sin detección de un patógeno a través de un cultivo, siendo necesario descartar causas secundarias como derivaciones intestinales, uso de laxantes o lactulosa, antiácidos catárticos o hiperalimentación enteral, entre otras.

Por lo tanto, la infección nosocomial es una complicación posible en el postoperatorio de cirugía cardíaca y que supone una causa importante de morbimortalidad y un aumento en el coste económico sanitario. Sin embargo, aunque muchos estudios han examinado el efecto de la CEC sobre la morbilidad y la mortalidad después de la cirugía cardíaca, hay relativamente pocos estudios que han examinado específicamente el efecto de la duración de la CEC, en

lugar de la utilización de CEC per se, en los resultados de los pacientes. Por otra parte, la literatura existente se centró en las consecuencias en un solo órgano específico o sistema. Incluso si la seguridad de la CEC ha mejorado en los últimos años, la prevención de la respuesta inflamatoria sistémica después de cirugía cardíaca todavía no se ha logrado de forma adecuada. (18) En 1980, Kirklin sugirió que la CEC provoca en "todo el cuerpo una respuesta inflamatoria". Este "síndrome post-reperusión", similar a la entidad fisiopatológica que ahora se conoce comúnmente como "SIRS" (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica) se manifiesta por un estado circulatorio hiperdinámico con una reducción de la resistencia vascular sistémica y el aumento el gasto cardíaco, así como aumento de la permeabilidad capilar, retención de líquidos, leucocitosis, y disfunción de órganos. Y dicho riesgo, parece empeorar con el aumento de la duración de la CEC. (20)

Algunos investigadores han tratado de vincular la duración de la CEC y / o el tiempo de pinzamiento aórtica a la magnitud de la respuesta inflamatoria. En el estudio de Whitten y cols encontraron una diferencia estadísticamente significativa con una correlación lineal entre el aumento absoluto de la concentración de interleucina 6 en el plasma y la duración de CEC (p 0.045). Khabar y cols encontraron que, en 20 pacientes pediátricos, los valores FNT e IL-8 se correlaciona con la duración del bypass y se asociaron con la respuesta inflamatoria y el síndrome de disfunción multiorgánica sistémica. (20)

Por desgracia, hay relativamente pocos estudios que han determinado el impacto de la sepsis en el pronóstico a corto, mediano y largo plazo en niños críticamente enfermos con cardiopatías que requirieron del uso de CEC. La mayoría de estos estudios se limitan a los niños críticamente enfermos que desarrollan sepsis secundaria a infecciones adquiridas en los hospitales, incluyendo (en orden de frecuencia e importancia) infecciones del torrente sanguíneo asociadas al catéter, infecciones respiratorias asociada a la ventilación mecánica, infecciones del sitio quirúrgico, e infecciones del tracto urinario asociadas a catéter. Barker y sus colegas revisaron 30,078 casos de 48 centros de la base de datos de la Sociedad de Cirujanos Torácicos de cardiopatías congénitas del 2002 al 2006 y encontró que el 2,8% de estos casos tuvo una complicación infecciosa grave, de los cuales 2.6% fueron sepsis. Se observó que la mortalidad y la duración de la estancia postoperatoria fueron significativamente mayores en estos pacientes. Por lo tanto, más estudios sobre la epidemiología de la sepsis en niños con Cardiopatías Congénitas son necesarios y justificados. (21)

Es importante destacar que la sepsis es un factor de riesgo significativo e independiente para una mayor duración de la ventilación mecánica, duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos cardíacos, los costos de salud, y la mortalidad en los niños con enfermedad coronaria.(20) El diagnóstico de sepsis se basa en el reconocimiento clínico de un conjunto de varios signos clínicos bastante consistentes, y los síntomas que se producen en asociación con una infección u otro evento desencadenante, por ejemplo, trauma, pancreatitis , bypass cardiopulmonar , o quemaduras. Roger fue el primero en acuñar el término de sepsis en 1989, y poco después, un panel internacional de expertos de la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) y el American College of Chest Physicians (ACCP) propuso las definiciones consensuadas ya familiares para el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), sepsis, sepsis grave y choque séptico, estas definiciones se han modificado posteriormente para su uso en niños críticamente enfermos (22, 23) (Anexo 1).

Los criterios diagnósticos para SIRS secundario a CEC todavía están en consenso, y se realizan estudios basados en variables aisladas o criterios clínicos no uniformes. La frecuencia de las manifestaciones clínicas del SIRS-CEC varían desde 22 hasta 27.5%, a pesar de que ha sido evaluada por medio de diferentes métodos.

Existe un estudio en el cual elaboraron Criterios Clínico para el Síndrome de Respuesta Inflamatoria y Circulación extracorpórea. Dentro de las variables clínicas asociadas con SRIS - CEC y que fueron evaluadas en los cinco primeros días del post operatorio, que corresponde a un período de intensa actividad inflamatoria, fueron:

- (a) Fiebre (si es superior o igual a 38 grados Celsius);
- (b) Disfunción hemodinámica (puntaje inotrópico);
- (c) Disfunción pulmonar (relación PaO₂ / FiO₂ menor que 300);
- (d) Disfunción renal (aumento de más del 20 % de la creatinina);
- (e) Disfunción endotelial clínica y radiológica.

La asociación entre el tipo de cardiopatía (acianógena o cianógena), la edad, el peso, la duración de la CEC y del pinzamiento fueron los parámetros que también se evaluaron. El resultado del Hospital se analizó a través de una comparación entre los grupos con respecto a la duración de la ventilación, la duración de la estancia en la unidad de cuidados intensivos, el período total de tiempo de hospitalización y muerte. Es un estudio de cohorte histórica en el que se incluyeron pacientes de hasta 3 años de edad que se sometieron a cirugías correctivas optativas de cardiopatías congénitas con circulación extracorpórea, un total de 101 pacientes fueron evaluados mediante criterios clínicos de disfunción de órganos a través de pruebas de puntuación, como la comparación de factores predisponentes y morbilidad agregada a la presencia de SRIS - CEC. Un total de 22 pacientes (21.9%) cumplían los criterios indicativos de SIRS - CEC y fueron identificados como el Grupo I, durante los primeros cinco días del postoperatorio. De toda la muestra, 12.9 % de los pacientes presentaron fiebre, la disfunción hemodinámica estuvo presente en el 15.8 %, disfunción pulmonar y renal en el 22.8 %, edema intersticial en un 28.7% y el volumen de los drenajes en un 25.7% de la muestra.

Los portadores de SIRS - CEC presentan menor edad y peso, por lo tanto, hay un factor de protección cuando los pacientes tienen una mayor edad. La mayor complejidad técnica quirúrgica en el periodo neonatal, junto con la superficie más grande de la exposición relativa de circuitos CEC, podría explicar las ocurrencias frecuentes de SIRS - CEC en los niños y su efecto protector en adultos jóvenes. (24)

El grupo de pacientes con SIRS-CPB tuvo un peor resultado en relación con el período de tiempo de hospitalización. Estos pacientes se mantienen durante más tiempo en ventilación mecánica, lo que podría explicarse por dos razones. La primera de ellas sería que la CEC puede desencadenar una lesión pulmonar comprendida en la cadena inflamatoria, por secuestro de leucocitos pulmonar y lesión endotelial. La segunda razón puede estar directamente relacionada con la primera, para los pacientes que se mantienen por períodos más largos de tiempo en ventilación mecánica están expuestos a un mayor riesgo de neumonía y lesiones pulmonares directa (barotrauma, volutrauma y biotrauma) (25).

Existe otro estudio prospectivo que se llevó a cabo en un Hospital de Israel en el año del 2002 para determinar el espectro, los sitios y los factores de riesgo principales para las infecciones adquiridas en los hospitales (HAI) en una unidad de cuidados intensivos pediátrica cardiorácica y determinar los principales organismos causantes de infección del torrente sanguíneo en este entorno. Todos los pacientes ingresados entre enero y diciembre de 1999 fueron seguidos de forma prospectiva para el desarrollo de HAI. Para definir los factores de riesgo, los pacientes fueron agrupados por edad, la puntuación de la complejidad, duración de la estancia en unidad de cuidados intensivos pediátrica cardiorácica, y si el esternón del

paciente estaba abierta o cerrada después de la operación. Trescientos treinta y cinco pacientes fueron sometidos a cirugía cardíaca. Cincuenta y cinco pacientes adquirieron infecciones hospitalarias (HAI tasa paciente 16.4%). La HAI más comunes fueron infección de la herida quirúrgica en un 10%, en hemocultivos 8% y los principales microorganismos causales fueron *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. y *Pseudomonas* spp. en 22, 17 y 16% de los episodios, respectivamente. *Staphylococcus* spp. represento el 16% de los episodios. Los principales factores de riesgo para el desarrollo de HAI fueron: edad neonatal [$p < 0.05$, OR: 5.89; intervalo de confianza del 95% (IC): 2.96 a 11.58] ; estancia prolongada ($P < 0.05$, OR: 6.82, 95% IC: 3.37 a 14.48), el esternón abierto en el postoperatorio ($P < 0.05$, OR: 3.44, IC 95%: 1.31 a 8.52) y la puntuación de complejidad alta ($P < 0.05$, OR: 4.03 IC del 95%: 1.87 a 8.43). Los principales organismos causantes de infecciones del torrente sanguíneo en niños hospitalizados de la UCI posquirúrgico de cardiología son bacilos Gram-negativos. Un alto grado de complejidad, la edad neonatal, estancia prolongada en la UCI, y el pecho abierto después de la operación son los factores de riesgo de HAI en esta población de pacientes. (23)

Otro estudio realizado en el Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona, en el que se incluyeron 69 pacientes, con una media de edad de 2,4 años (desviación estándar [DE] \pm 3,6), sometidos a cirugía cardíaca que ingresaron en la UCIP en el postoperatorio, para monitorización y control hemodinámico, en el período de diciembre de 2003 a noviembre de 2004. Se reporta como la cardiopatía congénita más frecuente la comunicación interauricular (CIA), con el 21.7%, seguida de la tetralogía de Fallot (14.5%) y canal auriculoventricular (14.5%). El 23.2% (17) tuvo al menos un episodio de infección nosocomial. El total de episodios de infección nosocomial fue de 20. De los pacientes infectados, el 25 % (5) presentó dos infecciones nosocomiales. Las tasas de infección nosocomial fueron de 29 infecciones por 100 ingresos en UCIP y de 4.9 por cada 100 pacientes-días de estancia. La neumonía fue la infección nosocomial más frecuente, con el 60 % (18-12), seguida de la infección urinaria, el 25 % (6). No reportan ningún caso de bacteriemia ni sepsis. En los cuatro pacientes que presentaron más de un episodio de infección nosocomial, la neumonía y la bronquiolitis fueron las infecciones diagnosticadas, y los gérmenes responsables de infección nosocomial fueron *Haemophilus influenzae* el microorganismo aislado con mayor frecuencia (25%), asociado al 41.6% de neumonías; seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (15%), aislado en el 16.6% de las neumonías y causal del único caso de gastroenteritis diagnosticada. Tan sólo se diagnosticó un caso de infección fúngica, que correspondió a una infección del tracto urinario por *Cándida albicans* (26)

Factores de riesgo asociados a sepsis nosocomial en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca que requirió de CEC

En el estudio comentado anteriormente realizan una comparación entre los pacientes que no desarrollaron sepsis nosocomial y los que si presentan sepsis nosocomial reportando como estadísticamente significativo los días de ventilación mecánica ($p < 0.001$), y la presencia de dispositivos externos como la permanencia de catéter venoso central, así como la sonda urinaria ($p < 0.001$ en ambas respectivamente). (27)

Existe un estudio realizado en Arabia Saudita en el 2007 en el que incluyeron 311 pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos cardíacos desde enero a diciembre del 2007. Los datos se recogieron de forma prospectiva mediante un formulario estandarizado. El grupo 1 eran pacientes con Infecciones en el torrente sanguíneo (BSI) y Grupo 2 pacientes sin infección en el torrente sanguíneo (no-BSI). Se compararon en términos de edad, peso, puntuación de complejidad quirúrgica, el tiempo de esternón abierto y la estancia hospitalaria

cardíaca. De los 311 pacientes que se incluyeron, 27 pacientes (8.6%) fueron identificados con infección en el torrente sanguíneo (grupo 1). (27)

Así mismo, se reportaron organismos Gram-positivos como la principal causa para Infecciones del torrente sanguíneo. Sin embargo, datos recientes de unidades quirúrgicas cardiotorácicas adultos o UCIP en general han informado de un cambio en el espectro de organismos causantes de las Infecciones del torrente sanguíneo. Observándose que bacterias Gram-negativas parecen ser la causa de tomar Infecciones del torrente sanguíneo y el empleo de catéter (CRBSI). En este estudio se reportó que de los 27 pacientes (8.6%) que experimentaron CRBSI durante su estancia, 18 pacientes (67%) fueron causados por organismos gram negativos, 7 (26%) por organismos Gram-positivos, y 2 (7%) tenían infecciones por hongos. Los principales organismos fueron las Pseudomonas (28%), Enterobacter (22%), y las bacterias Gram-positivas, principalmente Staphylococcus coagulasa-negativos (6/27, 22%). Sólo un paciente tenía Staphylococcus metilino resistente (SARM). La mediana del tiempo para el desarrollo de BSI fue de 7 días después de la cirugía cardíaca. El análisis bivariado demostró que: los pacientes más jóvenes ($p < 0.05$), con un menor peso corporal ($p < 0.005$), una alta puntuación de complejidad quirúrgica ($p < 0.05$), la necesidad de mantener un esternón abierto después de la intervención ($p < 0.05$), mayor duración de las líneas centrales ($p < 0.0001$), y tiempo de estancia en la UCIP prolongada y estancia en el hospital ($p < 0.0001$) están asociados con un riesgo mayor de infecciones en el torrente sanguíneo. (27)

Otro estudio realizado en un Hospital de China de febrero del 2010 a febrero del 2013 en la cual se incluyeron 300 niños, en el cual investiga la distribución de los patógenos, la susceptibilidad a los antibióticos y factores de riesgo para desarrollar infección nosocomial. De los 300 niños incluidos 154 son del sexo masculino y 140 del sexo femenino, entre 3 y 9 años de edad (6.56 ± 0.33). Las cardiopatías que reportan son 102 pacientes con defectos septal ventricular, 98 casos con defecto septal atrial, 30 pacientes con Hipertensión arterial pulmonar, 20 pacientes con persistencia del conducto arterioso, 20 paciente con Tetralogía de Fallot y 30 casos con cardiopatías diversas (16 con Transposición de grandes arterias, 10 casos con coartación aortica y 4 con conexión anómala de venas pulmonares). (28)

Para infección general reportan 120 niños con cultivo positivo en esputo, con una tasa de infección del 40%, se aislaron 150 patógenos (100 bacterias Gram positivas, 40 bacterias Gram negativas, y 10 hongos), los microorganismos más frecuentes son Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Enterococcus, Pseudomonas aeruginosa y Cándida albicans. Y con reporte de resistencia a Azitromicina el S. epidermidis, S. aureus y Enterococcus y con susceptibilidad a la Vancomicina. Los factores de riesgo independiente para desarrollar infecciones nosocomiales ($p < 0.05$) fueron días de estancia intrahospitalaria, uso de combinación de antibióticos, días de ventilación mecánica, presencia de catéteres. (28)

En un estudio prospectivo que se realizó en el Oeste de Canadá en el cual incluyeron a pacientes menores de 6 semanas que fueron sometidos a cirugía cardíaca con CEC y que ingresaron a una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), la tasa global de infección adquirida en el hospital fue del 16% y de bacteriemia del 5% al 10%. Dentro de las características que presentaban los pacientes del estudio antes mencionados, se encontraban: que eran pacientes con una estancia intrahospitalaria prolongada, que habían requerido de la colocación de catéteres venosos centrales y que habían requerido un tiempo prolongado de ventilación mecánica, todos estos considerados como factores de riesgo para el desarrollo de sepsis nosocomial. (29)

Pronóstico de los pacientes con cardiopatía congénita con corrección quirúrgica con apoyo de circulación extracorpórea que desarrollaron sepsis nosocomial

Considerando que un paciente postoperado de cirugía cardíaca con el uso de CEC es considerado como de muy alto riesgo para desarrollar sepsis nosocomial y que la sepsis nosocomial, per se, se encuentra asociada a un riesgo incrementado de mortalidad postoperatoria temprana en estos pacientes. Pero que tampoco, todos los pacientes con sepsis nosocomial mueran, deja la interrogante abierta acerca de por qué algunos pacientes con sepsis nosocomial si fallecen y otros no. Para esto, la búsqueda de nuevos predictores de mortalidad en el subgrupo de pacientes que invariablemente desarrollarán sepsis nosocomial se vuelve muy interesante de investigar. (30)

Como primer paso para investigar si existen estudios sobre factores predictores de mortalidad específicos para pacientes que desarrollaron sepsis nosocomial tras la intervención de cirugía cardíaca con CEC, realizamos una búsqueda en Medline con los términos ("heart"[MeSH Terms] OR "heart"[All Fields] OR "cardiac"[All Fields]) AND bypass[All Fields] AND ("surgery"[Subheading] OR "surgery"[All Fields] OR "surgical procedures, operative"[MeSH Terms] OR ("surgical"[All Fields] AND "procedures"[All Fields] AND "operative"[All Fields]) OR "operative surgical procedures"[All Fields] OR "surgery"[All Fields] OR "general surgery"[MeSH Terms] OR ("general"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "general surgery"[All Fields]) AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "mortality"[MeSH Terms]) AND ("sepsis"[MeSH Terms] OR "sepsis"[All Fields]) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields]) AND ("risk factors"[MeSH Terms] OR ("risk"[All Fields] AND "factors"[All Fields]) OR "risk factors"[All Fields]). Encontramos un total de 17 artículos, de los cuáles, en ninguno se especifican los factores predictores para el desenlace mortalidad en terapia intensiva en esta población de alto riesgo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El curso clínico de los niños intervenidos de cirugía cardíaca con CEC que desarrollan sepsis nosocomial está asociado con una mayor tasa de fallecimientos en el postoperatorio inmediato. La mayoría de los estudios enfocados sobre factores de riesgo sobre la mortalidad en el postoperatorio inmediato se han enfocado sobre aquellos factores preoperatorios, transoperatorios e incluso postoperatorios sin desarrollo de sepsis nosocomial o únicamente asociando a la sepsis como complicación posquirúrgica. A este respecto, Ben-Abraham y cols., (2002) han mencionado que debe investigarse más a profundidad cuáles son aquellos factores predictores específicos de mortalidad en aquellos pacientes que, invariablemente, a pesar de haber controlado los factores de riesgo para sepsis nosocomial van a desarrollar esta complicación y por ende se encuentran en un alto riesgo de morir. Por lo que esta investigación se centrara en la identificación de subgrupos de pacientes sépticos con alto riesgo de morir durante su estancia en terapia intensiva en el periodo postquirúrgico de cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea.

JUSTIFICACIÓN

El identificar estos factores podría llevar a que se implementen estrategias preventivas específicas para disminuir la mortalidad de una población con alto riesgo de desarrollar sepsis nosocomial como lo son los pacientes con cardiopatías congénitas que son intervenidos de cirugía cardíaca que requiere del uso de circulación extracorpórea.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo general:

- Identificar predictores de mortalidad en niños que desarrollaron sepsis posterior a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.

Objetivos específicos:

- Determinar la frecuencia de mortalidad en los pacientes de la cohorte.
- Identificar el foco infeccioso inicial y la presencia de infecciones agregadas.
- Describir los esquemas antibióticos iniciales, y si se realizaron cambios del mismo de acuerdo a cuadro clínico o aislamiento microbiológico.
- Identificar agentes etiológicos asociados a un mayor riesgo de mortalidad.

HIPOTESIS

Los pacientes portadores de cardiopatías congénitas cianógenas y con un tiempo prolongado mayor de 90 minutos de circulación extracorpórea (CEC) tendrán un riesgo al menos 3 veces mayor de morir entre aquellos pacientes que desarrollaron sepsis nosocomial postquirúrgica en comparación con aquellos que no tengan cardiopatías congénitas cianógenas ni hayan tenido un tiempo de CEC prolongado (20).

PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: Estudio de casos y controles anidados en una cohorte, longitudinal, retrospectivo, observacional y analítico. Los casos fueron aquellos pacientes de la cohorte (pacientes con sepsis nosocomial) que murieron en la Unidad de Cuidados Intensivos durante el postoperatorio. Los controles correspondieron a aquellos pacientes con sepsis nosocomial que se mantuvieron vivos al final del periodo de seguimiento.

Características del lugar donde se realizará el estudio: El estudio se realizó en la Unidad de servicio de Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI que es un hospital de tercer nivel de atención que atiende a pacientes referidos de otras unidades hospitalarias de la zona sur del Distrito Federal y de los estados de Guerrero, Querétaro, Chiapas, Morelos

Periodo de estudio: 1 de enero de 2014 al 15 de Abril de 2017.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes intervenidos de cirugía cardiaca que requirieron del uso de circulación extracorpórea que desarrollaron sepsis nosocomial.
2. Atendidos en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI durante el periodo de estudio.
3. Cualquier edad

4. Cualquier género

Criterios de exclusión:

1. Pacientes con algún tipo de inmunodeficiencia previa.

Criterios de eliminación:

1. Pacientes cuyo expediente se encuentre incompleto
2. Pacientes cuyo expediente no sea localizado en más de tres ocasiones con diferentes fechas de búsqueda en el archivo clínico.

Cálculo de tamaño de muestra:

El cálculo de tamaño de muestra se realizó con datos preliminares de este mismo trabajo. Para ello se utilizó el programa Epi-Info versión 7.2 tomando en cuenta una frecuencia de exposición del 54.1% por ser portador de cardiopatía cianógena en el grupo de los controles (pacientes que sobrevivieron a la sepsis nosocomial en UTIP) y una exposición de al menos el 95% para los casos (pacientes con sepsis nosocomial que murieron durante su estancia en UTIP), un poder estadístico del 80% y una confianza del 95%; con una relación 1:3 entre casos y controles y para un OR de 16.1, se requiere incluir un total de 12 casos (defunciones) y de 35 controles (vivos) entre aquellos pacientes que desarrollaron sepsis nosocomial tras haber sido intervenidos de cirugía cardíaca que requirió de circulación extracorpórea.

Tipo de muestreo: No probabilístico, de casos consecutivos.

Tabla de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
Sexo	Variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos posibilidades: mujer u hombre.	Se registró en el expediente clínico como masculino o femenino	Descriptiva	Cualitativa nominal dicotómica: masculino/femenino
Edad al momento de la cirugía	Periodo de tiempo comprendido desde el nacimiento de una persona, hasta la fecha actual	Se registró la edad del paciente en meses al momento de la cirugía de acuerdo a la fecha de nacimiento del paciente y la fecha de la cirugía.	Conceptual	Cuantitativa discontinua / meses
Diagnóstico de ingreso	Procedimiento por el cual se identifica una enfermedad.	Se registró el tipo de cirugía y cardiopatía congénita que motivó el ingreso a la UTIP de HP del CMN SXXI	Descriptiva	Cualitativa nominal politómica
Tipo de cardiopatía	Padecimiento del corazón o del resto del sistema cardiovascular	Se registró el tipo de cardiopatía cianógena o acianógena que requieren cirugía correctiva o	Independiente	Cualitativa dicotómica: cianógena/acianógena

Tabla de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
		paliativa a través de CEC.		
Complejidad quirúrgica RACHS-1	Método para estratificación de riesgo quirúrgico. Incluye 79 tipos de cirugía cardíaca tanto de corazón abierto como cerradas y están divididas en 6 niveles o categorías de riesgo siendo 1 la de menos riesgo (cierre de CIA o PCA) y 6 la de máximo riesgo (Cirugía de Independiente Norwood y Independiente Damus-Kaye-Stansel) (Apéndice 1)	Registro por categorías de acuerdo a la complejidad quirúrgica las cardiopatías corregidas quirúrgicamente y recibidas en postoperatorio inmediato en la UTIP.	Independiente	Cuantitativa Discontinua Del 1 al 6
Uso de catéter venoso central	Inserción de un catéter bioaccesible en el espacio intravascular central o periférico.	Se registró el empleo de catéter venoso central	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Sitio de colocación de CVC	Lugar anatómico de la colocación del catéter venoso central	Se registró el sitio anatómico como subclavio, femoral, auricular, pulmonar.	Descriptiva	Cualitativa nominal politómica: subclavio inguinal, femoral, etcétera
Duración del CVC	Tiempo en el cual el dispositivo se mantendrá en uso desde su colocación hasta el retiro.	Se registró la duración en días del catéter venoso central, desde su instalación hasta el momento de su retiro.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Tipo de antibiótico utilizado	Sustancia química producida por un ser vivo o derivado sintético	Se registró el tipo de antibiótico utilizados en su hospitalización en la UTIP	Descriptiva	Cualitativa nominal politómica: Nombre del antibiótico administrado al paciente
Empleo de sonda urinaria	catéter de material flexible que se introduce hasta la vejiga para drenar la orina	Se registró si se empleó sonda urinaria	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica Si/no
Duración de la sonda urinaria	Tiempo en cual la sonda permanece en el interior del paciente	Se registró la duración en días de la permanencia de la sonda urinaria, desde su instalación hasta el retiro.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)

Tabla de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
Requirió ventilación mecánica asistida (VMA)	Sustitución de la ventilación del paciente mediante un instrumento mecánico.	Se registró si el paciente requirió ventilación mecánica asistida durante su estancia en la UTIP	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Tiempo de ventilación mecánica	Tiempo necesario para sustituir la respiración del paciente para mantener un adecuado intercambio gaseoso	Se registró la duración en días de la ventilación mecánica que el paciente ameritara.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Requirió reintubación	Necesidad de requerir nuevamente apoyo ventilatorio mecánico.	Se registró si el paciente requirió ventilación mecánica asistida durante su estancia en la UTIP	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Duración días de ventilación postreintubación	Tiempo necesario para sustituir la respiración del paciente para mantener un adecuado intercambio gaseoso	Se registró la duración en días de la ventilación mecánica post reintubación.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Uso de nutrición parenteral	Técnica de soporte nutricional artificial cuyo objetivo es mantener el estado nutricional correcto del paciente cuando la vía enteral es inadecuada o insuficiente.	Se registró si se empleó de sustitutos, de la alimentación enteral, para la nutrición del paciente.	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Duración de nutrición parenteral	Tiempo necesario para administrar los nutrientes al paciente cuando la vía enteral es inadecuada o insuficiente.	Se registró en días el empleo de la nutrición parenteral.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Sonda orogástrica	Sonda de polivinilo u otro material de determinado calibre colocado a través de la boca o nariz hasta el estómago.	Se registró si se empleó sonda orogástrica	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Duración de SOG	Tiempo que requirió el paciente la presencia de sonda orogástrica	Se registró en días el empleo de la sonda orogástrica	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Uso de sonda pleural	Tubo flexible y hueco puesto dentro del tórax que actúa como drenaje para la salida de sangre, líquido o aire	Se registró si se empleó sonda pleural para drenaje posterior a la corrección quirúrgica	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Días permanencia de sonda pleural	Tiempo necesario para el drenaje de sangre, líquido o aire.	Se registró en días el empleo de la sonda pleural	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)

Tabla de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
Uso de sonda mediastinal	Tubo flexible y hueco puesto dentro del mediastino que actúa como drenaje para la salida de sangre, líquido o aire	Se registró si se empleó sonda mediastinal	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Días de permanencia de sonda mediastinal	Tiempo necesario para el drenaje de sangre, líquido o aire del mediastino	Se registró en días el empleo de la sonda mediastinal	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Esternón abierto	Apertura del esternón para poder realizar procedimiento quirúrgico.	Se registró si el tórax se mantuvo abierto posterior a la corrección quirúrgica	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Días de esternón abierto	Tiempo durante el cual se mantuvo el esternón abierto.	Se registró en días el tiempo del esternón abierto	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)
Foco infeccioso identificado	Se refiere al sitio anatómico del proceso infeccioso	Se registró el origen del proceso infeccioso	Independiente	Cualitativa nominal politómica: neumónico, gastrointestinal, urinario, etcétera.
Validación de infección nosocomial	Establecimiento del diagnostico de infección nosocomial por medico infectologo, epidemiologo y especialista en salud pública.	Se registra la manera en que se valida la infección nosocomial	Independiente	Cualitativa nominal: Datos clínicos, de laboratorio, gabinete, hemocultivo, secreción bronquial
Microorganismo aislado	Aislamiento de bacterias en un medio de cultivo.	Se registró el microorganismo aislado en los diferentes cultivos	Independiente	Cualitativa nominal politómica: Tipo de microorganismo aislado
Categoría de microorganismo aislado	Agrupación en familias del microorganismo aislado.	Se registró por familias de manera categórica al microorganismo aislado	Independiente	Cualitativa nominal: Gram positivo, gran negativo, hongos.
Tiempo entre sepsis nosocomial e inicio del antibiótico	Tiempo que transcurre entre la administración de una sustancia química que producen ciertos hongos y que destruye microorganismos, especialmente las bacterias y el desarrollo de sepsis nosocomial.	Se registró el tiempo entre sepsis nosocomial e inicio del antibiótico	Independiente	Cuantitativa discontinua (horas)

Tabla de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
Tratamiento antimicrobiano empírico vs. basado en aislamiento del micro organismo.	Tipo de tratamiento antimicrobiano de acuerdo a si se basa o no en dirigirlo hacia el microorganismo aislado.	Si el tratamiento antimicrobiano fue un esquema empírico o se basó en el aislamiento de algún microorganismo.	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: empírico/basado en aislamiento del microorganismo causal.
Infección agregada	Presencia de infección nosocomial agregada a una infección inicial identificada	Registro de infección agregada	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica: si/no
Gravedad de la Sepsis	SRIS en la presencia de infección sospechada o probada causada por cualquier patógeno o síndrome clínico asociado a alta probabilidad de infección. La evidencia de infección incluye hallazgos positivos al examen físico, de laboratorio o de imágenes	Se registró la gravedad de sepsis a la que el paciente evolucionó durante su estancia en UTIP.	Independiente	Cualitativa nominal politómica: sepsis, sepsis grave choque séptico, falla orgánica múltiple
Tiempo de circulación extracorpórea	a la circulación sistémica mientras el corazón y los pulmones no son funcionales en la cirugía de corazón abierta.	Se registró los minutos de circulación extracorpórea durante la cirugía	Independiente	Cuantitativa discontinua: minutos
Pinzamiento aórtico	Procedimiento durante el cual se coloca una pinza en la aorta distalmente a las coronarias con el objeto de liberar de sangre el lecho quirúrgico.	Se registró el tiempo en minutos del pinzamiento aórtico.	Independiente	Cuantitativa discontinua: minutos
Arresto circulatorio	Interrupción de la función de bomba del corazón durante CEC.	Se registró el tiempo en minutos del arresto circulatorio.	Independiente	Se registró el tiempo en minutos del pinzamiento aórtico.
Muerte del paciente durante su estancia en UTIP	Aparece cuando la respuesta del organismo a la infección daña a sus propios órganos y tejidos y puede desembocar en shock, el fracaso de múltiples órganos y la muerte	Si el paciente falleció o no durante su estancia en la UTIP. Además, se registró la causa directa de muerte obtenida del certificado de defunción	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica: Si/no

Tabla de variables

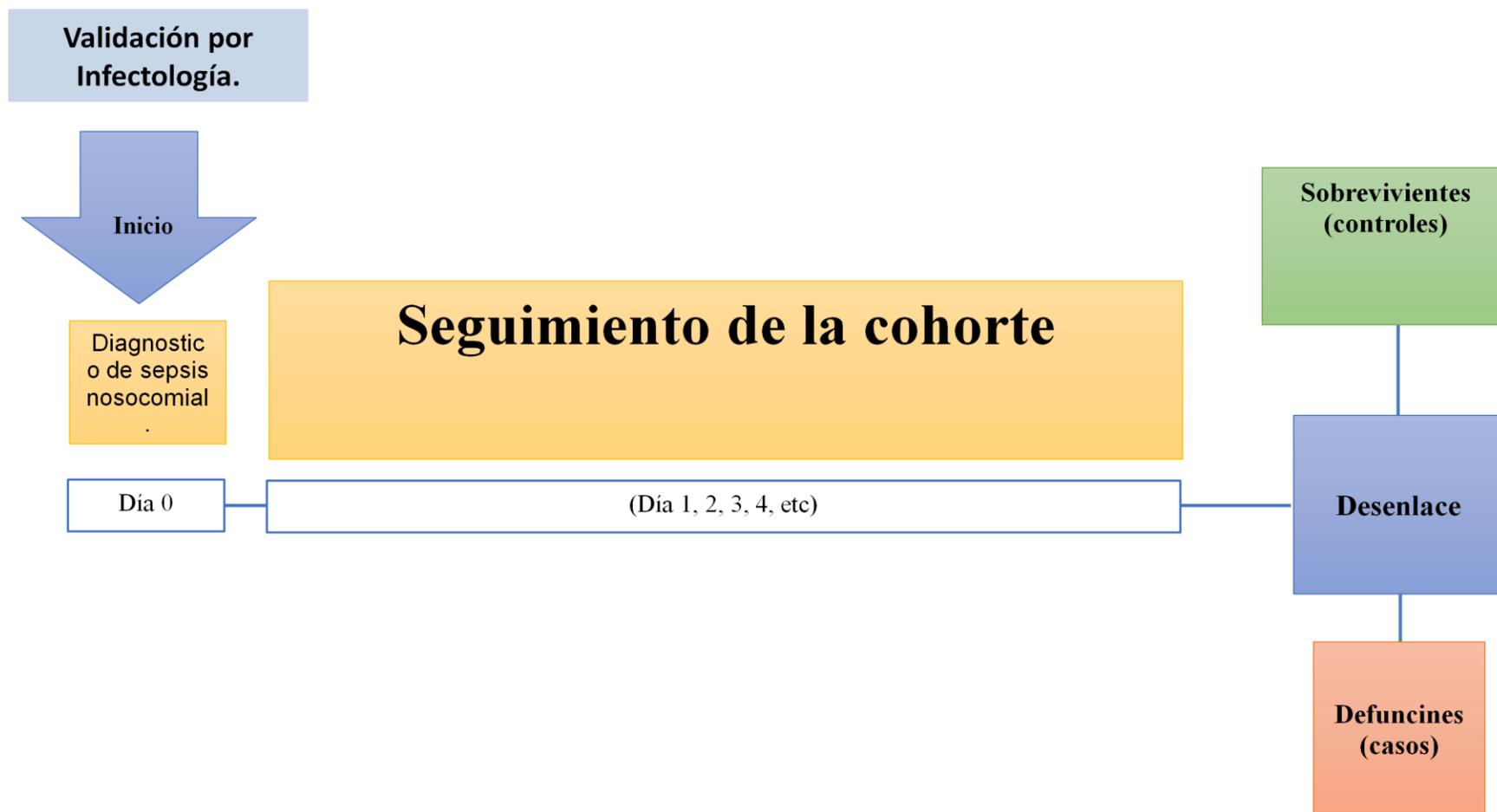
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala/Unidad de medición
Días de estancia intrahospitalaria	Días que estuvieron ocupadas las camas censables de un hospital o servicio por un paciente.	Se registra el total de días que permaneció hospitalizado el paciente en el servicio de Terapia intensiva pediátrica.	Descriptiva	Cuantitativa discontinua (días)

Descripción general del estudio

El estudio se realizó en forma retrospectiva. Se revisó la libreta de ingresos con la que cuenta la unidad de Terapia Intensiva Pediátrica y se identificó a los pacientes que ingresaron en el periodo de estudio comprendido, que durante su estancia presentó sepsis nosocomial, la evolución de esta y el desenlace. Una vez identificados, se acudió al archivo clínico del hospital donde se revisó para cada una de las variables del estudio. El tiempo 0 de seguimiento de la cohorte (Figura 1) correspondió al momento en que se inició AB por datos de RIS. El seguimiento finalizó (desenlace) al momento del egreso hospitalario del paciente. El egreso hospitalario del paciente pudo haber sido secundario a defunción o a que el paciente haya sobrevivido durante el internamiento y haya completado al menos 72 horas de vigilancia intrahospitalaria posterior a completar el esquema AB indicado.

Los datos se anotaron en una hoja de recolección de datos diseñada para el estudio (anexo 2). Una vez obtenidos los datos completos se pasaron a una base de datos en el programa Excel. Una vez capturada la información se limpió la base de datos y se trasladó la información al programa SPSS versión 21 en donde se realizó el análisis estadístico final.

Figura 1. Flujograma del inicio, seguimiento y desenlace de los pacientes de la cohorte.



Análisis estadístico

Se realizó primeramente un análisis descriptivo mediante el cálculo de frecuencias y porcentajes. Posteriormente realizamos un análisis bivariado y de regresión logística. Se calcularon Odds ratio (ORs) e intervalos de confianza al 95%. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Aspectos éticos

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud vigente en materia de Investigación para la Salud, en el título segundo sobre los aspectos éticos de la investigación en seres humanos y conforme a lo que se comenta en el artículo 17, el estudio corresponde a una investigación sin riesgo debido a que se utilizó la revisión retrospectiva de expedientes sin realizar intervenciones en los individuos participantes. Considerando la naturaleza observacional del estudio no se requirió de consentimiento informado y todos los datos se manejaron de manera confidencial y se mantuvo la confidencialidad del paciente en todo momento. No se capturaron los nombres de los pacientes, en su lugar se asignó un número de folio para fines del análisis estadístico.

Financiamiento y factibilidad

El estudio se consideró factible debido a que se contó con los recursos humanos (la recolección de datos así como el análisis estadístico se llevó a cabo por el residente y los tutores), económicos (no requirió de financiamiento especial ya que los recursos financieros mínimos requeridos fueron cubiertos por los investigadores) y operativos (se dispuso de personal y material de consumo para actividades de recolección de la información) para que se llevara a cabo la presente investigación.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio ingresaron un total de 269 pacientes a la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI posterior a ser intervenidos de cirugía cardiaca que requirió de apoyo con circulación extracorpórea. Un total de 131 pacientes (48%) desarrollaron sepsis nosocomial y cumplieron con los criterios de selección para formar parte de la cohorte (Figura 1).

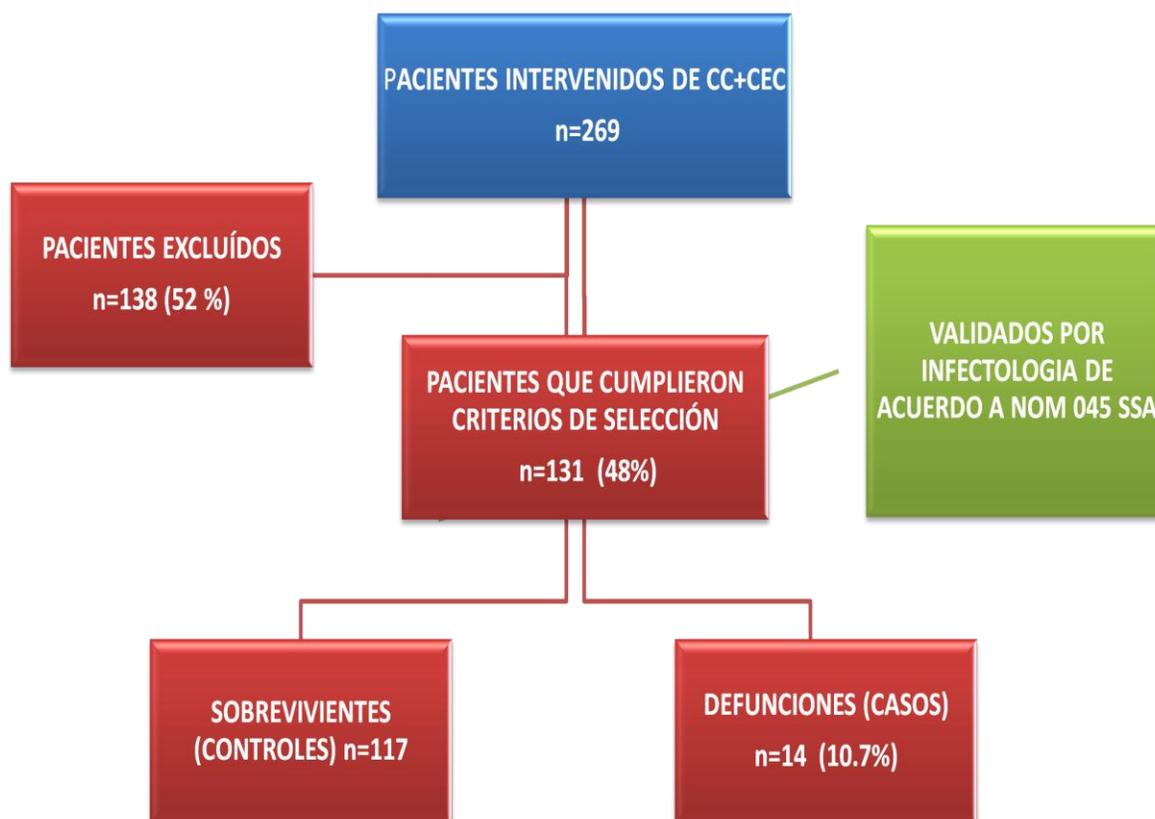


Figura 1. Distribución de los pacientes incluidos en el estudio.

De la cohorte con sepsis, el 51.1 % (n=67) eran del sexo masculino con una mediana de edad de 25 meses (rango= 2 -130 meses).

Las cardiopatías se clasificaron de acuerdo a la presencia o ausencia de cianosis, siendo las cianógenas un 60.3 % (n=79) y acianógenas 39.7 % (n=52). La cardiopatía congénita más frecuente fue la comunicación interventricular con una frecuencia de 35.8.% (n=47), seguida de la Tetralogía de Fallot con una frecuencia de 18.3% (n=24).

En cuanto al procedimiento quirúrgico, se observó que la mediana de tiempo de circulación extracorpórea fue de 75 min (rango 23-252 min), con una duración mayor a 90 min en el 45.8% (n=60) de los pacientes. El 97.7% (n=128) fue sometido a pinzamiento aórtico (PA) con una mediana de tiempo de 40 min (rango 0-198 min) y una duración mayor a 60 min en el 32 %

(n=42). El 8.4 % (n=11) cursó con arresto circulatorio (AC) y el tiempo máximo reportado fue de 53 minutos.

Se consideraron además todos los dispositivos invasivos, los cuales a su vez fueron tomados como variables; el 98.5 % (n=129) tuvo sonda urinaria permaneciendo de 1 a 5 días en el 53.4 % de los casos (n=70), la situación fue similar para los pacientes a quienes se les colocó sonda orogástrica (n=129). Requirieron sonda pleural al ingreso el 87.8 % de los casos (n=115), duración mayor a 5 días en el 27.5% de los casos. Durante el transquirúrgico en 82.4 % de los casos (n=108) se colocó sonda mediastinal.

Todos los pacientes tuvieron al menos un catéter venoso central, siendo el sitio de colocación más frecuente en venas subclavias (64.1%), el 10.7% (n=14) tuvo dos catéteres venosos centrales y 3.1 % (n=4) llegó a tener tres catéteres centrales durante su estancia en UTIP. Del total de la muestra analizada, un 23.1 % (n=31) ingreso con catéter de diálisis peritoneal, permaneciendo con el mismo hasta 10 días en promedio.

El 91.6% se recibió intubado de quirófano, permaneciendo con ventilación mecánica de 1 a 5 días, y la frecuencia de reintubación fue del 19% (n=25).

La mayoría (78.6%) tuvo nutrición parenteral, la cual se administró al menos durante 28 días en el 21.4% de los casos, incluso siendo egresados de la UTIP con la misma.

Por otro lado el 7.6% ingresó con esternón abierto debido a procedimientos, o complicaciones inherentes en el transquirúrgico y se realizó el cierre en los primeros 5 días del postquirúrgico.

Foco infeccioso inicial e infecciones agregadas

El principal foco infeccioso inicial en un 61.8 % (n=81) de los casos fue respiratorio (neumonía asociada al ventilador y/o traqueobronquitis), en segundo lugar, bacteriemia relacionada a catéter central (15.3%), en tercer lugar (13.7%) el foco fue a nivel urinario, en cuarto lugar (7.6%) se presentó infección de herida quirúrgica, en un paciente se reportó bacteriemia endógena no demostrada y otro paciente fue diagnosticado con diarrea nosocomial utilizando los criterios de la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales (18).

Agentes etiológicos asociados a sepsis y mortalidad

El porcentaje de aislamiento del microorganismo responsable de la infección inicial fue del 46.5% (n=61). Los principales microorganismos fueron las siguientes bacterias gram negativas en un 31.3% (n=41: *Escherichia coli* BLEE (n= 15), *Pseudomonas aeruginosa* (n= 11), *Acinetobacter baumannii* (n= 7), *Enterobacter cloacae* (n=2), *Moraxella catarrhalis* (n=2), *Klebsiella pneumoniae* (n=1), *Stenotrophomonas maltophilia* (n=1), *Burkholderia cepacia* (n=1) y *Serratia marcescens* (n=1). Además, se aislaron bacterias gram positivas en el 12.9% (n= 17), y hongos en un paciente.

Con respecto a las infecciones agregadas, las cuales representaron un 28 % (n=36, se identificó como foco infeccioso más frecuente el urinario, lográndose aislamiento del microorganismo causal en el 12.2 % (n=16), siendo nuevamente los agentes causales principales las bacterias gramnegativas (n=9), en segundo lugar, las bacterias grampositivas (n=4), y en tercer lugar, se logró aislamiento de *Cándida albicans*.

Esquema antibiótico inicial, seguimiento y cambios del mismo de acuerdo a cuadro clínico o aislamiento microbiológico

Casi todos los pacientes (97%) recibieron profilaxis antibiótica tras el procedimiento quirúrgico, principalmente con cefalotina.

Al sospecharse la infección, se inició doble esquema antibiótico en 77.9 % (n=102) principalmente con cefalotina y amikacina. Se realizó cambio de esquema antibiótico en 51.9 % (n=68) de los pacientes; y en el expediente se reportó que los cambios de antibiótico se hacían tomando en cuenta la evolución clínica y/o la detección del agente etiológico en cultivos y de acuerdo al antibiograma. El cambio de esquema antibiótico por evolución clínica fue con mayor frecuencia a ureidopenicilina en 26.7 % de los casos, mientras que, el cambio de antibiótico por antibiograma se realizó principalmente por ureidopenicilina o carbapenémico.

Gravedad de la sepsis y mortalidad en la cohorte.

El 30.5 % (n=40) de los pacientes evolucionó a sepsis severa y un 18.3% progresó a choque séptico. La frecuencia de mortalidad en la cohorte fue del 10.7% (n=14). De los pacientes que murieron la mayoría (60%) fueron del género femenino. La edad promedio fue de 32 meses (2 años 8 meses), 8.3 % (n=11) de los pacientes que fallecieron tenían cardiopatía congénita cianógena, permanecieron con ventilación mecánica un promedio de 15 días y el tiempo de estancia promedio en UTIP de estos pacientes fue de 19 días. Se tuvieron como causas directas de muerte de acuerdo a la nomenclatura de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10): choque cardiogénico 5.3 % (n=7), choque séptico 4.5 % (n=6) y 0.76 % (n=1) hemorragia pulmonar masiva.

Predictores de mortalidad

Entre los predictores de mortalidad se encontró al arresto circulatorio (OR=10.27; IC 95%: 2.61-40.34) como el factor de riesgo más significativo e independiente relacionado a mortalidad, así como el haber sido clasificado con riesgo de 3 en la Clasificación RACHS-1. Otros factores asociados a un mayor riesgo de muerte fueron el salir intubado de quirófano (OR= 1.13; IC 95 %: 1.06-1.20), ser portador de catéter auricular (OR= 2.77 IC 95%: 0.90-8.54), tener sonda pleural (OR= 1.13; IC 95%: 1.06-1.21), instalación de catéter de diálisis peritoneal durante la cirugía (OR= 3.87; IC 95% 1.24-12.11), e ingresar con esternón abierto (OR= 4.28; IC 95%: 0.96-18.9). Los predictores más tardíos durante la evolución de la sepsis en UTIP pero que estuvieron fuertemente asociados a la muerte fueron: ventilación mecánica por más de 5 días (OR= 9.6; IC 95%: 2.05-44.89), haber recibido nutrición parenteral (OR= 4.57; IC 95%: 1.44-14.42), requerir sonda urinaria por más de 5 días (OR= 8.32; IC 95%: 1.78-38.89), el aislamiento de bacterias gram negativas (OR= 3.39; IC 95%: 1.09-10.53) y una estancia prolongada en UTIP mayor de 8 días (OR= 4.58; IC 95%: 1.21-17.28).

DISCUSIÓN

La cirugía cardíaca (CC) con circulación extracorpórea (CEC) es un estado patológico, que se caracteriza por el incremento en la producción de radicales libres, una respuesta inflamatoria exagerada, edema y lesión celular. Asimismo, ocasiona alteraciones en la coagulación, disfunción renal, disfunción neurológica (31, 32).

Por otra parte, dada la mejoría en las técnicas quirúrgicas y la sobrevida elevada durante el transquirúrgico, las complicaciones durante el postoperatorio de pacientes intervenidos de CC con CEC se han vuelto más frecuentes. A este respecto, se conoce que en ellos existe un riesgo incrementado de infecciones nosocomiales en el área de terapia intensiva con una

prevalencia del 12% aproximadamente (33). A su vez, la mortalidad asociada a choque séptico de pacientes pediátricos intervenidos de cirugía cardíaca con CEC que llegan a infectarse y a presentar sepsis severa es 19 veces mayor en comparación con aquellos pacientes quienes no presentan sepsis postoperatoria (34).

Los autores Lureng, Graeme y cols., reportaron que posterior a presentar choque séptico, el tiempo promedio de muerte en los pacientes era de 16 horas, el 54.5% moría en las primeras 24 horas y el 72.7% dentro de las primeras 48 horas. Lo anterior, aunado a que los pacientes pediátricos son una población susceptible para el desarrollo de estas complicaciones tras cirugía cardíaca con CEC a pesar de las medidas preventivas realizadas tanto por el cirujano como por el personal de salud en la terapia intensiva pediátrica, hace necesaria la búsqueda de aquellos factores de riesgo que una vez instaurada la infección, se asocian con un peor curso clínico de la enfermedad (35). Por tal motivo, se realizó el presente estudio en donde se incluyó una población importante de pacientes (n=131) que desarrolló sepsis tras haber sido intervenidos de una de las cirugías con mayor morbimortalidad en pacientes pediátricos como lo es la CC con CEC.

Para ello, revisamos todos los expedientes de pacientes que ingresaron a la terapia intensiva para cuidados postoperatorios de CC con CEC durante el periodo de estudio, encontrando que, un alto porcentaje (48%) desarrolló dicha complicación. Este porcentaje supera más del doble lo reportado en los últimos años en la literatura en donde se reporta una prevalencia del 10 al 21% (36). Por lo que, sería importante investigar más a fondo cual es la razón que esta complicación asociada a una elevada mortalidad se haya observado en alta proporción en nuestros pacientes.

Posterior a identificar qué pacientes cumplían con los criterios de sepsis durante su estancia en UTIP y de inclusión para el presente estudio, consideramos como controles a aquellos pacientes que, egresaron vivos y sin evidencia de infección de la terapia intensiva tras haber completado esquema antimicrobiano (n=117); mientras que, los casos fueron aquellos pacientes que murieron (n=14) durante su estancia en terapia a consecuencia del proceso infeccioso.

La mortalidad asociada a sepsis fue del 10.6% (n=14) la cual es muy elevada considerando lo reportado por Abdala y cols., en el 2008 quienes estudiaron a 22 pacientes pediátricos intervenidos de CC con CEC en Uruguay, en donde la mortalidad del 4.5 % (37). Kollef Marin H y cols., revisaron el impacto de las infecciones nosocomiales sobre los resultados de los pacientes después de cirugía cardíaca en donde 131 pacientes (21.7%) adquirieron infección nosocomial reportando una mortalidad del 11.5 % siendo en número y en porcentaje muy similar a lo reportado en nuestro estudio (38).

En el estudio realizado por Carísimo y cols., en 2011, se reportó que el 50% de los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca que desarrolló choque séptico murió, mientras que, en nuestro estudio, el 58.3% de los pacientes falleció, lo cual es relativamente bajo considerando que en el estudio de Carísimo y cols., solamente el 46.2% fueron intervenidos con CEC, y en nuestro estudio el 100% habían tenido CC con CEC. Como es bien conocido, la propia CEC es un factor de riesgo para sepsis y para muerte relacionada y que un 41.7% de nuestros pacientes haya sobrevivido al choque séptico nos permite identificar que el manejo del mismo podría considerarse como adecuado en nuestra terapia. (39)

Con respecto a la complejidad quirúrgica observamos que las cardiopatías con complejidad prequirúrgica de riesgo 2 de la clasificación de Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) fueron las que se corrigieron con más frecuencia en nuestro centro siendo del 70.2 % (n=92), sin embargo, las cardiopatías con riesgo 3 de la clasificación de RACHS-1 fueron las que más se asociaron a mortalidad al igual que lo reportado por Calderón-Colmenero en un estudio retrospectivo con 136 pacientes postquirúrgicos de cirugía cardíaca en donde hubo 9 defunciones (6%) de las cuales 6 fueron del grupo de riesgo 3 y tres del grupo 2; esto es debido a que son un grupo de cardiopatías más complejas que requieren diagnóstico morfológico muy minucioso, requiriendo incluso realización de resonancia magnética; así como una evaluación hemodinámica estricta, asociadas a hipertensión pulmonar severa en la que la medición precisa de la presión y las resistencias pulmonares con o sin respuesta al oxígeno son de vital importancia. Por lo que es de suma importancia determinar tanto la morfología como el tamaño de las ramas pulmonares previo a la cirugía y durante el transquirúrgico debido a que una mala evaluación se ha asociado con un mayor tiempo de pinzamiento aórtico, tiempos de circulación extracorpórea prolongados e incluso a arresto circulatorio lo cual conlleva un alto riesgo de morbilidad y mortalidad posquirúrgicas (40).

En nuestro estudio el tener dispositivos invasivos como salir intubado de quirófano, tener catéter auricular, ingresar con sonda pleural a UTIP, o con catéter de diálisis peritoneal, o con esternón abierto, administrar NPT, tener sonda urinaria por más de 5 días, requerir ventilación mecánica por más de 5 días, así como una estancia prolongada en UTIP mayor de 8 días fueron factores de riesgo para mortalidad. Por su parte, Cami G y cols., reportaron como factores de riesgo los días de ventilación mecánica, y la presencia de dispositivos externos como la permanencia de catéter venoso central, así como la sonda urinaria, factores relacionados con el desarrollo de sepsis en pacientes postoperados de cirugía cardíaca pero no para mortalidad. (26)

Se ha descrito que, entre el 10 y 20% de los pacientes postoperados de corazón desarrollan diferentes tipos de infecciones nosocomiales (41). Esto ocurre a consecuencia de que los pacientes intervenidos con CEC presentan una respuesta inflamatoria sistémica incrementada e inmunoparálisis, además debido al flujo no pulsátil de la bomba extracorpórea, el nivel de endotoxinas en sangre es significativamente mayor presentando un grado de congestión e isquemia a nivel intestinal. Aunado a lo anterior, la translocación bacteriana de endotoxinas puede producirse por transferencia de las mismas desde el intestino a la circulación portal y de allí a la circulación sistémica (27, 41). En lo que respecta al foco infeccioso identificado en los pacientes de nuestro estudio, el 81% fue de tipo respiratorio (neumonía asociada al ventilador y/o traqueobronquitis), situación que se asocia con un incremento en el tiempo de ventilación mecánica y que a su vez fue un factor de riesgo asociado a mortalidad si era mayor de 5 días.

Adicionalmente, la tasa de aislamiento mediante cultivos positivos fue del 46.5 %, siendo un valor más alto que lo reportado en la literatura que oscila alrededor del 30% (41), lo cual, consideramos como una situación favorable ya que se ha descrito que favorece la mejor elección del tratamiento antibiótico y por ende, se pueden obtener mejores resultados en el tratamiento de la sepsis (30). Entre las bacterias aisladas, los principales microorganismos fueron las bacterias gram negativas (31.3%) coincidiendo con lo reportado por Hernández Orozco y cols., quienes reportan una frecuencia mayor de aislamiento para bacterias gram negativas en el 52.5 % de los casos de niños atendidos en unidades de cuidados intensivos (34).

Cabe resaltar que, el aislamiento de bacterias gram negativas en nuestro estudio se relacionó directamente con el riesgo de morir. Con relación a esto, se conoce bien que, las bacterias gramnegativas multirresistentes son un grave problema de salud en todo el mundo. Ello se ha asociado con la gravedad de las infecciones que este tipo de bacterias pueden causar, las dificultades para establecer un tratamiento empírico (e incluso dirigido) correcto, la facilidad para la dispersión de la multirresistencia y la ausencia de nuevos antimicrobianos activos frente a estos patógenos. La antibioterapia debe, por tanto, basarse en el antibiograma, pudiendo requerir la combinación de antibióticos. La producción de betalactamasas de espectro extendido es el mayor problema actual de resistencia entre las enterobacterias, que causan infecciones nosocomiales, pero que también se están aislando en pacientes no ingresados. En nuestro entorno son menos relevantes, por el momento, las enterobacterias productoras de AmpC plasmídica o de la mayoría de las carbapenemasas. Todas estas variantes suelen presentar notables tasas de resistencia a aminoglucósidos y quinolonas, debido a que los plásmidos que codifican las beta-lactamasas también contienen genes de resistencia adicionales, o a que se seleccionan mutaciones cromosómicas adicionales. (42)

Por otra parte, entre los pacientes que fallecieron (n=14), tres tuvieron infección por *Pseudomonas aeruginosa* y dos por *Acinetobacter baumannii*. Todos los pacientes infectados por *Pseudomonas aeruginosa* recibieron dos esquemas antibióticos, el primero con terapia combinada de manera empírica con cefalosporina de primera generación y aminoglucósido, el segundo esquema dirigido por reporte de antibiograma con carbapenémico teniendo una duración del tratamiento por 2 semanas hasta su muerte. Los pacientes con aislamiento de *Acinetobacter baumannii* también recibieron 2 esquemas antibióticos, el primero fue combinado instaurado de manera empírica con cefalosporina de primera generación y aminoglucósido; el segundo esquema fue con terapia combinada dirigida con carbapenémico, ureidopenicilina y quinolona debido a que mostró resistencia antimicrobiana, teniendo una duración del tratamiento por 3 semanas hasta su muerte.

Se ha descrito ampliamente que las infecciones por estos dos microorganismos se asocian una mayor resistencia antimicrobiana y por lo tanto, son difíciles de tratar. Por lo que, ante un paciente con este tipo de infecciones la vigilancia debiera ser más estrecha. Sin embargo, la elevada resistencia de *P. aeruginosa* a los antibióticos facilita su capacidad devastadora. La aparición de cepas multirresistentes se ha vinculado con una mayor frecuencia de bacteriemia secundaria y muerte. Cezario et al.50 realizaron un estudio en Brasil en el que se estudiaron 47 casos de infección en pacientes de UCI por cepas de *P. aeruginosa* resistente a imipenem, que en el 95% de los casos presentaron un patrón de multirresistencia extrema, siendo únicamente sensibles a las polimixinas (42). Por su parte, *A. baumannii* es un patógeno nosocomial que puede sobrevivir largo tiempo en superficies expuestas al medio ambiente, probablemente por la formación de biocapas, lo cual dificulta la prevención de la transmisión nosocomial del microorganismo. En el medio hospitalario estos patógenos han sido aislados de humidificadores, equipos de ventilación, la piel del personal, colchones, cojines y otros equipamientos. Además, es capaz de desarrollar resistencias a los antimicrobianos con cierta facilidad, por lo que el tratamiento de las infecciones causadas por este agente puede ser difícil. Actualmente colistina y tigeciclina (o la combinación de ambas) son los compuestos más habitualmente empleados en el tratamiento de las infecciones por *Acinetobacter* resistentes a carbapenémicos. (42)

El haber recibido nutrición parenteral fue otra variable encontrada que incrementó el riesgo de mortalidad en nuestro estudio. Al respecto, se ha referido que la administración de nutrición parenteral total (NPT) aumenta el riesgo de aparición de bacteriemia asociada a catéter cuando

se administra NPT por más de 2 semanas, situación que depende a la vez de la permanencia del catéter venoso central (43).

La variable más significativa relacionada a mortalidad fue el arresto circulatorio, 11 pacientes de nuestro estudio representando el 8.4%, presentaron esta comorbilidad. Observamos que aquellos pacientes con este antecedente tuvieron un incremento de mortalidad hasta de 10.2 veces en comparación con aquellos sin arresto circulatorio (44). El riesgo aumentado de arresto circulatorio perioperatorio en niños respecto a los adultos ha sido reconocido desde hace mucho tiempo. La revisión más reciente sobre este tema está recopilada en el Registro de Arresto Cardíaco Perioperatorio Pediátrico (POCA) iniciado en 1994. Como consecuencias de dicho procedimiento, es sabido que, la apoptosis puede acelerarse y asociarse a isquemia-reperusión de tipo global, lo cual puede exacerbarse en pacientes con sepsis y los diferentes grados de ésta y esto a su vez podría incrementar el riesgo de muerte (44). Estos pacientes podrían beneficiarse de la terapia ECMO la cual se ha reportado con tasas de supervivencia hasta del 75%, sin embargo, se requiere de mayor estudio al respecto (45).

Perspectivas.

El uso de guías para la prevención, control y tratamiento de infecciones nosocomiales así como la capacitación a todo el personal de salud es prioritario en cualquier unidad de cuidados intensivos pediátricos con la finalidad de estandarizar metas y objetivos que sean específicos y claros ya que de acuerdo a nuestro estudio, la progresión a choque séptico y muerte es alto en aquellos pacientes que son intervenidos de cirugía cardíaca que requirió circulación extracorpórea.

Entre las guías para la prevención de infecciones nosocomiales que han reportado mayor efectividad para la disminución de las mismas se encuentran la guía práctica para la prevención de infecciones nosocomiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en México la normatividad establecida en la NOM-045 de la Secretaría de Salud: "Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales".

Por otra parte, entre las guías para diagnóstico y tratamiento de sepsis que podrían ser aplicadas en nuestra Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, se encuentran la guía del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) en su última revisión del año 2016 y las guías de sobrevivir a la sepsis 2016; las cuales tienen la finalidad de estandarizar la prevención, identificación, y tratamiento oportuno de pacientes con sepsis evitando así complicaciones relacionadas directamente con una elevada mortalidad.

Debido a la alta resistencia a antimicrobianos y al perfil de sensibilidad encontrado en los antibiogramas de aislamientos en este estudio y que se relacionan directamente a mortalidad, se sugiere realizar cambio de esquema antimicrobiano inicial con ureidopenicilina.

CONCLUSIONES

La presencia de sepsis nosocomial es una complicación común en los pacientes pediátricos que ingresan a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS tras CC con CEC.

El presente estudio permitió identificar predictores asociados a mortalidad y específicos para pacientes intervenidos de CC con CEC que desarrollaron sepsis durante su estancia en terapia intensiva. Entre ellos, se encuentran el haber ingresado intubado a la terapia, el ser portador de catéter auricular, tener sonda pleural, requerir de catéter de diálisis peritoneal, ingresar a terapia intensiva con protocolo de esternón abierto, haber requerido arresto circulatorio en el quirófano, permanecer con ventilación mecánica por más de 5 días, haber requerido de nutrición parenteral, tener sonda urinaria por más de 5 días, adquirir infección nosocomial por bacterias gram negativas y el tener una estancia intrahospitalaria en UTIP por más de 8 días. Lo anterior, nos permitió detectar subgrupos de pacientes pediátricos con alto riesgo mortalidad, quienes requieren de una vigilancia estrecha y manejo oportuno con la intención de disminuir complicaciones asociadas y el riesgo de muerte. Se reporto frecuencia de mortalidad del 10.7%, encontrándose como foco infeccioso principal a nivel respiratorio en un 61.8%, aislamiento microbiológico en cultivos 46 %, dentro de los cuales predominaron las bacterias gram negativas en 31.3 %. El esquema antibiótico inicial fue con: cefalotina y amikacina 77.9 % y se realizo cambio de antibiótico en 59.7%, de los cuales el cambio fue por clínica (26.7 %) a: ureidopenicilina y cambio de antibiotico por reporte de antibiograma (33.5 %) a: ureidopenicilina o carbapenémico.

No queremos dejar de señalar que a nuestro entendimiento, este trabajo es el primero en sentar las bases para llevar a cabo estudios prospectivos con la finalidad determinar otros factores de riesgo asociados a la mortalidad de niños intervenidos de cirugía cardiaca que es uno de los principales motivos de ingreso a nuestra terapia intensiva.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Calderón J, Cervantes JL, Curi PJ. Problemática de las cardiopatías congénitas en México. Propuesta de regionalización. Arch Cardiol Mex 2010; 80:133-140.
- 2.- Buendía A, Gloss G. Manejo de las cardiopatías congénitas: Estado del arte. Arch Cardiol Mex 2003; 73: 21-25.
- 3.- Attie F, Colmenero JC, Zabal C, Buendía A. Cardiología pediátrica. 2da ed. Panamericana, 2013: 598-599.
- 4.- Jonas R, DiNardo J, Laussen P, Howe R, LaPierre R, Matte G. Comprehensive Surgical Management of Congenital Heart Disease. Arnold, 2004:187-190.
- 5.- Clavería Cristian. Mortalidad operatoria y estratificación de riesgo en pacientes pediátricos operados de cardiopatía congénita: experiencia de 10 años. Rev Chil Cardiol vol.33 no.1 Santiago 2014
- 6.- Tarnok A, Schneider P. Pediatric cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: pathways contributing to transient systemic immune suppression. Shock. 2001; 16:24–32.
- 7.- Lupoglazoff JM , Olivier B , Magnier S , Casasoprana A. Congenital heart diseases surgically treated in childhood. Long-term results. La Pres Méd 1996; 25(37):1830-1834.
- 8.- Berdjis F, Brandl D , Uhlemann F , Hausdorf G , Lange L , Weng Y , Loebe M , Alexi V , Hetzer R , Lange PE. Adults with congenital heart defects--clinical spectrum and surgical management. La Pre Méd 1996, 21(5):330-336.
- 9.- Morris C, Enashe V. 25-year mortality after surgical repair of congenital heart defect in childhood: a population-based cohort study. The Journal of the American Medical Association. 1991; 266 (24); 3447-3453.
- 10.- Ginde S, Lam J, Hill GD, Scott CR, Woods ME, Tweddell MJ. Long-term outcomes after surgical repair of complete atrioventricular septal defect. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2015; 150 (2):369-374.
- 11.- Garcia JA, Benítez IL, Martínez AI, Praena JM, Cano J. Marcadores pronósticos de mortalidad en el postoperatorio de las cardiopatías congénitas. An Pediatric 2012; 77(6):366- 373.
- 12.- García H, Ramos J, Villegas S, Rodríguez L, Vera C. Sobrevida al egreso hospitalario de recién nacidos con cardiopatías congénitas sometidos a cirugías cardíacas o cateterismo intervencionista. Rev Inv Clin 2002; 54 (4): 311-9.
- 13.- Álvarez HG, Soriano CF, Dávila AN. Sobrevida de Pacientes Pediátricos con Malformación Congénita Cardíaca Sometidos a Cirugía en un Hospital del Estado de Sonora. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 2014; 31(2); 77-84.
- 14.- Whiting D, Yuki K, DiNardo JA. Cardiopulmonary bypass in the pediatric population. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology. 2015; 29: 241-256.
- 15.- Cavadas L, Ribas D, Spring R, Ferreira da Silva JM, Miyague NI. Profile of Systemic Inflammatory Response after Pediatric Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. Arch Bras Cardiol 2010; 94(1): 119-124.
- 16.- Lespron MC. Respuesta inflamatoria sistémica en cirugía cardíaca pediátrica. Arch Cardiol Mex 2006; 76(2): 92-99.

- 17.- Nahum E, Livni G, Schiller O, Bitan S, Ashkenazi S, Dagan O. Role of C-Reactive Protein Velocity in the Diagnosis of Early Bacterial Infections in Children After Cardiac Surgery . *Jou Int Car Med* 2015; 27: 191-196.
- 18.- Wheeler DS, Jeffries HE, Zimmerman JJ, Wong HR, Carcillo JA. Sepsis in the Pediatric Cardiac Intensive Care Unit *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2011; 2(3): 393–399.
- 19.- Hernandez Avila Mauricio. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA1-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.
- 20.- Salis S, Mazzanti VV, Merli, G, Salvi, L, Tedesco, CC, Veglia F, Sisillo E. Cardiopulmonary Bypass Duration Is an Independent Predictor of Morbidity and Mortality After Cardiac Surgery. *Jou of Cardi and Vasc Anes* 2008;22(6): 814-822.
- 21.-Barker GM, O'Brien SM, Welke KF, et al. Major infection after pediatric cardiac surgery: A risk estimation model. *Ann Thorac Surg.* 2010; 89:843–850.
- 22.- Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *Crit Care Med.* 1992; 20:864–874.
- 23.- Donoso FA; Arriagada D,Cruces P, Díaz F. Shock séptico en pediatría . Enfoque actual en el diagnóstico y tratamiento *Rev Chil Pediatr* 2013; 84 (5): 484-498.
- 24.- Cavadas CL; Ribas Denise, Spring Regine, Ferreira JM, Itiro MN. Clinical Profile of Systemic Inflammatory Response after Pediatric Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass.*Arq Bras Cardiol* 2010; 94(1): 120-126.
- 25.- Levy I, Ovadia B, Erez E, Rinat S, Ashkenazi S, Birk E. Nosocomial infections after cardiac surgery in infants and children: incidence and risk factors .*The Joun of Hosp Infec* 2003; 53(2); 111-116.
- 26.- Cami G, García J, Urrea AM. Infección nosocomial en postoperados de cirugía cardíaca.*An Pediatr (Barc).* 2008;69(1):34-38.
- 27.- Fausto Leonel Rodriguez Salgueiro. Hiperglucemia de estrés y complicaciones infecciosas postoperatorias en cirugía cardiovascular con circulación extracorporeal. *Anestesiología* 2013.
- 28.- Zillo Alfredo. Respuesta inflamatoria difusa poscirculación Extracorpórea. *REVISTA ARGENTINA DE CARDIOLOGIA, JULIO-AGOSTO 1997, VOL. 65, N'4*
- 29.- Abou ER, Najm HK, Balkhy H, Bullard L, Kabbani. Impact of Bloodstream Infection on the Outcome of Children Undergoing Cardiac Surgery. *Pediatr Cardiol* 2010; 31:483–489.
- 30.- Yuan Y, Zhang J, Li Peiling, Wang T, Gao J, Yao J,et al. Postoperative nosocomial infections among children with congenital heart disease. *Med Sci* 2014; 30 (3): 554 557.
- 28.- Sidhu N, Joffe Ar, Doughty P, Vatanpour S, Dinu I;Alton G, et al.Sepsis After Cardiac Surgery Early in Infancy and Adverse 4.5-Year Neurocognitive Outcomes. *Am Heart Assoc.* 2015:1-8.

- 29.- Ben-Abraham R, Efrati O, Mishali D, Yulia F, Vardi A, Barzilay Z, Paret G. Predictors for mortality after prolonged mechanical ventilation after cardiac surgery in children. *J Crit Care*. 2002; 17(4):235-9.
- 30.- Bracho Francisco. Sepsis severa y shock séptico. *MEDICRIT. Revista de Medicina Interna y Medicina Crítica*. Volumen 1, Número 3, Julio 2004.
- 31.- Reyes Guevara Amalia, Pichardo y Cruz Ma Cristina. Derivación cardiopulmonar en cirugía cardíaca de mínima invasión. *Archivos de Cardiología de México*. Vol. 72 Supl. 1/Enero-Marzo 2002:S275-S279.
- 32.- Lespron Robles Ma. Del Carmen. Respuesta inflamatoria sistémica en cirugía cardíaca pediátrica. *Archivos de cardiología de México*. Vol. 76 Supl. 2/Abril-Junio 2006:S2, 92-99
33. - Rhodes Andrew, Evans Laura E., Alhazzani Waleed. *Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016*. *Intensive Care Med*. DOI 10.1007/s00134-017-4683-6
- 34.- Hernandez Orozco Hilda G, Castañeda Narváez José Luis. Infecciones nosocomiales asociadas a métodos invasivos en un Hospital Pediátrico de Alta Especialidad. *Revista de enfermedades infecciosas en Pediatría*. Vol XXII, número 88.
- 35.- Schlapbach Luregn J., MacLaren Graeme, Marino Festa. Prediction of pediatric sepsis mortality within 1 h of intensive care admission. *Intensive Care Med* DOI 10.1007/s00134-017-4701-8
- 36.- Zamudio-Lugo Irma, Espinosa-Vital Guadalupe Judith. Infecciones nosocomiales. Tendencia durante 12 años en un hospital pediátrico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014;52 Supl 2:S38-42
- 37.- Abdala Diego, Pedrozo Luis. Cirugía cardíaca correctiva con circulación extracorpórea en lactantes de bajo peso e hiperflujo pulmonar. *Arch Pediatr Urug* 2007; 78 (2)
- 38.- Kollef Marin H, Sharpless Linda. The impact of nosocomial infections on patient outcomes following cardiac surgery. *Chest*, September 1997, 3/112.
- 39.- Carísimo M, Szwako R, Garay N. Cardiopatías congénitas, resultado del manejo perioperatorio en 18 meses. Experiencia en el Departamento de Cardiocirugía Centro Materno Infantil. UNA. *Rev Chil Pediatr*. 2011;82:358---9.
- 40.- Calderon-Colmenero J. Métodos diagnósticos en las cardiopatías congénitas. *Archivos de cardiología de Mexico*. Vol. 76 Supl. 2/Abril-Junio 2006:S2, 152-156.
- 41.- Torrabadella de Reynoso P, Leon Gil. Sepsis C. sepsis grave y shock séptico. *Serie Medicina Crítica Práctica. Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC)*. Barcelona: Edit Edika Med; 2005.
42. María Carmen Farinas ~ a,b,* y Luis Martínez-Martínez c,d. Infecciones causadas por bacterias gramnegativas multirresistentes: enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa*,

Acinetobacter baumannii y otros bacilos gramnegativos no fermentadores. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2013;31(6):402–409

43.- Ocón Bretón Maria Julia, Mañas Martínez Ana Belén. Factores de riesgo de aparición de bacteriemia asociada al catéter en pacientes no críticos con nutrición parenteral total. Nutr Hosp. 2013;28(3):878-883

44. - Sekhon Mypinder S., Ainslie Philip N. and Griesdale Donald E. Clinical pathophysiology of hypoxic ischemic brain injury after cardiac arrest: a “two-hit” model. Sekhon et al. Critical Care (2017) 21:90

45. - Luc Morin, Samiran Ray, Clare Wilson, Solenn Remy. Refractory septic shock in children: a European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care definition. Intensive Care Med DOI 10.1007/s00134-016-4574-2.

Tabla 1. Características clínicas y posibles factores asociados con un mal pronóstico de pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC que desarrollaron sepsis nosocomial durante la estancia en la UTIP del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, para el período 2014-2017.

Variables	Población total (n=131)		Defunción en UTIP		OR (IC 95%)
			si	no	
			n (%)	n (%)	
Preoperatorio					
Sexo	n	%			
Masculino	67.0	51.1	5 (7.5)	62 (92.5)	0.49 (0.15-1.55)
Femenino	64.0	48.9	9 (14.1)	55 (85.9)	
Edad > 6 meses	115.0	87.8	13 (11.3)	102 (88.7)	1.91 (0.23-15.68)
Cardiopatías cianógenas.	79.0	60.3	11 (13.9)	68 (86.1)	0.37 (0.10-1.42)
Clasificación RACHS-1					
1	4.0	3.1	0	4.0	-----
2	92.0	70.2	7 (7.6)	85 (92.4)	0.37 (0.12-1.15)
3	32.0	24.4	7 (21.9)	25 (78.1)	3.68 (1.18-11.47)
4	3.0	2.3	0	3 (100)	-----
Transoperatorio					
Tiempo de CEC (min) >90 min	91	69.5	11 (12.1)	80 (87.9)	1.69 (0.44-6.44)
Pinzamiento Aórtico >60min	67.0	51.1	8 (11.9)	59 (88.1)	1.31 (0.42-4.01)
Arresto circulatorio (si)	11.0	8.4	5 (45.5)	6 (54.5)	10.27 (2.61-40.34)
Al ingreso a UTIP					
Intubado	120.0	91.6	14 (11.7)	106 (88.3)	1.13 (1.06-1.20)
Sonda mediastinal	108.0	82.4	14 (10.7)	117 (89.3)	3.01 (0.37-24.24)

Con catéter auricular	38.0	29.0	7 (18.4)	31 (81.6)	2.77 (0.90-8.54)
Sonda pleural	115.0	87.8	14 (10.7)	117 (89.3)	1.13 (1.06-1.21)
Catéter de diálisis peritoneal	31.0	23.7	7 (22.6)	24 (77.4)	3.87 (1.24-12.11)
Esternón abierto	10.0	7.6	3 (30.0)	7 (70.0)	4.28 (0.96-18.9)
Durante estancia en UTIP					
> 5 días de ventilación mecánica	57.0	43.5	12 (21.1)	45 (78.9)	9.6 (2.05-44.89)
Recibió NPT	28.0	21.4	7 (25)	21 (75)	4.57 (1.44-14.42)
> 5 días con sonda urinaria	61.0	46.6	12 (19.7)	49 (80.3)	8.32 (1.78-38.89)
Días estancia UTIP > 8 días	63.0	48.1	11 (17.5)	52 (82.5)	4.58 (1.21-17.28)
Foco infeccioso					
Respiratorio	81.0	61.8	11 (13.6)	70 (86.4)	2.46 (0.65-9.30)
Bacteriemia relacionada a catéter central.	20.0	15.3	1 (5.0)	19 (95.0)	0.39 (0.04-3.21)
Infección de herida quirúrgica	10.0	7.6	2 (20)	8 (80)	2.27 (0.43-11.94)
Infección por Gram negativo	41.0	31.3	8 (19.5)**	33 (80.5)	3.39 (1.09-10.53)

*Otros focos infecciosos (urinario, diarrea aguda, bacteriemia no demostrada)

** E.coli BLEE (n= 15), P. aeruginosa (n= 11), Acinetobacter baumannii (n= 7), Enterobacter cloacae (n=2), Moraxella catarrhalis (n=2), Klebsiella pneumoniae (n=1), Stenotrophomonas maltophilia (n=1), Burkholderia cepacia (n=1), Serratia marcescens (n=1).

Tabla 2. Tipos de cardiopatías congénitas de los pacientes que presentaron sepsis en el postquirúrgico de cirugía cardiovascular con CEC ingresados a la UTIP del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, para el período 2014-2017.

Tipo de Cardiopatía	Frecuencia	Porcentaje
Comunicación interventricular	47	35.8
Tetralogía de Fallot	24	18.3
Canal atrioventricular	16	12.2
Conexión anómala de venas pulmonares	15	11.4
Doble vía de salida de ventrículo derecho	7	5.3
Atresia pulmonar	5	3.8
Defecto atrial septal	5	3.8
Coartación aórtica	3	2.2
Atresia tricuspídea	2	1.5
Ventana aortopulmonar	2	1.5
Ventrículo único	2	1.5
Anomalía de Ebstein	1	0.7
Tronco arterioso común	1	0.7
Conexión atrioventricular cruzada	1	0.7
Total	131	100

APENDICE 1

Riesgo quirúrgico por procedimiento (RACHS-1)

Riesgo 1

Cierre de CIA
Cierre de PCA > 30 días
Reparación de coartación aórtica > 30 días
Cirugía de conexión parcial de venas pulmonares

Riesgo 2

Valvulotomía o valvuloplastia aórtica > 30 días
Resección de estenosis subaórtica
Valvulotomía o valvuloplastia pulmonar
Reemplazo valvular pulmonar
Infundibulectomía ventricular derecha
Ampliación tracto salida pulmonar
Reparación de fístula de arteria coronaria
Reparación de CIV
Reparación de CIA y CIV
Reparación de CIA ostium primum
Cierre de CIV y valvulotomía pulmonar o resección infundibular
Cierre de CIV y retiro de banda de la pulmonar
Reparación total de tetralogía de Fallot
Reparación total de venas pulmonares > 30 días
Derivación cavopulmonar bidireccional
Cirugía de anillo vascular
Reparación de ventana aorto-pulmonar
Reparación de coartación aórtica < 30 días
Reparación de estenosis de arteria pulmonar
Reparación de corto-circuito de VI a AD

Riesgo 3

Reemplazo de válvula aórtica
Procedimiento de Ross
Parche al tracto de salida del VI
Ventriculotomía
Aortoplastia
Valvulotomía o valvuloplastia mitral
Reemplazo de válvula mitral
Valvulotomía o valvuloplastia tricuspídea
Reemplazo de válvula tricuspídea
Reposición de válvula tricuspídea para Ebstein > 30 días
Reimplante de arteria coronaria anómala
Reparación de arteria coronaria anómala con túnel intrapulmonar (Takeuchi)
Conducto de VD – arteria pulmonar
Conducto de VI – arteria pulmonar
Reparación de DVBVD con o sin reparación de obstrucción del VD
Derivación cavo-pulmonar total (Fontan)
Reparación de canal A-V con o sin reemplazo valvular

Banda de arteria pulmonar
Reparación de tetralogía de Fallot con atresia pulmonar
Reparación de *Cor-triatriatum*
Fístula sistémico-pulmonar
Cirugía Switch atrial (Benning)
Cirugía Switch arterial (Jatene)
Reimplantación de arteria pulmonar anómala
Anuloplastia
Reparación de coartación aórtica y CIV
Resección de tumor intracardíaco

Riesgo 4

Valvulotomía o valvuloplastia aórtica < 30 días
Procedimiento de Konno
Reparación de anomalía compleja (ventrículo único) por defecto septal ventricular amplio
Reparación de conexión total de venas pulmonares < 30 días
Reparación de TGA, CIV y estenosis pulmonar (Rastelli)
Cirugía Switch atrial con cierre de CIV
Cirugía Switch atrial con reparación de estenosis subpulmonar
Cirugía Switch arterial con resección de banda de la pulmonar
Cirugía Switch arterial con cierre de CIV
Cirugía Switch con reparación de estenosis subpulmonar
Reparación de tronco arterioso común
Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico sin cierre de CIV
Reparación de interrupción o hipoplasia de arco aórtico con cierre de CIV
Injerto de arco transverso
Unifocalización para tetralogía de Fallot o atresia pulmonar
Doble switch

Riesgo 5

Reparación de válvula tricuspídea para neonato con Ebstein < 30 días
Reparación de tronco arterioso con interrupción del arco aórtico

Riesgo 6

Estadio 1 para ventrículo izquierdo hipoplásico (Cirugía de Norwood)
Estadio 1 para síndrome de ventrículo izquierdo procedimiento de Damus-Kaye-Stansel

CIV: Comunicación Interventricular; CIA: Comunicación Interatrial; PCA: Persistencia del conducto arterioso; VI: Ventrículo izquierdo; VD: Ventrículo derecho; AD: Atrio derecho; TGA: Transposición de grandes arterias; DVBVD: Doble cámara de salida del ventrículo derecho; Canal AV: Canal atrioventricular

Anexos

Anexo 1.-Definición de acuerdo al International Pediatric Consensus Conference (21)

Síndrome de respuesta Inflamatoria sistémica

La presencia de al menos de 2 de los siguientes 4 criterios (uno de ellos debe ser temperatura o recuento leucocitario anormal:

- Temperatura central $> 38.5^{\circ}\text{C}$ o $< 36^{\circ}\text{C}$
- Taquicardia $> 2\text{DS}$ sobre el valor normal o bradicardia $p < 10$ (en ausencia de estímulos externos, medicamentos o estímulos dolorosos)
- Frecuencia respiratoria $> 2\text{DS}$ sobre el valor normal o ventilación mecánica en un proceso agudo
- Leucocitos o leucopenia según la edad o $>$ del 10% neutrófilos inmaduros

Sepsis

SRIS en la presencia de infección sospechada o probada causada por cualquier patógeno o síndrome clínico asociado a alta probabilidad de infección. La evidencia de infección incluye hallazgos positivos al examen físico, de laboratorio o de imágenes.

Disfunción cardiovascular.-

Tras a Tras la administración de fluidos isotónicos ≥ 40 ml/kg en 1 h:

- Presión arterial $< p5$ para su edad o PAS $< 2SD$ por debajo de normal para su edad .
- Necesidad de drogas vasoactivas para mantener PA en rango normal.

Dos de los siguientes:

- Inexplicable acidosis metabólica: déficit de base < 5 mEq/L.
- Incremento de lactato arterial > 2 veces por encima del normal.
- Oliguria < 0.5 ml/kg/h.
- Llenado capilar $> 5''$.
- Gradiente de Temperatura periférica mayor de 3 grados C.

Disfunción Respiratoria.-

- PaO₂/FIO₂ < 300 sin cardiopatía cianótica o enfermedad pulmonar previa.
- PaCO₂ > 65 mmHg (o 20mmHg sobre la PCo₂ actual).
- Necesidad de Fio₂ $> 50\%$ para mantener saturación $\geq 92\%$.

Disfunción Neurológica.-

- Calificación de escala de coma de Glasgow ≤ 11 .
- Cambio brusco en el estado mental con disminución en la escala de Glasgow ≥ 3 de un score basal anormal.

Disfunción Hematológica.-

- Recuento Plaquetaria $< 80,000/mm^3$ o disminución de la cuenta plaquetaria del 50% del valor previo anterior a últimos tres días (paciente crónico hematooncológico).
- Relación Internacional normalizada ≥ 2 .

Disfunción Renal.-

- Creatinina sérica ≥ 2 veces por encima del límite para su edad o el doble de la basal.

Disfunción Hepática.-

- Bilirrubina Total ≥ 4 mg/dL (no en neonatos)
- ALT 2 veces por encima del valor normal para su edad.

Choque séptico

Sepsis más disfunción cardiovascular

Anexo 3: Hoja de recolección de datos.

NOMBRE: _____ FN _____ EDAD: _____

NSS: _____ FII: _____

SEXO: _____ 0.FEM 1.MASC

DIGNOSTICO DE INGRESO:

<p>Diagnostico de cardiopatía 0. cianogena 1. acianogena TIPO: Riesgo o complejidad quirúrgica RACHS-1: 1____ 2____ 3____ 4____ 5____ 6____</p>	<p>DIAS DE ESTANCIA INTRAHOSPITALARIA: MUERTE POR INFECCION _____ 0.NO 1.SI</p>
<p>CATETER VENOSO CENTRAL: _____ 0. NO 1. SI SITIO DE COLOCACION 1. YUGULAR INTERNA 2. YUGULAR EXTERNA 3. SAFENA 4. SUBCLAVIO DURACION DE CATETER: _____ DIAS. TIPO DE TRATAMIENTO ATB: _____ 0. PROFILAXIS 1. TERAPEUTICO</p>	<p>SEPSIS: _____ : 0.NO 1. SI SEPSIS SEVERA: _____ 0.NO 1. SI CHOQUE SEPTICO 0.NO 1. SI INTUBADO: _____ 0.NO 1. SI DIA DE VENTILACION: _____ DIAS</p>
<p>INFECCIÓN NOSOCOMIAL _____ 0.NO 1.SI TIPO DE INFECCION NOSOCOMIAL: MICROORGANISMO CAUSAL DE INFECCIÓN NOSOCOMIAL: TIPO DE MUESTRA ENVIADA TRATAMIENTO DE INFECCION DURACION DE TRATAMIENTO _____ DIAS NUMERO DE INFECCIONES _____</p>	<p>NUTRICION PARENTERAL _____ 0.NO 1.SI CONDICION DE EGRESO _____ 0.VIVO 1.MUERTO</p>