



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



OODA 37 DELEGACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD

HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA

“LUIS MENDEZ”

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

**“Disfunción diastólica del ventrículo sistémico y evolución en
pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con
derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN
Siglo XXI.”**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE “MEDICINA DEL ENFERMO PEDIÁTRICO CARDIOVASCULAR EN ESTADO
CRÍTICO” QUE PRESENTA

DR. ÁNGEL ERNESTO DOMÍNGUEZ DÍAZ

Médico Becado para realizar el curso de Alta Especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular en Estado Crítico” del Hospital de Cardiología de Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS. Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores C.P. 06725. Ciudad de México. Tel. (55)56-27-69-00, ext.22007; correo electrónico: dr.dominguez77@gmail.com

Investigadores Responsables

Dr. Jesús Eugenio Hernández Tiscareño.

Profesor Titular del curso de alta especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular en Estado Crítico” del Hospital de Cardiología de Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS.

Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores C.P. 06725. Ciudad de México. Tel. (55)56-27-69-00 ext. 22185-22187.
Correo electrónico: drjesushdez@gmail.com

Dra. Luz Elena Medina Concebida.

Profesora Adjunta del curso de alta especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular en Estado Crítico” del Hospital de Cardiología de Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS.

Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores C.P. 06725. Ciudad de México. Tel. (55)56-27-69-00 ext. 22185-22187.
Correo electrónico: lemc_m@yahoo.com.mx

Ciudad Universitaria, CDMX 2024



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.

TITULO DE TESIS

“Disfunción diastólica del ventrículo sistémico y evolución en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI.”

DR. GUILLERMO SATURNO CHIU

Director

de la UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. ENRIQUE DIAZ DIAZ

Director Médico

de la UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. EDUARDO ALMEIDA GUTIERREZ

Director de Educación en Salud e Investigación en Salud

de la UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI

DRA. KARINA LUPERCIO MORA

Jefe de la División de Educación en Salud

de la UMAE Hospital de Cardiología Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. JESUS EUGENIO HERNANDEZ TISCAREÑO

Tutor de Tesis

DRA. LUZ ELENA MEDINA CONCEBIDA

Tutor de Tesis

AUTORIZACION DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE INVESTIGACION EN SALUD

15/10/23, 22:44

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3604**.
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 108**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 09 CEI 011 2018073**

FECHA Domingo, 15 de octubre de 2023

Doctor (a) **JESUS EUGENIO HERNANDEZ TISCAREÑO**

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Disfunción diastólica del ventrículo sistémico y evolución en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2023-3604-058

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Doctor (a) **Guillermo Saturno Chiu**
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3604

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

INDICE

Tabla de contenido

PORTADA	1
HOJA DE FIRMAS.....	2
AUTORIZACION DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE INVESTIGACION EN SALUD	3
INDICE	4
RESUMEN	5
ABREVIATURAS.....	6
ANTECEDENTES.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	14
PREGUNTA DE INVESTIGACION	15
OBJETIVO.....	16
HIPOTESIS.....	17
METODOLOGÍA.....	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
ASPECTOS ETICOS	25
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	26
CRONOGRAMA.....	28
RESULTADOS	29
TABLAS Y GRAFICAS	31
DISCUSION.....	40
CONCLUSIONES.....	41
LIMITACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXO 1 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	47
ANEXO 2 HOJA DE RECOLECCION DE DATOS	48

RESUMEN

Título: “Disfunción diastólica del ventrículo sistémico y evolución en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI”.

Objetivo: Evaluar la asociación entre la Disfunción Diastólica (DD) preoperatoria mediante ecocardiografía con la evolución clínica posoperatoria: necesidad de ventilación mecánica prolongada (VMP), estancia en terapia intensiva prolongada (ETP), score inotrópico vasoactivo (VIS) y mortalidad temprana en los pacientes pediátricos sometidos a cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar.

Material y Métodos: Se analizaron los estudios ecocardiográficos previos a la cirugía de los pacientes operados del primero de enero del 2021 al 31 de agosto del 2023 donde se encuentre completa la evaluación de la función diastólica del paciente y de acuerdo con este resultado se asignará al grupo correspondiente: Normal + DD Grado I y DD Grado II + DD Grado III. Se emplearán estadísticas de tendencia central, así como medidas de asociación, regresión logística y supervivencia con regresión de Cox.

Resultados: Ochenta y ocho pacientes (88) pacientes fueron analizados. No se encontraron diferencias significativas en las variables demográficas.

Se clasificaron los pacientes en 4 grupos de acuerdo con la fisiopatología de la cardiopatía: Cortocircuitos, Valvulares, Univentriculares y Complejos ($p < 0.001$). No se encontró diferencia significativa entre la DD y las variables desenlace: Estancia prolongada, días de ventilación, VIS y mortalidad a 30 días. El modelo de regresión logística binaria entre mortalidad con Relación E/e' Promedio y FEVI con Kappa de 0.010 y 0.224 con nivel de significancia significativo. El análisis de curvas de supervivencia de Cox estratificadas por grados de DD nos muestran que los grados de DD 0 + 1 tienen mayor supervivencia los 7 días comparados con los grados 2 + 3.

Conclusiones: El presente estudio nos muestra que no hay diferencias significativas entre las variables desenlace y la DD: ventilación mecánica prolongada, estancia en terapia intensiva, VIS y mortalidad. El modelo de regresión binaria entre mortalidad y relación E/e' promedio y Fracción de Eyección del Ventrículo Sistémico (FEVI) nos muestra una significancia significativa pero un valor Kappa de 0,010 y 0.224 respectivamente. El análisis de supervivencia nos muestra que a mayor grado de DD mayor riesgo de mortalidad a los 7 días de posoperatorio. Una limitante del estudio es el tamaño la cual es incompleta por lo que se sugiere continuar el protocolo.

ABREVIATURAS

AI: Atrio izquierdo.

AR: onda a reversa

CATVP: Conexión anómala total de venas pulmonares

CAPVP: Conexión anómala parcial de venas pulmonares

CC: Cardiopatía Congénita

CEC: Circulación extracorpórea.

CIA: Comunicación interatrial

CIV: Comunicación interventricular

CMN: Centro Médico Nacional

DD: Disfunción diastólica.

ECMO: Oxigenación con membrana de circulación extracorpórea.

ETP: Estancia Terapia Prolongada

FEVI: Fracción de eyección del ventrículo sistémico.

IMC: Índice de masa corporal.

Onda e' (prom): Promedio de la medición de la onda e' septal y la onda e' lateral por doppler tisular.

PEEP: Presión Positiva al Final de la Espiración.

Pin Aórtico: Pinzamiento aórtico

TDM: Tiempo desaceleración Mitral

TGA: Trasposición de grandes arterias.

TLC: Terapia lenta continua.

TPQ: Terapia posquirúrgica.

VD: Ventrículo Derecho

VI: Ventrículo Izquierdo.

VIS: Vasoactive Inotropic Score

VMP: Ventilación Mecánica Prolongada

ANTECEDENTES MARCO TEÓRICO

1. Introducción

1.1. La función diastólica en pediatría.

La evaluación de la función diastólica en niños es un área desafiante. Hay factores intrínsecos y extrínsecos que afectan la función diastólica. Desde la función ventricular sistólica, la compliancia auricular y ventricular, presiones de llenado ventricular, constricción pericárdica, disincronía, interacciones ventriculares y compliancia vascular tienen efecto sobre la función diastólica. Además, la función diastólica en niños está afectada por la edad, frecuencia cardíaca y variaciones del ciclo respiratorio. ⁽¹⁾

1.2. Dificultades para evaluar la función diastólica en niños y la aplicación de las guías de adultos.

Aunque los principios de fisiopatología de la disfunción diastólica en niños, incluyendo aquellos con cardiopatía congénita (CC) son similares a los adultos, la historia natural, la progresión y las manifestaciones ecocardiográficas son diferentes. En muchos niños con falla cardíaca, la frecuencia cardíaca es mayor, lo que fusiona las ondas E y A, complicando el empleo del Doppler de entrada mitral para caracterizar la función diastólica. Las alteraciones de la geometría ventricular y las condiciones de carga son distintas en los pacientes con CC y dificultan la evaluación cuantitativa de la función diastólica. Algunas variables diastólicas, como las velocidades de Doppler tisular y de strain, son afectadas significativamente por las condiciones de carga, haciendo que la determinación de la función diastólica usando estos parámetros por separado sea complicado. Con frecuencia es difícil aplicar los valores absolutos de una referencia normal para determinar si un valor determinado en un paciente es anormal; dado al amplio rango de valores normales en niños, valores que cambian con la edad y la frecuencia cardíaca, la dificultad para aplicar las guías de adultos en niños, la falta de correlación entre las variables ecocardiográficas y las determinadas por hemodinamia y la infrecuente presencia del patrón de alteración de la relajación en niños. ⁽¹⁻²⁾ Dragulesco et al ⁽³⁾ estudiaron la aplicación de las guías ecocardiográficas en niños normales y aquellos con cardiomiopatías hipertrófica, restrictiva y dilatada y encontraron que a pesar de usar valores absolutos o valores anormales basadas en datos de referencia pediátricos, los criterios y algoritmos para adultos no son aplicables en niños. Encontraron que los datos referenciados para pediatría son muy útiles para pacientes sanos, pero por el debido al amplio rango de valores normales, la disfunción diastólica se clasificó solo en aquellos casos con miocardiopatía severa, concluyendo que los

criterios actuales no son adecuados para el diagnóstico y clasificación de la disfunción diastólica en la miocardiopatía pediátrica (y por inferencia en las CC). De los parámetros estudiados, la e' (especialmente la e' septal), el tiempo de desaceleración mitral (TDM) y el volumen de atrio izquierdo (AI) indexado por superficie corporal parecen ser los mejores parámetros ecocardiográficos para diferenciar los pacientes con miocardiopatía de los controles. ^(1,3,4,5)

1.3. Evaluación ecocardiográfica de la función diastólica en niños.

El ecocardiograma es la herramienta más utilizada para evaluar en forma no invasiva la disfunción diastólica en niños, a pesar de que aparentemente ningún parámetro ecocardiográfico es adecuado en sí mismo para diagnosticar la severidad de la función diastólica o estimar las presiones de llenado en niños. En el mejor de los escenarios los parámetros individuales sería lo suficientemente sensibles para detectar la disfunción diastólica pero no para cuantificarla ⁽⁶⁾.

1.3.1. Doppler de flujo Mitral

El Doppler de flujo mitral refleja el gradiente de presión diastólico entre el atrio y ventrículo izquierdo (VI). La onda de llenado temprano, onda E, es la dominante y se relaciona con el gradiente pico AI a VI al inicio de la diástole. El TDM de la onda E refleja el período de tiempo para que las presiones de AI y VI se igualen y esta influenciado por la relajación ventricular y las presiones de llenado. La onda de llenado diastólico tardío, onda A, representa el pico de presión entre el AI y VI en la diástole tardía durante la contracción atrial. Las velocidades Doppler mitral están afectadas por los cambios de la función diastólica, la edad, frecuencia cardíaca y la compliancia auricular y ventricular. La maniobra de Valsalva para disminuir la precarga y es difícil de realizar para los pacientes pediátricos y no es utilizada rutinariamente en pediatría ^(2,6).

1.3.2. Doppler de flujo venoso pulmonar

El flujo Doppler de las venas pulmonares se combina con el flujo Doppler de la mitral para una evaluación integral de las presiones de llenado. Se compone de una onda sistólica (onda S), una onda diastólica (onda D) y una onda reversa de la contracción atrial conocida como onda a reversa (AR). El patrón normal en adolescentes y adultos normales consiste en una onda S dominante, onda D pequeña y una onda AR reversa de baja velocidad y corta duración. En neonatos y niños pequeños la onda dominante puede ser la D. ⁽²⁾

1.3.3. Velocidades de Doppler tisular

La onda e' y a' del anillo de la pared basal puede obtenerse por Doppler tisular y son el reflejo de la onda E y A del flujo Doppler mitral. Existen diferencias si la medición se hace en el subendocardio o en el subepicardio, en la base cardíaca o el ápex o entre varios segmentos de la pared miocárdica. Algunos estudios han demostrado buena correlación entre las mediciones invasivas y la medición a nivel de anillo mitral. Como todos los parámetros, las velocidades de Doppler tisular están influenciadas por la precarga, la poscarga y varían con la edad y la frecuencia cardíaca. Pueden ayudar a diferenciar entre los patrones normales y pseudonormales en el flujo transmitral. El Doppler tisular puede distinguir entre un patrón constrictivo y un patrón restrictivo del VI. Debido a que el miocardio en los casos de pericarditis constrictiva es normal, las velocidades del Doppler tisular son normales. En los pacientes con miocardiopatía restrictiva tiene velocidad de Doppler tisular disminuidas, permitiendo la distinción entre estas dos entidades. ^(7,8)

1.3.4. La relación E/e' y medición de las presiones de llenado.

Las presiones de llenado son fuertes predictores de sobrevida en niños con falla cardíaca y de muerte en pacientes con miocardiopatía dilatada y otras condiciones. Algunos autores han demostrado una correlación significativa de la relación E/e' mitral con la presión capilar de enclavamiento (PCWP). Esta medida es un componente central de las guías del adulto para la evaluación de la disfunción diastólica y las presiones de llenado. Sin embargo, estos valores se afectan por la edad, frecuencia cardíaca, ubicación en la pared ventricular y las dimensiones y masa del VI. Otros estudios han mostrado que la combinación de TDM y la relación E/e' mejoraron la estimación de la presión tele diastólica del VI, reforzando la idea de son necesarias varias mediciones en lugar de un solo parámetro. ^(6,9,10)

1.3.5. Volumen de atrio izquierdo (AI)

El volumen de AI incrementado es un signo de presiones de llenado elevadas en forma crónica. Sin embargo, en muchos casos de CC, es difícil de estimar debido a las lesiones concomitantes como insuficiencia o estenosis valvulares atrios ventriculares, defectos septales auriculares y ventriculares, cortocircuitos sistémico-pulmonares con sobrecarga de volumen, atrio común en algunas lesiones y/o fisiología univentricular ⁽¹⁾.

1.4. Evaluación de la función diastólica perioperatoria

La evaluación de la función diastólica en el período perioperatorio en el paciente sometido a cirugía cardíaca es controvertida. Las guías más recientes de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (ASE) y la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular (EACVI) sobre la evaluación de la función diastólica del VI no son necesariamente aplicables en el contexto perioperatorio. Aun así, hay estudios que evalúan la utilidad de la función diastólica en el perioperatorio, tomando en cuenta factores que pueden incidir en la función diastólica; de los cuales podemos mencionar el sangrado, ventilación con presión positiva, posición del paciente, medicación anestésica, alteraciones de la contractilidad y de la poscarga. Estas perturbaciones hemodinámicas tienen un efecto significativo sobre la función diastólica por lo que se detallaran a continuación. ^(1,4)

1.4.1. Volumen intravascular

La cirugía cardíaca típicamente involucra fluctuaciones importantes del volumen intravascular, debido al sangrado, resucitación, manipulación quirúrgica del corazón y de la pared del tórax, con cambios variables de la precarga miocárdica, que tiene efecto sobre las ondas E y e' mitrales. Aunque en pacientes con disfunción diastólica se afecta la relación E/A esta se afecta con la disminución en la precarga, sin embargo, en los pacientes sanos esta relación se mantiene constante. Notablemente la relación E/e' parece no estar afectada por los cambios en la precarga. ^(1,11-12)

1.4.2. Ventilación mecánica y posición del paciente.

Hay evidencia que sugiere que la posición del paciente y el empleo de Presión Positiva al Final de la Espiración (PEEP) tiene efecto sobre la función diastólica. Un estudio realizado por Juhl Olsen et al ⁽¹³⁾ reportó que un incremento de la PEEP se asocia con un decremento de la velocidad mitral lateral e'; sin embargo, no se encontró diferencia en la relación E/e' con los cambios en la PEEP. ^(13,14)

La posición de Trendelenburg se asoció con incrementos en la velocidad de los valores e' septales y laterales, así como la onda E transmitral, sin cambios significativos de la relación E/e'. ^(1,13)

1.4.3. Marcapasos transoperatorio

Algunos pacientes sometidos a cirugía cardíaca requieren de marcapasos epicárdico en el posoperatorio inmediato. El efecto del marcapasos sobre la función diastólica es complejo; la mayoría de los estudios se han realizado con marcapasos endocárdicos y en cirugía cardiovascular principalmente se emplean epicárdicos. En general la estimulación atrial no afecta la función diastólica. La estimulación ventricular parece tener efectos deletéreos sobre la función diastólica, sobre todo aquellos que se implantan el tracto de salida del Ventrículo Derecho (VD), por lo que, aunque los datos son limitados, se puede inferir que la estimulación ventricular epicárdica tiene efectos deletéreos sobre la función diastólica. ⁽¹⁵⁻¹⁶⁾

1.4.4. Inotrópicos

Los inotrópicos se emplean frecuentemente para aumentar el gasto cardíaco en el período posoperatorio de cirugía cardíaca. El efecto de estos fármacos sobre la función diastólica parece ser mínimo, pero en pacientes con disfunción diastólica establecida pueden deteriorar al ocasionar taquicardia y disminuyendo el tiempo de llenado diastólico. Se reporta que el péptido natriurético tipo B nesiritide puede mejorar los índices de función diastólica, pero el empleo de este medicamento está limitado ya que puede descompensar la falla cardíaca, la hipotensión y disfunción renal. ⁽¹⁷⁻¹⁸⁾

Hadano et al reportaron efectos benéficos con el empleo del inhibidor de la fosfodiesterasa III milrinona en pacientes con falla cardíaca congestiva, independientemente de la FEVI. Patel N reporto mejoría de la función diastólica en neonatos con hipertensión arterial pulmonar secundaria a hernia diafragmática congénita. Yu Liu et al reportaron que el levosimendán mejora la función ventricular en el posoperatorio inmediato de cirugía cardíaca. Lunghetti S reporta mejoría de la función sistólica y diastólica en pacientes con falla cardíaca crónica. ⁽¹⁹⁻²¹⁾

1.4.5. Evaluación de la función diastólica en el posoperatorio del paciente con cirugía cardíaca.

En el posoperatorio inmediato hay varios factores hemodinámicos que pueden confundir la evaluación diastólica, incluyendo la restitución de volumen intravascular, la necesidad de ventilación mecánica, marcapasos, soporte inotrópico, pericardiectomía, isquemia reciente por el paro cardíaco y el pinzamiento aórtico. En general, la función diastólica parece empeorar en el

posoperatorio inmediato seguido a la cirugía cardíaca y es una causa importante y a menudo poco reconocida de síntomas congestivos. El reconocer la presencia y la causa de la disfunción diastólica en el período perioperatorio es importante para establecer el manejo postoperatorio. ⁽¹⁷⁾

La medición ecocardiográfica ideal para la determinación de la función diastólica es que debe ser a) fácil y rápidamente realizable, b) independiente de la precarga, C) Sin cambios por los efectos de la posición ni por anestésicos, d) no ser influenciado por marcapasos, e) mínima afectación por la enfermedad de base y f) útil como pronóstico y para manejo del paciente. Desafortunadamente no existe una medición o una combinación que satisfaga todos estos criterios. ⁽¹⁾

Hay un subgrupo de pacientes en los cuales la evaluación diastólica posoperatoria puede ser confusa o inútil. Los pacientes con miocardiopatía hipertrófica, patología mitral significativa, estimulación con marcapasos y pacientes con fibrilación auricular pueden tener evaluación de la función diastólica que no corresponde a su estado intrínseco. ⁽¹⁾

Metkus et al reportaron que la disfunción diastólica preoperatoria correlaciona con mortalidad temprana, estancia hospitalaria prolongada y mayores días de ventilación mecánica en pacientes adultos operados de implante valvular aórtico, bypass coronario o procedimiento combinado (Implante valvular aórtico + bypass coronario) ⁽²²⁾

En general, parece que la medición más eficiente de la función diastólica es aquella que se afecta en menor medida por los cambios mencionados en el período posoperatorio y es la relación E/e'. La relación E/A al parecer también se conserva y puede proporcionar información útil en el posoperatorio. A continuación, se ha propuesto un algoritmo para evaluar la función diastólica en el perioperatorio:

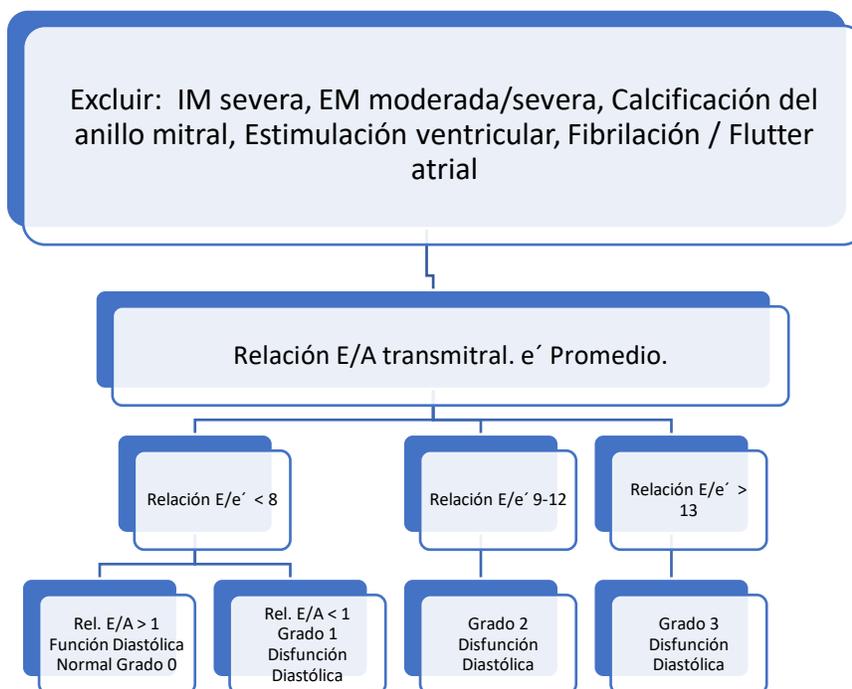


Gráfico 1 Algoritmo propuesto para graduar la disfunción diastólica en el período perioperatorio.

E/A: Relación de las velocidades de las ondas E y A transmitral. IM: Insuficiencia mitral. EM: Estenosis mitral. (1)

1.4.6. Evaluación de la función diastólica en el posoperatorio de inmediato de cirugía para cardiopatías congénitas.

La determinación de las presiones de llenado puede ser de importancia clínica en los cuidados posquirúrgicos inmediatos posterior a cirugía para defectos cardiacos congénitos. Lazaret et al, en un grupo de 37 infantes, la relación E/e' con corte de 15 para predecir un atrio izquierdo mayor de 10 mmHg tuvo una sensibilidad del 94% pero una especificidad del 72%. Figueras C et al en un estudio de 27 pacientes, la relación E/e' correlaciono pobremente con las presiones de AI en el posquirúrgico inmediato. Analizados en forma conjunta estos dos estudios sugieren que la función diastólica es anormal, pero no estiman las presiones de llenado en el paciente individual. (24-25)

JUSTIFICACIÓN

La función diastólica es difícil de evaluar en el paciente pediátrico y más aún en el contexto de la terapia intensiva cardiovascular pediátrica. Debido a los cambios de la función diastólica en los pacientes por la edad, frecuencia cardíaca y otras variables como su patología de base (Fallot, fisiología univentricular, miocardiopatías), la repercusión de la circulación extracorpórea y otras variables perioperatorias como los medicamentos anestésicos, la isquemia por el pinzamiento aórtico y la cardioplejía utilizada, la presencia de sangrado o arritmias, la ventilación mecánica, empleo de aminas vasoactivas, etc.; aunado a la falta de guías aceptadas para la evaluación de la función diastólica en el paciente pediátrico complican más el panorama. Sin embargo, es importante realizar la evaluación de la función diastólica y relacionar con la evolución del paciente.

Evaluar la función diastólica prequirúrgica y su asociación con la evolución clínica en el periodo perioperatorio es de gran importancia para desarrollar herramientas y optimizar tratamiento e incidir en una recuperación adecuada de esta población.

PREGUNTA DE INVESTIGACION (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA)

La evaluación ecocardiográfica de la función diastólica es una parte fundamental del monitoreo de los pacientes posoperados de cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar. En el contexto posquirúrgico de cirugía a corazón abierto, las alteraciones en la relajación y disminución de la distensibilidad del ventrículo sistémico se presentan de manera súbita y/o durante su periodo posoperatorio inmediato con repercusión en su estado hemodinámico y recuperación del paciente.

Por lo que no preguntamos lo siguiente:

¿El grado de disfunción diastólica del ventrículo sistémico, preoperatoria, se asocia con la evolución clínica postoperatoria en pacientes pediátricos posoperado de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar?

OBJETIVO

General

El propósito de este estudio es evaluar la asociación entre la disfunción diastólica del ventrículo sistémico preoperatoria con la evolución clínica posoperatoria en los pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar.

Específicos

- Evaluar el grado de disfunción diastólica y su asociación con los días requeridos de ventilación mecánica en el periodo posoperatorio del paciente pediátrico sometido a cirugía de corazón abierto.
- Evaluar el grado de disfunción diastólica y su asociación con los días de estancia en terapia intensiva del paciente pediátrico sometido a cirugía de corazón abierto.
- Evaluar el grado de disfunción diastólica y su asociación con mortalidad temprana (antes de los 30 días posquirúrgicas) en la población pediátrica sometida a cirugía de corazón abierto.
- Evaluar el grado de disfunción diastólica y su asociación con el score inotrópico vasoactivo (VIS) en la población pediátrica sometida a cirugía de corazón abierto.

HIPOTESIS

La hipótesis del presente estudio es que a mayor grado de DD se asociaría con un mayor riesgo de mortalidad posoperatoria, estancia hospitalaria prolongada, mayor requerimiento inotrópico y necesidad de ventilación mecánica prolongada después de la cirugía.

METODOLOGÍA

DISEÑO DE ESTUDIO

Tipo de estudio: de Cohorte

Por intervención del investigador: Observacional.

Por temporalidad y número de mediciones: Transversal.

Por tipo de análisis: Descriptivo, analítico

Por recolección de datos: Retrospectivo.

Lugar: Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de Cardiología. CMN Siglo XXI. Ciudad de México.

Servicios: Unidad de Terapia Intensiva postquirúrgica.

Población

Pacientes pediátricos mayores de 3 años programados cirugía cardiaca bajo circulación extracorpórea correspondientes al área de atención del hospital.

Cálculo de muestra: Se calculó la muestra con diferencia de proporciones en base al artículo de Metkus ⁽²⁶⁾ tomando la diferencia de proporción de mortalidad entre el grupo I de 0.02 y del grupo II de 0.13 con intervalo de confianza del 95% y poder del 80% se obtiene al aplicar la formula

H1: $P_1 \neq P_2$ (contraste bilateral)

$$n = \frac{\left(Z_{\alpha/2} \sqrt{2\bar{P}(1-\bar{P})} + Z_{\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right)^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Donde

$$\bar{P} = (P1 + P2) / 2 = 0.95$$

$$Z_{\alpha/2} = \text{valor Z para un nivel de confianza NC} = 1 - \alpha (Z_{0.05/2} = 1.96)$$

$$Z_{\beta} = \text{valor de Z para un nivel de potencia } P = 1 - \beta (Z_{0.2} = 0.842)$$

P1: proporción esperada en el grupo 1 = 0.02

P2: proporción esperada en el grupo 2 = 0.13

Desglosando la formula se obtiene:

$$N = (0.604 + 0.306)^2 / 0.01 = 0.82 / 0.01 = 82$$

Se necesitan 82 pacientes por cada grupo. Ajustando el tamaño de muestra con 20% de pérdidas se necesitarían 100 pacientes por grupo. ^(27,28)

Período de estudio: del primero de enero de 2021 hasta el 31 de agosto de 2023.

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Criterios de Inclusión

1. Edad: de 3 a 18 años.
2. Cirugía cardíaca programada bajo circulación extracorpórea.
3. Pacientes que cuenten con evaluación prequirúrgica completa de la función diastólica.
4. Pacientes que presenten ritmo sinusal
5. Ambos sexos

Criterios de exclusión

1. Pacientes con cirugía urgente o no programada con y sin circulación extracorpórea.
2. Cirugía no cardíaca, procedimientos de hemodinamia, implante de marcapasos o terapia eléctrica (p. ej. DAE) y estudios electrofisiológicos.
3. Pacientes con las siguientes patologías: portadores de marcapasos definitivo endocárdico, patología mitral del tipo insuficiencia mitral severa o estenosis mitral moderada a severa, fibrilación / flutter atrial.
4. Pacientes quienes no cuente con evaluación de la función diastólica preoperatoria.

Criterios de eliminación

1. Pacientes con datos incompletos
2. Pacientes quien no se localice su expediente en el archivo clínico.

MUESTREO

Muestro no probabilístico de casos consecutivos.

FACTIBILIDAD

La UMAE es centro de referencia nacional para tratamiento de pacientes con cardiopatía congénita que requieren manejo quirúrgico y tratamiento intensivo durante el periodo de estudio.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Técnicas y Procedimientos de recolección de datos

Una vez que se autorizó por el Comité Local de Investigación y el Comité de Ética con el folio: R-2023-3604-058 se revisaron los expedientes clínicos, radiográficos y de laboratorio de los pacientes que fueron operados de cirugía cardiaca con CEC en la edad pediátrica durante el período de estudio del primero de enero de 2021 al 31 de agosto del 2023.

Se clasificó la función diastólica en base a lo reportado en el ecocardiograma preoperatorio, realizado por cardiólogos pediatras que cuentan con amplia experiencia en este tipo de estudios, aplicando el algoritmo de la figura 1, analizando las variables siguientes: Onda E, Onda A y onda e' septal y lateral y la onda e' promedio. En base a estas mediciones se conformarán los siguientes cuatro grupos:

Normal: Aquellos con relación E/e' menor de 8 con relación E/A mayor de 1.

Grado I: Aquellos con relación E/e' menor de 8 con relación E/A menor de 1.

Grado II: Aquellos con relación E/e' mayor de 8 y menor de 12.

Grado III: Aquellos con relación E/e' mayor de 13.

Cada grupo se analizará con las variables de desenlace como se refiere en el manejo estadístico.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Las variables independientes del estudio fueron las demográficas incluyendo las clínicas, ecocardiográficas y las quirúrgicas. Las variables de desenlace serán: días de estancia en terapia intensiva, ventilación mecánica prolongada, Vasoactive Inotropic Score (VIS) y mortalidad.

Tabla 1 Definición de variables

Variable	Variable Función en el estudio y Naturaleza	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable Naturaleza y medición	Unidad de medición
Tipo de Cardiopatía	Independiente Clínica	Clasificación de acuerdo con la alteración anatomopatológica.	Obtenido del expediente clínico de la nota de sesión medico quirúrgica	Cualitativa Nominal Politómica	1. Cortocircuito 2. Valvular. 3. Univentricular 4. Complejas
Tiempo de CEC	Independiente Quirúrgica	Tiempo que el paciente requiere circulación extracorpórea	Obtenida de la nota postquirúrgica	Cuantitativa continua	Minutos
Tiempo de pinzamiento Aórtico		Tiempo que el cirujano pinza la aorta sometiendo al corazón a isquemia	Obtenida de la nota postquirúrgica	Cuantitativa continua	Minutos
Fración de eyección Ventriculo sistémico (FEVI) ⁽²⁹⁾	Independiente Ecocardiográfica	Porcentaje que expulsa el VI en cada latido cardíaco	Porcentaje expulsado por VI en cada latido medido por ecocardiograma por Simpson	Cualitativa Ordinal	Conservada: >50% Ligeramente reducida: 41-49% Reducida: <40%
Disfunción diastólica (DD)		De acuerdo con el análisis del doppler en la válvula AV del ventrículo sistémico en modo B y doppler tisular.	DD grado 0: Definida por una relación E/e' menor de 8 con una E/A mayor de 1. DD grado I: Definida por una relación E/e' menor de 8 y una relación E/A menor de 1. DD grado II: Definida por una	Cualitativa Ordinal	Normal DD grado I DD grado II DD grado III

			relación E/e' entre 9 y 12. DD grado III: Definida por una relación E/e' mayor de 13.		
Género	Independiente Demográficas	Genero biológico que se distingue por hombre y mujer	Obtenido del expediente clínico	Cualitativa Nominal	1. Femenino 2. Masculino
Edad		Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Obtenido del expediente clínico	Cuantitativa continua	Años
Peso		Masa de una persona.	Obtenido del expediente clínico	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla		Estatura de un individuo medida desde los pies hasta la coronilla	Obtenido del expediente clínico	Cuantitativa continua	Metros
IMC		Relación entre el peso y talla de una persona	$IMC = \text{Peso} / (\text{Talla})^2$	Cuantitativa continua	Kg/m^2
Días de estancia en UTI		Dependiente	Tiempo desde que el paciente ingresa hasta su egresa a hospitalización	Tiempo de estancia en el servicio.	Cuantitativa continua
Estancia Prolongada UTI	Paciente que requiere más de 6 días de estancia en terapia intensiva.		Días de estancia en el servicio. Revisión del archivo de la unidad y expediente clínico.	Cualitativa dicotómica	1. < 7 días 2. > 7 días
Tiempo de Ventilación Mecánica	Tiempo que el paciente requiere de ventilación mecánica hasta que se retira la misma		Tiempo de ventilación mecánica	Cuantitativa	Días

Ventilación Mecánica Prolongada ⁽²⁶⁾		Paciente que requiere más de 96 horas hasta que se retira la misma.	Tiempo de ventilación mecánica	Cualitativa Dicotómica	1. < 4 días 2. > 4 días
VIS (Vasoactive inotropic score) ⁽³⁰⁾		Escala que mide el empleo de inotrópicos y vasoconstrictores en el contexto del paciente pediátrico crítico.	Sumatoria de la dosis máxima administrada de los medicamentos vasoactivos: dopamina, dobutamina, noradrenalina, adrenalina, milrinona, vasopresina y levosimendan.	Cuantitativa Continua	Valor obtenido
VIS (Vasoactive inotropic score) ⁽³⁰⁾		Escala que mide el empleo de inotrópicos y vasoconstrictores en el contexto del paciente pediátrico crítico.	Sumatoria de la dosis máxima administrada de los medicamentos vasoactivos: dopamina, dobutamina, noradrenalina, adrenalina, milrinona, vasopresina y levosimendan.	Cualitativa Dicotómica	1: < 20 2: > 21
Mortalidad 7 días		Cantidad de personas que mueran en los primeros 7 días de posoperatorio	Revisar el censo de la unidad y el expediente clínico.	Cuantitativa Dicotómica	1. Si 2. No
Mortalidad 30 días		Cantidad de personas que mueran en los primeros 30 días de posoperatorio	Revisar el censo de la unidad y el expediente clínico.	Cuantitativa Dicotómica	1. Si 2. No

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los datos del estudio fueron codificados y vaciados en bases de datos en el sistema SPSS versión 29. Se realizó análisis estadístico descriptivo de las variables clínicas, demográficas, diagnósticos, evolución clínica de los pacientes y los cambios presentados durante la terapia intensiva postquirúrgico en cada paciente.

Para evaluar la distribución de los valores de datos se aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov; se obtendrá sesgo y curtosis para determinar la prueba estadística correspondiente.

Las variables cualitativas se describen en frecuencias y porcentajes y se representan en una tabla de distribución de frecuencias. Las variables cuantitativas, se presentan en mediana y rangos intercuartílicos.

Las características demográficas y clínicas se compararon entre los grados de función diastólica utilizando la prueba Kruskal-Wallis para variables continuas y la prueba de chi-cuadrado de Pearson para variables categóricas.

Se realizarán modelos univariados y modelos ajustados por factores clínicos de interés. Las covariables que se incluirán son edad, sexo y función sistólica. Un valor de $p \leq 0,05$ se considerará estadísticamente significativo.

Se realizó análisis de regresión logística para evaluar la asociación del grado de DD (empleando la onda E/e' promedio) con las variables de desenlace cuantitativas como son: días de ventilación mecánica prolongada, días de la estancia en Terapia Posquirúrgica (TPQ) y el VIS. Se realizó regresión logística binaria entre mortalidad, disfunción diastólica, Relación E/e' promedio y FEVI.

Se analizó supervivencia por regresión de Cox estratificada por grados de disfunción diastólica para la mortalidad a los 7 días y tabla de frecuencias simples para la mortalidad 30 días.

ASPECTOS ETICOS

RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN.

Los investigadores que participamos en el proyecto nos condujimos de acuerdo con los estándares de comportamiento ético y científico aceptados nacional e internacionalmente según lo establecido por la Ley General de Salud y el Reglamento en Materia de Investigación para la Salud de México y que señalan al procedimiento sin riesgo además de las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos de la Organización Mundial de la Salud así como la Declaración de Helsinki.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO PARA LOS PARTICIPANTES Y LA SOCIEDAD.

En esta investigación no hay beneficios directos para los participantes. El beneficio de la investigación es para la sociedad y el servicio al conocer los cambios en la función diastólica y su repercusión en la evolución postoperatoria.

RIESGOS DEL ESTUDIO PARA LOS PARTICIPANTES.

Al ser un estudio retrospectivo no existe riesgo para los pacientes ya que los estudios ecocardiográficos y el resto de los datos se tomarán de lo reportado en sus expedientes clínicos.

BALANCE RIESGO/BENEFICIO.

La presente investigación es sin beneficio directo a los participantes, el riesgo es nulo y los beneficios a la sociedad serán a través de la generación del conocimiento, por lo que el balance es favorable.

FORMA DE SELECCIÓN DE LOS PARTICIPANTES.

Ingresaron al estudio todos los pacientes pediátricos con cardiopatía congénita a los cuales se realizará cirugía cardiaca con circulación extracorpórea y cumplan con los criterios de inclusión en el período establecido del estudio del primero de enero de 2021 al 31 de agosto 2023.

CONFIDENCIALIDAD. La confidencialidad de la información de los participantes se garantizará mediante el resguardo de la información de los pacientes, la cual será únicamente del conocimiento del investigador.

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y ASENTIMIENTO Al ser un estudio retrospectivo de revisión de expedientes no es necesario la obtención del consentimiento ni el asentimiento informado.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos humanos:

Dr. Jesús Eugenio Hernández Tiscareño

Profesor Titular del curso de Alta Especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular en Estado Crítico”

Dra. Luz Elena Medina Concebida.

Profesora Adjunta del curso de Alta Especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular en Estado Crítico”

Dr. Angel Ernesto Domínguez Díaz

Becado de curso de alta especialidad “Medicina del Enfermo Pediátrico Cardiovascular En Estado Crítico”

Asesor metodológico

Dr. Luis Antonio Moreno Ruíz.

Maestría y Doctorado en ciencias médicas, odontológicas y de la salud.

Doctorado en Alta Dirección.

Asesores Clínicos

Dr. Cecilio Cruz Gaona.

Jefe de servicio de Terapia Intensiva Posquirúrgica

Dr. Abraham Rangel Hernández

Medico Cardiólogo Ecocardiografista adscrito a la Terapia Intensiva Posquirúrgica.

Colaboradora

Dra. Yaheli Itzel González Rojas. Médico Pasante de Servicio Social adscrita al servicio de Terapia Intensiva postquirúrgica.

Experiencia de los Colaboradores:

Amplia y acorde al tema en estudio

Recursos Físicos y Materiales:

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Terapia Intensiva y en el archivo clínico y se emplearon computadora, diversos programas para la elaboración de la investigación, impresora, unidades de memoria, hojas blancas, lápiz, pluma propiedad de los investigadores.

Financieros:

Los propios del investigador. No requirió financiamiento ni insumos que generen gastos por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social

Factibilidad: El estudio fue factible y se realizó en el tiempo estimado y con los recursos establecidos.

CRONOGRAMA

Tabla 2 Programa de trabajo

Tiempo Actividad.	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023	Agosto 2023	Septiembre 2023	Octubre 2023	Noviembre 2023	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024
Búsqueda de Información.										
Elaboración del Protocolo.										
Presentación del proyecto a comités CLIS y CEI										
Recolección de datos										
Análisis Estadístico										
Elaboración de informe final										
Presentación.										

RESULTADOS

En el período de estudio ingresaron a la TPQ 128 pacientes pediátricos; de estos 40 (31%) no cumplieron los criterios de inclusión, quedando para el análisis 88 pacientes; siendo 49 mujeres (56%). La mediana de edad es de 12 años y rangos intercuartílicos de 8 a 15 años. Además, se analizaron variables como peso, talla e IMC sin encontrar diferencias significativas. (Tabla 3)

De acuerdo con la fisiopatología se clasificaron los pacientes en 4 grupos de la siguiente manera: Cortocircuitos 27 pacientes (31%), Valvulares 17 pacientes (19%), Univentriculares 7 pacientes (8%) y Complejas 37 pacientes (42%). ($p < 0.001$). (Tabla 3)

La mediana de FEVI es de 60% con rangos intercuartílicos de 55 a 64%. Se clasificó la FEVI de acuerdo con su valor en tres variables: conservada (mayor del 50%) ligeramente reducida (41-49%) y reducida (<40%). (Tabla 4)

La función diastólica fue evaluada con tres parámetros: Onda E, onda A y onda e' septal y lateral. Se tomó el promedio de la onda e' septal y e' lateral para después calcular la relación E/e'(promedio) así como la relación E/A. Ya con los valores obtenidos se clasificó la función diastólica de los pacientes de acuerdo con el algoritmo de la gráfica 1 y se formaron 2 grupos: Normal con DD Grado I= 53 pacientes (60%) y DD Grado II + DD Grado III = 35 pacientes (40%) (Tabla 3 y 4)

Al analizar las variables quirúrgicas se encontró que no hay diferencias significativas con el tiempo de circulación extracorpórea; pero al analizar el tiempo de pinzamiento aórtico observamos que hay una diferencia significativa ($p = 0.001$) al considerarlo en tiempo menor de 60 minutos y mayor de 60 minutos; consideramos que esta diferencia puede deberse a que los casos con disfunción diastólica grado II y grado III pueden ser más complejos para la resolución durante el acto quirúrgico. (Tabla 3)

En la tabla 5 se agrupan los principales diagnósticos que ingresaron al servicio asociados al grado de DD que presentaron y la mortalidad observada por la presencia de disfunción diastólica, siendo los principales diagnósticos la

comunicación interatrial (CIA), estenosis aórtica, tetralogía de Fallot, insuficiencia aórtica, comunicación interventricular (CIV), Anomalía de Ebstein, Atresia tricúspidea, endocarditis, conexión anómala parcial de venas pulmonares, insuficiencia pulmonar, conexión anómala total de venas pulmonares, estenosis pulmonar, atresia pulmonar, miocardiopatía hipertrófica y mixoma auricular izquierdo.

Se empleo regresión de Cox para analizar la mortalidad a 7 días donde se observa en la gráfica 7 que los pacientes Sin DD + DD Grado I tienen mayor sobrevida a los 7 días del posoperatorio en comparación a los pacientes con DD Grado II y Grado III.

La tabla 6 nos muestra el modelo de regresión logística entre mortalidad con Disfunción diastólica, Relación E/e y FEVI donde se observa que la kappa es significativa al comparar el modelo obtenido con lo observado.

Se reportó una mortalidad a los 30 días de 9 pacientes (10%). Las causas de mortalidad fueron choque cardiogénico 3 pacientes, choque séptico 1 paciente, tromboembolia pulmonar 1 paciente, encefalopatía hipóxico-isquémica 4 pacientes sin significancia con los grados de DD (p .108). (Tabla 7)

TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 3 Características demográficas, ecocardiográficas, quirúrgicas y desenlaces por grados de disfunción diastólica.

Variable	Grados de DD		DD 0+I	DD II+III	Total	Sig.	
			n= 53 (60%)	n= 35 (40%)	n= 88 (100%)		
Demográficas	Edad (años)		12 (8-15)	12 (9-16)	12 (8-15)	0.734	
	Genero	Femenino	27	22	49	0.189	
		Masculino	26	13	39		
	Composición Corporal	Peso (kg)	38 (21-48)	43 (24-65)	42 (22-49)	0.387	
		Talla (cm)	145 (117-155)	150 (126-157)	147 (117-156)	0.732	
		IMC	17 (15-21)	20 (15-26)	18 (15-22)	0.361	
		Tipo de Cardiopatía	Cortocircuitos	24	3	27	<.001
	Valvulares		4	13	17		
	Univentriculares		5	2	7		
	Complejos		20	17	37		
Quirúrgicas	Tiempos	CEC (minutos)	67 (46-165)	120 (89-170)	107 (53-166)	0.099	
		CEC < 120 min	33	18	51	.215	
		>120 min	20	17	37		
	Pin Aórtico (min)	Pin Aórtico	39 (22-113)	85 (51-141)	60 (27-124)	0.14	
		< 60 min	37	12	49	.001	
		>60 min	16	23	39		
Evolución Posquirúrgica	Estancia	Días	4 (3-6)	4 (3-8)	4 (3-7)	0.901	
	TPQ	^	< 7 días	42	22	64	0.075
			> 7días	11	13	24	
			Ventilación Mecánica ⁽²⁶⁾	Días	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)
			< 4 días	46	28	74	.246
			>4 días	7	7	14	
	VIS			16 (1-47)	21 (8-51)	18 (3-50)	
<20			28	17	45	0.43	
>21			25	18	43		
Mortalidad		Si	4	5	9	0.251	
		No	49	30	79		

Variable		Grados de DD	DD 0+1 53 (60%)	DD 2+3 35 (40%)	Total 88 (100%)	Sig.
	Causas de Mortalidad	Choque Cardiogénico	1	2	3	.352
		Choque Séptico	0	1	1	
		EIH	2	2	4	
		Tromboembolia Pulmonar	0	1	1	

Los datos se expresan en mediana y rangos intercuartílicos 25 y 75 para las variables continuas. Las variables cualitativas dicotómicas se expresan en número casos y se utilizó Chi cuadrada.

^ De acuerdo con el manual operativo de la TPQ se considera más de 7 días como estancia prolongada

Tabla 4 Valores ecocardiográficos agrupados por grado de disfunción diastólica.

		DD 0+I	DD II+III	TOTAL
FEVI %		61 (56-64)	59 (54-64)	60 (55-64)
	Conservada (>50%)	48	33	81
	Ligeramente reducida (41-49%)	3	1	4
	Reducida (<40%)	2	1	3
Función Diastólica	Onda E * m/s	0.88 (0.72-0.98)	1.0 (0.80-1.35)	0.89 (0.78-1.04)
	Onda A * m/s	0.53 (0.41-0.59)	0.77 (0.54-1.00)	0.56 (0.47-0.8)
	Onda e' (prom * m/s)	0.14 (0.12-0.16)	0.11 (0.09-0.12)	0.12 (0.10-0.15)
	Rel E/e' *	5.9 (4.7-6.9)	9.56 (8.2-11.8)	6.8 (5.3-8.8)
	Rel E/a' *	1.57 (1.37-1.83)	1.34 (0.90-1.98)	1.53 (1.1-1.8)

*Los datos se presentan en medianas y rangos intercuartílicos 25-75.

Tabla 5 Principales diagnósticos de ingreso al servicio TPQ en el período de estudio relacionados por grado de DD y mortalidad.

MORTALIDAD 30 DIAS					
DIAGNOSTICOS	VIVOS		MUERTOS		TOTAL
	SIN DD	CON DD	SIN DD	CON DD	
CIA	16	2	1	0	19
CIV	2	1	0	1	4
TETRALOGIA DE FALLOT	10	1	0	1	12
ANOMALIA DE EBSTEIN	1	2	1	0	4
ESTENOSIS AORTICA	4	13	0	1	18
INSUFICIENCIA AORTICA	1	4	0	0	5
ESTENOSIS PULMONAR	1	1	0	0	2
INSUFICIENCIA PULMONAR	2	1	0	0	3
ATRESIA PULMONAR	0	0	1	1	2
ATRESIA TRICUSPIDEA	2	1	1	0	4
ENDOCARDITIS	2	1	0	1	4
CAPVP	3	1	0	0	4
CATVP	3	0	0	0	3
MIOCARDIOPATIA HIPERTROFICA	0	1	0	0	1
MIXOMA	0	1	0	0	1
TGA	2	0	0	0	2
TOTAL	49	30	4	5	88

Pruebas no paramétricas

Se analizaron las variables desenlace: días de estancia prolongada, días de ventilación mecánica y VIS con el grado de DD y se obtuvieron las siguientes gráficas:

Gráfico 2 Prueba de Kruskal-Wallis entre los grados de DD y la estancia en UTIP.

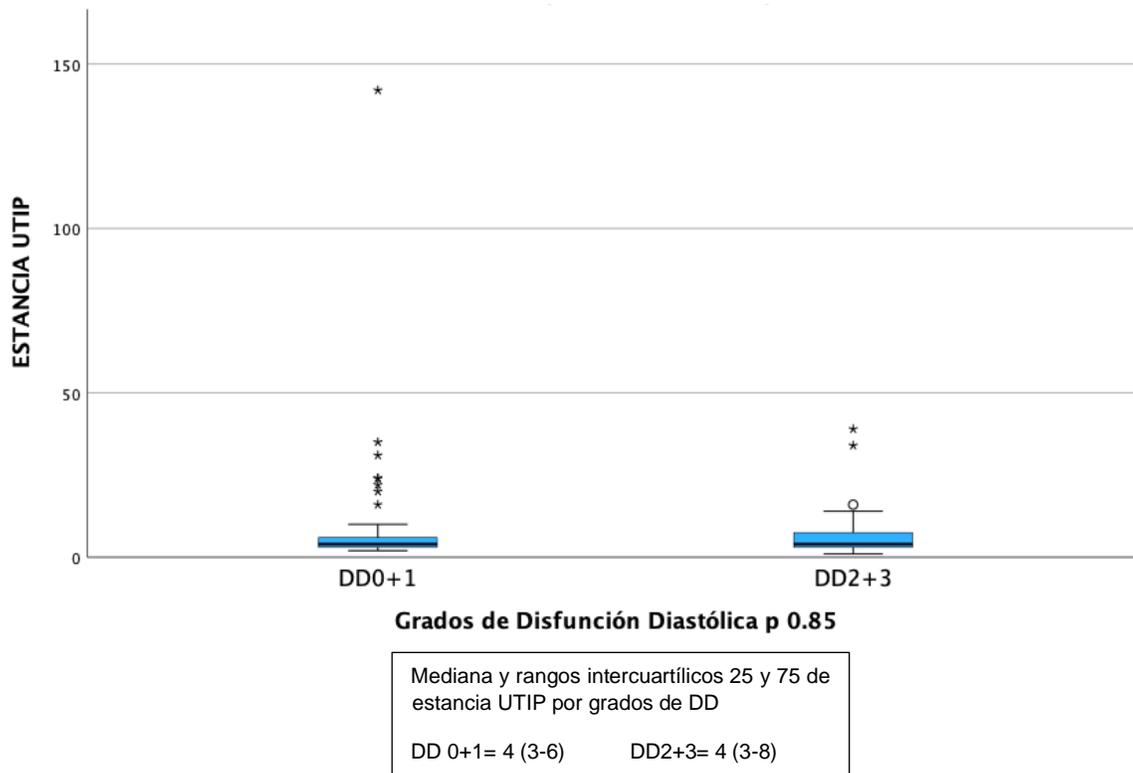
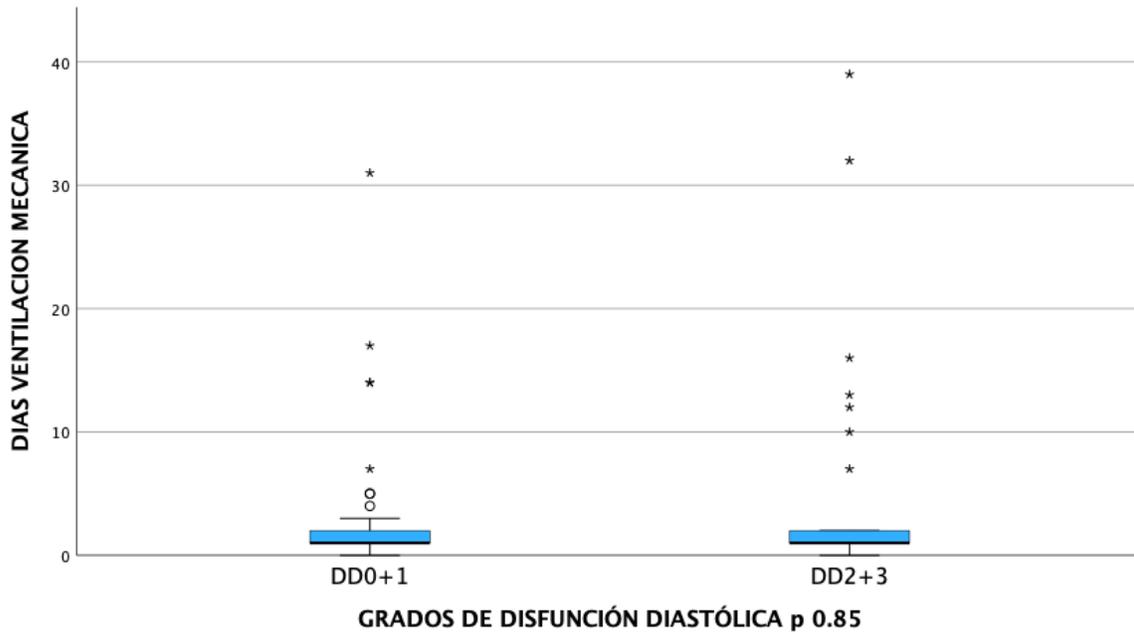


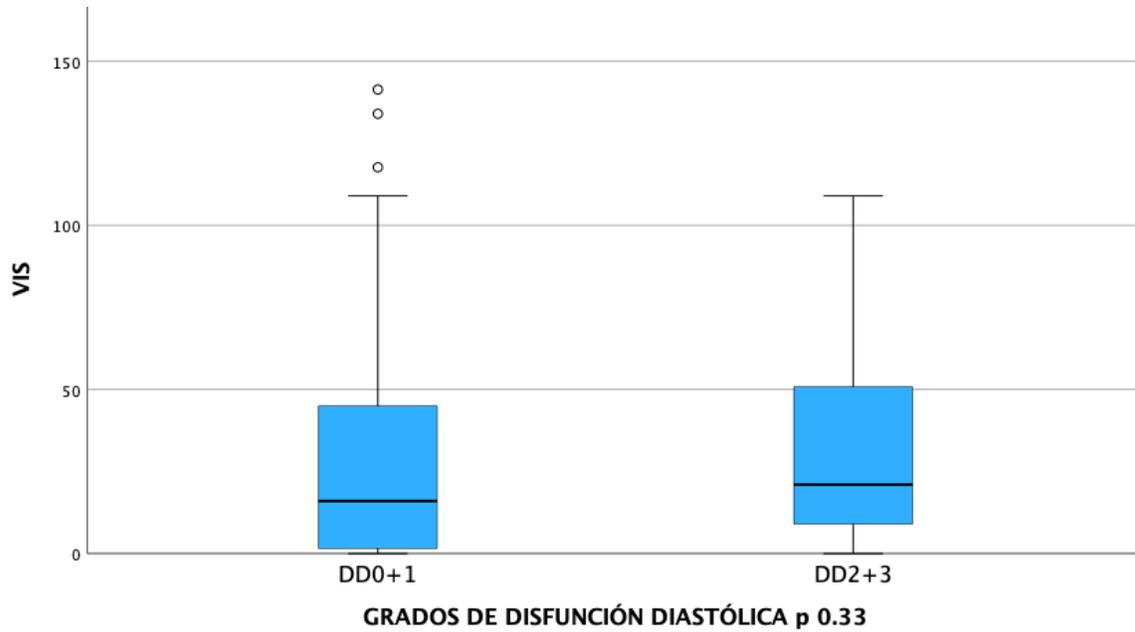
Gráfico 3 Prueba de Kruskal-Wallis entre los grados de DD y los días de ventilación mecánica.



Mediana y rangos intercuartílicos 25 y 75 de días de ventilación mecánica por grados de DD

DD 0+1= 1 (1-2) DD2+3= 1 (1-2)

Gráfico 4 Prueba de Kruskal-Wallis entre los grados de DD y VIS.



Mediana y rangos intercuartílicos 25 y 75 de VIS por grados de DD

DD 0+1= 16 (1-47)	DD2+3= 21 (8-41)
-------------------	------------------

Para el análisis de la relación entre mortalidad con disfunción diastólica, onda E/e' promedio y FEVI se obtuvo un modelo predictivo con regresión logística binaria con los siguientes resultados:

Tabla 6 Regresión logística binaria entre mortalidad con: disfunción diastólica, onda E/e' promedio y FEVI.

Variable	Ecuación	Constante	Kappa*	Sig*
DD	-0.507	2.357	- 0.001	0.958
Relación E/e' promedio	-0.195	3.437	0.010	0.011
FEVI	0.125	-5.193	0.224	0.0006

*El valor Kappa y su significancia se obtiene al comparar el modelo obtenido con el resultado observado.

Análisis de supervivencia

Se aplicó regresión de Cox para el análisis de supervivencia tomando como tiempo de estudio los días de estancia hospitalaria estratificada por grados de disfunción diastólica. Para simplificar la interpretación de la gráfica se sumaron los grados 0 +1 y los grados 2+3 de disfunción diastólica.

Gráfico 5 Supervivencia estratificada por grados de disfunción diastólica a los 7 días de estancia en TPQ (Regresión de Cox).

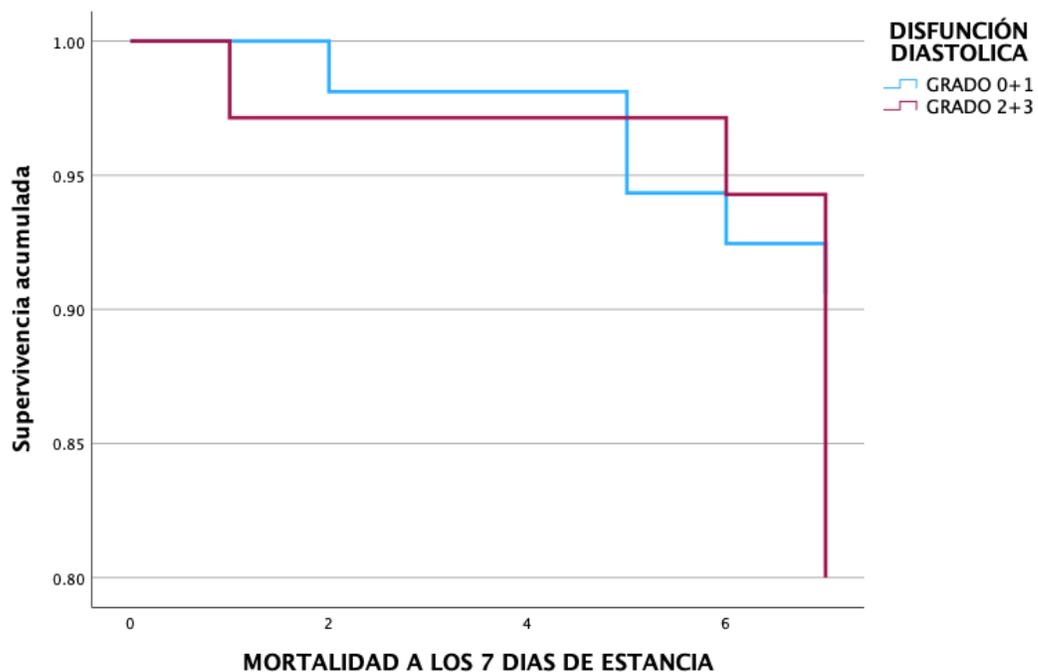


Tabla 7. Descripción de la mortalidad tardía a los 30 días de estancia en el servicio.

Caso	Genero	Edad	Tiempo a muerte	Diagnostico	Procedimiento	Disfunción Diastólica	Causa de mortalidad
1	F	15	1	Endocarditis en válvula protésica	Implante valvular aórtico y mitral	III	Choque séptico
2	F	14	2	Anomalía de Ebstein	Fontan	Normal	Choque cardiogénico
3	F	6	5	CIA seno venoso inferior	Cierre	Normal	EIH
4	F	14	5	AP+CIV	Rastelli	II	EIH
5	F	8	7	EAO	Konno	II	Choque cardiogénico
6	H	7	7	Atresia tricúspidea	Fontan	Normal	EIH
7	F	15	12	Tetralogía de Fallot	Implante valvular pulmonar y tricúspideo	III	Choque cardiogénico
8	H	8	13	CIV +HAP	Cierre	II	EIH
9	F	9	16	Atresia pulmonar sin CIV	Fontan	I	Tromboembolia pulmonar.

DISCUSION

En nuestro estudio fueron susceptibles de estudio 128 pacientes, sin embargo 40 pacientes (31%) no contaban con estudio completo de la función diastólica o no cumplieron los criterios de inclusión por lo que se eliminaron. Nuestros resultados no se comparan con los reportado por Metkus et ⁽²²⁾ quienes reportaron que la disfunción diastólica preoperatoria correlaciona con mortalidad temprana, estancia hospitalaria prolongada y mayores días de ventilación mecánica en pacientes adultos operados de implante valvular aórtico, bypass coronario o procedimiento combinado (Implante valvular aórtico + bypass coronario). Aunque nuestra población es pediátrica y los procedimientos realizados fueron diversos y ninguno involucro bypass coronario no encontramos relación entre la disfunción diastólica y las variables desenlaces: Mortalidad, Estancia prolongada, días de ventilación mecánica ni empleo de aminas vasoactivas.

De los estudios que revisamos no hemos documentado alguno que emplee el análisis de mortalidad hospitalaria por lo que se cumplía con los criterios para emplear la regresión de Cox estratificada por grupos de disfunción diastólica y observamos que la sobrevida a los 7 días es mayor en los pacientes con DD Grado 0+1 en comparación con los grados DD2 y DD 3.

De esta forma rechazamos nuestras hipótesis de estudio que a mayor grado de disfunción diastólica preoperatoria cursaran con mayor riesgo de mortalidad, mayor necesidad de ventilación mecánica, mayor necesidad de empleo de aminas vasoactiva. Aunque en el análisis de mortalidad temprana si parecen tener mayor riesgo de mortalidad los pacientes con mayores grados de disfunción diastólica.

CONCLUSIONES

1. El presente estudio nos muestra que no hay diferencias significativas entre las variables desenlace y la DD: ventilación mecánica prolongada, estancia en terapia intensiva, VIS y mortalidad.
2. El modelo de regresión binaria entre mortalidad y relación E/e' promedio y FEVI nos muestra una significancia significativa pero un valor Kappa de 0,010 y 0.224 respectivamente para el modelo obtenido.
3. El análisis de supervivencia de Cox nos muestra que a mayor grado de DD mayor riesgo de mortalidad temprana.

LIMITACIONES

1. Al ser un estudio retrospectivo no se puede hablar de incidencia ni de causalidad.
2. No se tiene valores Kappa para las mediciones intraobservador e interobservador de los ecocardiografistas ni se tiene control con el instrumento de medición.
3. La muestra es pequeña por lo que es necesario continuar con el estudio hasta conseguir muestra significativa, además de que los resultados solo son aplicables a nuestra población.
4. No se cuenta con un standard de oro para medir las presiones de llenado de atrio izquierdo y compararlas con la relación E/e'.
5. Sería conveniente emplear nueva tecnología ecoardiografica como el strain y strain rate para el analisis de función ventricular en estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Klein Allan L, García Mario J. *Diastology: clinical approach to heart failure with preserved ejection fraction*. Segunda edición. 2021 Editorial Elsevier, isbn: 978-0-323-64067-1.
2. "O'Leary PW, Durongpisitkul K, Cordes TM, Bailey KR, Hagler DJ, Tajik J, Seward JB. *Diastolic ventricular function in children: a Doppler echocardiographic study establishing normal values and predictors of increased ventricular end-diastolic pressure.*" ("Interpretation of Left Ventricular Diastolic Dysfunction in Children ...") *Mayo Clin Proc.* 1998 jul;73(7):616-28. doi: 10.4065/73.7.616. PMID: 9663189.
3. Dragulescu A, Mertens L, Friedberg MK. *Interpretation of left ventricular diastolic dysfunction in children with cardiomyopathy by echocardiography: problems and limitations.* *Circ Cardiovasc Imag.* 2013;6(2):254–261.
4. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. *Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the Euro- pean Association of Cardiovascular Imaging.* *J Am Soc Echocardiogr.* 2016;29(4):277–314.
5. Cantinotti M, Lopez L. *Nomograms for blood flow and tissue Doppler velocities to evaluate diastolic function in children: a critical review.* *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(2):126–141.
6. Masutani S, Saiki H, Kurishima C, Kuwata S, Tamura M, Senzaki H. *Assessment of ventricular relaxation and stiffness using early diastolic mitral annular and inflow velocities in pediatric patients with heart disease.* *Heart Vessels.* 2014;29(6):825–833.

7. Eidem BW, McMahon CJ, Cohen RR, Wu J, Finkelshteyn I, Kovalchin JP, Ayres NA, Bezold LI, O'Brian Smith E, Pignatelli RH. *Impact of cardiac growth on Doppler tissue imaging velocities: a study in healthy children*. J Am Soc Echocardiogr. 2004 Mar;17(3):212-21. doi: 10.1016/j.echo.2003.12.005. PMID:14981417.
8. Garcia MJ, Rodriguez L, Ares M, Griffin BP, Thomas JD, Klein AL. *Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular diastolic velocities in longitudinal axis by Doppler tissue imaging*. J Am Coll Cardiol. 1996;27(1):108–114.
9. Hollander SA, Bernstein D, Yeh J, Dao D, Sun HY, Rosenthal D. *Outcomes of children following a first hospitalization for dilated cardiomyopathy*. Circ Heart Fail. 2012;5(4):437–443.
10. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. *Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures*. J Am Coll Cardiol. 1997;30(6):1527–1533.
11. Nicoara A, Whitener G, Swaminathan M. *Perioperative Diastolic Dysfunction: A Comprehensive Approach to Assessment by Transesophageal Echocardiography*. Semin Cardiothorac Vasc Anesth. 2014 jun;18(2):218-36. doi: 10.1177/1089253213505686. Epub 2013 Oct 1. PMID: 24084587.
12. Firstenberg MS, Levine BD, Garcia MJ, Greenberg NL, Cardon L, Morehead AJ, Zuckerman J, Thomas JD. *Relationship of echocardiographic indices to pulmonary capillary wedge pressures in healthy volunteers*. J Am Coll Cardiol. 2000 nov 1;36(5):1664-9. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00909-8. PMID: 11079674.
13. Juhl-Olsen P, Hermansen JF, Frederiksen CA, Rasmussen LA, Jakobsen CJ, Sloth E. *Positive end-expiratory pressure influences echocardiographic measures of diastolic function: a randomized, crossover study in cardiac*

surgery patients. Anesthesiology. 2013 nov;119(5):1078-86. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182a10b40. PMID: 23823106.

14. Chin JH, Lee EH, Kim WJ, Choi DK, Hahm KD, Sim JY, Choi IC. *Positive end-expiratory pressure aggravates left ventricular diastolic relaxation further in patients with pre-existing relaxation abnormality.* Br J Anaesth. 2013 Sep;111(3):368-73. doi: 10.1093/bja/aet061. Epub 2013 Mar 26. PMID: 23533256.
15. Mitov V, Perisić Z, Jolić A, Adamović D, Zastranović L, Aleksić A, Kostić T, Božinović N, Aleksić Z, Soldatović I. *The effect of right ventricle pacemaker lead position on diastolic function in patients with preserved left ventricle ejection fraction.* Hell J Nucl Med. 2013 Sep-Dec;16(3):204-8. PMID: 24251308.
16. Fang F, Zhang Q, Chan JY, Xie JM, Fung JW, Yip GW, Lam YY, Chan A, Yu CM. *Deleterious effect of right ventricular apical pacing on left ventricular diastolic function and the impact of pre-existing diastolic disease.* Eur Heart J. 2011 Aug;32(15):1891-9. doi: 10.1093/eurheartj/ehr118. Epub 2011 Apr 29. PMID: 21531741.
17. Alsaddique AA, Royse AG, Royse CF, Fouda MA. *Management of diastolic heart failure following cardiac surgery.* Eur J Cardiothorac Surg. 2009 Feb;35(2):241-9. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.10.038. Epub 2008 Dec 11. PMID: 19084422.
18. Hadano Y, Ogawa H, Wakeyama T, Takaki A, Iwami T, Kimura M, Mochizuki M, Miyazaki Y, Hiratsuka A, Matsuzaki M. *Impact of milrinone on mitral annular velocity in patients with congestive heart failure.* J Med Ultrason (2001). 2013 Apr;40(2):111-8. doi: 10.1007/s10396-012-0405-4. Epub 2012 Oct 10. PMID: 27277099.
19. Patel N. *Use of milrinone to treat cardiac dysfunction in infants with pulmonary hypertension secondary to congenital diaphragmatic hernia: a review of six*

patients. *Neonatology*. 2012;102(2):130-6. doi: 10.1159/000339108. Epub 2012 Jun 16. PMID: 22710735.

20. Liu Y, Liu L, Yan F. *Levosimendan improves postoperative heart function recovery and prognosis in patients with heart disease*. *Am J Transl Res*. 2022 Mar 15;14(3):2092-2100. PMID: 35422928; PMCID: PMC8991159.
21. Lunghetti S, Palmerini E, Urselli R, Maffei S, Guarino E, Focardi M, Mondillo S, Favilli R. *Effects of levosimendan without loading dose on systolic and diastolic function in patients with end-stage heart failure*. *Cardiol J*. 2011;18(5):532-7. doi: 10.5603/cj.2011.0009. PMID: 21947989.
22. Metkus, T.S., Suarez-Pierre, A., Crawford, T.C. *et al*. Diastolic dysfunction is common and predicts outcome after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg* 13, 67 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13019-018-0744-3>
23. Larrazet F, Bouabdallah K, Le Bret E, Vouhé P, Veyrat C, Laborde F. *Tissue Doppler echocardiographic and color M-mode estimation of left atrial pressure in infants*. *Pediatr Crit Care Med*. 2005 Jul;6(4):448-53. doi: 10.1097/01.PCC.0000164345.86775.35. PMID: 15982433.
24. Figueras-Coll M, Sanchez-de-Toledo J, Gran F, Abella R, Perez-Hoyos S, Rosés F. *Echocardiography in the Assessment of Left Atrial Pressure After Pediatric Heart Surgery: A Comparison Study with Measurements Obtained from Left Atrial Catheter*. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2015 Jul;6(3):438-42. doi: 10.1177/2150135115589999. PMID: 26180162.
25. Anthony C, Akintoye E, Wang T, Klein A. *Echo Doppler Parameters of Diastolic Function*. *Curr Cardiol Rep*. 2023 Apr;25(4):235-247. doi: 10.1007/s11886-023-01844-3. Epub 2023 Feb 23. PMID: 36821063.

26. Zilberberg MD, Nathanson BH, Ways J, Shorr AF. Characteristics, Hospital Course, and Outcomes of Patients Requiring Prolonged Acute Versus Short-Term Mechanical Ventilation in the United States, 2014-2018. *Crit Care Med.* 2020 nov;48(11):1587-1594. doi: 10.1097/CCM.0000000000004525. PMID: 33045151.
27. García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica.* *Investigación En Educación Médica*, 2(8), 217–224. doi:10.1016/s2007-5057(13)72715-7
28. Win Epi. Working in epidemiology. Revisada el 28 de septiembre de 2023. <http://www.winepi.net/f108.php#t2-tab>.
29. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, Burri H, Butler J, Čelutkienė J, Chioncel O, Cleland JGF, Coats AJS, Crespo-Leiro MG, Farmakis D, Gilard M, Heymans S, Hoes AW, Jaarsma T, Jankowska EA, Lainscak M, Lam CSP, Lyon AR, McMurray JJV, Mebazaa A, Mindham R, Muneretto C, Francesco Piepoli M, Price S, Rosano GMC, Ruschitzka F, Kathrine Skibelund A; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021 Sep 21;42(36):3599-3726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368. Erratum in: *Eur Heart J.* 2021 Oct 14; PMID: 34447992.
30. Belletti A, Lerose CC, Zangrillo A, Landoni G. Vasoactive-Inotropic Score: Evolution, Clinical Utility, and Pitfalls. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021 Oct;35(10):3067-3077. doi: 10.1053/j.jvca.2020.09.117. Epub 2020 Sep 22. PMID: 33069558.

ANEXO 1 CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

ANEXO 1

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



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

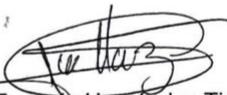


Carta de excepción consentimiento informado

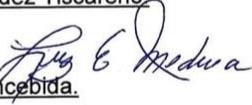
Ciudad de México a 27 de septiembre de 2023

Declaro al Comité de Ética e Investigación, que el protocolo de investigación con título: **“Disfunción diastólica del ventrículo sistémico y evolución en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI”** del cual soy responsable, ES UN ESTUDIO SIN RIESGO, ya que solo se recabara información del expediente clínico.

Sin otro asunto de momento quedamos de usted:


Dr. Jesús Eugenio Hernández Tiscareño

Investigador Responsable


Dra. Luz Elena Medina Concebida

Asesor metodológico.


Dr. Angel Ernesto Domínguez Díaz

Tesista



**ANEXO 2 HOJA DE RECOLECCION DE DATOS
PROTOCOLO**

“Función diastólica del ventrículo sistémico y evolución en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita con derivación cardiopulmonar en el Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI”.

VARIABLES PREOPERATORIAS

FECHA:

NUMERO DE CASO: ____

GENERO: _____

FECHA DE NACIMIENTO: ____/____ EDAD: AÑOS PESO: ____KG TALLA: ____CM

SC: M2

DIAGNOSTICO DE BASE: _____

ONDA E_: _____ ONDA e´ Septal y Lateral: _____. Rel E/A: _____ Rel: E/e´

ONDA A: _____. FEVI: _____

GRADO DD: _____

VARIABLES OPERATORIAS FECHA DE CIRUGIA.

CIRUGIA REALIZADA: _____ -

TIEMPO DE CIRCULACION EXTRACORPOREA: MINUTOS

TIEMPO DE PINZAMIENTO AORTICO: MINUTO

VARIABLES POSTOPERATORIAS

Cr pre y postqx

Fecha De Alta TPQ _____ Fecha De Extubación: _____

DIAS DE ESTANCIA EN UTIP: _____

DIAS DE VENTILACION MECANICA: _____

VIS: _____

DESENLACE -----