

**EVIDENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE FISIOTERAPIA CARDIOPULMONAR EN
POBLACIÓN PEDIÁTRICA (PRIMERA INFANCIA) CON CARDIOPATÍAS
CONGÉNITAS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**



***HEREDIA ALEJO SOFIA ELIZABETH
LONDOÑO BARACALDO VALENTINA
VARGAS PACHECO VANESSA MARIA***

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
FISIOTERAPIA
ESPECIALIZACIÓN EN FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO
BOGOTA D.C
MAYO, 2021**

**EVIDENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DE FISIOTERAPIA CARDIOPULMONAR EN
POBLACIÓN PEDIÁTRICA (PRIMERA INFANCIA) CON CARDIOPATÍAS
CONGÉNITAS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**



AUTORES

**HEREDIA ALEJO SOFIA ELIZABETH
LONDOÑO BARACALDO VALENTINA
VARGAS PACHECO VANESSA MARIA**

DOCENTE ASESOR

ANDREA MILENA ESPINOSA LOPEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

FISIOTERAPIA

ESPECIALIZACIÓN EN FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO

BOGOTA D.C

MAYO, 2021

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción	5
2. Planteamiento del problema.....	8
2.1 Formulación De La Pregunta Problema.....	14
2.2 Objetivos.....	14
3. Justificación.....	15
4. Marco de referencia	17
4.1 Ciclo Vital Pediatría: Primera Infancia	17
4.1.1 Circulación fetal	18
4.1.2 Circulación transicional	19
4.2 Epidemiología De Las Cardiopatías Congénitas En El mundo Y Colombia.....	20
4.3 Cardiopatía Congénita Y Disfunción Pulmonar.....	24
4.3.1 Hipertensión pulmonar	24
4.3.1.2 Compromiso Pulmonar E Infecciones Del Tracto Respiratorio.....	27
4.4 Cardiopatía Congénita Y Disfunción Miocárdica	32
4.4.1 Falla Cardíaca	32
4.4.2 Miocardiopatías	33
4.4.2.1 Miocardiopatía Hipertrófica	34
4.4.2.2 Miocardiopatía Dilatada (MCD)	36
4.4.2.3 Miocardiopatía Restrictiva	37
4.5 Cardiopatías Congénitas Con Más Incidencia	37
4.5.1 Lesiones Con Cortocircuito Izquierda-Derecha	37
4.5.1.1 Comunicación Interauricular	37
4.5.1.2 Comunicación Interventricular	38
4.5.1.3 Ductus Arterioso Persistente	39
4.5.1.4 Canal Auriculoventricular	40
4.5.2 Lesiones Obstructivas	42
4.5.2.1 Estenosis Pulmonar	43
4.5.2.3 Coartación De La Aorta	44
4.5.3 Cardiopatías Congénitas Cianóticas	46
4.5.3.1 Tetralogía De Fallot	46
4.5.3.2 Atresia Tricuspidéa	47
4.5.3.3 Anomalía De Ebstein	50
4.5.3.4 Transposición De Grandes Arterias	51
4.5.3.5 Doble Salida Del Ventrículo Derecho	52
4.6 Estrategias De Fisioterapia Cardiopulmonar En Población Pediátrica.....	54
4.7 Evaluación Funcional En Población Pediátrica	59

4.8 Ventilación Mecánica En Población Pediátrica Con Cardiopatías Congénitas.....	63
4.8.1 Estrategias De Ventilación Mecánica. ¿Qué Dice La Evidencia?.....	66
4.8.2 Estrategias Respiratorias ¿Qué Dice La Evidencia?.....	69
4.9 Estrategias Físicas ¿Qué Dice La Evidencia?.....	72
4.10 Factores De Riesgo De Discapacidad Y Complicaciones	77
4.11 Calidad De Vida En El Paciente Con Cardiopatía Congénita	79
4.11.1 Cuestionario De Calidad De Vida Específico Para Niños Con Enfermedad Cardíaca Congénita Versión Adaptada Del Tecavner	79
4.11.2 Cuestionario De Calidad De Vida ConGo	79
4.11.3 CHQ/ PF	80
4.11.4 PedsQL	80
5. Diseño Metodológico	81
5.1 Tipo de Estudio	81
5.2. Variables	83
6. Resultados	88
7. Conclusiones	97
8. Discusión	98
9. Referencias	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias respiratorias fisioterapéuticas en población pediátrica (Primera infancia).....	54
--	----

Tabla 2. Esta tabla muestra las variables más importantes dentro del enfoque de la investigación.....	81
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Compromiso Pulmonar E Infecciones Del Tracto Respiratorio

Figura 2. Clasificación de las miocardiopatías del american college of cardiology y la american heart association.

Figura 3. Clasificación de las miocardiopatías de la sociedad europea de cardiología

Figura 4. Resultados

1. Introducción

En la última década se ha evidenciado un aumento de la población pediátrica con presencia de enfermedades cardíacas congénitas, actualmente estas alteraciones se pueden clasificar en relación a la forma y la función del corazón, el sistema circulatorio y los grandes vasos, que aparecen en el momento del nacimiento y se presentan durante la embriogénesis cardíaca. Las cardiopatías se cuentan entre las anomalías congénitas más frecuentes y de mayor mortalidad en el mundo, con una prevalencia de 80 casos por cada 10.000 nacidos vivos que puede variar entre 0,04 y 0,19 por cada 10.000 nacidos. (Tassinari, 2018).

Con el paso del tiempo se ha demostrado que “estas enfermedades poseen una amplia representación de síntomas y signos en la edad pediátrica que generan repercusiones importantes en la adultez de no ser tratadas correctamente” (Covarrubias, 2015) Las complicaciones que se derivan de las cardiopatías congénitas pueden tener graves consecuencias fatales por lo que la piedra angular radica en el diagnóstico precoz y tratamiento oportuno; teniendo en cuenta esto, el rol del fisioterapeuta es cada vez más importante en la intervención de enfermedades cardíacas de niños, aun cuando no se tiene un consenso, basado en la evidencia, que justifique la intervención del ejercicio físico y respiratorio como una herramienta de prevención, promoción y rehabilitación de la salud, por lo que se debe analizar la evidencia existente sobre la intervención en niños con cardiopatías congénitas, para así determinar su efectividad a largo plazo y los beneficios en la calidad de vida. (Sánchez, Cols, 2015)

Las cardiopatías congénitas están definidas como defectos estructurales y/o funcionales del corazón y los grandes vasos, como consecuencia de un error en la embriogénesis de estas estructuras. Se producen como resultado de alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, sobre todo entre la tercera y décima semanas de gestación, los factores de riesgo son causas genéticas. Entre los factores genéticos la mayoría son multifactoriales (85-90%), también se presentan cromosomopatías numéricas y estructurales (5-8%), cambios monogénicos (3-5%) y mitocondriales y síndromes de genes contiguos. Factores biológicos: edad materna avanzada y madre adolescente, edad paterna avanzada, enfermedades maternas infecciosas en el primer trimestre del embarazo virales: rubéola, citomegalovirus, sarampión, influenza, coxsackie B y otras virosis inespecíficas; bacterianas (no se conoce bien si las infecciones bacterianas se asocian de alguna forma con las CC, algunos autores la relacionan) y parasitarias (toxoplasmosis), enfermedades maternas no infecciosas -diabetes mellitus (el hijo de madre diabética presenta ocho veces más riesgo de cardiopatías congénitas), Factores químicos: exposición a sustancias químicas o metales tóxicos y a drogas y teratógenos: anticonvulsivantes, ácido retinoico, litio, alcohol, ácido valproico, esteroideo dependiente, propiltiuracilo, fenitoína, progesterona, warfarina, hipervitaminosis, levotiroxina, ácido acetil salicílico, indometacina, antibióticos, antihipertensivos, clomifeno, tabletas anticonceptivas y anestesia. Factores físicos: radiaciones, hipertermia, gestación múltiple y dispositivo intrauterino (DIU), Factores de riesgo por hábitos tóxicos: hábito de fumar, ingestión de bebidas alcohólicas y hábito de tomar café. (Valentin, 2018, pp 1091-1094)

Se ha evidenciado que “las cardiopatías congénitas más comunes son enfermedad cardíaca compleja, tetralogía de Fallot (T4F), comunicación interauricular (CIA), persistencia ductus arterioso (PDA), foramen oval permeable, comunicación interventricular, coartación aórtica y asociación de comunicación interauricular e interventricular” (Oliveira, 2012, p. 117).

Actualmente las cardiopatías congénitas tienen como punto inicial el tratamiento quirúrgico, que puede ser manejado según el tipo de patología, pueden ser invasivas o mínimamente invasivas, sin embargo en cualquiera de los casos se genera un compromiso restrictivo que se da por la repercusión fisiológica del mismo posoperatorio, en este caso el dolor es uno de los ítems más importantes que genera alteraciones posturales y a su vez restricción en el uso de los músculos respiratorios, generando así, disminución en la capacidad vital total y de no ser corregida se presentan desbalances musculares que pueden llevar a una falla ventilatoria por desacondicionamiento. (Garcia, 2014, p. 1302)

Finalmente el propósito de este estudio es identificar las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica con enfermedad cardiovascular congénita (primera infancia de los 0 a los 5 años) en la unidad de cuidados intensivos, dado que “las intervenciones de fisioterapia ha mostrado ser una de las más importantes en el tratamiento pre y postquirúrgico, no solo por la integración de los pacientes en las actividades de la vida diaria sino a su vez en la percepción de la calidad de vida de los pacientes y sus familias” (Gonzalez, 2012, p. 250)

2. Planteamiento del Problema

Actualmente la evidencia indica que a nivel mundial las cardiopatías congénitas tienen una prevalencia del 15.1 por cada 10.000 recién nacidos, hecho que conlleva una alta mortalidad por tratamiento inadecuado durante el primer año de vida, sobre todo porque la mayoría (90%) vive en países más pobres. Actualmente en Colombia 7.5-9.5 por 1,000 nacimientos son afectados por cardiopatías congénitas, por lo que el principal enfoque de tratamiento es direccionado hacia la intervención quirúrgica, basados en signos y síntomas y tipo de enfermedad. (Valentin, 2018, p. 1092)

Se estima que, aproximadamente, una de cada 40 muertes en niños menores de un año se debe a un defecto cardíaco congénito. Además, se estima que, sin algún tipo de intervención médica, el 14 % de los niños nacidos con alguna cardiopatía congénita no sobrevive al primer mes de vida y, el 30%, al primer año, lo cual afecta la morbilidad y la mortalidad pediátrica a nivel global. (Tassinari, 2018, p. 142)

Es importante identificar que estrategias de intervención fisioterapéutica pueden ser utilizadas para disminuir la incidencia de las complicaciones pre y post quirúrgicas como retraso del desarrollo motor, complicaciones a nivel pulmonar, cianosis, episodios de hipoxemia e insuficiencia cardíaca congestiva; que son derivadas de las cardiopatías congénitas en población pediátrica.

Las cardiopatías son patologías que pueden afectar a cualquier individuo en cualquier etapa de sus ciclo vital, ya sean algunas por malos hábitos alimenticios o genética, en el caso de las cardiopatías congénitas, está afecta a la población pediátrica y puede tenerse a lo largo de la vida, por ende desde Fisioterapia cardiopulmonar existen diversas técnicas que ayudan a disminuir el impacto de la cardiopatía en el individuo, actualmente las técnicas existentes son: Ventilacion mecanica, ejercicios respiratorios, activación funcional activo asistido, entrenamiento de la capacidad aeróbica, técnicas de kinesiterapia de tórax las cuales se conocen como técnicas anglosajonas. (Covarrubias, 2015, p. 224)

En niños la etiología de la falla cardíaca es muy diversa y como primer grupo están las cardiopatías congénitas corregidas o no. En general, la falla cardíaca puede ser secundaria a alguno de estos cuatro mecanismos: disfunción sistólica, disfunción diastólica, sobre la circulación pulmonar con mala perfusión sistémica y la mezcla inadecuada de sangre. (Cassalett, 2018, p. 288)

Desde su proceso fisiopatológico debemos comprender que la falla cardiaca en los adultos es secundaria a una pérdida de miocitos por enfermedad isquémica en la mayoría de los casos, en niños lo más frecuente es la sobrecarga de volumen por los cortocircuitos, siendo menos común la secundaria a lesiones isquémicas o inflamatorias. Los factores que pueden conducir a falla cardíaca son variados y pueden resumirse en cinco grandes categorías (Cassalett, 2018, p. 288).

Disminución de la función contráctil: puede ser secundaria a pérdida de sarcómeras, infarto e isquemia o alteración de la función de la sarcómera. Esta disminución de la contractilidad se manifiesta por una reducción en la capacidad de generar fuerza

contráctil, así como disminución en el acortamiento y en la velocidad de acortamiento de la fibra miocárdica.

La sobrecarga de volumen se halla en los grandes cortocircuitos de izquierda a derecha, como la comunicación interventricular y el ductus arterioso grande, que potencialmente causarían dilatación biventricular y aumento de la tensión transmural, alterando la relación de suministro-consumo de oxígeno miocárdico al disminuir la capacidad contráctil. Eventualmente esto eleva la presión diastólica limitando la precarga, y como consecuencia se genera disfunción diastólica.

Sobrecarga de presión: se genera usualmente por una obstrucción al flujo de sangre, ya sea estenosis pulmonar, aórtica, coartación de aorta, interrupción del arco aórtico o hipertensión pulmonar severa, que tienen un efecto muy deletéreo sobre la función contráctil. Al estar un ventrículo sometido a una sobrecarga de presión continua se produce hipertrofia e incremento en el espesor de la pared lo que conlleva caída del gasto cardíaco con alteración en el suministro de oxígeno sistémico.

Disfunción diastólica: produce una alteración en la relajación, eleva las presiones de llenado y altera el llenado ventricular en diástole. Esto genera una caída del volumen latido y, en consecuencia, una caída del gasto cardíaco.

Teniendo en cuenta todos estos cambios fisiopatológicos a nivel cardiaco es importante conocer el impacto de las cardiopatías congénitas a nivel pulmonar. En las cardiopatías congénitas cianosantes una cantidad de sangre que pasa del corazón izquierdo al derecho, lleva a que los pulmones reciben más sangre de lo que deberían, lo cual lleva a un aumento de la sangre a nivel pulmonar ocasionando una congestión pulmonar, lo cual favorece la presencia de mayor número de infecciones respiratorias y posteriormente la presión pulmonar puede ser más alta de lo normal generando una hipertensión pulmonar. En pacientes con defectos que causan obstrucción en el corazón y en las cardiopatías con corto circuito de derecha a izquierda se puede generar cianosis central en estos pacientes. Estas complicaciones llevan a que el paciente presente una disfunción pulmonar restrictiva extrínseca.

El objetivo del tratamiento quirúrgico es reparar el defecto cardiaco de la manera más completa que se pueda y al mismo tiempo lograr una circulación lo más normal posible. En algunos niños, esto toma más de una cirugía, llegando a saber en algunos casos desde el nacimiento, que requerirán por lo menos 3 cirugías. Con base en el entrenamiento de los equipos quirúrgicos, los adelantos tecnológicos y el diagnóstico temprano de anomalías cardíacas fetales y neonatales, se ha desarrollado la cirugía de tipo correctivo en el neonato con cardiopatía congénita. Por el manejo oportuno que reciben los neonatos, la morbilidad ha disminuido significativamente y el pronóstico ha mejorado, además, evita la cirugía inicial de tipo paliativo y, por ende, las complicaciones de la reintervención. (Jaramilla, 2015, p. 1266)

Posterior al procedimiento quirúrgico la gran mayoría de los pacientes requieren de soporte ventilatorio el cual genera cambios hemodinámicos principalmente a cambios de presión intratorácica y a cambios de volúmenes pulmonares. A su vez esta

interrelación se modula por la propia interdependencia de ambos ventrículos cardíacos, y por el estado de reactividad de la vasculatura pulmonar. Es así, que la Ventilación con presión positiva VPP influirá en la precarga y poscarga de ambos ventrículos. A nivel de ventrículo derecho, la VPP determina un aumento de la presión intratorácica lo que aumenta la presión en la aurícula derecha, disminuyendo el gradiente de presión para el retorno venoso, lo que determinará una disminución del llenado de la aurícula derecha y por consecuencia del ventrículo derecho. A nivel de la poscarga del ventrículo derecho, la VPP determina un aumento del volumen pulmonar con el consecuente aumento de la presión alveolar (fundamentalmente vasos alveolares) lo que produce un aumento de la resistencia vascular pulmonar aumentando la poscarga del VD y disminuyendo el flujo sanguíneo pulmonar. (Castillo, 2018, p. 588)

La precarga del ventrículo izquierdo también se ve afectada ya que la VPP no sólo disminuye la precarga del ventrículo derecho, sino que también aumenta su poscarga lo que hace que el efecto final, sea una disminución del llenado de la aurícula izquierda y por lo tanto determina una disminución del volumen diastólico final del ventrículo izquierdo. Finalmente, a nivel de poscarga del ventrículo izquierdo, la VPP produce uno de sus efectos más interesantes, dado que la VPP determinará una disminución de la presión media del ventrículo izquierdo por aumento de la presión intratorácica, por lo que se producirá una disminución de la poscarga del ventrículo izquierdo y en condiciones de volemia, un aumento del volumen expulsivo. (Castillo, 2018, p. 588)

De no plantearse una intervención integral, no solo desde el aspecto quirúrgico, sino biopsicosocial se pueden desarrollar alteraciones en la funcionalidad del paciente pediátrico, y adicionalmente se disminuye la eficacia de la intervención desde la corrección quirúrgica; “puesto que las cifras nos muestran que en Colombia 1 de cada 40 muertes en población pediátrica se genera debido a las cardiopatías congénitas”(Rey, 2017, p. 49).

La evidencia a lo largo del tiempo nos ha hablado de la importancia del ejercicio físico, ya que en la aplicación de las diferentes escalas de calidad de vida se puede observar que, posterior a las intervenciones quirúrgicas, las técnicas en fisioterapia cardiopulmonar muestran mejoras desde el aspecto físico, social y mental, dado que la mejoría en las capacidades físicas disminuye la independencia a corto y largo plazo haciendo que se disminuyan las limitaciones en la ejecución de actividades y su vez las restricciones en la participación asociadas al curso de la enfermedad, adicionalmente la evidencia nos dice cómo estas técnicas ayudan a disminuir las repercusiones de las enfermedades cardíacas, sin embargo desconocemos las intervenciones específicas aplicadas en poblaciones pediátricas desde que se realiza una corrección quirúrgica; en resumidas palabras la intervención que se genera desde la unidad de cuidado intensivo. (Covarrubias, 2015, p. 223).

La importancia del ejercicio físico y de las técnicas de fisioterapia cardiopulmonar implementadas desde una fase de rehabilitación temprana en las unidades de cuidados intensivos influyen significativamente en la pronta recuperación hemodinámica y respiratoria del paciente pediátrico sometido a cirugía cardíaca, mejoría en el proceso de weaning (cuando un paciente es sometido a VM), disminución de los signos de dificultad respiratoria, mejoría en la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios y mejoría en la capacidad para realizar ejercicios todo esto impacta en la calidad de vida y el funcionamiento psicosocial; y como este ayuda a disminuir las repercusiones de las enfermedades cardíacas, sin embargo desconocemos las intervenciones específicas aplicadas en poblaciones pediátricas desde que se realiza una corrección quirúrgica, en resumidas palabras la intervención que se genera desde la unidad de cuidado intensivo. (Covarrubias, 2015, p. 228)

2.1 Formulación De La Pregunta Problema

¿Cuál es la evidencia que reporta la literatura científica sobre las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica (primera infancia) con cardiopatías congénitas en UCI ? Para dar respuesta a lo anterior se realizará una revisión integral de la literatura en bases de datos científicas por medio de palabras clave seleccionadas.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Identificar cuál es la evidencia de las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica (primera infancia) con cardiopatías congénitas en UCI

2.2.1.1 Objetivos Específicos

Sistematizar la literatura científica publicada entre 2010 y 2020 sobre las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica con cardiopatías congénitas.

Especificar las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas hospitalizadas en UCI.

Establecer mediante un documento las estrategias evidenciadas en la literatura en el tratamiento fisioterapéutico de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas.

3. Justificación

Las cardiopatías congénitas (CC) constituyen defectos estructurales y/o funcionales del corazón y los grandes vasos, como consecuencia de un error en la embriogénesis de estas estructuras. Se producen como resultado de alteraciones en el desarrollo embrionario del corazón, sobre todo entre la tercera y décima semanas de gestación.

Las cardiopatías son, entre las enfermedades crónicas no transmisibles, las que han presentado mayor incidencia desde mediados del siglo XX, tienen una frecuencia de 8 por cada 1000 nacidos vivos (NV) en el mundo con ligero predominio del sexo masculino, y un rango entre 4 y 12 por 1000 nacidos vivos. (Valentin, 2018,p. 1084)

La revisión de la literatura señala que las estrategias de fisioterapia cardiopulmonar son escasas pero las diferentes publicaciones coinciden en que tienen un gran potencial en el beneficio y en el manejo integral de los pacientes con patología cardíaca congénita, como se sugiere en reportes de consenso, el entrenamiento basado en el ejercicio físico debe ser parte del esquema de tratamiento de los niños con cardiopatías congénitas. (Covarrubias, 2015, p. 228)

Ante esta situación se decide describir el objeto y participación de los profesionales en fisioterapia en la evaluación e intervención oportuna de niños y adolescentes con cardiopatías congénitas en las unidades de cuidados intensivos teniendo en cuenta que: su objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre. Orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin de optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social. (Restrepo, 2014, p.118)

Hoy en día, el rol del fisioterapeuta es cada vez más importante en la intervención de enfermedades cardíacas de niños, aun cuando no se tiene un consenso, basado en la evidencia, que justifique la intervención del ejercicio físico como una herramienta de prevención, promoción y rehabilitación de la salud. Por tanto, se debe analizar la evidencia existente sobre la intervención con ejercicio físico en enfermedades cardíacas de niños, para determinar su efectividad a largo plazo, evidenciar los

beneficios en la calidad de vida y así generar campos de investigación en el área, lo cual, a su vez, permite establecer la importancia de la rehabilitación para dicha población. (Vargas, 2017, p. 122)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente este proyecto de investigación busca informar y orientar sobre la mejor evidencia científica de las estrategias de rehabilitación cardiopulmonar con el fin de que todo personal de fisioterapia se capacite e implemente en sus ámbitos laborales un programa de rehabilitación integral acorde a las necesidades de cada institución, en el que se incluyan las mejores estrategias fisioterapéuticas, el desarrollo de un programa en el participe todo el equipo interdisciplinar y así fortalecer aún más la intervención fisioterapeuta en esta población.

Al contar con la mejor evidencia disponible sobre las estrategias de intervención cardiopulmonar en niños con cardiopatías congénitas; esta investigación impactaría significativamente en diferentes actuaciones, primeramente a todo personal de fisioterapia que se desempeñe laboralmente en esta área y comprende la necesidad de tener en sus instituciones un programa que sea aprobado por cada una de las instituciones y se pueda implementar en dicha población. No solo beneficia al personal de fisioterapia si no a todo el equipo interdisciplinar que se encuentre a cargo de los pacientes incluyendo médicos intensivistas, médicos de cirugía cardiovascular pediátrica, personal de enfermería etc. De igual manera la población que más se beneficia de nuestro proyecto de investigación sería el hecho de implementar las mejores estrategias de rehabilitación en la población infante con cardiopatías congénitas lo que a su vez disminuye la estancia en las unidades de cuidados intensivos, se mejora la condición clínica de cada paciente y su egreso hospitalario satisfactorio.

Luego de establecer nuestro documento, la finalidad a un futuro es plantear una herramienta con el mejor nivel de evidencia, en donde el profesional en fisioterapia pueda establecer un protocolo o una guía de intervención y seguimiento de pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas, que a su vez pueda ser utilizado en diferentes tipos de poblaciones ya sea de manera intrahospitalaria y extrahospitalaria.

4. Marco De Referencia

4.1 Ciclo Vital Pediatría: Primera Infancia

La primera infancia según la OMS en su informe final desarrollado en el 2007 nos dice que es considerada como la fase de desarrollo más importante de todo el ciclo vital, ya que para obtener una vida saludable se debe tener en cuenta los dominios físico, socioemocional y lingüístico-cognitivo del desarrollo, cada uno de ellos de igual importancia, ejerciendo así una influencia notable sobre el bienestar y factores como obesidad/retraso en el desarrollo, salud mental, enfermedades cardíacas, habilidad numérica y de lecto-escritura, criminalidad y participación económica durante toda la vida.

Como se muestra en el anterior párrafo, la interacción biopsicosocial desde la primera infancia es crucial dentro del desarrollo del infante, puntualmente en enfermedades cardíacas, sin embargo esto influye en la atención de pacientes pediátricos con enfermedades congénitas, así como es descrito por Sanches (2015), “la calidad de vida en este tipo de población es un punto difícil de identificar, teniendo en cuenta que es un concepto multidimensional”.

Según las últimas investigaciones, se observa que la medición de la percepción de la calidad de vida se ha permitido conocer de acuerdo a las capacidades cognitivas del niño de entender y responder preguntas relacionadas con su desarrollo físico para percibir su estado de salud y las experiencias que ha tenido con respecto a su enfermedad (Sanches, 2015. p, 40)

4.1.1 Circulación Fetal

La circulación fetal se conoce como circulación en paralelo, lo cual quiere decir, que los dos ventrículos contribuyen al gasto cardíaco fetal total, pero lo que se observa, es la distribución de la sangre más oxigenada a la parte superior del cuerpo y la menos oxigenada en la inferior del mismo. Esto se logra por algunas estructuras como el ductus venoso, foramen oval y el ductus arterioso, las cuales direccionan el flujo a las zonas de mayor necesidad de oxígeno.

Esta circulación relativamente en paralelo, permite la supervivencia fetal a pesar de la gran variedad de complejas lesiones cardíacas. La sangre que retorna de los vasos umbilicales, más de la mitad, se dirige a la vena cava inferior, pasando por el ductus venoso. El resto de la sangre penetra al hígado al llegar a la aurícula derecha, la cresta, separa la corriente de sangre que proviene de la vena cava inferior.

Aproximadamente, el 40% del flujo proviene de la vena cava inferior y contribuye al 27% del gasto cardíaco combinado. Este pasa a la aurícula izquierda por el agujero oval, el cual se une con la sangre que proviene desde las venas pulmonares. Luego, pasa al ventrículo izquierdo, la aorta ascendente y desde ahí irriga las arterias coronarias, carótidas y subclavias, y la aorta descendente. Por el otro lado, la mayor parte de la sangre que retorna desde la vena cava inferior, se une a la que drena la vena cava superior y el seno coronario, antes de atravesar la válvula tricúspide, el

ventrículo derecho y la arteria pulmonar. Como las resistencias pulmonares se encuentran elevadas, la sangre se deriva por el ductus arterioso a la aorta descendente y a la placenta que ofrece menor resistencia. (Jaramillo, 2015, p. 1265)

4.1.2 Circulación Transicional

Al nacer suceden muchos cambios en el sistema cardiovascular, estos ocurren como resultado de la cesación del flujo placentario y el inicio de la respiración pulmonar. El cierre del ductus arterioso y el aumento del flujo pulmonar, elevan la presión de la aurícula izquierda, esto se asocia con la disminución de la presión de la aurícula derecha secundaria, y a la interrupción del flujo placentario. Por esto se favorece el cierre funcional del foramen oval, el cual se completa hacia el año de edad. Por otra parte, el cierre funcional de las arterias umbilicales, se da luego del nacimiento y su cierre completo a los 2 ó 3 meses de edad, mientras que el cierre de las venas umbilicales y el ductus venoso ocurren luego del de las arterias umbilicales. (Jaramillo, 2015, p. 1266)

Generalmente las cardiopatías congénitas son diagnosticadas durante los primeros meses de vida del niño, pero algunos defectos son solo detectados después de algunos años de vida. Ciertos defectos, generalmente los más complejos, pueden ser diagnosticados en las ecografías fetales durante controles prenatales. En los recién nacidos, se sospechan problemas cardíacos cuando los niños permanecen morados (cianóticos), se les oye un soplo cardíaco (anormalidad en el ritmo cardíaco), cuando la radiografía muestra cardiomegalia. En los pacientes mayores, es frecuente encontrar que ellos sudan al tomar tetero, se cansan comiendo, no aumentan de peso o de talla, o tienen infecciones respiratorias frecuentes. (Valentín, 2018, p. 1085)

4.2 Epidemiología De Las Cardiopatías Congénitas En El mundo Y Colombia

Las cardiopatías congénitas son alteraciones de la forma y la función del corazón, el sistema circulatorio y los grandes vasos, que aparecen en el momento del nacimiento y se presentan durante la embriogénesis cardíaca. Las cardiopatías se cuentan entre las anomalías congénitas más frecuentes y de mayor mortalidad en el mundo, con una prevalencia de 80 casos por cada 10.000 nacidos vivos que puede variar entre 0,04 y 0,19 por cada 10.000 nacidos. (Tassinari, 2018,p.142)

En general, entre 1970 y 2017, la prevalencia de cardiopatía congénita aumentó globalmente en un 10% cada 5 años, y más del 90% de este aumento probablemente se deba a una mayor detección de lesiones más leves (CIV, TEA y CAP). La única lesión con el mayor aumento en la prevalencia reportada fue el TEA. La prevalencia notificada de cardiopatía coronaria en África sigue siendo significativamente menor que en otras regiones del mundo. Sin embargo, los datos de África fueron escasos; sólo cuatro estudios fueron elegibles para su inclusión en este metanálisis. Parece muy probable que el acceso inadecuado a los recursos sanitarios, que conduce a una tasa de detección baja, explique la discrepancia en la prevalencia entre África y el resto del mundo, aunque las verdaderas diferencias en la prevalencia se deben a diferentes incidencias de CC *en el útero*, no se descarta una mayor tasa de abortos espontáneos en embarazos afectados o una menor supervivencia en el período neonatal inmediato. (Yingjuan, 2019, p. 460)

En los países desarrollados se ha observado un incremento lineal de la incidencia de cardiopatías congénitas desde 1950, debido, en gran parte, a una mayor precisión del diagnóstico gracias a la ecocardiografía fetal. Además, se ha observado que la falta de programas de registro y vigilancia desemboca en el subregistro, lo que sucede en algunas regiones de Colombia. (Tassinari, 2018, p.142)

En Latinoamérica nacen cada año 54.000 niños con cardiopatías congénitas y, de estos, 41.000 requieren algún tipo de tratamiento, pero desafortunadamente solo son intervenidos 17.000. En Colombia, donde deberían intervenir aproximadamente 150 niños por millón de habitantes, tan solo se intervienen 2.434, cifra que corresponde a 52 cirugías por millón, lo cual obliga a tomar acciones que favorezcan a este gran número de niños que no tendrán la oportunidad de recibir ningún tipo de atención adecuada y oportuna. (Sandoval, 2015, p.1)

El embarazo de adolescentes en el país sigue siendo un problema de salud pública, con un registro de 18,3 % en Bogotá, por ejemplo, y, según algunos estudios, el 58,2 % de estas madres adolescentes no asistió a ningún control prenatal y el 89,6 % de quienes sí asistieron lo hizo menos de seis veces, lo cual favorece el subdiagnóstico de las cardiopatías congénitas. (Tassinari, 2018, p.142)

La incidencia de cardiopatías congénitas en relación con el género se observó una frecuencia predominantemente en hombres, con 53,16 %, aunque en otros la prevalencia ha sido mayor en el sexo femenino. Es importante señalar que, según el estudio de Rittler, et al; el sexo no es un factor de riesgo asociado con las cardiopatías congénitas, pues la razón entre sexos suele ser de 1:1, es decir, distribuciones cercanas al 50 % en ambos sexos.

Se reporta una tasa de mortalidad por anomalías congénitas de 20,8 por 10.000 nacidos vivos en el país, 32,0 % de las cuales fue consecuencia de anomalías cardíacas los factores que favorecen la muerte fetal y neonatal en Colombia incluyen el sexo masculino o indeterminado, la residencia en pequeños pueblos o en áreas rurales, una edad materna de más de 35 años, el peso

bajo y muy bajo al nacer, y menos de 28 semanas de gestación en el momento del nacimiento. (Tassinari, 2018, p.145)

En Colombia se estima una prevalencia de las cardiopatías congénitas de 1,2 por cada 1000 nacidos vivos, 10 menor que la informada en Europa y 11 en Estados Unidos, de 6,8 por cada 1000 nacidos vivos. Se estima un déficit de atención para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes con cardiopatías congénitas del 50%, a pesar de contar con el equipo humano y tecnológico, las barreras en el acceso a los servicios de salud, tanto en el nivel básico como en el especializado, existe un tratamiento 50% menor que el estimado, se calcula un requerimiento anual de 4905 cirugías, pero en Colombia solo se llevan a cabo 2434 por año, lo cual hace que los pacientes evolucionen hasta estadios avanzados, con impacto directo en la morbimortalidad y costo de atención, Los problemas en la detección y el diagnóstico temprano, la falta de acceso a centros especializados, las fallas administrativas en las autorizaciones quirúrgicas, diagnósticas y médicas, así como la falta de reconocimiento por parte del estado de centros de referencia nacional para el manejo especializado de dichos pacientes hacen que tanto la calidad de vida como la sobrevida se encuentren comprometidas (Enríquez, 2019, p. 234).

En el ámbito nacional, las cardiopatías más frecuentes en orden de frecuencia fueron: comunicación interventricular, obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho, comunicación interauricular, ductus arterioso persistente y obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo, el impacto de factores genéticos, étnicos, ambientales, educativos, climáticos y de oportunidad de atención en un país tan diverso como Colombia, son componentes que podrían tener una influencia importante en la frecuencia de aparición de diferentes cardiopatías congénitas en distintas regiones, entre otras, la altitud relacionada en la literatura mundial con el aumento en la prevalencia de DAP, factores conductuales como tabaquismo y obesidad que varían por

zonas del país y el aumento de consanguinidad en comunidades tradicionalmente muy cerradas; En Colombia, las cardiopatías congénitas constituyen la tercera causa (1,6-2,0 × 1.000 nacidos vivos) después del síndrome de Down y los trastornos asociados con paladar hendido y en su conjunto constituyen el 17%. (Enríquez,2019, pp. 234-235).

La cardiopatía congénita se encuentra entre las primeras diez causas de mortalidad infantil en 22 de 28 países de América; y es la quinta que conlleva mortalidad en niños menores de un año y morbilidad en niños menores de 5 años que no reciben tratamiento (García, 2017, p. 256)

La prevalencia de las cardiopatías congénitas por año, en Bogotá hubo dos picos, uno en el 2007, probablemente debido a que los hospitales que notificaron eran de alto nivel de complejidad y en estos las prevalencias aumentan. El segundo incremento se registró de manera progresiva en el período de 2012 a 2014 y probablemente se asoció con la capacitación masiva del personal de salud involucrado en las técnicas de diagnóstico y de registro llevada a cabo por el Programa de Vigilancia y Seguimiento de Niños con Anomalías Congénitas de la Secretaría de Salud de la ciudad, y con la implementación del Programa Nacional de Vigilancia de Defectos Congénitos. Las cardiopatías congénitas tienen un alto impacto en la mortalidad en recién nacidos. En Colombia, la prevalencia viene en aumento en los últimos años, probablemente debido a una mejor vigilancia y un mayor reporte. La tasa de prevalencia continúa siendo menor que en otros países, seguramente por la falta de registros a nivel nacional, por lo que se aconseja fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica en el país y el uso de documentos como la “Guía de detección de anomalías congénitas” publicada por el Ministerio de Salud de Colombia, así como mejorar la capacitación médica desde los niveles más básicos de atención, y crear e implementar guías que faciliten la detección de anomalías

congénitas, especialmente para la tamización y el registro de cardiopatías. (Tassinari, 2018, p. 142)

4.3 Cardiopatía Congénita Y Disfunción Pulmonar

4.3.1 Hipertensión pulmonar

La hipertensión pulmonar es una causa importante de morbilidad y mortalidad en la población pediátrica. En su etiología se incluyen las cardiopatías congénitas (cuya prevalencia es de 6 a 8 por 1.000 recién nacidos vivos. Las cardiopatías congénitas tienen presentación heterogénea, y su evolución y ritmo de progresión depende de factores como tipo, tamaño y tiempo en el que se decide corregir el defecto, además de mutaciones genéticas definidas, enfermedad pulmonar de diversa etiología y enfermedades hematológicas concomitante. (Pumacayo, 2018, p. 230)

Se define hipertensión pulmonar como un valor de presión pulmonar media mayor de 25 mm Hg en niños mayores de 3 meses y que habiten a nivel del mar. Se cuestiona si este valor es el mismo a mayores alturas, pero no hay en el momento una definición establecida para cada una de estas. En niños menores, prematuros y los de muy bajo peso, no existe una definición establecida y la aplicación de la anterior es debatible ya que es frecuente observar presión sistémica media ≤ 70 mm Hg, de modo que en la práctica clínica muchos médicos consideran más apropiado definir hipertensión pulmonar en estos pacientes con base en la proporción de la presión pulmonar media respecto a la presión sistémica media o con base en la presión pulmonar sistólica respecto a la presión sistémica sistólica mayor a 0,4 en cualquiera de las dos situaciones. (Caicedo, 2017,p. 90).

Por cada mil nacidos vivos en Colombia, de dos a tres presentan algún tipo de anomalía congénita cardíaca; la mayoría de ellas estará asociada al desarrollo de hipertensión pulmonar, El método diagnóstico definitivo es el cateterismo cardíaco procedimiento que permite evaluar la anatomía, el estado hemodinámico, la respuesta a los vasodilatadores pulmonares específicos y el grado de severidad de la condición, así como apoyar en la decisión del manejo quirúrgico definitivo, Es conocido que las cardiopatías congénitas se asocian frecuentemente a hipertensión pulmonar (HTP) y a un corto circuito sanguíneo que conlleva a un hiperflujo pulmonar constante, el cual de no ser corregido a tiempo se asociará con cambios estructurales de la vasculatura pulmonar de tipo irreversible; definida como una presión arterial media pulmonar >25 mmHg (mPAP), PAWP (presión en cuña) <15 mm Hg y PVRI (índice de resistencia) >2 WU/m², El drenaje venoso anómalo, la comunicación interauricular e interventricular fueron las cardiopatías congénitas que más frecuentemente presentaron desenlaces críticos (Córdoba, 2015, p. 320)

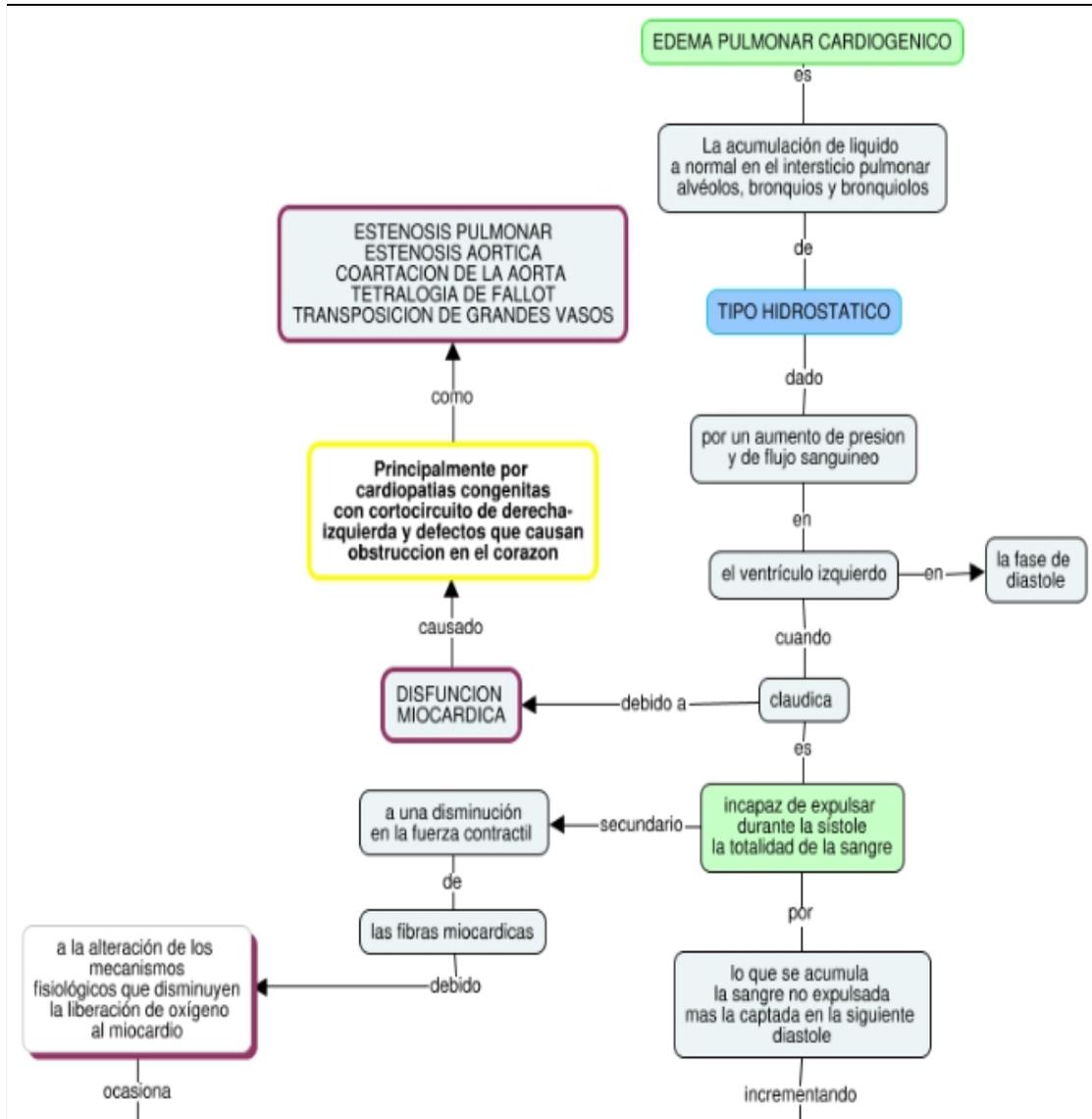
En cuanto a la epidemiología de la hipertensión pulmonar en diferentes estudios se ha encontrado mayor frecuencia en mujeres en una relación de 1,8-2/1 no concordante con nuestros resultados; sin embargo, cuando se estratifica por edad se encuentra que en el grupo de mayor frecuencia (1-3 años), la proporción mujer/varón es 2/1. (Pumacayo, 2018, p. 231)

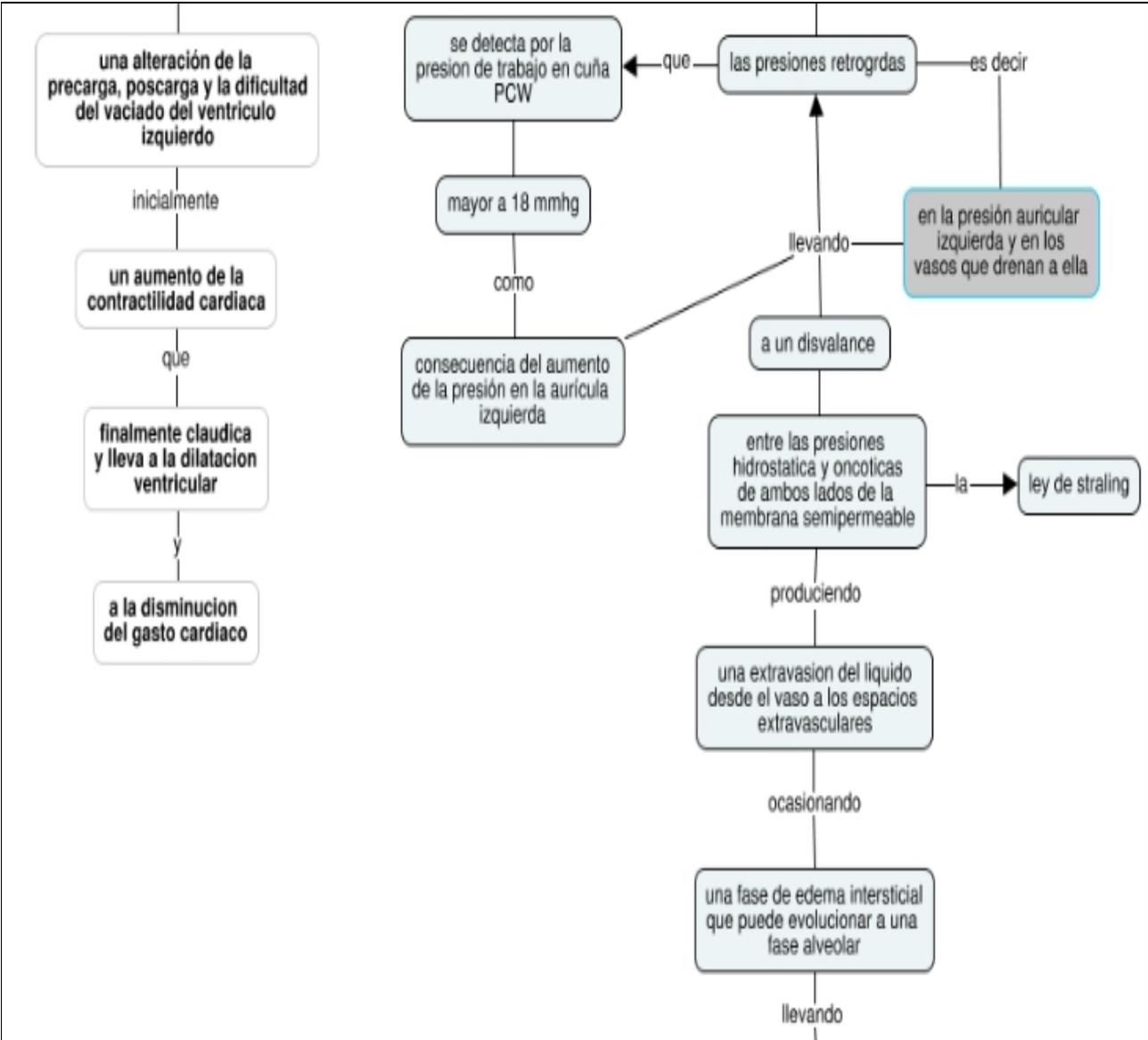
En pacientes con CC y enfermedad vascular pulmonar (PVD) en etapa temprana, el cierre de la derivación puede revertir y resolver la HAP, Con el tiempo, la HAP pasará un punto de no retorno y se volverá irreversible. El cierre de la derivación está contraindicado, ya que se cree que empeora el pronóstico, la HAP asociada con CC es una enfermedad heterogénea, se ha reconocido que el aumento del flujo sanguíneo pulmonar, a través de una derivación de izquierda a derecha, desencadena cambios

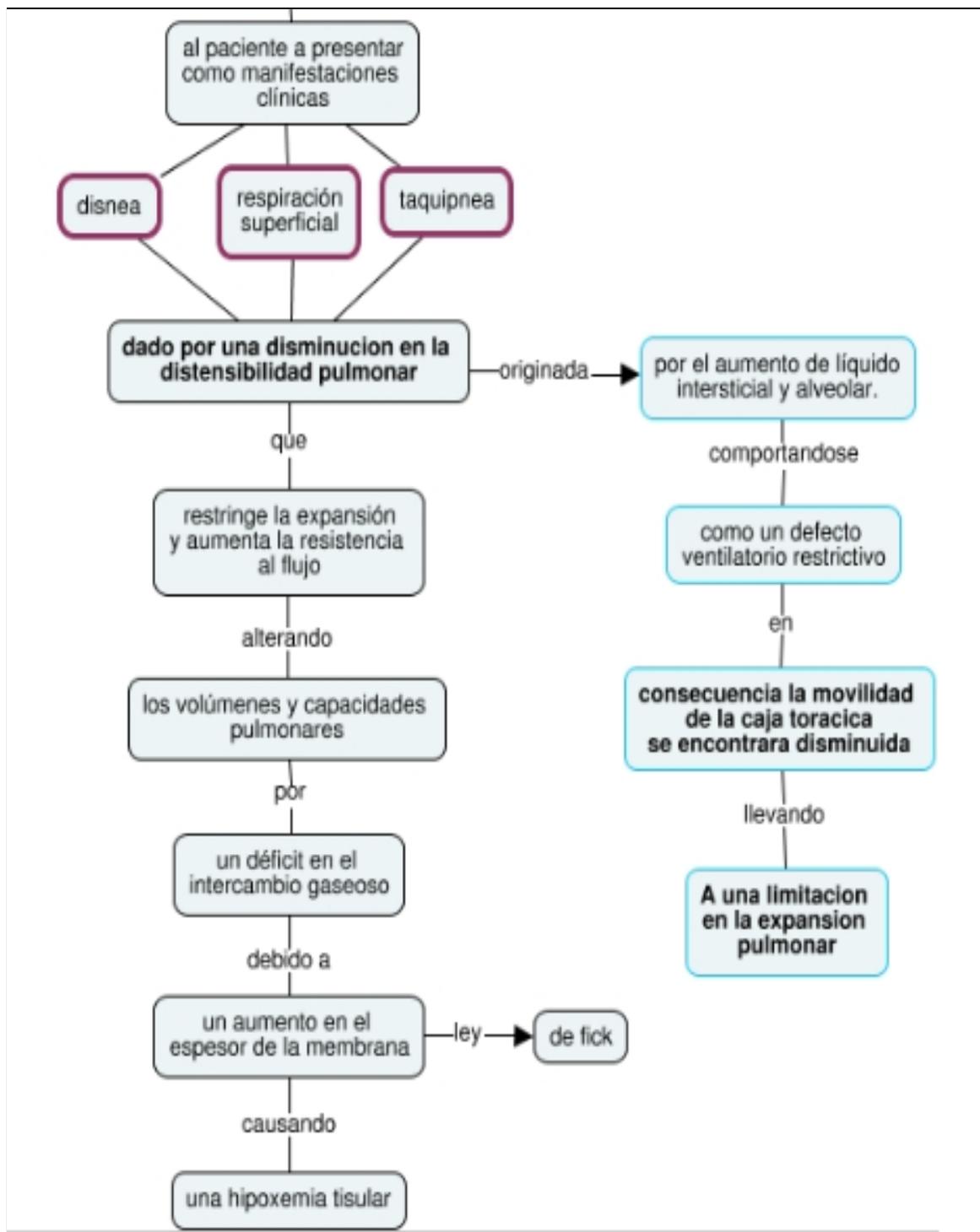
moleculares y celulares en la vasculatura pulmonar, lo que conduce a HAP progresiva, el riesgo de desarrollar HAP y su ritmo de progresión dependen en gran medida de la ubicación anatómica y el tamaño del defecto de la derivación (Caicedo, 2017, p. 94)

En cardiopatías congénitas es importante enfatizar que la clave no está en el nivel de presión pulmonar sino en las resistencias vasculares pulmonares. La corrección temprana es crucial para evitar el remodelamiento de la vasculatura pulmonar. Pacientes con cortocircuitos simples, en primeros meses de la vida, con saturación normal y signos de falla cardíaca, en general pueden ser operados sin necesidad de cateterismo cardíaco y TVA (Caicedo, 2017,p. 94)

4.3.1.1 Compromiso Pulmonar E Infecciones Del Tracto Respiratorio







Las infecciones por virus respiratorios son la principal causa de hospitalización infantil y son potencialmente graves en niños con cardiopatías congénitas (CHD). El diagnóstico rápido y sensible es muy importante para la introducción temprana del tratamiento antiviral y la implementación de precauciones para controlar la transmisión, reduciendo el riesgo de infecciones nosocomiales. Según la Organización Mundial de la Salud, las IRA fueron la principal causa de muerte en niños menores de cinco años en 2004. Estudios previos en niños menores de dos años, con síntomas respiratorios y factores de riesgo clínico como la cardiopatía congénita (CC), mostraron un aumento del riesgo de infecciones graves, como lo demuestra una mayor morbilidad y una mayor duración de la estancia hospitalaria. (Mitiko, 2011, p. 241)

La infección por VSR (virus sincitial respiratorio) se encuentra entre las principales causas de hospitalización. Aproximadamente el 95% de los bebés menores de dos años se han infectado con el VSR. El VSR es el patógeno más común, pero también se pueden detectar rinovirus, virus de influenza y parainfluenza, metapneumovirus humano, coronavirus y bocavirus en niños pequeños que ingresan en el hospital con síntomas del tracto respiratorio. Las cardiopatías congénitas (CC) son factor de riesgo conocido de enfermedad grave y hospitalización debido a la infección por RSV. Se ha informado de un retraso en la recuperación posoperatoria después de la cirugía cardíaca en niños infectados por VSR, así como en otras infecciones de las vías respiratorias. (Granbom, 2016, p. 1099)

Granbom (2016) señalan que en su estudio, el 4,3% de los niños con CC que se infectaron por virus sincitial respiratorio (RSV) durante el invierno fueron hospitalizados, mientras que sólo el 0,7% de los niños infectados por RSV sin cardiopatía congénita CC fueron hospitalizados. En verano, el 0,4% de los niños infectados por RSV con CC fueron hospitalizados, en comparación con el 0,05% de los niños infectados por RSV sin CC. Estas cifras fueron similares para RTI en general. Entre los niños con CC que se infectaron con ITR general, las tasas de hospitalización fueron del 5,0% en invierno y del 3,0% en verano; por lo que se concluye que el riesgo relativo de hospitalización aumentó para todos los niños con CC en todos los subgrupos, tanto para la infección por RSV como para la ITR en general. Sin embargo, se descubrió que el riesgo era aún mayor para los niños con las formas más graves de CC durante el verano, lo que indica que el riesgo de enfermedades infecciosas graves puede estar presente durante todo el año para los niños con CC. (Granbom, 2016, p. 1004)

En un estudio se evidenció que la carga de enfermedad por virus sincitial respiratorio VSR en niños con cardiopatía congénita las tasas de hospitalización relacionadas con el VSR fue alta, con una tasa general del 9,6% que aumentó hasta el 16,3% en niños sin cirugía cardíaca. Se encontró que la duración de las estancias en la UCI y en el hospital relacionadas con el VSR (mediana de 14 y 10 días, respectivamente) era mayor en comparación con los datos españoles (mediana de 7 y 6 días, respectivamente), se demostró con este estudio que la cirugía temprana pareció reducir significativamente el riesgo de hospitalización por VSR y casi todas las hospitalizaciones relacionadas con el VSR ocurrieron durante el primer año de vida. (Resch, 2016, pp. 1167-1168)

4.4 Cardiopatía Congénita Y Disfunción Miocárdica

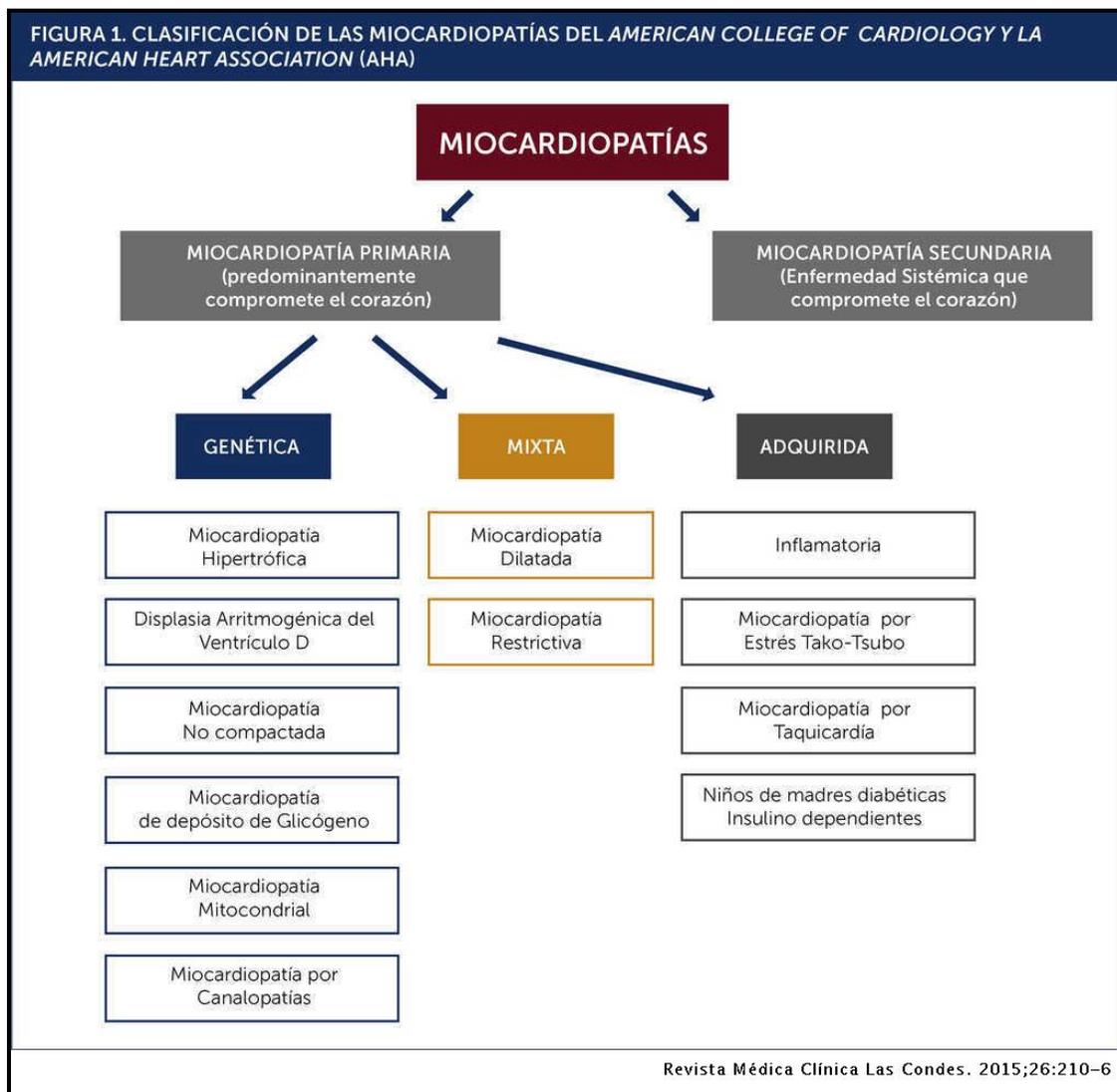
4.4.1 Falla Cardiac

Síndrome progresivo con características clínicas y fisiopatológicas, causado por alteraciones cardiovasculares y no cardiovasculares, que se asocian a alteraciones neurohormonales o circulatorias y cambios moleculares que producen deterioro progresivo del corazón y muerte prematura de células miocárdicas. En 2013, el *American College of Cardiology* y la *American Heart Association* definieron la falla cardíaca como un síndrome clínico complejo, que es el resultado de cualquier lesión estructural o funcional que produzca incapacidad para el llenado o eyección ventricular de sangre.

La falla cardíaca es una entidad rara en la edad pediátrica, pero requiere de reconocimiento temprano y terapia agresiva. La incidencia reportada es de 0,34 -0,87 casos por cada 100.000 personas. El 52% de éstos ocurre en el primer año de vida y aunque es poco frecuente, su mortalidad a los 5 años es alta; en algunos reportes llega al 80% en la edad pediátrica. En adultos la mortalidad de la falla cardíaca es del 40 al 50% en ese mismo período de tiempo, en tanto que la mortalidad de pacientes hospitalizados por falla cardíaca se estima en 7,3% (6,9-8%), con estancias prolongadas en promedio de 19 días. Entre el 5 y el 20% de los pacientes con cardiopatía congénita pueden presentar falla cardíaca, pero en pacientes pediátricos que han tenido cirugía tipo Fontan llega hasta un 20% y se incrementa hasta un 50% en aquellos que alcanzan la vida adulta. (Cassalett, 2018, p. 286)

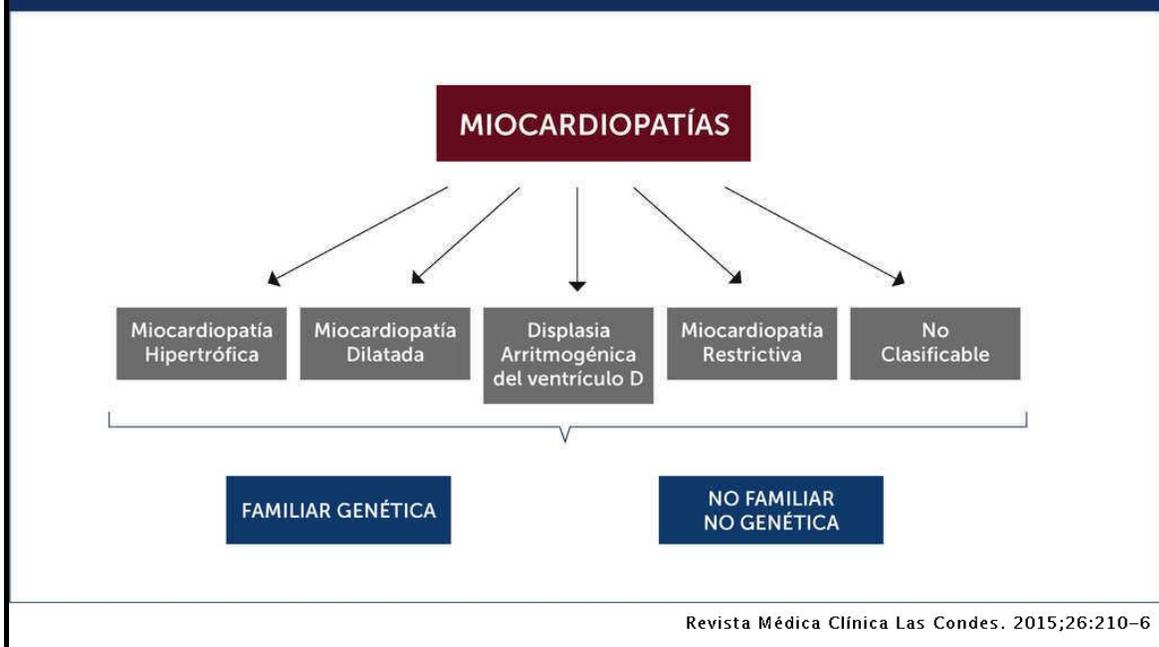
4.4.2 Miocardiopatías

Las miocardiopatías son anomalías estructurales o funcionales del miocardio que no son secundarias a cardiopatías congénitas, valvulares, hipertensivas, pulmonares o coronarias.



Nota. Adaptado de “Miocardiopatía dilatada: aspectos genéticos, infecciosos, inflamatorios y del sistema inmune” (p.211), por J. Vukasovic, 2015, *Revista Médica Clínica Condes*, 26(2).

FIGURA 2. CLASIFICACIÓN DE MIOCARDIOPATÍAS DE LA SOCIEDAD EUROPEA DE CARDIOLOGÍA



Revista Médica Clínica Las Condes. 2015;26:210-6

Nota. Adaptado de “Miocardiopatía dilatada: aspectos genéticos, infecciosos, inflamatorios y del sistema inmune” (p.212), por J. Vukasovic, 2015, *Revista Médica Clínica Condes*, 26(2).

4.4.2.1 Miocardiopatía Hipertrófica

Es el defecto cardíaco más común, con una incidencia de 1,13 por 100 000 en niños menores de 18 años y al menos 1 de cada 500 personas en la población general. La miocardiopatía hipertrófica se caracteriza por hipertrofia de los ventrículos derecho y / o izquierdo, lo que resulta en una fracción de eyección reducida durante la sístole, llenado deficiente de las cámaras ventriculares durante la diástole, isquemia miocárdica y arritmias. La miocardiopatía hipertrófica se diagnostica mediante ecocardiograma o resonancia magnética cardiovascular que revela un engrosamiento inexplicable de la musculatura cardíaca. Los síntomas pueden incluir disnea, angina y presíncope y / o síncope con el esfuerzo. Las enfermedades cardíacas congénitas (CHD) tienen un riesgo 16 veces mayor de sufrir un accidente cerebrovascular (ACV), y la

miocardiopatía hipertrófica en etapa terminal puede provocar insuficiencia cardíaca. (Lombard, 2016, p. 126)

Existe una hipertrofia ventricular masiva con una cavidad ventricular que es más pequeña de lo normal. La función contráctil del ventrículo está aumentada, pero se altera el llenado ventricular a causa de alteraciones en la relajación.

Proceso Fisiopatológico

Se cree que la hipertrofia es una respuesta compensatoria destinada a aumentar la generación de fuerza para contrarrestar el déficit funcional causado por la mutación de una proteína contráctil. Por realizarlo, se produce un aumento del calcio intracelular con el fin de aumentar la contractilidad; pero aparte de este efecto fisiológico, también es un poderoso estímulo que activa la cascada de señales de síntesis proteica. Por ende la hipertrofia sería un efecto colateral del aumento de calcio. (15) La hipertrofia ventricular reduce la distensibilidad y relajación de la cavidad, de modo que deteriora su llenado y aumenta la presión diastólica del ventrículo izquierdo que se transmite de manera retrógrada a la aurícula izquierda y venas pulmonares. (Callau, 2013, p. 430-431)

Algunos pacientes presentan obstrucción en el tracto de salida del ventrículo izquierdo relacionado con el engrosamiento del tabique interventricular. Durante la contracción se produce un chorro de alta velocidad ya que la sangre atraviesa un infundíbulo estrecho. Este flujo acelerado crea una fuerza de arrastre que atrae de manera anormal la valva mitral anterior hacia el tabique. (Callau, 2013, p. 430-431)

4.4.2.2 Miocardiopatía Dilatada (MCD)

Se caracteriza por una disminución de la función contráctil del ventrículo que se acompaña de dilatación ventricular. La fibroelastosis endocárdica (que se presenta en la lactancia) y la miocardiopatía por doxorubicina (que ocurre en niños que han recibido quimioterapia antineoplásica) tienen manifestaciones clínicas similares a las de la MCD. (Park, 2025, p. 321)

Proceso Fisiopatológico

El fenómeno fundamental de las miocardiopatías dilatadas es la disminución de la capacidad contráctil o función sistólica del miocardio, y una progresiva dilatación y pérdida de la geometría ventricular. Normalmente afecta a ambos ventrículos, pero puede predominar en uno de ellos.

Esta forma de miocardiopatía probablemente es un estado terminal común a diferentes procesos patológicos, causados por una gran variedad de noxas: tóxicos (v.gr. alcohol, drogas anticancerosas), infecciosos (v.gr. infecciones virales), metabólicos (hipotiroidismo), etc. que parecen actuar no sólo sobre los miocitos sino también sobre el tejido intersticial.

Histológicamente hay pérdida de la estructura normal de las miofibrillas, con lisis miofibrilar, extensas zonas de fibrosis intersticial y perivascular y escasos signos de necrosis e inflamación. Habitualmente existe hiperactividad simpática, mediada por los niveles de Noradrenalina circulante, pero con una marcada reducción del número de receptores y de la respuesta a la estimulación beta-adrenérgica en el miocardio.

4.4.2.3 Miocardiopatía Restrictiva.

Existe una restricción del llenado diastólico de los ventrículos (generalmente por enfermedades infiltrativas). La función contráctil del ventrículo puede ser normal, pero hay una intensa dilatación de ambas aurículas. (Park, 2015, p. 321)

4.5 Cardiopatías Congénitas Con Más Incidencia

4.5.1 Lesiones Con Cortocircuito Izquierda-Derecha

4.5.1.1 Comunicación Interauricular

Cuando existe un defecto en el septum que separa a las aurículas, se llama comunicación interauricular. En esta cardiopatía una cantidad de sangre que llega a la aurícula izquierda, pasa a la aurícula derecha. Los pulmones reciben más sangre de la que deberían, lo cual lleva a un aumento de la sangre a nivel pulmonar ocasionando una congestión pulmonar, lo cual favorece la presencia de mayor número de infecciones respiratorias y posteriormente la presión pulmonar puede ser más alta de lo normal, lo cual se llama hipertensión pulmonar y puede causar problemas posteriores. (Diaz, 2012, p. 1272)

Indicaciones y Cronología. El cierre quirúrgico está indicado sólo cuando el cierre con un dispositivo no se considera adecuado. Por tanto, la mayoría de los pacientes con una CIA de tipo secundum no son candidatos para el cierre del defecto con un dispositivo. El cortocircuito izquierda-derecha con un cociente del flujo sanguíneo pulmonar/sistémico (Q_p/Q_s) $>1,5:1$ es una indicación quirúrgica. Por lo general, la intervención quirúrgica se aplaza hasta los 2-4 años de edad por la posibilidad del cierre espontáneo.

Procedimiento. En la CIA de tipo secundum, el defecto se repara tradicionalmente a través de una incisión medioesternal con circulación extracorpórea, mediante una sutura simple o un parche pericárdico o de teflón.

4.5.1.2 Comunicación Interventricular

Cuando existe un defecto en el septum que separa a los ventrículos, se llama comunicación interventricular. En esta cardiopatía una cantidad de sangre que llega al ventrículo izquierdo, pasa al ventrículo derecho. Los pulmones reciben más sangre de la que deberían, lo cual lleva a un aumento de la sangre a nivel pulmonar ocasionando una congestión pulmonar, lo cual favorece la presencia de mayor número de infecciones respiratorias y posteriormente la presión pulmonar puede ser más alta de lo normal, lo cual se llama hipertensión pulmonar y puede causar problemas posteriores. (Florez, 2012, p. 1282)

Indicaciones y Cronología

Los lactantes pequeños con una gran CIV y que desarrollan ICC y retraso del crecimiento se tratan en principio con diuréticos y agentes que disminuyen la poscarga, con o sin digoxina. Si el tratamiento médico no consigue mejorar el retraso del crecimiento, se debe operar la CIV en los primeros meses de vida, preferiblemente hacia los 3-4 meses. La intervención quirúrgica se debe retrasar en los lactantes que responden al tratamiento médico.

Los lactantes con CIV pequeñas que han alcanzado los 6 meses de edad sin ICC ni evidencia de hipertensión pulmonar no suelen ser candidatos a la intervención.

Si la presión en la AP es superior al 50% de la presión sistémica, se debe realizar el cierre quirúrgico al final del primer año.

Procedimiento

El cierre directo del defecto se realiza con circulación extracorpórea hipotérmica, preferiblemente sin ventriculotomía derecha. La mayoría de las CIV perimembranasas y de la entrada se reparan mediante un abordaje trans auricular. Los defectos de salida (del cono) se abordan a través de una incisión en la arteria pulmonar principal. La CIV apical puede requerir una ventriculotomía apical derecha.

4.5.1.3 Ductus Arterioso Persistente

El ductus arterioso persistente (DAP) es una estructura vascular que comunica la porción distal del arco aórtico con la región proximal de la arteria pulmonar izquierda. Su presencia es necesaria en la vida fetal para desviar la sangre del tronco pulmonar hacia la aorta descendente; durante este período se denomina ductus arterioso permeable. La presencia del ductus arterioso persistente permite un cortocircuito de izquierda a derecha entre la aorta descendente y la arteria pulmonar izquierda, incrementando el flujo sanguíneo pulmonar y, por consiguiente, el retorno venoso hacia la aurícula izquierda. Lo anterior incrementa la precarga del ventrículo izquierdo en grado variable según el tamaño del ductus y la resistencia vascular pulmonar. (Stapper, 2012, p. 1311)

Indicaciones y cronología.

El cierre quirúrgico se reserva para los pacientes en quienes no se considera aplicable una técnica no quirúrgica de cierre. Para cerrar un ductus pequeño sin consecuencias hemodinámicas, muchos centros utilizan un dispositivo intervencionista en lugar de la intervención quirúrgica.

Procedimiento

El procedimiento estándar es la ligadura y la escisión a través de una toracotomía posterolateral izquierda sin circulación extracorpórea.

4.5.1.4 Canal Auriculoventricular

El término defecto septal atrioventricular (AV) describe alteraciones en la formación de las válvulas auriculoventriculares, septum interauricular y septum interventricular como resultado de una falla en el desarrollo embriológico de los cojines endocárdicos.

La alteración hemodinámica está definida por los cortocircuitos en niveles auricular y ventricular, por la presencia de regurgitación AV y de la relación entre las resistencias pulmonares y sistémicas. Cuando hay regurgitación mitral a través de la hendidura, se puede dar un reflujo de sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la aurícula derecha; en consecuencia, la aurícula izquierda no aumentará de tamaño. Los cortocircuitos a través de la CIA y la CIV generan cardiomegalia con dilatación de ambos ventrículos y del anillo de la válvula AV, incrementando la insuficiencia, que empeorará el cuadro de insuficiencia cardíaca en los primeros meses de vida. Cuando la comunicación interventricular es grande, el riesgo de enfermedad vascular pulmonar es alto. (Franco, 2012, p. 1287)

Quirúrgico

Indicaciones. La presencia de un DCE completo indica la necesidad de la intervención quirúrgica, porque suele existir una alteración hemodinámica significativa. La mayoría de estos lactantes padece una ICC refractaria al tratamiento médico y algunos tienen una RVP elevada.

Cronología

Aunque la cronología varía entre los centros y la hemodinámica del defecto, la mayoría de los centros practican la reparación a los 2-4 meses de edad. La reparación quirúrgica precoz es fundamental para los lactantes con síndrome de Down y DCE completo por su conocida tendencia a desarrollar una vasculopatía pulmonar obstructiva temprana.

Procedimiento Paliativo

No se recomienda el cerclaje de la AP al principio de la lactancia a menos que el resto de anomalías asociadas convierten la reparación completa en un procedimiento de alto riesgo, como sucede en caso de canal AV «desequilibrado». La mortalidad del cerclaje de la AP puede llegar hasta el 15%.

Procedimiento Correctivo.

En caso de dos ventrículos de tamaño adecuado y sin defectos adicionales, el cierre de la CIA primum y de la CIV de la entrada, y la construcción de dos válvulas AV separadas y competentes se realiza bajo circulación extracorpórea, hipotermia profunda o ambas circunstancias. Algunos cirujanos utilizan un solo parche para cerrar la CIA y la CIV y reconstruir la válvula AV izquierda como válvula con dos valvas, mientras que otros utilizan una técnica de dos parches: uno para la CIV y otro para la CIA.

4.5.2 Lesiones Obstructivas

4.5.2.1 Estenosis Pulmonar

La estenosis pulmonar es una forma de obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho, generalmente en la válvula pulmonar, aunque se puede encontrar en la zona supravalvular. Puede existir o no compromiso del tronco y las ramas pulmonares o del tracto de salida del ventrículo derecho. La obstrucción a la salida del ventrículo derecho genera un aumento en la poscarga de dicho ventrículo, ocasionando un incremento en la presión intraventricular proporcional al grado de obstrucción. La estenosis causa mayor resistencia al vaciamiento del ventrículo derecho. (Franco, 2012, p. 1317)

Indicaciones y Cronología

La valvulotomía quirúrgica debería limitarse a los pacientes con lesiones más complejas o a aquéllos en quienes el procedimiento con balón esté contraindicado o haya sido ineficaz.

Otros tipos de obstrucción (p. ej. Estenosis infundibular, haz muscular anómalo en el VD) con importantes gradientes de presión también necesitan la cirugía de forma programada.

Si la valvuloplastia con balón es ineficaz o no se dispone de ella, los lactantes con EP crítica e ICC necesitan una intervención quirúrgica urgente

Médico

En los recién nacidos con estenosis pulmonar crítica se debe iniciar una infusión de prostaglandina E1 para mantener el ductus arterioso abierto mientras el paciente se lleva a una valvuloplastia pulmonar de urgencia; antes es necesario corregir los desequilibrios hidroelectrolíticos y ácido básicos presentes.

Tratamiento Quirúrgico

El tratamiento ideal consiste en una valvuloplastia con balón; en el caso de pacientes con displasia severa de la válvula pulmonar con anillo valvular pequeño en quienes el porcentaje de éxito es bajo, y también cuando hay fracaso de la valvuloplastia con balón, se debe considerar la posibilidad de realizar una valvulotomía quirúrgica. Cuando el paciente no ha sido llevado a hemodinamia es posible realizar valvulotomía abierta con circulación extracorpórea e hipotermia moderada.

4.5.2.2 Estenosis Aórtica

La estenosis valvular aórtica es un defecto relativamente común que consiste en una disminución de la luz de la válvula aórtica. Su incidencia es aproximadamente de 3% a 6% de las cardiopatías congénitas. El trastorno hemodinámico depende del grado de obstrucción que produzca la válvula. El gasto cardíaco tiende a conservarse, por lo que existe la necesidad de eyectar, a través del orificio que deja la válvula estenótica, la misma cantidad de sangre que debería salir en una unidad de tiempo a través de una válvula con apertura normal. Por ello, la velocidad de flujo de salida de la sangre tiene que ser mucho mayor a medida que disminuye el diámetro de apertura de la válvula, generándose una turbulencia mayor, proporcional al grado de obstrucción. (Garcia, 2012, p. 1302)

Tratamiento Médico

Los recién nacidos en estado crítico con ICC son estabilizados antes de la intervención quirúrgica o de la valvuloplastia con balón mediante el empleo de agentes inotrópicos de acción rápida (habitualmente dopamina) y de diuréticos para tratar la ICC y una infusión intravenosa de prostaglandina EL para mantener abierto el ductus. La ventilación mecánica puede ser útil. Los recién nacidos y los lactantes pequeños con

ICC por una EAO crítica necesitan una valvuloplastia con balón (o una intervención quirúrgica) urgente.

Tratamiento Quirúrgico

La valvulotomía aórtica cerrada: mediante dilatadores calibrados o catéteres con balón y sin circulación extracorpórea puede realizarse en lactantes enfermos. Este procedimiento conlleva.

La comisurotomía de la válvula aórtica: suele intentarse si la lesión predominante es la Estenosis. Las comisuras fusionadas se escinden con un bisturí hasta menos de 1 mm de la pared aórtica. Sólo se abren las comisuras que tengan unas uniones adecuadas de la valva a la pared aórtica, porque la división de las comisuras rudimentarias produce una
o intensa.

En el procedimiento de Ross: (autoinjertos de raíz pulmonar), la válvula pulmonar autóloga sustituye a la válvula aórtica, y un auto injerto aórtico o pulmonar sustituye a la válvula pulmonar. El procedimiento de Ross es más complejo que la simple sustitución valvular aórtica porque obliga a la implantación de las arterias coronarias.

4.5.2.3 Coartación De La Aorta

Se define como coartación de aorta a una estrechez hemodinámicamente significativa de la aorta torácica descendente, distal al origen de la arteria subclavia izquierda donde se origina el ligamento arterioso. La manifestación clínica característica del paciente con coartación de aorta, consiste en una discrepancia de pulsos y tensión arterial sistólica entre miembros superiores e inferiores. Los pulsos están disminuidos por debajo de la coartación, la presión arterial sistólica está

aumentada en las extremidades superiores y un gradiente de presión se presenta entre miembros superiores e inferiores, generalmente, mayor a 20 mmHg.(Fernandez, 2012,p . 1293)

Tratamiento Médico

El neonato y los lactantes con coartación de aorta y falla cardíaca requieren de un manejo médico agresivo, recibiendo soporte inotrópico, diurético, soporte ventilatorio. Prostaglandina E1 en el neonato para promover la reapertura del ductus arterioso mejorar la perfusión de la aorta torácica descendente, lecho mesentérico, renal.

Tratamiento Quirúrgico

En los pacientes mayores de 2 años con coartación de aorta nativa no hay un consenso claro sobre cuál es el candidato para angioplastia con balón, sin embargo, pacientes con hipoplasia del arco aórtico o del istmo deben ser derivados para corrección quirúrgica.

La resección ampliada con anastomosis terminoterminal se prefiere a otras opciones quirúrgicas y consiste en eliminar el segmento de la coartación y anastomosar la aorta proximal con la distal.

La aortoplastia con colgajo de la subclavia consiste en seccionar la arteria subclavia distal e insertar un colgajo de la porción proximal de este vaso entre los dos extremos de la aorta dividida longitudinalmente en el segmento de la coartación.

En la aortoplastia con parche, se abre longitudinalmente la aorta en el segmento de la coartación, extendiéndose hasta la arteria subclavia izquierda, y se extirpa el anaque

fibroso y cualquier membrana existente. Se inserta un parche elíptico de Dacron trenzado para aumentar el diámetro de la luz.

4.5.3 Cardiopatías Congénitas Cianóticas

4.5.3.1 Tetralogía De Fallot

La tetralogía de Fallot es una cardiopatía congénita caracterizada por: -Comunicación interventricular subaórtica grande. -Estenosis pulmonar infundíbulo valvular. -Cabalgamiento aórtico. -Hipertrofia ventricular derecha. Cuando se asocia a comunicación interauricular recibe el nombre de pentalogía de Fallot.

Es la principal cardiopatía causante de cianosis después de la primera semana de vida. La prevalencia oscila en el rango de 0,26 a 0,48 por 1.000 nacidos vivos. La proporción de pacientes con cardiopatías congénitas que tienen tetralogía de Fallot, varía entre el 3,5 al 9,0%². Se ha encontrado una mayor incidencia de tetralogía de Fallot en los pacientes con síndromes como los de DiGeorge, velocardiofacial, Alagille, Charge, Váter, etc. La principal manifestación clínica es la cianosis, la cual tiene la característica de ser progresiva. Los lactantes pueden presentar las “crisis hipóxicas de disnea y cianosis” y los niños mayores la posición en cuclillas. (Vanegas, 2012, pp. 1324-1325)

Tratamiento Médico

En ocasiones, se utiliza el tratamiento oral con propranolol, 0,5-1,5 mg/kg cada 6 h, para prevenir los episodios hipóxicos mientras se espera el momento óptimo para la cirugía correctiva en los centros en que no están bien establecidos los procedimientos quirúrgicos a corazón abierto para los lactantes pequeños.

Tratamiento Quirúrgico

En los pacientes con morfología no complicada se les puede realizar cirugía correctora a partir de los 3 meses de edad (depende de la experiencia de cada grupo quirúrgico). Los pacientes con mala morfología requieren de varios estadios para su corrección quirúrgica.

Dentro de las soluciones paliativas tenemos la realización de fístula sistémico pulmonar (Blalock-Taussig modificado), la cual mejora el flujo pulmonar y consigue un crecimiento de las ramas de la arteria pulmonar. Esta fístula solo está indicada en el caso de pacientes con hipoplasia severa de la arteria pulmonar.

Cirugía correctiva: La cirugía correctora debe realizarse en forma temprana. En algunos centros se está realizando en etapa neonatal. En nuestro medio se realiza a partir de los 6 meses de vida. Consiste en el cierre de la comunicación interventricular, corrección del cabalgamiento aórtico y ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho.

4.5.3.2 Atresia Tricuspídea

La atresia tricuspídea es la malformación congénita caracterizada por la ausencia de conexión auriculoventricular (AV) derecha con hipoplasia del VD, en la cual la aurícula derecha no está conectada con la cámara ventricular subyacente, sino que se comunica con la aurícula izquierda vía interauricular o a través de un foramen oval.

Clasificación: La clasificación más aceptada actualmente es la de Tandon y Edwards, que encierra más del 95% de los casos y en la que la atresia tricuspídea se divide en dos tipos, desde el punto de vista anatomopatológico: Tipo I Con concordancia ventriculoarterial, aproximadamente el 70% de los casos. Aorta naciendo del ventrículo

izquierdo (VI) y pulmonar de la cámara infundibular (relación normal de las grandes arterias), siendo este grupo el más frecuente. Tipo II Con discordancia ventriculoarterial en un 30%. La arteria pulmonar nace del VI y la aorta de la cámara infundibular derecha (relación de las grandes arterias tipo transposición). (Sandoval, 2012, pp. 1348-1353)

Tratamiento Médico

Ante la sospecha de ausencia de conexión AV derecha, se debe estudiar al paciente en forma completa, pero ante todo inicia manejo médico para estabilizar hemodinámicamente. En pacientes con hipoflujo pulmonar debe corregirse todo trastorno metabólico y ácido básico que exista e iniciar tratamiento con prostaglandinas endovenosas PGE1, en infusión, a dosis inicial de 0,1 microgramos/k/min, disminuyendo luego hasta 0,03 microgramos/k/min 21. (Sandoval, 2012, pp. 1348-1353)

Periodo Neonatal

Cirugía para pacientes con flujo pulmonar disminuido en el período neonatal. Cuando el recién nacido se presenta con disminución del flujo pulmonar, se debe iniciar inmediatamente tratamiento médico con infusión de prostaglandina E1, para mantener el ductus arterioso abierto mientras se realiza una cirugía paliativa que aumente el flujo pulmonar. Esta cirugía se denomina fístula sistémico pulmonar o de Blalock Taussig modificada, que consiste en la realización de una conexión entre la arteria pulmonar y la arteria subclavia. (Sandoval, 2012, pp. 1348-1353)

Cirugía para pacientes con aumento del flujo pulmonar y obstrucción del tracto de salida del ventrículo en el período neonatal. En casos en que el recién nacido se presente con signos de falla cardíaca por hiperflujo pulmonar, se debe iniciar el manejo con diuréticos y digitálicos y, si persiste la falla, el paciente debe ser llevado a cirugía para realizarle un cerclaje o banding de la arteria pulmonar y, de esta forma, disminuir el flujo pulmonar y controlar la falla. El procedimiento consiste en la colocación de una banda alrededor de la arteria pulmonar, para disminuir su diámetro y así mismo el flujo y presión distal de la misma. (Sandoval, 2012, pp. 1348-1353)

Cirugía Luego Del Período Neonatal

Se deben retirar las fístulas sistémico pulmonares realizadas previamente, porque sobrecargan el VI de volumen y, finalmente, se debe realizar una fístula de Glenn bidireccional, que consiste en una anastomosis de la vena cava superior a la arteria pulmonar derecha en forma terminolateral.

Durante el crecimiento del niño ocurre un cambio de porcentaje en los volúmenes sanguíneos aportados por el hemicuerpo superior y el hemicuerpo inferior, siendo este último mayor luego de los cinco años. Por este motivo, pacientes a quienes se les ha realizado una cirugía de Glenn bidireccional luego de esta edad comienzan a presentar aumento importante de la cianosis o deterioro de la clase funcional, pues el flujo del hemicuerpo superior no es suficiente para mantener el flujo pulmonar adecuado. La cirugía de Fontan se realiza alrededor de los cuatro años, cuando el paciente alcanza los 15 y 20 kilogramos de peso y presenta condiciones hemodinámicas adecuadas. La cirugía de Fontan consiste en la realización de una conexión entre la aurícula derecha a la arteria pulmonar para derivar el flujo venoso sistémico hacia la arteria pulmonar. (Sandoval, 2012, pp. 1348-1353)

4.5.3.3 Anomalía De Ebstein

La anomalía de Ebstein es una alteración cardíaca congénita donde las valvas no se unen normalmente al anillo tricuspídeo. Existe un desplazamiento distal de la unión proximal de las valvas de la válvula tricúspide del anillo atrioventricular, con un adosamiento anormal de las valvas posterior y septal a la pared del ventrículo derecho. La valva anterior puede ocasionalmente estar adosada; pero lo usual, es que sea grande y flota libre en el ventrículo dando forma de vela de bote. (Caicedo & cols, 2017, p.162)

Tratamiento Médico

En neonatos con cianosis el manejo inicial se limita a observación a la espera de que disminuyan las resistencias pulmonares, dependiendo del grado de compromiso o dificultad respiratoria pueden requerir manejo médico inicial con infusión de prostaglandina E1 para asegurar el flujo pulmonar, soporte inotrópico y ventilatorio (Caicedo & cols,2017, p. 163).

Tratamiento Quirúrgico

En neonatos se deben hacer procedimientos paliativos del tipo fístulas de Blalock-Taussig modificada y, algunos casos, seleccionados, deben ser llevados a cirugía de Starnes, que consiste en cerrar la válvula tricúspide, septectomía atrial y fístula sistémico-pulmonar, con miras a corrección univentricular posterior. (Conejosa & cols, 2017).

En pacientes mayores, la cirugía de elección es la plastia tricuspídea con cierre de la comunicación interauricular. Cuando no es posible una plastia adecuada, se debe considerar el cambio valvular por una válvula biológica. (Conejosa & cols, 2017).

4.5.3.4 Transposición De Grandes Arterias

La transposición de grandes arterias (TGA) es un defecto cardíaco congénito en el cual la relación de las grandes arterias está inversa al igual que la conexión ventrículo-arterial, es decir, la aorta está conectada totalmente o en gran parte al ventrículo derecho y la arteria pulmonar se conecta totalmente o en gran parte al ventrículo izquierdo; la aorta se encuentra anterior a la arteria pulmonar. La TGA es la cardiopatía cianógena más común en la infancia, corresponde entre el 5% y el 9,9% del total de las cardiopatías congénitas en los países desarrollados y predomina en hombres, en una proporción de 3:1 (hombres:mujeres). En esta malformación que es cianógena, el paciente tiene dos circulaciones en paralelo o, para describirlo de otra forma, dos circuitos independientes. En una, el retorno venoso sistémico pasa por el ventrículo derecho y sale por la aorta; mientras que en la otra la sangre venosa pulmonar pasa por el ventrículo izquierdo hacia la arteria pulmonar (Flores & cols, 2012, p.1361-1364).

Tipos:

Tipo I. Pacientes con TGA sin CIV o con CIV pequeña, con flujo pulmonar aumentado (Flores & cols, 2012, p.1365).

Tipo II. Transposición de grandes arterias con comunicación interventricular amplia (cortocircuito amplio) y flujo pulmonar aumentado (Flores & cols, 2012, p.1365).

Tipo III. Transposición de grandes arterias con CIV, con obstrucción al tracto de salida ventricular izquierdo (estenosis subpulmonar), con flujo pulmonar restringido. (Flores & cols, 2012, p.1365).

Tipo IV. Transposición de grandes arterias con CIV y flujo pulmonar restringido secundario a hipertensión arterial pulmonar severa (Flores & cols, 2012, p.1365).

Tratamiento Quirúrgico

Históricamente, la cirugía definitiva realizada para la TGA consistía en procedimientos que intercambiaban la sangre de los lados derecho e izquierdo en tres lugares: en la aurícula (intervenciones de reparación intraauricular como la operación de Senning o la de Mustard), en el ventrículo (operación de Rastelli) y en las grandes arterias (OIA) (Flores & cols, 2012, p.1365).

El tratamiento de elección es el switch arterial, debido a que los resultados a largo plazo son muy superiores en comparación con las correcciones fisiológicas (Mustard y Senning). Se hace una disección completa de los grandes vasos liberando completamente las arterias pulmonares para evitar las tensiones indebidas; se secciona el ductus arteriosus; se extraen los botones coronarios y se anastomosan a la neoaorta, evitando al máximo las tensiones de los troncos arteriales coronarios. Para la reconstrucción completa de la neoaorta, es necesario pasar la aorta por detrás de la arteria pulmonar (maniobra de Lecompte), haciendo entonces la anastomosis en forma término-terminal (Conejosa & cols, 2017).

4.5.3.5 Doble Salida Del Ventrículo Derecho

La doble salida del ventrículo derecho (DSVD) es una de las formas anómalas de conexión ventriculoarterial. Hace mención al origen de una válvula semilunar, y más del 50% del anillo de la válvula aórtica, emergiendo del ventrículo derecho. Es decir, ambos grandes vasos están conectados al ventrículo anatómicamente derecho (Flores & cols, 2012, p.1367)

Procedimiento paliativo

Se realiza el cerclaje de la AP en los lactantes sintomáticos con aumento del FSP e ICC en caso de CIV muscular múltiple o remota. Sin embargo, no se recomienda este

procedimiento en los lactantes con CIV subaórtica o doblemente relacionada. Es mejor optar por la reparación primaria (Flores & cols, 2012, p.1367).

Intervenciones Quirúrgicas Definitivas

CIV subaórtica o doblemente relacionada. Mediante un parche de dacrón, se crea un túnel intraventricular entre la CIV y el tracto de salida subaórtico. Este procedimiento se realiza al inicio de la vida, preferiblemente durante el período neonatal o, al menos, al principio de la lactancia, sin cerclaje preliminar de la AP (Flores & cols, 2012, p.1372).

Tipo Fallot, se suele aconsejar la reparación quirúrgica a los 6 meses de edad, preferiblemente durante el período neonatal. Se puede realizar un cierre de la CIV con túnel más operación de Rastelli. Se establece un túnel intraventricular entre la CIV y la aorta y se realiza una operación de Rastelli para eliminar una EP utilizando un conducto de tipo homoinjerto pulmonar o aórtico. (Flores & cols, 2012, p.1372).

Procedimiento de Nikaidoh. Combina el principio del procedimiento de Ross y el de la operación de Konno. La raíz aórtica, incluida la válvula aórtica, se desprende del mismo modo que la raíz pulmonar en el procedimiento de Ross. Se divide la AP y se extirpa la válvula pulmonar. Se divide la raíz pulmonar y se extirpa el tabique conal por debajo de la CIV, lo que origina una gran abertura a la cavidad VI. La raíz aórtica se traslada hacia atrás y se sutura al orificio abierto del anillo pulmonar. Se utiliza un parche pericárdico para comunicar el borde inferior de la CIV con el perímetro anterior de la raíz aórtica obtenida, completando la comunicación entre el VI y la Ao. (Flores & cols, 2012, p.1372).

4.6 Estrategias De Fisioterapia Cardiopulmonar En Población Pediátrica.

Es de vital importancia la evaluación realizada por el equipo multidisciplinario formado por médico, enfermera, nutricionista, psicólogo, fisiatra y rehabilitador físico, los que actúan en tres niveles: físico, psicológico y de control de los factores de riesgo, para ir incorporando tempranamente cambios conductuales en la prevención secundaria de la enfermedad. (Hernández & cols, 2014, p. 98).

De acuerdo a Hernandez (2014) a nivel mundial existen pocos centros que realicen rehabilitación cardiopulmonar en la población pediátrica. Hay una serie de problemas de los niños con cardiopatía, que a través de estos programas pueden mejorar. La investigación al respecto es limitada, porque el impacto de dichos programas no es claro. La rehabilitación cardiopulmonar se divide en tres fases que son:

Fase I. Se realiza dentro del hospital. Su objetivo es recuperar las habilidades necesarias para llevar a cabo actividades cotidianas. Fase II. También llamada tutorial ambulatoria. En esta etapa se programan sesiones ambulatorias de alimentación saludable, terapia de relajación y entrenamiento físico basado en el juego. Fase III o refuerzos. Los pacientes acuden al departamento de rehabilitación a una evaluación, que se hace de manera periódica y ambulatoria. (Chavez & cols, 2012).

Fase I Unidad de Cuidado Intensivos. Esta etapa es de gran importancia ya que se tiene el primer contacto con el paciente pediátrico y dependiendo de su condición postquirúrgico se realiza la trazabilidad de las metas por parte del personal de Fisioterapia; en el que se incluye un destete satisfactorio y pronto de la ventilación mecánica y como refiere Hernandez & cols en el 2014 los objetivos de esta primera etapa van dirigidos a la movilización precoz y progresiva, e incorporación paulatinamente a las actividades de la vida diaria: sentarse, peinarse, comer solo, ir al

baño, el juego y la interacción con el medio, así como procurar la reeducación respiratoria a través de la enseñanza de la respiración diafragmática (p. 98).

Artuch en el 2017 nos muestra diferentes protocolos de intervención en niños con malformaciones congénitas del corazón, en donde su principal objetivo es la mejoría de la resistencia aeróbica en niños de 8 a 13 años, seccionada por fases, desde el momento inicial de la intervención; este cuenta con una duración de 12 semanas, con una intensidad de dos veces a la semana, en donde se aplican técnicas de entrenamiento, como lo es entrenamiento de la capacidad aeróbica durante 45 minutos combinado con el juego, ejercicios de fortalecimiento o resistencia sin carga en parámetros iniciales con intensidades ligeras y actividades de vuelta a la calma, mostrando mejoras asociadas al aumento de V.diastólico y de extracción de oxígeno (p. 21).

De hecho Wolgemuth & cols (2017), en su estudio transversal compararon la efectividad del ejercicio aeróbico interválico con el ejercicio aeróbico continuo, en donde se concluye que el entrenamiento aeróbico continuo tiene un mayor beneficio, favoreciendo la función autonómica cardiaca, la duración total de las sesiones varió entre 30 y 60 minutos, siendo la media cercana a 50 minutos, El calentamiento y la vuelta a la calma ocuparon mayoritariamente un rango de 5 a 10 minutos del tiempo total independientemente del tipo de ejercicio, respecto al ejercicio continuo, el tiempo efectivo de la sesión tomó valores próximos a 40 minutos, mientras que en el ejercicio interválico osciló entre 30 y 45 minutos, distribuidos en 3-5 intervalos de 4 a 10 minutos; con recuperación de 3-5 minutos entre ellos, la intensidad del ejercicio se determinó que la intensidad del entrenamiento varió entre el 70 y el 90% de la FC máx. aproximadamente. En los que se pautó la intensidad a partir de la FC de reserva, esta fue desde el 60 al 80% (fórmula de Swain), frecuencia de entrenamiento se refiere la más empleada fue de 3 sesiones por semana, aunque hay ensayos cuya frecuencia es de 1 o 2 días ,La duración total de la intervención más empleada (independientemente

del tipo de ejercicio) fue de 12 semanas, el volumen de entrenamiento más utilizado en los estudios fue de 180 minutos a la semana (p. 358).

En un ensayo controlado prospectivo multicéntrico, los pacientes con ToF o circulación de Fontan (edad de 10 a 25 años) fueron aleatorizados, 56 pacientes al grupo de ejercicio y 37 al grupo de control. El grupo de ejercicio participó en un programa de entrenamiento de ejercicio aeróbico estandarizado de 12 semanas. El grupo de control continuó con su estilo de vida habitual. Se realizaron pruebas de ejercicio cardiopulmonar y mediciones de actividad antes y después de las 12 semanas. En el cual se demostró que el entrenamiento con ejercicios aeróbicos mejoró la aptitud cardiopulmonar en pacientes con ToF pero no en pacientes con circulación de Fontan. El entrenamiento con ejercicios no cambió la actividad física diaria (Duppen & cols, 2015, p.610).

Los niños con cardiopatía coronaria deben cumplir con las recomendaciones de salud para la participación diaria de 60 min de actividad física moderada a vigorosa que sea apropiado para el desarrollo y agradable, que involucra una variedad de actividades como las habilidades motoras básicas que incluyen no solo caminar y correr, si no patrones de movimiento más sofisticados (por ejemplo, brincar, saltar, saltar) así como habilidades de manipulación de objetos (por ejemplo, lanzar, atrapar, patear). por medio de la orientación de un experto en actividad física. (Takken & cols, 2012, p.1040).

El principal tratamiento en las cardiopatías congénitas es la corrección quirúrgica, por ende, uno de los principales tratamientos utilizados en los artículos de revisión, para iniciar la rehabilitación en paciente pediátricos es la fisioterapia respiratoria, la cual se debe realizar bajo constante vigilancia y enfocado el entrenamiento de ejercicios de coordinación, reeducación respiratoria por presencia de dolor, intentando evitar la

hiperinsuflación dinámica y las limitaciones restrictivas musculares de la función respiratoria por posturas antálgicas (Monteiro y cols, 2018, p.15)

Para lograr disminuir las limitaciones restrictivas que son parte del proceso quirúrgico de las cardiopatías congénitas Garcia & Cols en el 2017 proponen el uso IMT (inspiratory muscle training), incentivos respiratorios y ejercicios de activación abdominodiafragmática con movimientos de expansión costal con el fin de fortalecer y aumentar la resistencia de los músculos inspiratorios, sin embargo son claros en cuanto a la continuidad del tratamiento que se debe realizar en compañía del entrenamiento de la resistencia aeróbica y entrenamiento de fuerza de la musculatura de los MMSS y MMII (p. 2720)

Igualmente Barros & cols en el 2018, en su consenso chileno de técnicas de kinesiología respiratoria en pediatría, establecen que en los últimos años gracias a la comprensión del funcionamiento de los mecanismos de defensa del pulmón, la fisiopatología de las enfermedades respiratorias y el efecto de las estrategias terapéuticas de la medicina respiratoria, ha permitido su incorporación como una herramienta terapéutica no farmacológica destacada en el manejo respiratorio de los pacientes pediátricos (p.136).

-Permeabilizar la vía aérea: técnicas apropiadas para cuadros de hipersecreción bronquial (p. 137).

-Optimizar la ventilación pulmonar: técnicas para tratar áreas con pérdida de volumen pulmonar (p. 137).

-Otra clasificación permite dividir específicamente las técnicas de permeabilización de vía aérea, según la modulación del flujo aéreo utilizado:

Técnicas espiratorias lentas: Espiración lenta prolongada (ELPr), Drenaje autógeno (DA), Espiración lenta con glotis abierta infralateral (ELTGOL), técnicas espiratorias rápidas: Huffing, Aceleración del flujo espiratorio (AFE) (p. 139).

-Técnicas kinésicas manuales como: Espiración lenta prolongada (ELPr), Espiración lenta total con glotis abierta (ELTGOL) (p. 139).

Drenaje Autógeno (DA), Drenaje Autógeno Asistido, Vibraciones Torácicas, Drenaje Postural, Ciclo activo respiratorio (CAR), Presión y descompresión, Bloqueos torácicos, Técnicas de espiración forzada, Huffing, Tos, Ejercicios respiratorios (Husmeos, Respiración diafragmática), estas técnicas son las más utilizadas y estudiadas frente a la kinesiología de tórax en el infante (p. 139).

Por otro lado Mansueto y cols en el 2015 demuestra que la activación cardiopulmonar controlada desde pequeñas edades disminuye las tasas de reingreso en edades adultas en pacientes con intervenciones integrales desde los inicios de la enfermedad, demostrando que la activación aeróbica es una de las técnicas con mayor evidencia a la hora de intervenir la población pediátrica con enfermedades congénitas del corazón (p. 219).

4.7 Evaluación Funcional En Población Pediátrica

La evaluación de la capacidad funcional en pacientes con enfermedad cardíaca es una herramienta importante para el diagnóstico clínico, la cuantificación de los síntomas, pronóstico y evaluación de la respuesta al tratamiento. Varias pruebas están disponibles para evaluar la capacidad funcional, pero su uso en niños y adolescentes puede brindar información diferente a la obtenida de los adultos debido a diferencias en las respuestas fisiológicas y metabólicas al estrés (Wohlgemuth & cols, 2017, p. 358).

La capacidad funcional puede indicar disfunción cardiovascular, pulmonar o motora. En los niños con enfermedad crónica, el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) pueden predecir los resultados adversos, así como la mayor aptitud aeróbica se asocia con una reducción del riesgo de casi el 10% para la hospitalización de niños con CC (Wohlgemuth & cols, 2017, p. 358).

En relación con la dinámica respiratoria, el VO_2 en niños con cardiopatías congénitas está disminuido siendo sus valores significativamente más bajos en comparación con niños sanos, sobre todo en aquellas cardiopatías moderadas y severas. Tal y como cabe esperar, el VO_2 en las cardiopatías congénitas cianóticas presentan unos valores mucho menores en comparación con las acianóticas. Los protocolos de esfuerzo utilizados en los diferentes estudios, existe controversia sobre cuál es el más adecuado para personas con cardiopatías congénitas sobre todo en niños; se discute entre la eficacia del protocolo de Bruce o un protocolo en rampa. El protocolo de Bruce es adecuado para evaluar la capacidad máxima de ejercicio, ya que dura menos tiempo y en el protocolo en rampa el aumento de la capacidad física no puede ser evaluado por el tiempo de ejercicio, pues el esfuerzo aplicado es mayor para intentar mantener el tiempo medio de ejercicio de 10min. (Bouzo & cols, 2016, p. 53)

En el estudio transversal de Wohlgemuth & cols en el 2019 que incluyó a niños y adolescentes con cardiopatía congénita de entre 6 y 18 años que fueron evaluados con la prueba de marcha de 6 minutos (6MWT) para evaluar la capacidad funcional. Se realizó la versión corta del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) para evaluar los niveles de actividad física. Además, se evaluó la ecocardiografía y la extracción de sangre, para evaluar los marcadores metabólicos (glucosa en sangre, lípidos, insulina) e inflamatorios (proteína C reactiva). Se demostró que un porcentaje bajo de niños y adolescentes es sedentario, según el IPAQ, pero su capacidad funcional está reducida, en comparación con lo previsto (p. 359).

Los pacientes que se someten a más intervenciones quirúrgicas se encuentran con mayor frecuencia restringidos en sus actividades diarias y en consecuencia restringidos al ejercicio, además de presentar lesiones más graves que requieren múltiples intervenciones quirúrgicas. En conclusión, los niños y adolescentes con CC rara vez son completamente sedentarios, pero la frecuencia de pacientes muy activos es baja, caracterizándose por una población con hábitos de vida menos saludables de lo habitual en este grupo de edad. La capacidad funcional, inferior a la predicha para el sexo, la edad y la altura, está de acuerdo con esta información y es similar entre los individuos con CC cianótica y acianótica (Wohlgemuth & cols, 2019, p. 70).

Adicionalmente en la revisión de Wohlgemuth & cols en el 2017 se incluyeron estudios observacionales, datos de la primera evaluación de ensayos clínicos aleatorizados o períodos de seguimiento observacional después de ensayos clínicos que evaluaron la capacidad funcional mediante prueba de esfuerzo cardiopulmonar, prueba de esfuerzo, prueba de marcha de seis minutos o prueba de escalón, en niños y adolescentes con CC, edad entre seis y 18 años, y comparaciones con controles sanos en el mismo grupo de edad. La evaluación cuantitativa se realizó mediante metanálisis, comparando el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) De niños y adolescentes con

CC y los respectivos grupos de control. En el cual se concluyó que los niños y adolescentes con cardiopatía congénita tienen VO₂ máx. y FC más bajos en comparación con los controles (p.365).

En general las personas con cardiopatía congénita tienen una capacidad de ejercicio disminuida, siendo más limitante en el grupo de enfermedades cianóticas; sin embargo, la prueba de esfuerzo es útil para determinar tanto esa capacidad de ejercicio como para objetivar el riesgo de sufrir eventos. En este sentido los valores a tener en cuenta en niños con cardiopatías congénitas son la VE/VCO_{2SLOPE} (<30), el VO₂ pico, teniendo en cuenta sus limitaciones (31-41 ml/kg/min) y los MET (3.5ml/kg/min) (Bouzo & cols, 2016, p. 60).

Para la evaluación del neurodesarrollo Qing & cols en el 2015 realizaron un ensayo controlado en donde se establece como medida de evaluación la escala de, PDMS-2 contiene seis subpruebas, que incluyen reflejos, estacionario, locomoción, manipulación de objetos, agarre e integración visomotora. Los resultados de las subpruebas se pueden utilizar para generar un cociente motor grueso, un cociente motor fino y un cociente motor total, que son tres índices globales del desarrollo motor, es una herramienta útil para determinar el nivel del neurodesarrollo del niño con el fin de implementar un adecuado e individual abordaje fisioterapéutico que genere éxito en su desarrollo (p. 8)

Al igual que Mendoza & cols en el 2017 refieren que los niños con postoperatorio de cardiopatías congénitas, tienen mayor riesgo de presentar trastornos en el neurodesarrollo, por lo que recomiendan la vigilancia periódica y evaluación durante la infancia, a fin de otorgar intervenciones apropiadas para maximizar el potencial de desarrollo global de estos niños, en la mayoría de artículos revisados en este estudio

persisten en el deterioro en la motricidad fina o gruesa es un factor importante en el desarrollo de esta población, la escala de desarrollo infantil Bayley II (BSDII) es el estándar de oro internacional para evaluar el neurodesarrollo de niños y niñas entre dos meses y 30 meses de vida. Los ítems de la escala evalúan la maduración de las habilidades cognitivas y motoras, tomando como referente el comportamiento de sujetos normales. Con la identificación temprana de las alteraciones del neurodesarrollo y las discapacidades, los niños tienen una mejor oportunidad para lograr su máximo potencial (p. 102).

También en su estudio apoyan el uso de la Escala de Desarrollo Infantil Bayley-III como método de evaluación del neurodesarrollo, Para obtener el nivel global del desarrollo motor se tuvieron en cuenta las puntuaciones compuestas obtenidas a través de las prueba de motricidad fina (FM) y de motricidad gruesa (GM). Además, con esta escala se valoró tanto el área comunicativo-lingüística, integrando la comunicación expresiva (EC) y receptiva (RC) como el área cognitiva del niño sometido a CEC; las valoraciones realizadas nos indican que la mayoría de los menores presentan lentificaciones en el desarrollo motor y en el área comunicativo-lingüística, de tal manera se evaluará cada sujeto de manera individualizada, se establecerán unos objetivos y, con ellos, se propondrán actividades que permitan alcanzarlos,normalizando el desarrollo del infante correlacionada a su edad cronológica (Mendoza & cols, 2017, p. 103).

Sin importar la edad que tenga el niño pediatra es importante determinar el historial gestacional ya que Gunn et al. (2016) refieren en su estudio prospectivo que los Partos de recién nacidos con CC antes de las 39 semanas de gestación aumenta el riesgo de deterioro del neurodesarrollo, de tal modo resaltan una evaluación psicomotora con la escala Bayley (BSID-II) , edad gestacional, perímetro cefálico al nacer, precoz acidosis posoperatoria, duración de la estancia hospitalaria y necesidad de cirugía adicional

cardíaca y / o no cardíaca, estos datos son de mayor importancia para correlacionar el estado neurológico del paciente y así mismo generar una intervención fisioterapéutica con mayor precisión (Mendoza & cols, 2017, p. 104).

4.8 Ventilación Mecánica En Población Pediátrica Con Cardiopatías Congénitas.

La ventilación mecánica (VM) es una terapia característica de los cuidados intensivos modernos y ha salvado innumerables vidas. Sin embargo, la evidencia reciente ha demostrado que el uso de VM puede conducir rápidamente a la atrofia muscular del diafragma y la debilidad; denominado “disfunción diafragma inducida por el ventilador” (VIDD). Debido a que algunos modos de VM pueden reducir o detener drásticamente la actividad contráctil del diafragma, no es sorprendente observar VIDD después del uso de MV. Los efectos de la VM sobre la morfología y función del diafragma incluyen la rápida aparición de atrofia de las fibras musculares, reducción de la tensión muscular específica, aumento de la proteólisis y disminución de la actividad anabólica (Smith & cols 2013, p.230).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto Smith, 2013 menciona que a diferencia de los adultos, la VIDD se comprende menos en los niños. Sin embargo, se ha observado atrofia diafragmática específica en lactantes con ventilación mecánica y se cree que contribuye a una VM prolongada en los niños. Es importante aclarar que los pacientes con VIDD y VM prolongada tienen una capacidad reducida para generar presión inspiratoria (Smith & cols 2013, p.230).

También cabe resaltar que Pereira & cols en el 2020 mencionan a la ventilación mecánica como una de las principales estrategias en la intervención del paciente pediátrico con corrección quirúrgica en la UCI, ya que la asistencia ventilatoria

mecánica es una estrategia crucial para el mantenimiento de los músculos respiratorios ya sea de forma pasiva, aunque el uso prolongado de estas puede generar mayor desacondicionamiento físico, su finalidad es la búsqueda del rápido destete para disminuir las repercusiones a corto y largo plazo (p. 20).

La ventilación mecánica prolongada se ha asociado con múltiples factores de riesgo, incluida la sobrecarga de líquidos en pacientes con cirugía cardíaca congénita y otras poblaciones pediátricas en estado crítico. La sobrecarga de líquidos ocurre con frecuencia en la población de cirugía cardíaca congénita posoperatoria y es probable que sea multifactorial. Puede ser el resultado del síndrome de bajo gasto cardíaco, fuga capilar después de la derivación cardiopulmonar y reanimación con líquidos posoperatoria (Sampaio & cols, 2015, p. 1692).

También se menciona en el estudio realizado se encontró que en pacientes con cirugía cardíaca congénita que fueron ventilados por más de 12 h, el balance de líquidos acumulado máximo posoperatorio se asoció con una mayor duración de la ventilación mecánica y una mayor duración de la estancia en la UCIP, pero no se asoció con una mayor tasa de fracaso de la extubación. Curiosamente, el mayor tiempo de ventilación mecánica también se asoció significativamente con la presencia de edema de la pared torácica y derrames pleurales en las radiografías de tórax. Nuestro estudio agrega varios hallazgos nuevos e importantes a la literatura como se analiza a continuación (Sampaio & cols, 2015, p. 1692).

También encontramos que el balance hídrico acumulado máximo se asoció significativamente con la presencia de edema de la pared torácica y derrames pleurales en las radiografías de tórax, lo que no se había informado previamente. Este es un hallazgo importante ya que ha habido un debate en la literatura con respecto al valor de

los balances de líquidos calculados para evaluar la sobrecarga de líquidos en niños y nuestro estudio es el primero en demostrar que el balance de líquidos acumulado máximo derivado de los balances de líquidos calculados se correlaciona con otras evaluaciones independientes. del estado hídrico del paciente. Por lo tanto, la presencia de edema de la pared torácica y derrames pleurales puede servir como un complemento útil para la evaluación del equilibrio de líquidos y ayudar a los médicos a tomar decisiones con respecto a la extubación en esta población de pacientes (Sampaio & cols, 2015, p. 1692).

En el estudio de cohorte retrospectivo que realizó Alrddadi & cols en el 2019 incluyeron a todos los pacientes (edad, 0-14 años) que se sometieron a cirugía de cardiopatía congénita (CC) desde enero de 2014 hasta junio de 2016. La ventilación mecánica prolongada (PMV) se definió como > 72 horas de ventilación. Los principales factores de riesgo de PMV fueron insuficiencia cardíaca, hipertensión pulmonar y edad <6 meses. La edad, el peso, el tiempo de CBP intraoperatorio, el tiempo de pinzamiento cruzado, la hipertensión pulmonar, la sobrecarga de líquidos, el deterioro de la función cardíaca y la sepsis son factores de riesgo de PMV. Estos factores deben tenerse en cuenta al decidir la cirugía y al brindar atención en la UCIP (p. 369).

Es alentador que el destete del ventilador sea significativamente más exitoso para los pacientes que mejoran su capacidad de generar presión inspiratoria, una terapia efectiva para el destete difícil del ventilador que utiliza la plasticidad neuromuscular de los músculos ventilatorios para prevenir o revertir la disfunción diafragma inducida por el ventilador (Smith & cols, 2013, p. 231)

4.8.1 Estrategias De Ventilación Mecánica. ¿Qué Dice La Evidencia?

El tiempo de conexión a la ventilación mecánica posterior a la corrección quirúrgica es un factor determinante para replantear los objetivos en la intervención posterior a la extubación, dado que la evidencia nos muestra disminución de la fuerza en músculos periféricos posterior a las primeras 12 horas con asistencia a la ventilación mecánica, lo cual puede redireccionar los objetivos de la intervención fisioterapéutica (Pereira & cols, 2020, p, 21).

Es de gran importancia la selección de un modo de ventilación mecánica que mejore la interacción cardiopulmonar y la sincronía entre el ventilador y el paciente, especialmente en niños sometidos a cirugía cardíaca congénita. La ventilación con presión positiva en su mayor parte tiene efectos adversos sobre el corazón derecho. Por lo tanto, las estrategias ventilatorias que reducen la carga hemodinámica en el ventrículo derecho, incluido el tiempo inspiratorio corto, la presión espiratoria final positiva baja (PEEP) y la presión inspiratoria máxima reducida (PIP) son valiosas. Se puede decir lo contrario con las lesiones obstructivas del lado izquierdo donde la PEEP puede ser beneficiosa (Baez & cols, 2019, p. 563).

En la fase preoperatoria Beningfiel & Jones (2019), hablan de la ventilación mecánica no invasiva como una técnica utilizada actualmente en las UCIs con buenos resultados en cuanto a disminución de tiempos con asistencia ventilatoria y menor desacondicionamiento muscular; ahora bien, es una técnica que al igual que las demás deben de ir relacionadas entre ellas para tener un éxito del 85% a largo plazo, como lo son las técnicas de permeabilización de la vía aérea, aunque en sus resultados se evidencia que el uso de técnicas anglosajonas como percusión y vibración en el postoperatorio aumenta la probabilidad de desarrollar atelectasias en pacientes menores de dos años (p. 564).

Se realizó una revisión retrospectiva de bebés y niños con CC que se sometieron a cirugía cardíaca en nuestra institución durante un período de 5 años (enero de 2011 a marzo de 2016). Los pacientes elegibles fueron los lactantes y los niños que se sometieron a cirugía cardíaca congénita y permanecieron intubados en el período post-operatorio que pasaron con éxito de los modos convencionales de ventilación mecánica a NAVA. En nuestra práctica, se ha encontrado que NAVA es un modo de ventilación muy útil para pacientes con ventilación crónica con mala distensibilidad pulmonar. Teorizamos que mediante el uso de NAVA conseguimos una mejor sincronía paciente-ventilador y evitamos la atrofia por desuso del diafragma que se describe en los pacientes críticos. La atrofia por desuso de las fibras del diafragma se ha demostrado en múltiples estudios cuando hay inactividad completa del diafragma debido a la ventilación mecánica prolongada con sobreasistencia (> 18 h) debido a la proteólisis diafragmática durante la inactividad (Baez & cols, 2019, p. 268).}

También refieren Baez & cols en el 2019, que una ventaja adicional de NAVA en nuestro programa ha sido su utilización para preparar a pacientes complejos para una extubación fluida y sin problemas a NIV NAVA utilizando una interfaz de punta binasal. La interfaz se coloca antes de la extubación y se inicia el soporte de VNI NAVA antes de retirar el tubo mientras el paciente recibe ventilación con bolsa. Parece que la sincronía continua entre el paciente y el ventilador que proporciona la VNI NAVA puede ayudar a reducir el trabajo respiratorio y tal vez incluso reducir las tasas de reintubación (p. 268).

En el estudio de Smith en el 2013, dos bebés con cardiopatía congénita se sometieron a cirugía correctiva y fueron derivados para evaluación de la fuerza de los músculos inspiratorios después de repetidos fracasos del destete. Se determinó que la IMST estaba indicada debido a la debilidad de los músculos inspiratorios y un patrón de respiración rápida y superficial. Para adaptarse a los pequeños volúmenes corrientes de los bebés, se idearon 2 modos de Entrenamiento alternativos. Para el bebé 1, IMST consistió en oclusiones inspiratorias de 15 segundos. El bebé 2 recibió series de IMST de 10 respiraciones a través de una válvula de presión espiratoria final positiva modificada. Se administraron cuatro series diarias de IMST separadas por 3 a 5 minutos de descanso de 5 a 6 días a la semana. La tolerancia al IMST de los bebés se evaluó mediante constantes vitales y revisiones clínicas diarias (p. 229).

En conclusión el IMST (entrenamiento de músculos inspiratorios) fue bien tolerado por 2 lactantes con cardiopatía congénita cianótica y VM posquirúrgica prolongada como parte de un régimen de destete interdisciplinario. Se utilizaron dos dispositivos modificados diferentes para proporcionar el IMST. Los bebés aumentaron su MIP durante el período de entrenamiento y toleraron el ejercicio sin complicaciones. Estos resultados proporcionan evidencia inicial de que la IMST puede ser factible en algunos bebés estabilizados médicamente, pero la evidencia definitiva de su efectividad en grupos de pacientes más grandes y su valor en el destete requerirá un ensayo clínico controlado (Smith & cols, 2013, p. 235).

4.8.2 Estrategias Respiratorias ¿Qué Dice La Evidencia?

A continuación se mostrarán las estrategias respiratorias fisioterapéuticas en población pediátrica (Primera infancia) encontradas en la literatura.

Tabla 1.

Estrategias respiratorias fisioterapéuticas en población pediátrica (Primera infancia).

<p>Espiración lenta prolongada (ELPr)</p>	<p>Técnica manual de asistencia respiratoria pasiva para permeabilizar la vía aérea en niños que presenten hipersecreción bronquial.</p>	<p>Drenaje Postural</p>	<p>Esta técnica consiste en utilizar la fuerza de gravedad para promover la movilización de las secreciones del sistema respiratorio. Para ello es necesario orientar el segmento a tratar hacia una posición en por que se favorezca el efecto de la gravedad.</p>	<p>Bloqueos torácicos</p>	<p>Esta técnica fue descrita en la década de los años 70 y también forma parte de la norma de manejo de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años. Consiste en bloquear un segmento torácico, para favorecer la ventilación de otro, el cual se debe mantener durante 3 a 5 ciclos.</p>
<p>Espiración lenta total con glotis abierta (ELTGOL)</p>	<p>Es una técnica pasiva o activa-asistida que se realiza a partir de la capacidad residual funcional (CRF) y continúa hasta el VR.</p>	<p>Vibraciones Torácicas</p>	<p>Es una técnica manual que consiste en aplicar un estímulo oscilatorio sobre el tórax del paciente con el propósito de transmitir a las vías aéreas, favoreciendo el transporte, el desprendimiento y eliminación de las secreciones bronquiales</p>	<p>Técnicas de espiración forzada</p>	<p>Las TEF son complementarias a las técnicas espiratorias rápidas y buscan el drenaje de secreciones del árbol bronquial. Se pueden subdividir en huffing, AFE y tos. Su objetivo es drenar las secreciones bronquiales a las vías aéreas medias y proximales y facilitar su expulsión</p>
<p>Drenaje Autógeno (DA)</p>	<p>Es una técnica de drenaje bronquial caracterizada por el control de la respiración, en la que el niño ajusta la profundidad y frecuencia respiratoria</p>	<p>Ciclo activo respiratorio (CAR)</p>	<p>El ciclo activo respiratorio (CAR) es una técnica que combina ejercicios de expansión torácica y control de la respiración asociada a TEF. De esta manera el CAR se define como una combinación de técnicas de kinesiología respiratoria que incluye tres fases: el control respiratorio, la expansión torácica y las</p>	<p>Huffing</p>	<p>El huffing, consiste en una espiración forzada que puede ser realizada a alto, medio o bajo volumen pulmonar. Se produce debido a una contracción enérgica de los músculos espiratorios.</p>

			técnicas de espiración forzada		
Drenaje Autógeno Asistido	Esta modalidad de DA, se emplea cuando el paciente no es capaz de realizar esta técnica de manera autónoma y es asistido por el kinesiólogo. Su mayor utilidad es en lactantes y preescolares.	Presión y descompresión	Consiste en compresiones manuales efectuadas sobre el tórax durante la fase espiratoria con posterior descompresión rápida al inicio de la inspiración, con el objetivo de facilitar una respiración activa y profunda	AFE	Consiste en una variante de la TEF que se realiza en paciente no colaborador, por lo que pasa a ser una técnica pasiva. La evidencia no soporta el uso de esta técnica en lactantes.
Tos	La tos se encuentra definida dentro de los mecanismos de defensa pulmonar, que tiene por función mantener las vías aéreas permeables libres de secreciones u otros elementos. La tos puede ser desencadenada en forma refleja a través de la activación de receptores de irritación vagal multimodales.	Ejercicios respiratorios	Son técnicas manuales que buscan modificar los patrones y el movimiento toracoabdominal, priorizando el compartimento de la caja torácica sobre otros y modificando el grado de participación de los diferentes músculos respiratorios. Uno de los más utilizados es la respiración diafragmática, el cual está orientado a restablecer el patrón diafragmático para recuperar su funcionalidad fisiológica		

Nota: Esta tabla representa las estrategias fisioterapéuticas respiratorias en infantes basadas en la evidencia adaptada del consenso chileno de técnicas de kinesiólogía respiratoria en pediatría por Barros & cols, 2018, (p. 137-146).

En el estudio de Oliveira & cols (2012) se evidencia que las complicaciones postoperatorias estuvieron presentes en el 53% de los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas y, entre ellas, la más frecuente fue el derrame pleural (ocho niños), seguida de atelectasia (seis niños), asociación entre atelectasia y derrame

pleural (tres niños), laringitis (uno niño), neumomediastino y neumotórax (niño), lesión pulmonar inducida por VM (niño). No hubo casos de neumonía. Se identificaron complicaciones no respiratorias, como trastornos cardíacos y renales, en el 24% de los niños. Del total de casos, el 63% no presentó ninguna complicación respiratoria y, en otro 63%, no hubo ningún tipo de complicación no respiratoria. La supervivencia hospitalaria de los pacientes fue del 89%, habiendo sufrido un paro cardiorrespiratorio durante el postoperatorio intrahospitalario el 14% del total de casos. La fisioterapia respiratoria evaluada desde la VO inmediata con el fin de preservar condiciones satisfactorias de ventilación pulmonar y mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea, se realizó cuando fue necesario en el 73% de los niños, el 25% de los cuales presentaban cardiopatías complejas y el 20% tetralogía de Fallot (p.119).

Sin embargo Barros & cols (2018), en su consenso chileno de técnicas de kinesiólogía respiratoria en pediatría, establecen que en los últimos años gracias a la comprensión del funcionamiento de los mecanismos de defensa del pulmón, la fisiopatología de las enfermedades respiratorias y el efecto de las estrategias terapéuticas de la medicina respiratoria, ha permitido su incorporación como una herramienta terapéutica no farmacológica destacada en el manejo respiratorio de los pacientes pediátricos, en el presente artículo de revisión clasifican las diferentes estrategias de acuerdo al objetivo terapéutico dependiente de la previa valoración del fisioterapeuta para determinar la estrategia que corresponda según el resultado de su evaluación (p.146 - 147).

Otra clasificación que nos ofrece Barros & cols (2018), permite dividir específicamente las técnicas de permeabilización de vía aérea, según la modulación del flujo aéreo utilizado: Técnicas espiratorias lentas: Espiración lenta prolongada (ELPr), Drenaje autógeno (DA), Espiración lenta con glotis abierta infralateral

(ELTGOL), técnicas espiratorias rápidas: Huffing, Aceleración del flujo espiratorio (AFE). (p. 145)

Otras Técnicas kinésicas manuales más utilizadas según Barros & cols (2018) son la espiración lenta prolongada (ELPr), espiración lenta total con glotis abierta (ELTGOL), Drenaje Autógeno (DA), Drenaje Autógeno Asistido, Vibraciones Torácicas, Drenaje Postural, Ciclo activo respiratorio (CAR), Presión y descompresión, Bloqueos torácicos, Técnicas de espiración forzada, Huffing, Tos, Ejercicios respiratorios (Husmeos, Respiración diafragmática) (p.146)

4.9 Estrategias Físicas ¿Qué Dice La Evidencia?

Es importante tener en cuenta que los pacientes pediátricos con cardiopatías congénitas no solo presentan limitaciones cardiovasculares y cardiopulmonares en cuanto a gasto cardíaco reducido, deterioro contractilidad y flujo sanguíneo interrumpido, sino que también presentan limitaciones físicas no cardíacas, como lo son déficits neurológicos y alteraciones osteomusculares, por esta razón Mackillop (2017) explica que las intervenciones deben de tener un enfoque integral el cual debe de ser direccionado a estrategias de juego e interacción grupal en donde los objetivos específicos se enfoque en mejorar el equilibrio, la fuerza, la resistencia, la coordinación y la flexibilidad (p.39).

Actualmente los programas de rehabilitación física ya sean enfocados en población pediátrica o adulta son fundamentales en el seguimiento y mejora de la calidad de vida de los pacientes y a su vez reducción del riesgo para futuros eventos, sin embargo para observar un buen resultado en estos aspectos es importante seguir protocolos de intervención estandarizados que puedan mostrar una evolución y unas fases de

tratamiento, según García y cols (2017), en la población pediátrica se deben de tener etapas de entrenamiento con diferentes técnicas de aplicación basadas en la evidencia, dentro de las cuales menciona (p. 165).

Ejercicios calisténicos o de movilidad y flexibilidad específicos: Serán ejercicios enfocados a la activación global de grandes grupos musculares en donde se tenga en cuenta como pilar fundamental la estabilidad estática, por lo que la retroalimentación se debe de hacer puntualmente en columna y músculos estabilizadores (Garcia & cols, 2017, p.166).

De hecho Duppen (2012) en su estudio nos habla que muchos niños con cardiopatía congénita tienen una capacidad de ejercicio reducida y un nivel reducido de actividad física. Significativamente la capacidad aeróbica reducida en pacientes con CHD es preocupante, ya que los resultados de salud y la supervivencia pueden estar directamente relacionados con la capacidad de ejercicio. Los beneficios de la actividad física regular y el ejercicio en pacientes con CC incluyen la adopción de un estilo de vida saludable. A largo plazo, la actividad física y el ejercicio puede ser beneficioso para prevenir la aterosclerótica enfermedad cardiovascular, dislipidemia, obesidad, hipertensión, osteoporosis y diabetes tipo 2, que se observan con frecuencia en individuos sedentarios (p. 610).

En el estudio realizado por Dulfer & cols (2014), de intervención estratificado, aleatorizado y controlado realizado en cinco centros participantes de cardiología pediátrica en los Países Bajos. En total se incluyeron 93 pacientes, de 10 a 25 años, con reparación quirúrgica por tetralogía de Fallot o con circulación de Fontan por fisiología de un solo ventrículo. Fueron asignados al azar con una proporción de 2: 1 a: (1) un período de 12 semanas con un programa de ejercicio 3 veces por semana o (2) a

un grupo de control. En comparación con el grupo de control, los niños de 10 a 15 años del grupo de ejercicio mejoraron significativamente en el funcionamiento cognitivo autoinformado y el funcionamiento social informado por los padres. Los jóvenes de 16 a 25 años no modificaron su CVRS (calidad de vida relacionada con la salud). El diagnóstico cardíaco no influyó en los cambios pre / post. La participación en un programa de ejercicio mejoró la CVRS de los niños con ToF o circulación de Fontan, especialmente en aquellos con baja CV basal (p. 67).

Adicional a esto Cirovic & cols (2014), refieren que el inicio de La kinesiterapia en edad pediátrica se debe realizar 1 a 2 días después de la corrección de C.C, inicialmente se evalúa individualmente la estabilidad hemodinámica del paciente, con ello comienzan movimientos pasivos de miembros inferiores y superiores incentivando la participación activa del movimiento progresivamente, este método es beneficioso para la prevención de la estasis venosa, previniendo contracturas y mantenimiento del rango de movimiento Garcia y cols, proponen dentro de su protocolo, como intervención complementaria la reeducación de la marcha en fases iniciales, con el fin de disminuir la incidencia de alteraciones osteomusculares debido a posturas antálgicas, las cuales se presentan comúnmente posterior a una corrección quirúrgica, las estrategias que proponen para lograr esta reeducación, están enfocadas a retroalimentación visual durante el juego, durante la ejecución de ejercicios respiratorios y el uso del IMT, adicionalmente la retroalimentación familiar en casa para disminuir la ejecución de posturas no deseadas que pueden generar desbalances musculares a largo plazo (p. 27).

Actualmente Qing Du & cols (2017), nos evidencian sobre un retraso en el desarrollo motor de los pacientes con cardiopatías congénitas, debido a la aplicación de protocolos con actividades pasivas en fases iniciales, en pacientes pediátricos con o sin corrección quirúrgica, mostrándonos que el ejercicios activo durante 12 semanas

promueven el desarrollo motor y producen otros efectos beneficiosos para los lactantes con cardiopatías congénitas y pacientes pediátricos con correcciones quirúrgicas (p. 5).

Sin dejar a un lado que Pereira & cols (2020), reafirman la importancia del ejercicio activo en niños sometidos a cirugía cardíaca, iniciando con la aplicación de ejercicios respiratorios; presentando mayor funcionalidad motora a largo plazo con un mayor rendimiento físico a lo largo de su vida, sin embargo también nos hablan de dos fases de intervención, como lo son el preoperatorio y el postoperatorio, en el preoperatorio son enfáticos en mostrar que la protección de la vía aérea es uno de los objetivos principales dentro de la intervención fisioterapéutica, con técnicas de ventilación mecánica que ayuden a preservar el desarrollo motor en el postoperatorio (p. 20).

Aunque la intervención en el paciente pediátrico se debe de enfocar en el juego, esta debe de ser prescrita, o así lo describe Vargas & Mantilla (2017), basados en estándares de ejercicio físico, tales como frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio, adicional a esto, debe de tener fases de progresión con el fin de reevaluar los objetivos y modificarlos en caso de ser necesario (p. 125).

Así mismo lo expresa Qing & cols (2017), en su ensayo controlado determinaron las siguientes actividades de desarrollo dependientes de la edad que se pueden implementar en un programa de rehabilitación de 7 a 12 meses de edad: cambiar de diferentes posiciones (boca abajo, sentado, gateando, arrastrándose, arrodillándose y de pie), 13-24 meses Entrenamiento postural: de rodillas y de pie, Actividades de desarrollo: caminar, actividades con escaleras, actividades para caminar y lanzar una pelota, simulación de natación o bicicleta, 25 a 60 meses Entrenamiento postural: pararse con una sola pierna, ponerse de puntillas, saltar con una sola pierna, como saltar siguiendo una cuerda con formas de serpiente, saltar la

cuerda o pararse sobre un cojín suave, entrenamiento de flexibilidad: estiramiento activo de las extremidades superiores e inferiores, expansiones del pecho y movimientos de hombros, muñecas y piernas, Entrenamiento de fuerza muscular: tirar de bandas elásticas con las extremidades superiores, ponerse en cuclillas y ponerse de pie, movimientos de levantamiento de piernas estiradas y entrenamiento de glúteos, como esconderse en una caja grande e inducir al niño a salir con los juguetes preferidos. Actividades de desarrollo: subir y bajar escaleras, actividades de pasos y lanzar y patear una pelota, las actividades determinadas para el paciente dependen de una previa valoración y clasificación de su desarrollo neurológico (p.6)

Así mismo Qing & cols (2017), apoya en su estudio los siguientes pasos para una intervención efectiva en el niño pediatra, en posición supino ejercicios pasivo de rango de movimiento flexo extensión de miembro superiores y miembro inferiores, integración de hemicuerpos en línea media con pies y manos alcanzando para tocar un juguete de la línea media, Si el bebé no entra en contacto con el juguete de forma espontánea, el fisioterapeuta realiza una estimulación táctil con el juguete en el pie del bebé, estimulación de reacciones de enderezamiento con apoyo en codos y manos acompañado de alcances, balanceo anteroposterior, rotaciones de tronco, en sedente desplazamientos de tronco con ayuda en diferentes direcciones (p. 7).

La mayoría de los estudios incluidos utilizaron entrenamiento con ejercicios aeróbicos con ejercicios ligeros de resistencia estática; sin embargo, se desconocen los efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad. Además, los programas deben estar en sintonía con las necesidades individuales de estos niños con cardiopatías congénitas complejas para hacerlos más atractivos y mejorar la adherencia. La influencia de un programa motivacional de salud en combinación con un programa de ejercicio aeróbico (monitoreado en integridad y adherencia) en la calidad

de vida en niños y adolescentes con cardiopatías congénitas puede influir significativamente en toda su condición clínica (Dulfer & cols, 2017, p. 7).

4.10 Factores De Riesgo De Discapacidad Y Complicaciones

Aguero & cols (2013) realizaron un estudio descriptivo, longitudinal y aplicado a 719 pacientes con cardiopatías congénitas que requerían intervención rehabilitadora. Se determinó la presencia de enfermedades crónicas asociadas u otros defectos congénitos y su posible asociación a diagnósticos genéticos, así como la afectación de funciones y/o estructuras según la Clasificación Internacional de Discapacidad. Se valoró la presencia de secuelas generales, cardiovasculares y residuos post quirúrgicos, así como el estado nutricional de los pacientes. Para buscar asociación entre las variables se utilizó la prueba de X² (p. 113).

En las CC cianóticas, que predominan en esta muestra, la alteración que define es el paso de sangre del lado izquierdo del corazón hacia el lado derecho, presentando frecuentes complicaciones respiratorias de tipo infecciosa, trastornos nutricionales e insuficiencia cardiaca, principalmente durante durante el primer año de vida. En las CC cianóticas existe una alteración hipoxemia crónica que, si se asocia a estas cardiopatía, el asma bronquial puede agravar el cuadro hipoxémico, lo que ensombrece el pronóstico general y rehabilitador de estos pacientes, aumentando su limitación y el riesgo de complicaciones en el postoperatorio. Las enfermedades neurológicas ocuparon el segundo lugar (3,2 %), con 16 pacientes con parálisis cerebral (2,2 %) y siete con epilepsias (1,0 %). En relación a la parálisis cerebral, seis de los casos fueron de causa prenatal y los 10 restantes se presentaron por daño hipóxico cerebral grave, en el curso de CC graves y múltiples. El SOMA (sistema osteomioarticular) fue el

tercero más afectado con 2,7 %. La enfermedad de Osgood Schlatter fue diagnosticada en 12 casos (1,7 %). Otra enfermedad reportada fue la osteogénesis imperfecta (4 casos, 0,5 %), que se comporta como una enfermedad altamente invalidante. Todos los pacientes reciben seguimiento por consulta de rehabilitación. La parálisis diafragmática secundaria a lesión del nervio frénico durante el acto quirúrgico se presentó en ocho casos (1,1 %). Esta lesión puede ocasionar complicaciones respiratorias en el postoperatorio, lo que entorpece la evolución y rehabilitación del paciente (Aguero & cols, 2013, p.116-120).

Como conclusión de este estudio es posible decir que los pacientes en edad pediátrica con CC con frecuencia presentan enfermedades crónicas asociadas, pueden estar acompañados, además, de síndromes genéticos, y daños de estructura y funciones, así como presentar secuelas y residuos, que constituyen factores de riesgo y sobre añaden un reto al tratamiento rehabilitador de estos pacientes. Se recomienda enriquecer los programas de rehabilitación cardiovascular pediátrica con nuevas técnicas y procedimientos encaminados a la prevención, detección precoz y tratamiento oportuno de la discapacidad, así como trazar estrategias encaminadas a mejorar su calidad de vida (Aguero & cols, 2013, p. 116-121).

En el estudio realizado por Mendoza & cols (2017) se evidencio que los participantes del estudio fueron valorados una única vez y se categorizaron como activo o pasivo cuando alcanzaban la edad de 42 meses; las valoraciones realizadas indican que la mayoría de los menores presentan lentificaciones en el desarrollo motor y en el área comunicativo-lingüística. El desarrollo en el área motora se va normalizando según va creciendo el niño, aunque continúa mostrándose inferior a lo esperado por su edad cronológica. El diseño de un programa de valoración en pacientes con CC debe incluir evaluación inicial en desarrollo madurativo a partir del primer mes de vida. (pag. 108)

4.11 Calidad De Vida En El Paciente Con Cardiopatía Congénita

4.11.1 Cuestionario De Calidad De Vida Específico Para Niños Con Enfermedad Cardíaca Congénita Versión Adaptada Del Tecavner

(Test de calidad de vida en niños con enfermedad renal) , es un instrumento de evaluación adaptado y publicado por Aparicio, Fernández, Garrido, Luque de Pablos e Izquierdo; Es un cuestionario que se desarrolló con el fin de medir la calidad de vida en pacientes pediátricos, cuenta con 9 dimensiones con un total de 16 preguntas de respuestas múltiples, y en en las preguntas **4, 9, 11, 12, 14 y 15** se puede marcar más de una opción, entre las 9 dimensiones se encuentran: 1. Percepción del Estado de Salud, 2. Actividad Física, 3. Asistencia Escolar, 4. Aprendizaje, 5. Autonomía, 6. Relación Social, 7. Bienestar Emocional, 8. Enfermedad Cardíaca 9. Tiempo Empleado en la Enfermedad Cardíaca, se puntúan de 0 a 100, reflejando a mayor puntuación mejor estado de salud. La puntuación máxima es 5.700, que corresponde al mejor estado de salud. (Aparicio & cols, 2010)

4.11.2 Cuestionario De Calidad De Vida ConGo

Es una escala que cuenta con dos versiones, la primera se enfoca en niños entre las edades de 8 a 11 años, cuenta con 29 ítems y su principal función es evaluar síntomas, relaciones sociales y actividades, la segunda versión cuenta con 35 ítems ya que en esta versión se adiciona dominio de control y enfrentamiento de la enfermedad y es para niños entre las edades de 12-16 años, El ConQol arroja puntajes de 0 a 100 donde 0 indica la peor percepción de calidad de vida y 100 la mejor. (Toledo & cols, 2012)

4.11.3 CHQ/ PF

Es una escala que ha sido modificada para ser utilizada en varios países de latinoamérica, es creado en 1997 y su edad de aplicación es desde los 10 hasta los 18 años, cuenta con 12 dimensiones y 87 ítems, esta escala puede ser solo aplicada a niños (28 ítems) o puede ser aplicada en conjunto a sus padres (50 ítems) cuenta con un tipo de respuesta variable, sin embargo tiende a ser una escala tediosa de aplicar, adicionalmente es una escala que se centra puntualmente en el funcionamiento y la percepción que tiene el niño frente a esto, sin una relación específica entre calidad de vida y salud (Toledo & cols, 2012)

4.11.3 PedsQL

Es una escala que fue desarrollada en estados unidos, con el fin de identificar la percepción de la calidad de vida en niños con asma, cáncer, enfermedad cardiaca y diabetes mellitus, fue creada en el 2001 y cuenta con modificaciones para su aplicación en latinoamérica y europa, su edad de aplicación a diferencia de las otras va desde los 2 años hasta los 18, está conformada por 4 dimensiones, 23 ítems y su tipo de respuesta es Likert, los resultados dan orientación en cuenta a su percepción de calidad de vida respecto a su salud. (Sieberer y cols, 2006)

Basados en la evidencia y en la aplicación de las diferentes escalas de calidad de vida se puede observar que posterior a las intervenciones integrales desde el aspecto físico y social y mental, se logra identificar mejoría en dimensiones puntuales como lo es autopercepción física, estado de salud y aunque el tiempo empleado en su enfermedad lo tienen a calificar como mayor, es una punto importante dentro de la mejoría de los otros aspectos evaluados en las diferentes dimensiones, debido que a

mejor tiempo empleado en intervenciones y seguimientos ha mostrado mejoría en su autopercepción física (Perez & cols, 2015, p. 41)

Ahora bien, luego de realizarse una corrección quirúrgica en enfermedades congénitas el objetivo principal es observar una mejoría en la calidad de vida del menor a corto y largo plazo, sin embargo, según el estudio realizado por Castillo en el 2019 “ En general la percepción de calidad de vida de los pacientes CC no difiere en forma importante del grupo sano, existiendo algunas limitaciones en la actividad física y en algunas actividades cotidianas propias de la mayor complejidad de la cardiopatía...lo que demuestra que nuestro concepto médico de “salud” no se correlaciona con la percepción de salud de la población general.” teniendo en cuenta los anterior se puede concluir que la intervención quirúrgica no es el pilar en la intervención de paciente con cardiopatías congénitas, puesto que lo que hace que la percepción de la calidad de vida se vea beneficiada es la intervención desde los aspectos biopsicosociales, con seguimiento en la atención (p.10).

5. Diseño Metodológico

5.1 Tipo de Estudio

Se realizó una revisión en la literatura de enfoque cualitativo, tipo de estudio descriptivo retrospectivo relacionada con la existencia de evidencia científica frente a estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica con cardiopatías congénitas en la unidad de cuidados intensivos, el análisis de los artículos encontrados se llevó a cabo por medio de una matriz de artículos la cual contempla los siguientes aspectos: título, año de publicación, base de datos, anexos, tipo de documento, palabras clave, descripción, metodología, resultados, recomendaciones, limitaciones, observaciones, análisis y nivel de evidencia según escala de OXFORD, las bases de datos consultadas fueron , Ebsco, Pedro, Hinari, Elsevier, Science Direct, Springer,

Medline, CES movimiento y salud, pubmed, Revista movimiento científico, Revista Issue, University the Amsterdam, SpringerLink, Biomedica, Revista Pediatría Electrónica, aha journals, BMJ, se encontraron 56 artículos los cuales 33 son en el idioma español, 22 en inglés y 1 en portugués, la clasificación más alta encontrada en los artículos según escala OXFORD fue de nivel 1A, Grado de recomendación A con un total de 4 artículo y las más baja fue nivel 5, grado de recomendación D.

Se tuvieron en cuenta criterios de inclusión como estudios publicados entre los años 2010 a 2020 que en su contenido establecieran estudios tales como metaanálisis, casos y controles, estudios de cohorte, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorios y controlados que incluyeron intervenciones cardiopulmonares en población pediátrica con cardiopatías congénitas en unidades de cuidado intensivo, idiomas como inglés, portugués y español, los criterios de exclusión fueron fuentes secundarias como libros, monografías, estudios observacionales y/o ecológicos, estudios que no cumplieran con el rango de los años establecidos (2010-2020), artículos que no determinarían eficacia e implementación de su propuesta, proyectos de grado que no tuvieran publicación en revistas científicas; Los términos MESH incluidos en la presente revisión fueron “cardiopatías congénitas”, “rehabilitación cardiaca en pediatría”, “actividad física en pediatría”, “cirugía cardiaca”, “movilización precoz”, “ejercicios en pediatría”, “defectos cardíacos congénitos”, “enfermedad cardiaca congénita”, “ejercicios respiratorios”, “kinesiología respiratoria en pediatría”, “cardiopatías congénitas en colombia”, “hipertensión pulmonar y cardiopatías congénitas”, “cardiopatía congenitas en el mundo”, “neurodesarrollo en cardiopatías congénitas”, “calidad de vida en cardiopatías congénitas en el infante”, los términos DECS utilizados fueron AND, OR y NOT.

5.2. Variables

Se deben presentar las variables en coherencia con el objetivo general y el marco teórico. Se define la variable resultado o dependiente y las variables explicativas o independientes. De acuerdo al enfoque de investigación, se presenta a continuación el estilo de cuadro:

Tabla 2.

Esta tabla muestra las variables más importantes dentro del enfoque de la investigación.

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Posibles valores
Calidad de vida en el paciente con cardiopatía congénita	Estado hemodinámico del paciente, contexto ambiental, posibles complicaciones pre y post operatorias.	Dependiente	<p>-Cuestionario de calidad de vida específico para niños con enfermedad cardíaca congénita</p> <p>TECAVNER</p> <p>-Cuestionario de calidad de vida ConQol</p> <p>-CHQ/ PF</p> <p>-PedsQL.</p>
Ciclo vital en pediatría	Habilidades neuromotoras que se adquieren en el crecimiento del infante y pueden verse afectadas si es sometido a algún procedimiento que genere quietud prolongada.	Dependiente	<p>-Dominio físico</p> <p>-socioemocional</p> <p>-Lingüístico-cognitivo del desarrollo</p>
Disfunción pulmonar	La mayoría de las cardiopatías congénitas en	Dependiente	-Hipertensión pulmonar

	el infante están asociadas al desarrollo de alteraciones pulmonares.		-Infección del tracto respiratorio
Disfunción miocárdica	Causado por alteraciones cardiovasculares y no cardiovasculares, que se asocian a alteraciones neurohormonales o circulatorias y cambios moleculares que producen deterioro progresivo del corazón y muerte prematura de células miocárdicas	Dependiente	-Falla cardiaca -Miocardiopatía hipertrófica
Lesiones de cortocircuito izquierda a derecha	Defectos en el septum que separa a las aurículas.	Dependiente	-Comunicación interauricular -Ductus arterioso persistente -Canal auriculoventricular
Lesiones obstructivas	Es una forma de obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho, defecto relativamente común que consiste en una disminución de la luz de la válvula aórtica, estrechez hemodinámicamente	Dependiente	-Estenosis pulmonar -estenosis aórtica -Coartación de la aorta

	significativa de la aorta torácica descendente.		
Cardiopatías congénitas cianósicas	son aquellas en donde el flujo sanguíneo anormal va desde la circulación pulmonar a la sistémica, pasando sangre no oxigenada adecuadamente a los tejidos	Dependientes	<ul style="list-style-type: none"> -Tetralogía de fallot -Atresia tricúspide -Anomalía de EBSTEIN -Transposición de grandes vasos -Doble salida del ventrículo derecho
Fisioterapia cardiopulmonar en pediatría	Técnicas basadas en la evidencia en cardiopatías congénitas y patologías pulmonares	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Metaanálisis. -Casos y controles. -Estudios de cohorte. -Revisiones sistemáticas. -Ensayos clínicos aleatorios y controlados.
Rehabilitación cardiaca	Utilización del ejercicio físico para mejorar la condición física de los sujetos, lo que alivia sus síntomas.	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Fase I -Fase II -Fase III
Evaluación funcional	Es una herramienta importante para el diagnóstico clínico, la cuantificación de los síntomas, pronóstico y evaluación de la respuesta al tratamiento.	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Protocolo de Bruce. -Prueba de marcha de 6 minutos. -IPAQ. -Escala de PDMS-2. -Escala de desarrollo infantil Bayley II.

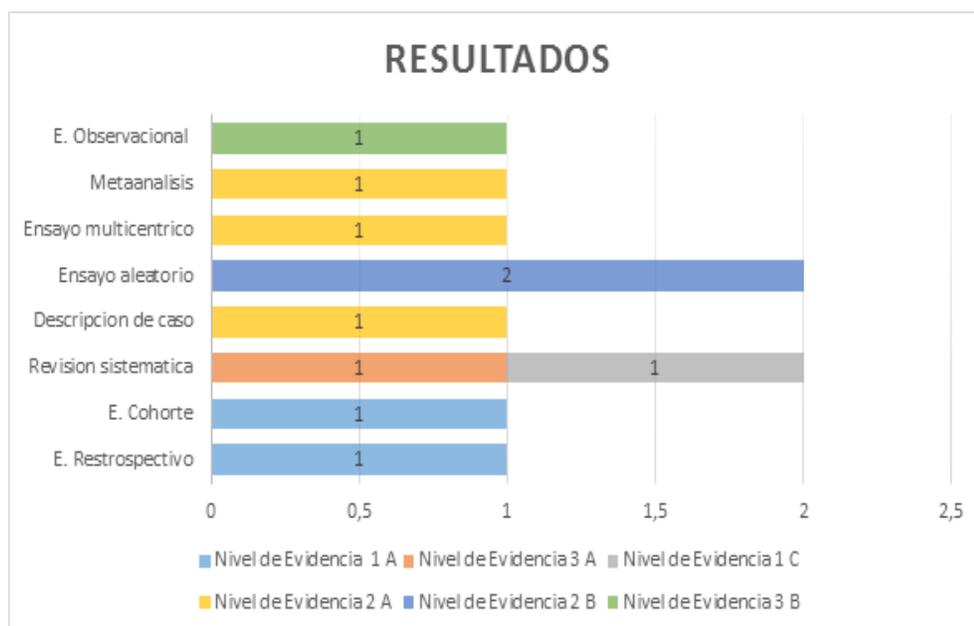
Ventilación mecánica	La ventilación mecánica como una de las principales estrategias en la intervención del paciente pediátrico con corrección quirúrgica en la UCI	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Sexo. -Talla. -Edad. -Tipo de disfunción (obstructiva o restrictiva). -Días de VM. -Modo ventilatorio.
Estrategias respiratorias	La fisioterapia respiratoria, la cual se debe realizar bajo constante vigilancia y enfocado el entrenamiento de ejercicios de coordinación, reeducación respiratoria.	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Complicaciones postoperatorias. -Farmacología utilizada pre y post quirúrgico. -Evaluación fisioterapéutica. -técnicas para la hipersecreción bronquial. -Optimizar la ventilación pulmonar. -técnicas de permeabilización de vía aérea.
Estrategias físicas	La población pediátrica debe tener etapas de entrenamiento para promover su interacción cardiovascular y motora.	Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> -Ejercicios calisténicos. -Movilidad y flexibilidad (activos y pasivos). -Patrones de movimiento con habilidades de manipulación.

			<ul style="list-style-type: none">-Ejercicio aeróbico.-Reeducación de la marcha y balance.-Entrenamiento de fuerza muscular.-Integración de hemicuerpos en línea media.
--	--	--	--

Esta tabla representa la variable resultado o dependiente y las variables explicativas o independiente

6. Resultados

Estos fueron los artículos en los que se logró identificar estrategias de fisioterapia cardiopulmonar en población pediátrica (primera infancia) con cardiopatías congénitas, las cuales tuvieron mayor importancia según la evidencia.



Título, autores y año de publicación	Tipo de documento y nivel de evidencia	Metodología	Resultados y Conclusiones	Limitaciones
Hernandez, N; Milad, A; Van Bergen, A. (2019). Utilization of Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) Mode in Infants and Children Undergoing Congenital Heart Surgery:	Estudio retrospectivo. Nivel 1A, Grado de recomendación a	Se evaluó la viabilidad y el impacto de NAVA en comparación con los modos convencionales de ventilación mecánica en los parámetros de ventilación y de intercambio de gases en niños postoperatorios con cardiopatía congénita, se incluyeron lactantes y niños (edad <18 años)	-NAVA puede ser una herramienta efectiva para alcanzar objetivamente el FRC (capacidad residual funcional) sin ajustar directamente los volúmenes tidales o los niveles de presión como en	-Este estudio estuvo limitado por su naturaleza retrospectiva y los defectos inherentes a este diseño. -Hay una falta de aleatorización en el orden del cambio de ventilación mecánica

<p>A Retrospective Review</p>		<p>que se sometieron a cirugía cardíaca congénita, los pacientes fueron ventilados con (SIMV) y posteriormente pasaron a NAVA, se compararon parámetros 24 h previas y posteriores a la transición a NAVA, dolor y sedación, se incluyeron 81 pacientes con una mediana de edad de 21 días (rango intercuartil 13 días-2 meses).</p>	<p>el manejo de ventilación convencional, sino más bien con la optimización intencional de PEEP. -NAVA proporcionó un intercambio de gases adecuado al tiempo que disminuyó la PIP y la P_{aw} en comparación con los modos convencionales de ventilación. -Los pacientes durante la ventilación con NAVA requirieron menos medicamentos sedantes con puntajes de comodidad relativa sin cambios entre los dos modos de ventilación.</p>	<p>(NAVA siempre siguió a la ventilación convencional) y quizás la variable de tiempo de confusión entre los dos modos de ventilación. Debido a esto, no pudimos realizar una comparación coincidente. Intentamos minimizar las variables de confusión con las relaciones temporales después de la cirugía limitando la evaluación a un período de 24 h antes y después del inicio de NAVA solamente.</p>
<p>M. Alrddadi et al. (2019) Risk factors for prolonged mechanical ventilation after surgical repair of congenital heart disease</p>	<p>Estudio de cohorte retrospectivo Nivel 1A, Grado de recomendación a</p>	<p>Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo después de obtener la aprobación de la junta de revisión institucional. Se incluyeron todos los pacientes (edad, 0-14 años) que se sometieron a cirugía de cardiopatía congénita (CHD) desde enero de 2014 hasta junio de 2016. La ventilación mecánica prolongada (PMV) se definió como > 72 horas de</p>	<p>Aproximadamente el 65% de los pacientes fueron extubados dentro de las 24 horas posteriores a la cirugía CHD. De los pacientes, 38 (14,9%) continuaron siendo ventilados después de 72 horas y 10 pacientes (3,9%) continuaron siendo</p>	<p>Un estudio de cohorte retrospectivo tiene su propia limitación en lugar de hacer un estudio analítico prospectivo. Además, los factores humanos durante la intervención quirúrgica y el manejo postoperatorio no pueden estudiarse</p>

		<p>ventilación.</p> <p>-La duración de MV se calculó desde el momento de llegada a la UCIP hasta la extubación. Los pacientes se dividieron en 2 grupos según la duración del VM: grupo PMV (≥ 72 horas) y grupo no PMV (> 72 horas)</p>	<p>ventilados después de 7 días. Los resultados estuvieron dentro de los rangos reportados previamente.</p> <p>-La edad, el peso, la CBP, la CCT, la hipertensión pulmonar, la función cardiaca deteriorada y la sepsis son factores de riesgo para el PMV. Estos factores deben tenerse en cuenta al decidir la cirugía y al proporcionar atención de la UCIP.</p>	<p>claramente.</p>
<p>Herrera .P & Rodríguez .A(2020).</p> <p>Efectividad y seguridad de la intervención con ejercicio en cardiopatías congénitas: una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados.</p>	<p>Revisión sistemática.</p> <p>Nivel A, grado de recomendación 1c.</p>	<p>Se realizó una búsqueda en 4 bases de datos electrónicas (Pubmed, Scopus, PEDro y Scielo) a fin de obtener los ensayos clínicos controlados aleatorizados que estudiaran los efectos del ejercicio en pacientes con cardiopatías congénitas.</p>	<p>Se incluyeron 184 artículos, que se redujo a 15 cuando se aplicaron los criterios de selección. Su calidad metodológica oscila entre "aceptable" y "buena" según la escala PEDro. Se pudieron establecer efectos a corto plazo, el ejercicio aeróbico parece seguro y efectivo para mejorar la condición física cardiorrespirator</p>	<p>Los tamaños muestrales eran pequeños (algunos de menos de 20 sujetos).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimientos cortos tras la intervención (inferiores a un mes en la mayoría de los ensayos). • Evaluadores cegados solo en dos de los quince estudios. • Variabilidad entre los sujetos de las muestras (edades y CONHD diferentes).

			ia en pacientes con diversas cardiopatías congénitas, independientemente de la edad y el sexo del paciente.	
Lombard, Kelly A. (2016) Physical therapy for a child poststroke with a left ventricular assist device	Descripción de caso. Nivel 2a, Grado de recomendación A	Describir el reporte de un caso de niño de 10 años con antecedentes de enfermedad cardíaca congénita en espera de trasplante cardíaco fue ingresado en un hospital de rehabilitación pediátrica con hemiplejía derecha y un DAVI externo y portátil. Este niño participó en procedimientos e intervenciones de examen PT estándar con adaptaciones para el LVAD.	En este episodio de atención, fue capaz de tolerar un tratamiento individualizado intensivo con monitoreo y reevaluación continua y con ajuste del plan de atención según fuera necesario, basado en la reevaluación. Este niño se benefició de los servicios intensivos de la terapia física en un entorno de rehabilitación para pacientes hospitalizados después de un derrame cerebral y la implantación de un DAVI, como lo demuestra la mejoría en las restricciones de la participación y limitaciones en las actividades, sin embargo se necesita más investigación para determinar el efecto de un DAVI en los	Una limitación de este informe de caso es que la descripción de un solo paciente no es representativa de todos los niños con implante de DAVI. No todos los pacientes con colocación de DAVI han sufrido un accidente cerebrovascular y pueden presentar diferentes discapacidades y limitaciones de actividad. Además, un solo caso no se puede controlar y, por lo tanto, no se puede concluir que las mejoras en la movilidad funcional y las deficiencias se debieron únicamente a la rehabilitación hospitalaria

			resultados funcionales para los niños.	
<p>Du.Q et al .(2017).</p> <p>A home-based exercise program for children with congenital heart disease following interventional cardiac catheterization: study protocol for a randomized controlled trial</p>	<p>Ensayo aleatorizado prospectivo.</p> <p>Nivel 2b, grado de recomendación B.</p>	<p>Un total de 300 niños que realizaron un cateterismo cardíaco serán asignados aleatoriamente a dos grupos: un grupo de intervención en el hogar y un grupo de control. El grupo de intervención en el hogar llevará a cabo un programa de ejercicios en el hogar, y el grupo de control recibirá solo educación sobre el ejercicio en el hogar. Las evaluaciones se realizarán antes del cateterismo y a los 1, 3 y 6 meses después del cateterismo. Los cocientes de capacidad motora se evaluarán como los resultados primarios. La puntuación de Ross modificada, la función cardíaca, la velocidad del sonido en la tibia, la independencia funcional de los niños, la ansiedad, la calidad de vida y la carga del cuidador de sus padres o los principales cuidadores serán las medidas de resultado secundarias.</p>	<p>Se implementa un programa de rehabilitación en el hogar durante un período de 6 meses, el tiempo total diario será de 30 minutos por no menos de 5 días por semana, se tendrá en cuenta la edad 0–6 meses y 7-12 meses</p> <p>Actividades de desarrollo: juegos con diferentes posturas, tales como levantar la cabeza, apoyó en posición prona, apoyo de manos o codos, ,ejercicio pasivos: estirar las extremidades y el hombro del bebé, y la manipulación de la muñeca y la pierna por parte de los padres, como aplaudir o empujar los pies del bebé.</p>	<p>-La edad de los sujetos está limitada a 0 a 5 años.</p> <p>-Solo reclutamos pacientes con cateterismo cardíaco para nuestro ensayo; no agrupamos a los niños de acuerdo con sus subtipos específicos de CHD o el enfoque de tratamiento para CHD</p>
<p>Du.Q et al .(2015).</p> <p>Passive movement and active exercise for very young</p>	<p>Ensayo controlado o prospectivo y aleatorizado.</p>	<p>Este estudio se realizó en lactantes con CHD muy pequeños con cateterismo cardíaco. Un total de 147 bebés con CHD serán</p>	<p>Se proporcionará ejercicio durante un período de 25 minutos por día durante 5 días a la</p>	<p>Las actividades diarias espontáneas fuera de los ejercicios de estudio no se controlan. Los</p>

<p>infants with congenital heart disease: a study protocol for a randomized controlled trial</p>	<p>Nivel 2a, Grado de recomendación B</p>	<p>asignados al azar un grupo de intervención de ejercicio, un grupo de intervención en el hogar y un grupo de control, Las medidas de resultado primarias son el cociente motor medido por las escalas motoras del desarrollo Peabody-II.</p>	<p>semana durante un período de 12 semanas, 1 hora después de la alimentación por fisioterapeutas pediátricos, El protocolo de ejercicio consiste en movimientos que incluyen ejercicios pasivos de rango de movimiento, estiramientos y ejercicios en posiciones propensas con apoyo ,Si el bebé comienza a llorar, se detendrán los ejercicios. El movimiento pasivo y el ejercicio activo pueden tener algunos efectos beneficiosos para los bebés con CHD al promover el desarrollo motor y el crecimiento, y mejorar la función cardíaca y la calidad ósea.</p>	<p>padres o cuidadores pueden alterar las actividades diarias de sus bebés, lo que influiría en el desarrollo motor.</p>
<p>Duppen, N.et al (2015) Does exercise training improve cardiopulmonary fitness and daily physical activity in children and young adults with corrected tetralogy of</p>	<p>Ensayo prospectivo o controlado o multicéntrico. Nivel 2a, Grado de recomendación B</p>	<p>Los pacientes con ToF o circulación de Fontan (edad 10-25 años) fueron asignados al azar, 56 pacientes al grupo de ejercicio y 37 al grupo control. El grupo de ejercicio participó en un programa de entrenamiento</p>	<p>El consumo máximo de oxígeno aumentó en el grupo de ejercicio en un 5.0%, La carga de trabajo aumentó en el grupo de ejercicio,</p>	<p>La ubicación geográfica del estudio puede tener influencia en los resultados del nivel de actividad, ya que los niños holandeses comúnmente</p>

<p>Fallot or Fontan circulation? A randomized controlled trial</p>	<p>ación B</p>	<p>aeróbico estandarizado de 12 semanas. El grupo de control continuó con el estilo de vida como siempre. Las pruebas de ejercicio cardiopulmonar y las mediciones de actividad se realizaron antes y después de 12 semanas.</p>	<p>aumentó el consumo máximo de oxígeno antes y después del pico en el grupo de ejercicio de pacientes con ToF, el porcentaje del tiempo medido dedicado a la actividad moderada a vigorosa no cambió después del entrenamiento. El entrenamiento con ejercicios aeróbicos mejoró la aptitud cardiopulmonar en pacientes con ToF pero no en pacientes con circulación de Fontan</p>	<p>viajar en bicicleta, lo cual no es personalizado en la mayoría de los otros países.</p>
<p>Gómez,N et al. (2016). Impact of Exercise Training in Aerobic Capacity and Pulmonary Function in Children and Adolescents After Congenital Heart Disease Surgery: A Systematic Review with Meta-analysis</p>	<p>Revisión sistemática con metaanálisis. Nivel 2a, Grado de recomendación B</p>	<p>Se incluyeron los ensayos controlados que estudió los efectos del entrenamiento físico en niños y adolescentes después de una cirugía por CC, para ser elegible, el juicio debe tener niños y / o adolescentes después de la cirugía se asignó a un grupo de ejercicio. La tetralogía de Fallot, transposición de las grandes arterias, cirugía de tabique arterial y también el procedimiento de Fontan, Los principales resultados de interés fueron el</p>	<p>El resultado principal de la revisión muestra que el entrenamiento físico fue efectivo para aumentar el pico de VO2 en niños y adolescentes después de la cirugía CHD, el entrenamiento físico es un bien establecido e importante. Sin embargo, el entrenamiento físico en niños y adolescentes después de la cirugía de CHD todavía se</p>	<p>Considerando la baja calidad de los estudios seleccionados, ensayos controlados aleatorios bien controlados adicionales son requeridos para fortalecer la conclusión de que del ejercicio entrenamiento como un importante tratamiento no farmacológico en niños y adolescentes después de una cirugía CHD.</p>

		consumo máximo de oxígeno (VO2 máximo, ml kg-1 min-1), función pulmonar (FEV1 y FVC).	exploran poco. A pesar de algunos estudios disponibles, no pudimos encontrar ningún metaanálisis que evaluara el entrenamiento físico en niños y adolescentes después de la cirugía CHD.	
Beningfield ,A & Jones , A .(2018). Perioperative thoracic physiotherapy for pediatric cardiac patients: a systematic review and meta-analysis	Revisión sistemática. nivel 3A ,grado de recomendación B	Se realizó una búsqueda bibliográfica en PEDro, MEDLINE, CINAHL, Informit, The Cochrane Library y Scopus en marzo y Abril de 2016. Criterios de elegibilidad Artículos revisados por pares en inglés que utilizaron CPT antes o después de la cirugía cardíaca para CHD pediátrica. Revisiones sistemáticas fueron excluidos, Los datos fueron recopilados usando una herramienta piloto de extracción de datos.	Se encontraron resultados variables con respecto al efecto de CPT en saturación periférica de oxígeno y dolor. El metanálisis mostró que la CPT no previno la neumonía 95% de confianza y no previno ni trató la atelectasia 95%,Las terapias activas como la movilización, la respiración profunda y la espirometría de incentivo fueron más efectivas que el tratamiento pasivo,La percusión condujo a la desaturación de oxígeno, y la percusión, la vibración y la succión aumentaron el riesgo de	-Hubo falta de estudios de alta calidad. - Los estudios incluidos estaban compuestos por un tratamiento heterogéneo, que limitaba validez.

			desarrollar atelectasia.	
Smith,B et al. (2013). Inspiratory Muscle Strength Training in Infants With Congenital Heart Disease and Prolonged Mechanical Ventilation: A Case Report	Estudio observacional-analitico. Nivel 3b, grado de recomendación 3b	Dos bebés con cardiopatía congénita se sometieron a cirugía correctiva y fueron remitidos para una evaluación de la fuerza muscular inspiratoria después de repetidos fracasos al destete. Se determinó que IMST estaba indicado debido a debilidad muscular inspiratoria y un patrón de respiración rápido y superficial. Para acomodar pequeños volúmenes de marea de bebés, se idearon 2 modos alternativos de entrenamiento. La tolerancia al IMST de los lactantes se evaluó mediante signos vitales y revisiones clínicas diarias.	La presión inspiratoria máxima (MIP) y la tasa de desarrollo de presión (dP / dt) fueron las medidas de resultado primarias, Los niños más pequeños y aquellos con cirugías correctivas complejas son especialmente susceptibles al destete del ventilador o la paresia del diafragma. El IMST fue bien tolerado por 2 niños con cardiopatía congénita cianótica y VM posquirúrgica prolongada como parte de un régimen de destete interdisciplinario . Los bebés aumentaron su PIM durante el período de entrenamiento y toleraron el ejercicio sin complicaciones.	La evidencia definitiva de su efectividad debe ser medida en grupos de pacientes más grandes y su valor en el destete requerirá un ensayo clínico controlado.

7. Conclusiones

La literatura que se obtuvo para el presente trabajo de grado evidencia que las estrategias fisioterapéuticas en rehabilitación cardiopulmonar más utilizadas en la rehabilitación temprana del paciente pediátrico con cardiopatías congénitas son: técnicas de la vía aérea desde el manejo del soporte ventilatorio, ejercicios respiratorios y ejercicio terapéutico en el que se incluyen actividades básicas como comer, caminar, jugar y actividades que se relacionen con su entorno.

Se logró evidenciar que los diferentes estudios implementados en pacientes con cardiopatías congénitas, tenían en cuenta la evolución durante el tiempo y diferentes aspectos como vinculación a programas de rehabilitación cardiaca desde la infancia y cómo esto podría beneficiar integralmente desde el componente físico, mental, social y calidad de vida, adicionalmente dentro de los mismos artículos se encontró la importancia de la previa evaluación y atención fisioterapéutica desde diferentes grupos etarios con enfermedades cardiacas congénitas promoviendo adecuadas funciones cardiovasculares y musculoesqueléticas acordes a su edad.

Un programa de rehabilitación cardiaca en población pediátrica con cardiopatías congénitas debe tener evaluación fisioterapéutica del paciente, protocolo de rehabilitación, prescripción del ejercicio físico y medición de la calidad de vida, para así generar estándares de seguimiento y evaluación del programa , ya que es necesario la promoción e implementación de la fisioterapia en las UCIs bajo intervenciones planificadas que promuevan el ejercicio físico como estrategia eficaz contra las comorbilidades de la estancia hospitalaria.

La fisioterapia en el post operatorio inmediato de cardiopatías congénitas juega un papel importante dentro de la recuperación del paciente y adicionalmente en la

prevención de enfermedades respiratorias secundarias a enfermedades cardiovasculares.

La capacidad aeróbica es fundamental dentro de la intervención de pacientes con cardiopatías congénitas a lo largo de su vida, teniendo en cuenta que no solo se identifican mejoras en cuanto a cualidades físicas sino en relación a la calidad de vida.

Esta revisión permite dejar abierta posibles investigaciones, así como la realización de guías y/o protocolos desde el que hacer fisioterapéutico en población pediátrica (primera infancia) con cardiopatías congénitas.

8. Discusión

Entendiendo que el fisioterapeuta en su que hacer profesional trabaja con diferentes conductas las cuales hacen referencia a la variedad de estrategias que el profesional utiliza para intervenir y generar efectos sobre deficiencias tanto estructurales, y/o funcionales, así como las limitaciones y restricciones que puede llegar a presentar una persona con una condición de salud en particular (ley 528 de 1999).

Para esta revisión de la literatura científica se incluyeron 56 artículos los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, relacionados con las estrategias de intervención en fisioterapia cardiopulmonar pediátrica con mejor impacto sobre la condición de salud de la población infante con cardiopatía congénita. Se encontraron diferentes estrategias fisioterapéuticas partiendo desde una intervención integral en la fase hospitalaria que incluye técnicas de aplicación de ventilación mecánica protectora y modo ventilatorio NAVA coadyuvando a la estabilidad hemodinámica del paciente,

entrenamiento de la capacidad aeróbica por medio de actividades de intensidad leve a moderada evaluado por medio de la escala de borg y signos vitales, conservar el estado osteomuscular y promover el neurodesarrollo mediante actividades pasivas y activas acordes a la edad cronológica y mantenimiento de la vía aérea con técnicas anglosajonas favoreciendo los volúmenes y capacidades pulmonares (Barros & cols, 2018, p. 137-146)

En el tratamiento de cardiopatías congénitas, las estrategias desde fisioterapia son un pilar fundamental en la intervención y seguimiento de estos pacientes a corto, mediano y largo plazo, la variedad de estas fases de seguimiento permiten plasmar diferentes momentos de intervención desde la UCI impactando en la calidad de vida de los pacientes y disminuyendo alteraciones cardiovasculares y neurológicas a causa de las cardiopatía congenitas. (Artuch, 2017,p. 45)

El entrenamiento de la capacidad aeróbica es una de las estrategias más documentadas y utilizadas en protocolos de intervención, ya que puede ser utilizada en diferentes contextos, con fácil seguimiento y aplicación en casa, su aplicabilidad por intensidades hace que sea una estrategia integral en cualquier fase de intervención que se requiera. (Takken et al, 2011,p.1065)

Por otro lado los modos ventilatorios son una estrategia fundamental en el tratamiento del paciente pediátrico en correcciones quirúrgicas, la evidencia nos muestra esta intervención de soporte, como la principal en el tratamiento del postoperatorio inmediato, sin embargo cabe resaltar que es una estrategia que debe de usarse por cortos periodos para disminuir alteraciones cardiopulmonares a corto y largo plazo. (Hernandez & Bergen,2019,p.569)

Los ejercicios que promueven la movilidad activo asistida y reeducación diafragmática son tenidos en cuenta por la mayoría de los autores como estrategias de intervención en las fases iniciales para disminuir complicaciones en el postoperatorio y garantizar una mejora en la calidad de vida del infante, según cuál sea la adherencia que se genere no solo por el infante sino sus padres. (García y cols, 2017,p.168).

Se observó poca documentación en técnicas anglosajonas, aunque en pediatría son utilizadas para el mantenimiento de la vía aérea, en fases hospitalarias su aplicación no se documenta en la mayoría de los artículos encontrados y se limita al uso de técnicas de permeabilización de la vía aérea, son estrategias aplicadas en fases iniciales de intervención.

Finalmente se identificó que las estrategias de intervención fisioterapéutica deben de ser prescritas en el tiempo mediante constantes evaluaciones que puedan garantizar la adecuada aplicación de estas, y así lograr disminuir estancias hospitalarias y reingresos según la cardiopatía, mejorando significativamente la calidad de vida del niño en su infancia y adultez, es necesario construir un protocolo o guía de manejo aplicable a pacientes con cardiopatías congénitas en primera infancia con el fin de contribuir a la calidad de vida de esta población y a la academia.

9. Referencias

- Agüero, I., Carballés, J., Pererall, A. y León, N. (2013). Factores de riesgo de discapacidad en pacientes en edad pediátrica con cardiopatías congénitas. Cuba. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación, 5, 111-123. <http://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/177/188>
- Alrddadi, S., Morsy, M., Albakri, J., Mohammed, M., Alnajjar, G., Fawaz, M., Alharbi, A., Alnajjar, A., Almutairi, M., Sayed, A., Khoshal, S., Shihata, M., Salim, S., Almuahaya, M., Jelly, A., Alharbi, K., Alharbi, I., Abutaleb, A., Sandogji, H. y Hussein, M. (2019). Risk factors for prolonged mechanical ventilation after surgical repair of congenital heart disease. Arabia Med, 40, 367–371. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6506664/>
- Artuch, I. (2017). Rehabilitación a través de ejercicio en niños con malformaciones congénitas del corazón. Trabajo de Fin de Grado, Universidad pública de navarra. https://academicae.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/24505/Artuch%20Rey%20Izaskun%20_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Baez, N; Milad, A; Van, A. (2019). Utilization of Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) Mode in Infants and Children Undergoing Congenital Heart Surgery: A Retrospective Review. Pediatric Cardiology, 40, 563-569. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30600371/>
- Barros, M., Torres, R., Villaseca, Y., Ríos, C., Puppo, H., Rodríguez, I., Torres, C., Rosales, J., Romero, J., Vera, R., Bustamante, F., Hidalgo, G. y Jimenez, A. (2018). Consenso chileno de técnicas de kinesiología respiratoria en pediatría. Neumol Pediatr, 13, 137 – 148. https://www.neumologia-pediatrica.cl/wp-content/uploads/2018/10/consenso_chileno.pdf

- Beningfield, A. y Jones, A. (2018). Peri-operative chest physiotherapy for pediatric cardiac patients: a systematic review and meta-analysis. Australia. College of Healthcare Sciences, 104, 251-263. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29361296>

- Bouzo, R. y González, A. (2016). Evaluación de la capacidad de ejercicio en cardiopatías congénitas. Arch Cardiol Mex, 86, 51-63. <https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-cardiologia-mexico-293-articulo-evaluacion-capacidad-ejercicio-cardiopatias-congenitas-S140599401500097>

- Caicedo, L. (2017). Enfoque de la hipertensión pulmonar en el paciente pediátrico. Revista colombiana de cardiología, 24, 89-97. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-enfoque-hipertension-pulmonar-el-paciente-S0120563317301304>

- Cassalet, G. (2018). Falla cardíaca en pacientes pediátricos. Fisiopatología y manejo. Parte I. Revista colombiana de cardiología, 25, 286-294. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-falla-cardiaca-pacientes-pediatricos-fisiopatologia-S0120563318300688>

- Castillo, E. (2019). Rehabilitación cardíaca en el infante y adolescente con cardiopatía congénita corregida. Movimiento Científico, 13, 53-64. <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/mct.13106>

- Cirovic, D., Nikolic, D., Petronic, J., Knezevic, T., Dzamic, D., Pavicevic, P., Ilic, S. y Parezanovic, V. (2014). Early Rehabilitation of Children in Different Age Groups after Correction of Non-Cyanotic Congenital Heart Defects. Physical Medicine and Rehabilitation, 1, 25-29. <http://www.ftrdergisi.com/uploads/sayilar/285/buyuk/S25-S29.pdf>

- Conejeros, W., Pellicciarib, R., Navarroc, P., Garridod, M. y Rossoe, A. (2017). Principales procedimientos quirúrgicos en cardiopatías congénitas. Rev. Hosp. Niños,

<http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2017/06/Num-265-principales-procedimientos-quirurgicos-en-cardiopatias-congenitas.pdf>

Córdoba, J., Velandia, A., Riaño, J., Ramírez, M., Montenegro, W. y Mejía, M. (2015). Desenlaces críticos en pacientes pediátricos con hipertensión pulmonar y cardiopatía congénita llevados a cateterismo cardíaco diagnóstico en el Hospital Cardiovascular de Soacha entre 2013 y 2016. *Cuarzo*, 21, 81-87. <https://revistas.juanncorpas.edu.co/index.php/cuarzo/article/view/137>

Cuenllas, L., Bujedo, F., Garrido, C., Sánchez, O., Álvaro, M., López, M. y García, M. (2017). Protocolo de rehabilitación cardiorrespiratoria en pacientes con cardiopatías congénitas. *Medicine Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 12, 2713-2721. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541217302937>

Du, Q., Zhou, X., Wang, X., Chen, S., Yang, X., Chen, N. y Sun, K. (2015). Passive movement and active exercise for very young infants with congenital heart disease: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16, 288. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26122088/>

Du, Q., Salem, Y., Liu, H., Zhou, X., Chen, S., Chen, N., Yang, X., Liang, J. & Sun, k. (2015). Passive movement and active exercise for very young infants with congenital heart disease: a study protocol for a randomized controlled trial, *Trials*, 16, 288. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4485354/>

Du, Q., Salem, Y., Liu, H., Zhou, X., Chen, S., Chen, N., Yang, X., Liang, J. & Sun, k. (2017). A home-based exercise program for children with congenital heart disease following interventional cardiac catheterization: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 23, 18 -38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28115007/>

- Dulfer, K., Duppen, N., Kuipers, I., Schokking, M., Domburg, R., Verhulst, F. y Utens, E. (2014). Aerobic exercise influences quality of life of children and youngsters with congenital heart disease: a randomized controlled trial. *Journal of adolescent health*, 55, 65-72. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24518533/>

- Dulfer, K., Helbing, W. y Utens, E. (2017). The influence of exercise training on quality of life and psychosocial functioning in children with congenital heart disease: a review of intervention studies. *Sports*, 5, 13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5969012/pdf/sports-05-00013.pdf>

- Duppen, N., Etnel, R., Spaans, L., Takken, T., Emons, J., Boersma, E. y Hopman, T. (2015). Does exercise training improve cardiopulmonary fitness and daily physical activity in children and young adults with corrected tetralogy of Fallot or Fontan circulation? A randomized controlled trial. *American heart journal*, 170, 606-614. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002870315003920?via%3Dihub>

- Duppen, N., Takken, T., Hopman, M., Harkel, A., Dulfer, K., Utens, M. y Helbing, A. (2013). Systematic review of the effects of physical exercise training programmes in children and young adults with congenital heart disease. *Revista internacional de cardiología*, 168, 1779-1787. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23746621/>

- Enríquez, L., Prada, M., Duarte, M. y Pérez, Y. (2019). The panorama for children with heart disease in Colombia. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 47, 236–242. http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v47n4/es_0120-3347-rca-47-04-236.pdf

- García, A., Caicedo, M., Moreno, K., Sandoval, N., Ronderosa, M. y Dennis, R. (2017). Regional differences in congenital heart disease. *Revista Colombiana Cardiología*, 24, 161-168. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563316301036>

- Granbom, E., Fernlund, E., Sunnegardh, J., Lundell, B. y Naumburg, E. (2016). Respiratory Tract Infection and Risk of Hospitalization in Children with Congenital Heart Defects During Season and Off-Season: A Swedish National Study. *Pediatr Cardiol*, 37, 1098–1105. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7080007/>
- Gunn, J., Beca, J., Hunt, R., Goldsworthy, M., Brizard, C., Finucane, K., Donath, S. y Shekerdemian, L. (2016). Perioperative risk factors for impaired neurodevelopment after cardiac surgery in early infancy. *Pediatric Critical Care*, 101, 1010–1016. <https://adc.bmj.com/content/101/11/1010.short>
- Hernández, S., Mustelier, J. y Rivas, E. (2014). Fase hospitalaria de rehabilitación cardíaca. Protocolo para el síndrome coronario agudo. *CorSalud*, 6, 97-104. <https://www.medigraphic.com/pdfs/corsalud/cor-2014/cor141m.pdf>
- Herrera, P. y Rodríguez, A. (2020). Efectividad y seguridad de la intervención con ejercicio en cardiopatías congénitas: una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados. [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de la laguna]. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/19833/Efectividad%20y%20seguridad%20de%20la%20intervencion%20con%20ejercicio%20en%20cardiopatias%20congenitas%20Un%20a%20revisio%20sistemica%20de%20ensayos%20clinicos%20controlados%20aleatorizados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kanashiro, T., Vilas, L., Thomaz, A., Tozzeto, T., Setsuko, M. y Machado, C. (2011). Identification of respiratory virus in infants with congenital heart disease by comparison of different methods. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, 53, 241-246. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652011000500001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Liu, Y., Chen, S., Zühlke, L., Black, G., Choy, M., Ningxiu, L. y Keavney, B. (2019). Global birth prevalence of congenital heart defects 1970–2017: updated systematic review

and meta-analysis of 260 studies. *International Journal of Epidemiology*, 48, 455–463. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6469300/>

Lombard, A. (2016). Physical therapy for a child poststroke with a left ventricular assist device. *Pediatric Physical Therapy*, 28, 126 – 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27088702/>

McKillop, A. (2017). Physical activity and exercise among patients with congenital heart disease: towards a model of pediatric cardiac rehabilitation. . [Tesis doctoral, Universidad de Toronto]. <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/79334>

Mendoza, M., Segura, S. y Santiago, B. (2017) .Detección precoz de trastornos del neurodesarrollo en los primeros años de vida en niños con cardiopatías congénitas. *Revista española de discapacidad*, 5, 99-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6023237>

Miranda, I., Ilarraza, H., Rius, D., Figueroa, J., Micheli, A. y Buendía, A. (2012). Rehabilitación cardíaca en cardiopatías congénitas. *Cardiol Mex*, 82,153-159. <https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-cardiologia-mexico-293-articulo-rehabilitacion-cardiaca-cardiopatias-congenitas-X1405994012508375>

Monteiro, D., Forti, F. y Suassuna, V. (2018). A atuação da fisioterapia pré e pós-operatória nas complicações respiratórias em pacientes com cardiopatias congênitas. *Fisioterapia Brasil*, 19, 385-399. <https://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/887>

Neto, M., Saquetto, B., Silva, S., Conceicao, S. y Carvalho, O. (2016). Impact of exercise training in aerobic capacity and pulmonary function in children and adolescents after congenital heart disease surgery: a systematic review with meta-analysis. *Pediatric cardiology*, 37, 217-224. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26396114/>

- Oliveira, P., Held, P., Grande, R., Ribeiro, M., Bobbio, T. y Schivinski, C. (2012). Perfil de niños sometidos a corrección de cardiopatía congénita y análisis de complicaciones respiratorias. *Revista Paulista de Pediatría*, 30, 116-21. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822012000100017&script=sci_arttext

- Pereira, J., Moreira, A., Pereira, M., Amorim, M., Pinheiro, P., Evangelista, V. y Santos, W. (2020). Rendimiento fisioterapéutico en cardiopatía congénita pediátrica: revisión de literatura. *Uni evangelica*, 8, 1-12. <http://45.4.96.34/index.php/fisio/article/view/5683>

- Pérez, G., Gonzalo, C., Ramos, B. y Medina, L. (2015). Perfil de calidad de vida relacionada con la salud del niño hospitalizado con cardiopatía congénita. *Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 18, 39-50. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2015/vre151f.pdf>

- Pumacayo, S., Skrabonja, A. y Quea, E. (2019). Hipertensión pulmonar en niños. *Rev Colomb Cardiol*, 26, 228-235. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-avance-resumen-hipertension-pulmonar-ninos-peruanos-S0120563318301967>

- Resch, B., Koller, S., Hahn, J., Raith, W., Köstenberger, M. y Gamillscheg, A. (2016). Respiratory syncytial virus-associated hospitalizations over three consecutive seasons in children with congenital heart disease. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 35, 1165–1169. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10096-016-2649-1>

- Restrepo, J. (2014). La Fisioterapia basada en la evidencia: fundamental en la actualidad profesional. *CES Movimiento y Salud*, 2, 114-127. <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoy salud/article/view/3197>

- Rodríguez. (2014). Validez y confiabilidad de un instrumento de calidad de vida relacionado con la salud en niños y adolescentes escolarizados de la ciudad de Bucaramanga. [Trabajo de Grado, Universidad industrial de santander]. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/151150.pdf>

- Sampaio, T., O'Hearn, K., Reddy, D. y Menon, K. (2015). The Influence of Fluid Overload on the Length of Mechanical Ventilation in Pediatric Congenital Heart Surgery. *Pediatr Cardiol*, 36, 1692–1699. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00246-015-1219-0>

- Sánchez, V., Hernández, L., Cázarez, N., González, E., Guido, M. y Campuzano, G. (2019). Neurodesarrollo en niños con cardiopatía congénita a los 30 meses de edad. *Revista mexicana de pediatría*, 86, 143-146. <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2019/sp194c.pdf>

- Sandoval, N. (2015). Cardiopatías congénitas en Colombia y en el mundo. *Rev Colomb Cardiol*, 22, 1-2. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-cardiopatias-congenitas-colombia-el-mundo-S0120563315000625>

- Smith, B., Bleiweis, M., Neel, C. y Martin, A. (2013). Inspiratory Muscle Strength Training in Infants With Congenital Heart Disease and Prolonged Mechanical Ventilation: A Case Report. *Phys Ther*, 93, 229–236. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3563028/>

- Takken, T., Giardini, A., Reybrouck, T., Gewillig, M., H Ho"vels-Gu"rich, H., Longmuir, P., McCrindle, B., Paridon, M. y Hager, A. (2011). Recommendations for physical activity, recreation sport, and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the Exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the European Congenital Heart and Lung Exercise Group, and the Association for European Paediatric

Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 19, 1034–1065.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23126001/>

· Tassinari, S., Martínez, S., Erazo, N., Pinzón, M. y Ignacio, G. (2018). Epidemiología de las cardiopatías congénitas en Bogotá, Colombia, entre 2001 y 2014: ¿mejoría en la vigilancia o aumento en la prevalencia? *Biomédica*, 38, 141-8.
<https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3381>

· Toledo, I., Alarcón, M., Bustos, M., Molina, P., Heusser, R., Garay, G., Castillo, E. y Oliva, N. (2012). Validación del cuestionario de calidad de vida Con Qol, en niños chilenos portadores de cardiopatías congénitas [Validation of quality of life questionnaire ConQol for Chilean children with congenital heart diseases]. *Revista médica de Chile*, 140, 1548–1553. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012001200005>

· Valentín, A. (2018). Cardiopatías congénitas en edad pediátrica, aspectos clínicos y epidemiológicos. *Rev Méd Electrón*, 40, 1083-1099.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000400015

· Vargas, O. y Mantilla, J. (2017). Rehabilitación cardiaca en pediatría: ¿qué dice la evidencia? *Rev. Fac. Med*, 65, 121-7.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n1/0120-0011-rfmun-65-01-00121.pdf>

· Wohlgemuth, C., Chagastelles, A., Sbruzzi, G., Umpierre, D., Schaan, B. y Campos, L. (2017). Functional Capacity in Congenital Heart Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archivos Brasileiros de Cardiología*, 109, 357–367.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5644216/>

· Wohlgemuth, C., Feltez, G., D'Agord, B. y Campos, L. (2019). Functional capacity in children and adolescents with congenital heart disease. *Revista Paulista de Pediatria*, 37, 65–72. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6362379/>

Zijlstra, W., Douwes, J., Ploegstra, M., Krishnan, U., Roofthoof, M., Hillege, H., Ivy, D., Rosenzweig, E. y Berger, R. (2016). Clinical classification in pediatric pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease. *Circulation pulmonary*, 3, 302-312. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1086/687764>