

República Dominicana  
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela de Medicina

PRUEBA DE CAMINATA DE SEIS MINUTOS EN PACIENTES CON  
HIPERTENSIÓN PULMONAR E INSUFICIENCIA CARDIACA EVALUADOS EN  
EL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL INFANTIL  
DOCTOR ROBERT REID CABRAL, FEBRERO-MAYO, 2022.



Trabajo de grado presentado por Angely Celina Hernández Ramírez y María  
Teresa Mendoza Coronado para optar por el título de:

**DOCTOR EN MEDICINA**

Distrito Nacional: 2022

## CONTENIDO

Agradecimiento	
Dedicatoria	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	11
I.1. Antecedentes	12
I.1.2. Antecedentes nacionales	15
I.2. Justificación	15
II. Planteamiento del problema	17
III. Objetivos	18
III.1. General	18
III.2. Específicos	18
IV. Marco teórico	19
IV.1. Prueba de caminata de seis minutos	19
IV.1.1. Historia	19
IV.1.2. Definición	19
IV.1.3. Indicaciones	20
IV.1.4. Contraindicaciones	20
IV.1.5. Causas de inmediata suspensión	22
IV.1.6. Consideraciones técnicas para realizar la prueba	22
IV.1.7. Preparación	23
IV.2. Hipertensión pulmonar	23
IV.2.1. Historia	23
IV.2.2. Definición	24
IV.2.3. Etiología	24
IV.2.4. Clasificación	25
IV.2.5. Fisiopatología	26
IV.2.6. Epidemiología	27
IV.2.7. Diagnóstico	27

IV.2.7.1. Clínico	28
IV.2.7.2. Laboratorio	28
IV.2.7.3. Imágenes	29
IV.2.8. Diagnóstico diferencial	30
IV.2.9. Tratamiento	30
IV.2.10. Complicaciones	31
IV.2.11. Pronóstico y evolución	32
IV.2.12. Prevención	32
IV.3. Insuficiencia cardiaca	33
IV.3.1. Historia	33
IV.3.2. Definición	33
IV.3.3. Etiología	33
IV.3.4. Clasificación	34
IV.3.5. Fisiopatología	34
IV.3.6. Epidemiología	35
IV.3.7. Diagnóstico	36
IV.3.7.1. Clínico	36
IV.3.7.2. Laboratorio	37
IV.3.7.3. Imágenes	37
IV.3.8. Diagnóstico diferencial	37
IV.3.9. Tratamiento	38
IV.3.10. Complicaciones	41
IV.3.11. Pronóstico y evolución	42
IV.3.12. Prevención	42
V. Operacionalización de las variables	45
VI. Material y métodos	47
VI.1. Tipo de estudio	47
VI.2. Área de estudio	47
VI.3. Universo	47
VI.4. Muestra	47

VI.5. Criterio	48
VI.5.1. De inclusión	48
VI.5.2. De exclusión	48
VI. 6. Instrumento de recolección de datos	48
VI. 7. Procedimiento	48
VI.8. Tabulación	49
VI.9. Análisis	49
VI.10. Aspectos éticos	49
VII. Resultados	51
VIII. Discusión	61
IX. Conclusiones	63
X. Recomendaciones	64
XI. Referencias	65
XII. Anexos	69
XII.1. Cronograma	69
XII.2. Instrumento de recolección de datos	70
XII.3. Consentimiento informado	73
XII.4. Costos y recursos	74
XII.5. Clasificación de Ross Pope	75
XII.6. Escala de Borg	76
XII.7 Evaluación	77

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por otorgarme sabiduría y perseverancia en todo el transcurso de mi vida, especialmente en estos años de estudio, sin duda sin Él este logro no fuese posible. Lágrimas, noches de desvelo y alegría, pero siempre enfocada en llegar a la meta.

A mis asesores la Dra. Angélica Grullón por inspirarme a crecer tanto en el ámbito profesional como personal, por sus consejos edificantes e inteligentes, su confianza ha sido parte fundamental para llevar a cabo este trabajo, se ha convertido en un modelo a seguir para mí. Al Dr. Rubén Darío Pimentel por su paciencia y responsabilidad, por procurar que esta investigación se aproxime a la excelencia.

A mi alma mater la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña por hacerme parte de ella.

A mí, porque aún en pruebas y dificultades nunca hice a un lado mi objetivo: obtener el título de doctor en medicina.

Angely Celina Hernández Ramírez

A Dios, por darme la valentía necesaria para poder culminar esta carrera, fueron muchas noches de desvelos, llantos, inseguridades y miedos.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), por formarnos con las herramientas necesarias para ser médicos íntegros y competentes.

A mi compañera de tesis Angely Hernández, más que una compañera te convertiste en una hermana, gracias por tu disposición y entrega en esta investigación.

A mis asesores, Dra Angelica Grullón y Dr. Rubén Darío por guiarnos en cada momento, dándonos sus conocimientos, tiempo y dedicación para con esta investigación.

A mis primas **Francina**, Gabriela, Yoady, Alondra por apoyarme en cada camino que he recorrido, haciendo de mi causa la suya y proporcionarme lo que estuvo a su alcance en cada situación que los necesité.

A mis tíos por estar siempre pendiente a mí, entenderme y apoyarme en los momentos que más los necesite.

A mi querida Ángela Ramírez por brindarme apoyo y estar pendiente en todo mi proceso de carrera.

A mis compañeros, Crislenny, Lirio, Stephanie, Krystal, Jafet y Elaine por estar siempre ahí, aguantar todas mis ocurrencias, se convirtieron en este camino en mis hermanos/as. Mil gracias.

María Teresa Mendoza Coronado

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Angela Ramírez, la persona que ha confiado en mí aun cuando yo no lo he hecho, por sus oraciones, palabras de aliento y consejos para seguir adelante en mi camino, este título es de ambas.

A mi papá, Andrés Hernández por procurar que sea excelente en todo lo que me propongo.

A mis hermanos, Angel y Argeny Hernández por su amor y empatía, gracias por acompañarme en este proceso tan especial e importante para mí.

A mis abuelos, Felicia Tejada, está descansando en el cielo, pero observando mis pasos, gracias por tu amor y apoyo, mi mayor anhelo ha sido que estés orgullosa de mi. Mi abuelo Pedro Ramírez, porque cada día me recuerdas lo increíble que es la vida y el privilegio que tengo por estudiar lo que amo.

A mis tías/os, por sus oraciones, especialmente a Cruz Ramírez, una de las personas más influyentes en mi vida, ha sido un gran soporte para nunca rendirme y a Saida Meléndez gracias por tu infinito amor hacia mí.

A mis primas/os, por su comprensión y confianza, especialmente al Dr. Robert Paulino Ramírez, su dedicación y entrega me han inspirado a trabajar y esforzarme día tras día.

A mis amigas, por hacer este camino acogedor, es un privilegio tenerlas en mi vida.

A mis colegas, por todos los momentos de alegría y de tristeza que hemos compartido y que solo nosotros conocemos, se han convertido en una pieza fundamental en mi corazón.

A mi segunda familia, mis hermanos en Cristo, especialmente Suanny Genao sus oraciones y palabras de motivación nunca han faltado, gracias por brindarme tu apoyo incondicional, feliz de que Dios haya unido nuestros caminos y a mi líder Henry Saldaña, eres un ejemplo de perseverancia, que orgullo poder llamarte hermano en fe.

Angely Celina Hernández Ramírez.

A Dios todopoderoso, por sostenerme cada segundo de mi vida y darme la fortaleza necesaria para seguir cuando sentía que no soportaba más.

A mis padres José Luis Mendoza y Yubelkis Coronado, por siempre estar pendiente, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, que también es su sueño, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre. Por darme fuerza en los momentos más difíciles. Para mí ha sido un orgullo y privilegio de ser sus hijas. Gracias madre porque tus oraciones fueron escuchada.

A mi hijo Bryan, por su amor incondicional, por darme el impulso a seguir hacia adelante.

A mi hermano Johan Manuel, por darme apoyo moral y estar ahí cuando lo necesito.

María Teresa Mendoza Coronado

## RESUMEN

**Introducción:** La prueba de caminata de 6 minutos (TM6), es considerado la prueba submáxima ideal para evaluar capacidad funcional en pacientes con patologías cardiopulmonares por su fácil realización, bajo costo y alta correlación con la vida cotidiana.

**Objetivo:** Determinar el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal en una muestra de 41 pacientes de cinco a 17 años.

**Resultados:** Los pacientes de cinco a nueve años al finalizar la prueba tuvieron una discreta disminución en el grado funcional, al producirse una elevación en la frecuencia cardiaca y respiratoria. El estudio demostró que el sexo de predominio fue el masculino con un total de 30 (73,2%). El rango de pacientes de 10 a 14 años fue mayor con 15 (36,5%). Los pacientes de 15 a 17 años recorrieron una distancia superior a los demás grupos con un total de 51 metros. La patología más frecuente fue hipertensión arterial leve con 15 (36,5%). El esquema de tratamiento más utilizado fue la combinación de Diuréticos e Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (IECA) con 9 (21,9) y la cantidad de pacientes que no cuenta con un esquema fue de 17 (41,4%). El grupo de menor edad tuvo una discreta elevación en la escala de Borg de esfuerzo percibido al finalizar la prueba. Los pacientes de 15 a 17 años tuvieron un percentil menor a los demás grupos con un total de 38 (peso saludable).

**Conclusión:** Debido a estos múltiples beneficios y de ser una prueba no invasiva, esperamos que, a partir de los resultados, se desarrollen estrategias que se pueda implementar para un diagnóstico temprano y un tratamiento oportuno.

**Palabras clave:** Prueba de caminata de seis minutos, TM6, HAP, IC, patologías cardiopulmonares.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The 6-minute walking test (TM6) is considered the ideal submaximal test to evaluate functional capacity in patients with cardiopulmonary pathologies for its easy performance, low cost and high correlation with daily life.

**Objective:** To determine the effect of the six-minute walking test on patients with pulmonary hypertension and heart failure evaluated in the pediatric cardiology service of the Children's Hospital Dr. Robert Reid Cabral, February-May, 2022.

**Material and methods:** An observational, descriptive, prospective and transversal study was conducted in a sample of 41 patients aged five to 17 years.

**Results:** Patients aged five to nine years at the end of the test had a discreet decrease in functional grade, resulting in an elevation in heart and respiratory rate. The study showed that the predominant sex was male with a total of 30 (73.2%). The range of patients aged 10 to 14 years was higher with 15 (36.5%). Patients aged 15 to 17 years traveled a distance greater than the other groups with a total of 51 meters. The most common pathology was mild arterial hypertension with 15 (36.5%). The most commonly used treatment scheme was the combination of Angiotensin Converting Enzyme (IECA) Diuretics and Inhibitors with 9 (21.9) and the number of patients who did not have a schedule was 17 (41.4%). The minor group had a discreet elevation in the Borg scale of perceived effort at the end of the test. Patients aged 15 to 17 years had a lower percentile than the other groups with a total of 38 (healthy weight).

**Conclusion:** Due to these multiple benefits and being a non-invasive test, we hope that, from the results, strategies will be developed that can be implemented for an early diagnosis and timely treatment.

**Keywords:** Six-minute walking test, TM6, PAH, IC, cardiopulmonary pathologies.

## I. INTRODUCCIÓN

El ejercicio en niños sanos y con patologías crónicas es indispensable para un adecuado desarrollo, aporta beneficios para la salud y se relaciona con un crecimiento normal; además constituye un aspecto fundamental de la vida diaria durante la infancia. La insuficiencia cardiaca hace referencia en un sentido amplio a la incapacidad de perfundir los tejidos corporales de forma adecuada, esta es una de las causas importantes de morbimortalidad entre las enfermedades crónicas mundiales. Sin embargo, existen otras causas no cardiacas, como la hipertensión pulmonar, esta apunta a un aumento de la presión pulmonar media por encima de 25 mmHg en niños mayores de tres meses. Ambas entidades representan emergencias a nivel pediátrico.<sup>1,2,3</sup>

Una manera económica de medir la capacidad del ejercicio con la rehabilitación cardiovascular, un programa personalizado y dirigido para cada paciente, que incluye entrenamiento con ejercicios y educación sobre el estilo de vida más apropiado para reducir el riesgo de enfermedades cardiacas, es por medio de la prueba de caminata de seis minutos.<sup>4</sup> Esta permite evaluar la función cardiorrespiratoria y valora de manera integrada, la respuesta de los sistemas respiratorio, cardiovascular, metabólico, musculoesquelético y neurosensorial que el individuo desarrolla durante el ejercicio. Su propósito es medir la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible. De acuerdo con la velocidad a la cual camina una persona, se determinarán los metros recorridos. La misma, ha mostrado ser de utilidad clínica para la clasificación, seguimiento y pronóstico de los pacientes portadores de diversas enfermedades respiratorias. Además, esta permite medir el efecto de intervenciones farmacológicas, quirúrgicas o de rehabilitación sobre la capacidad física de los pacientes.<sup>5</sup>

La estandarización actual y las fórmulas de regresión para conocer los límites normales de esta prueba, la convierten en un instrumento de evaluación de gran rendimiento y con una relación costo-beneficio alta.<sup>6</sup>

## I.1. Antecedentes

Camila Wohlgemuth-Schaana, Gabriela Felteza, Beatriz D'Agord-Schaanb, Lucia Campos Pellanda, en el estudio «Capacidad funcional en niños y adolescentes con enfermedad cardíaca congénita» realizaron una investigación con el objetivo de evaluar el nivel de actividad física y la capacidad funcional de niños y adolescentes con cardiopatías congénitas, además de describir correlaciones entre funcionalidad, hallazgos quirúrgicos y ecocardiográficos, perfil metabólico e inflamatorio y diferencias entre cardiopatías congénitas acianóticas y cianóticas.<sup>7</sup>

Estudio transversal que incluyó a niños y adolescentes con cardiopatía congénita de entre seis y 18 años que fueron evaluados con la prueba de marcha de seis minutos (PM6M) para evaluar la capacidad funcional. Se realizó la versión corta del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) para evaluar los niveles de actividad física. Asimismo, se evaluó la ecocardiografía y la extracción de sangre, para evaluar los marcadores metabólicos (glucosa en sangre, lípidos, insulina) e inflamatorios (proteína C reactiva).<sup>7</sup>

Se evaluaron 25 individuos. De ellos, 14 tenían defectos cardíacos acianóticos y 11 defectos cardíacos cianóticos. La edad media fue de  $12,0 \pm 3,7$  años y 20 (80%) eran varones. El Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) mostró que seis (24%) individuos eran muy activos, ocho (32%) eran activos, nueve (36%) tenían actividad física irregular y dos (8%) eran sedentarios. La distancia media recorrida en la prueba, considerando todos los individuos estudiados, fue de  $464,7 \pm 100,4$  m, la cual fue  $181,4 \pm 42,0$  m menor a la predicha ( $p = 0,005$ ). Hubo una correlación positiva entre la puntuación Z de la prueba y el número de procedimientos quirúrgicos ( $r = -0,455$ ;  $p = 0,022$ ).<sup>7</sup>

Este estudio mostró que los niños y adolescentes con cardiopatías congénitas tienen baja capacidad funcional, pero no son completamente sedentarios.<sup>7</sup>

Huiyun Du, Parichat Wonggom, Jintana Tongpeth y Robyn A. Clark, en el estudio «Prueba de caminata de seis minutos para evaluar la capacidad funcional física en la insuficiencia cardíaca crónica» el objetivo planteado fue informar sobre

el uso de la prueba de caminata de seis minutos en insuficiencia cardíaca crónica (ICC) que ha sido publicado en los últimos cinco años.<sup>8</sup>

En cuanto a la metodología, se realizó una revisión estructurada de la literatura con la finalidad de evaluar el uso de la caminata de seis minutos en la población con insuficiencia cardíaca crónica. La búsqueda incluyó a participantes únicamente adultos. También se excluyeron dispositivos de asistencia ventricular izquierda. La búsqueda por palabra clave arrojó un total de 552 publicaciones. Se examinaron 490 para esta revisión. Los hallazgos relevantes engloban lo siguiente: la distancia de esta prueba no refleja con precisión el  $VO_2$  pico. Una diferencia mínima clínicamente importante en la distancia y mediciones adicionales, como la recuperación de la frecuencia cardíaca, pueden ayudar en la interpretación de la misma, por lo que se pueden tomar decisiones de manejo. La incorporación de aplicaciones móviles y tecnología de la información para medir la distancia, amplía la utilidad de esta sencilla prueba de marcha y mejora la monitorización remota de los pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. La conclusión de este estudio arroja que la prueba de caminata de seis minutos es una herramienta útil en los programas de insuficiencia cardíaca crónica. Sin embargo, la interpretación de esta debe ser con precaución con el avance de la tecnología, puesto que ha sido el potencial para facilitar el seguimiento de las personas que viven en zonas rurales y remotas.<sup>8</sup>

Georg Hansmann, Martin Koestenberger, Tero-Pekka Alastalo, Christian Apitz, Eric D. Austin, Damien Bonnet *et al*, en el estudio «Declaración de consenso actualizada de 2019 sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión pulmonar pediátrica: Red de enfermedades vasculares, avalado por AEPC, ESPR e ISHLT» propusieron este documento de guía para proporcionar un marco práctico, integral y específico para la mejor atención clínica para niños y adultos jóvenes con hipertensión pulmonar de diferentes etiologías. Aunque obtuvieron un conjunto cada vez mayor de datos pediátricos de registros de pacientes y estudios clínicos y conclusiones derivadas de ensayos de hipertensión arterial pulmonar en adultos, todavía hay importantes vacíos de conocimiento en el campo. Sin embargo, han avanzado terapias, incluida la farmacoterapia combinada y catéter e

intervenciones quirúrgicas, están disponibles para los niños con hipertensión arterial pulmonar progresiva/grave. Diferencias regionales en la etiología de la hipertensión pulmonar hacen de esta una condición relativamente frecuente en regiones de ingresos medios o bajos en las que las enfermedades cardíacas congénitas o adquiridas a menudo conducen al síndrome de Eisenmenger o hipertensión pulmonar poscapilar en niños y niñas. Por esta razón, es de suma importancia para crear conciencia sobre esta enfermedad pediátrica en estas partes del mundo. La alta morbilidad y mortalidad, junto con la alta prevalencia de hipertensión pulmonar severa en tales regiones con aceleración de crecimiento de la población, subrayan no solo la carga de la atención médica, sino también la necesidad insatisfecha de mejorar el diagnóstico temprano y tratamiento adecuado y dirigido a objetivos de hipertensión pulmonar en los jóvenes a nivel mundial.<sup>9</sup>

Malgorzata Zuk, Anna Migdal, Dorota Jagiełłowicz Kowalska, Katarzyna Mazurkiewicz, Anna SadelWieczorek, Grazyna Brzezinska Rajszyś, en el estudio «Prueba de caminata de seis minutos en la evaluación de niños con enfermedad de hipertensión arterial pulmonar» evaluaron la utilidad de la prueba de caminata de seis minutos en el manejo de niños con hipertensión arterial pulmonar y establecieron correlaciones con otras características clínicas. Se realizaron 164 pruebas en 15 niños entre cinco y 18 años con hipertensión arterial pulmonar confirmada por cateterismo cardíaco derecho (102 en pacientes con derivación, 62 sin derivación).<sup>10</sup>

Los resultados de la prueba de caminata de seis minutos en niños con hipertensión pulmonar reflejan el estado clínico, pero no los parámetros de la ecocardiografía. Esta prueba puede ser la fuente de información adicional en la evaluación y el tratamiento de niños con hipertensión arterial pulmonar. Dicha prueba repetida en el control de rutina puede ser útil en las decisiones de tratamiento.<sup>10</sup>

Melo HN, Stoots SJ-M, Pool MA, Carvalho VO, Almeida LOC, Aragão MLDC *et al*, en el estudio «Nivel de actividad física y rendimiento en la prueba de marcha de seis minutos de niños y adolescentes con anemia falciforme» establecieron determinantes de la distancia máxima recorrida en la prueba de caminata de seis

minutos de niños y adolescentes con anemia falciforme y compararon el desempeño en esta prueba con el nivel de actividad física entre pacientes y controles sanos.<sup>11</sup>

Se realizó un estudio transversal en el que los participantes respondieron el Cuestionario de Actividad Física para Niños Mayores y Adolescentes y completaron la prueba de caminata de seis minutos.<sup>11</sup>

Concluyeron que los determinantes de la prueba en niños y adolescentes con anemia falciforme fueron la edad y el índice de masa corporal. No hubo diferencias significativas en la prueba de caminata de seis minutos, pero los pacientes con anemia de células falciformes tenían un nivel de actividad física más bajo en comparación con los controles sanos.<sup>11</sup>

#### 1.1.2. Antecedentes Nacionales.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos de bibliotecas de distintas universidades, sin embargo, no se evidenció ningún antecedente nacional, hasta el momento, que esté relacionado con nuestro tema de investigación.

#### 1.2. Justificación

La hipertensión pulmonar y la insuficiencia cardíaca se encuentran dentro de las emergencias a nivel pediátrico, debido a la incidencia y al grado de complicación que puede presentar el paciente si el mismo no utiliza un esquema de tratamiento adecuado para su organismo. Esto destaca la importancia del diagnóstico oportuno de ambas patologías.<sup>12</sup>

Los exámenes funcionales tienen como objetivo evaluar la tolerancia al ejercicio por medio de la provocación de un estrés fisiológico en los sistemas cardiorrespiratorio y muscular en condiciones de demanda aeróbica. Actualmente se aplican en un amplio grupo de patologías. Dentro de este grupo de exámenes se encuentra la prueba de marcha de 6 minutos.<sup>13</sup>

Su sencillez y bajo costo, garantiza que se pueda repetir cuantas veces sea necesario, además de que el paciente regula su propio ritmo, marchando tan

rápido como le sea posible, sin necesidad de alcanzar un ejercicio máximo. Lo que refleja su condición física y fisiológica como de manera cotidiana.

Dentro de los aportes que conllevan la realización de esta prueba en relación con los avances médicos, tanto en el área de cardiología como en neumología son de gran utilidad clínica, al evaluar la respuesta a diferentes terapéuticas y establecer los pronósticos de estas enfermedades, así como también, cuantificar la capacidad de ejercicio funcional en las poblaciones a estudiar.<sup>5,14,15</sup>

Debido a estos múltiples beneficios y de ser una prueba no invasiva, esperamos que, a partir de los resultados, se desarrollen estrategias que se puedan implementar para un diagnóstico temprano y un tratamiento oportuno.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En menores de 19 años, las cardiopatías congénitas, son responsables de entre 61 y 82 por ciento de los casos de insuficiencia cardíaca; no obstante, la epidemiología no está bien definida y el abanico de causas es considerablemente más amplio, destaca la presencia de las cardiopatías congénitas.<sup>16</sup>

En el grupo de las miocardiopatías se ha estimado una incidencia de 1.13 casos nuevos anuales por cada 100.000 niños.<sup>16</sup>

Por otra parte, en la hipertensión pulmonar hay mayor prevalencia de enfermedad cardíaca congénita en niños que en adultos. En contraste, la prevalencia de esta entidad asociada a trauma encefalocraneano, hipertensión portal, virus de inmunodeficiencia humana y drogas/toxinas es más baja en niños que en adultos.<sup>16</sup>

La incidencia es de 1-2 casos por 1.000.000 de personas de la población general. Aunque la enfermedad es rara, han aumentado los reportes de casos confirmados, sugiriendo que más pacientes tienen la enfermedad. En la niñez hay mayor frecuencia en mujeres, con relación 1,8:1. De otro lado, a niños que han muerto presumiblemente por síndrome de muerte súbita se les ha diagnosticado hipertensión pulmonar arterial en las autopsias.<sup>16</sup>

La prueba de caminata de seis minutos (TM6), es considerado la prueba submáxima ideal para evaluar capacidad funcional en pacientes con patologías cardiopulmonares por su fácil realización, bajo costo y alta correlación con la vida cotidiana. Estudios recientemente publicados lo estandarizan en forma confiable para niños. A pesar de esto, es poco usado en pediatría y los estudios son escasos.<sup>13</sup>

Esta prueba puede constituir un punto de apoyo importante para la toma de decisiones y la evaluación del impacto de las intervenciones terapéuticas, tanto en el estado general como en la salud cardiovascular del paciente.<sup>15</sup> Por lo cual surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardíaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022?

### **III. OBJETIVOS**

#### III.1. General

I. Determinar el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

#### III.2. Específicos:

Determinar el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022, según:

1. Edad.
2. Sexo.
3. Distancia alcanzada.
4. Esquemas de tratamiento.
5. Escala de disnea.
6. Índice de masa corporal

## IV. MARCO TEÓRICO

### IV.1. Prueba de caminata de seis minutos

#### IV.1.1. Historia

En 1968, el doctor Kenneth H. Cooper introdujo la prueba de caminata de 12 minutos, como una variante del Test de Cooper, para evaluar la capacidad funcional de un grupo de soldados de Estados Unidos.<sup>18</sup> Posteriormente, en 1976 gracias a McGavin y su equipo, esta prueba se empezó a realizar en la práctica clínica como una guía aplicada a pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), quedando asentado como un excelente predictor de morbilidad y mortalidad.<sup>19</sup> Más adelante, en 1982, Butland *et al*, demostraron que se obtienen resultados equivalentes, tanto con una prueba de caminata de 12 como una de seis minutos.<sup>1</sup>

Como resultado de un estudio comparativo entre la prueba de caminata de 12 minutos con variantes más cortas, se pone de manifiesto que la marcha de seis minutos está en el punto justo de reproducibilidad, puesto que mientras más tiempo dure la prueba hay mayor riesgo de molestias y complicaciones.<sup>19</sup>

En Chile, Escobar *et al.*, propusieron valores esperados de distancia caminada en población pediátrica. Se estudiaron 294 niños entre seis y 14 años, obteniéndose valores según sexo, edad y talla. En china, Li *et al.*, estandarizaron valores en niños sanos considerando la talla como factor determinante para establecer la distancia caminada esperada.<sup>1</sup>

#### IV.1.2. Definición

La caminata de seis minutos es una prueba de esfuerzo de carga constante que mide la distancia que una persona puede caminar en un periodo de seis minutos, con paso rápido sobre una superficie plana y dura. Es la prueba más simple y más utilizada para evaluar la capacidad funcional del paciente; es rápida, reproducible, de bajo costo y utiliza una actividad que es familiar a todos los individuos: caminar. Esta prueba evalúa respuestas globales e integrales de todos los sistemas involucrados durante el ejercicio.<sup>20</sup>

#### IV.1.3. Indicaciones

1. Comparaciones pre- y postratamiento en:
a) Trasplante de pulmón b) Resección de pulmón c) Cirugía torácica de reducción de volumen d) Rehabilitación pulmonar e) EPOC f) Hipertensión pulmonar g) Insuficiencia cardíaca
2. Evaluación del estado funcional
a) EPOC b) Fibrosis quística c) Insuficiencia cardíaca d) Enfermedad vascular periférica e) Fibromialgia f) Pacientes ancianos
3. Predictor de morbilidad y mortalidad
a) Insuficiencia cardíaca b) EPOC c) Hipertensión pulmonar

Torre-Bouscoulet L, Mejía-Alfaro R, Salas-Escamilla I, Durán-Cuéllar A, Velázquez-Uncal M, Cid-Juárez S, *et al.* Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax* 2015;74(2):127–36.<sup>5</sup>

#### IV.1.4. Contraindicaciones

Las incluidas en este apartado son aquellas condiciones clínicas que impiden de forma general, la realización de algún esfuerzo físico. Es indispensable evitar todo tipo de riesgos para la salud del paciente a estudiar.<sup>21</sup>

En las contraindicaciones absolutas se encuentran:<sup>5</sup>

- a. Infarto reciente, tres a cinco días previos.
- b. Angina inestable,
- c. Arritmias no controladas que generen síntomas o compromiso hemodinámico.
- d. Síncope.
- e. Endocarditis, miocarditis o pericarditis aguda.
- f. Estenosis aórtica grave o sintomática.
- g. Insuficiencia cardíaca no controlada.
- h. Tromboembolia pulmonar o infarto pulmonar reciente.
- i. Trombosis de extremidades inferiores.
- j. Sospecha de aneurisma disecante.
- k. Aneurisma no controlada.
- m. Edema pulmonar
- n. Insuficiencia respiratoria aguda
- o. Enfermedad no cardiopulmonar aguda que puede afectar la capacidad de ejercicio o agravarse por ejercicio.
- p. Trastorno mental que genere incapacidad para cooperar.

En cuanto a las contraindicaciones relativas:<sup>5</sup>

- a. Estenosis de arteria coronaria izquierda.
- b. Estenosis valvular moderada
- c. Hipertensión arterial en reposo no tratada sistólica > 200 mmHg o diastólica > 120 mmHg
- d. Taquiarritmias o bradiarritmias
- e. Bloqueo auriculo-ventricular de alto grado.
- f. Cardiomiopatía hipertrófica.
- g. Anormalidades de electrolitos.
- h. Incapacidad ortopédica para caminar.
- i. Saturación de oxígeno en reposo < 85 por ciento.
- j. Frecuencia cardíaca en reposo > 120 latidos por minuto

#### IV.1.5. Causas de inmediata suspensión:

- a. Dolor precordial.
- b. Disnea intolerable.
- c. Caída de saturación por debajo de 86 por ciento
- d. Calambres musculares.
- e. Marcha tambaleante.
- f. Mareos o vértigo.
- g. Palidez o diaforesis súbita.

Gaviria-Urbe A, Correa-Serna L, Dávila-Guerrero C, Burgos-Bernal G, Osorio-Saldarriaga E, Watson-Lewis G *et al.* Manual de medición de la caminata de 6 minutos. *Minsalud* 2016; 7-8.<sup>20</sup>

#### IV.1.6. Consideraciones técnicas para realizar la prueba:<sup>5</sup>

1. El pasillo debe estar en interiores, de superficie plana, lo suficientemente ancho para permitir el libre deambular de pacientes que requieren dispositivos de ayuda para la marcha.
2. El personal que realiza esta prueba debe estar entrenado en reconocer las emergencias.
3. Debe existir una señal o marca sobre el piso que indique el lugar en el que inicia y termina la distancia de 30 metros. La señal debe ser visible para el técnico que realiza la prueba y para el paciente.
4. Sobre el piso o la pared, deben realizarse marcas visibles cada tres metros con el fin de que la medición de la distancia recorrida por el paciente sea lo más exacta posible.

#### IV.1.7 Preparación

1. El día de la prueba debe acudir con ropa y calzado cómodo y ligero.
2. En caso de que el paciente utilice algún dispositivo debe presentarse con este a la prueba.
3. Haber ingerido un alimento ligero.
4. No suspender los medicamentos habituales.
5. No realizar ejercicio vigoroso en las dos horas previas a la prueba.

Torre-Bouscoulet L, Mejía-Alfaro R, Salas-Escamilla I, Durán-Cuéllar A, Velázquez-Uncal M, Cid-Juárez S, *et al.* Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax* 2015;74(2):127–36.<sup>5</sup>

#### IV.2. Hipertensión pulmonar

##### IV.2.1. Historia

La estructura y la función de la circulación sanguínea tal y como la conocemos hoy en día fue descrita por Galeno (siglo II a. C.), describió dos circulaciones paralelas, arterial y venosa, que se comunicaban mediante poros presentes en el tabique cardíaco. Por otro lado, Ibn al-Nafis fue el primero en describir y publicar la circulación pulmonar en su obra titulada «Comentario sobre Anatomía en el Canon de Avicenna» en ella describió por primera vez la llegada de la sangre al ventrículo izquierdo, no a través del tabique sino desde el ventrículo derecho a través de la arteria pulmonar, los pulmones y la vena pulmonar.

El anatomopatólogo austriaco, Julius Klob, describió por primera vez en 1865 la Endarteritis Pulmonar Deformante, definiéndola como «una enfermedad que se caracteriza por un aumento de la masa de la piel vascular interna que crece y forma un tejido conjuntivo pseudomembranoso». No fue hasta el periodo entre 1981-1987 que el Registro Americano de Hipertensión Pulmonar caracterizó de forma definitiva la enfermedad, con un registro mayor de 200 pacientes; de esta forma se descubre la historia natural de la hipertensión arterial desde la perspectiva anatomopatológica, clínica y epidemiológica. Las últimas pautas se derivan del sexto congreso mundial de hipertensión en 2018 realizado en Niza.<sup>22</sup>

#### IV.2.2. Definición

La hipertensión pulmonar (HTP) se define como un aumento de la presión pulmonar media por encima de 25 mmHg en niños mayores de tres meses, a nivel del mar. En niños menores de tres meses, prematuros y los de bajo peso no existe una definición concreta, debido a esto en el ámbito clínico muchos médicos entienden más conveniente definir la hipertensión pulmonar en estos casos «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».<sup>2</sup>

La hipertensión pulmonar (HTP) incluye una amplia variedad de entidades clínicas con cambios patológicos extensos a nivel de los vasos sanguíneos pulmonares, que se traduce en un aumento de la resistencia vascular pulmonar y la presión de la arteria pulmonar, y finalmente determinan la insuficiencia ventricular derecha y la muerte. La enfermedad vascular pulmonar hipertensiva se utiliza a menudo como un término más extenso, que incluye cambios en la tensión, reactividad, crecimiento y estructura del lecho vascular pulmonar, incluso si la presión es inferior a 25 mmHg, como ocurre en pacientes con la cirugía de Fontan y en pacientes con fisiología del corazón monoventricular.

#### IV.2.3. Etiología

La etiología de la pediatría es diferente a la del adulto. La prevalencia de hipertensión pulmonar idiopática (HTPI), hipertensión pulmonar asociada a cardiopatía congénita e hipertensión pulmonar asociada a patología del desarrollo pulmonar es mayor. Por tanto, las causas más frecuentes de pediatría se encuentran en el primer y tercer grupo de esta clasificación. Por otro lado, se estima que la incidencia de hipertensión pulmonar es de cuatro a diez casos por millón de niños por año, tomando en cuenta todas las categorías de la clasificación.<sup>23</sup>

#### IV.2.4. Clasificación

El sexto simposio de hipertensión pulmonar clasifica la enfermedad en cinco grupos:<sup>24</sup>

Grupo 1, Hipertensión arterial pulmonar (HAP).

1.1 Hipertensión arterial pulmonar idiopática.

1.2 Hipertensión arterial pulmonar Hereditaria.

1.3 Hipertensión arterial pulmonar inducida por fármacos y toxinas.

1.4 Hipertensión arterial pulmonar asociado a enfermedades del tejido conectivo, VIH, hipertensión portal, cardiopatía congénita y esquistosomiasis.

1.5 Hipertensión arterial pulmonar de respuesta prolongada a los bloqueantes cálcicos.

1.6 Hipertensión pulmonar persistente del síndrome del recién nacidos.

Grupo 2, Hipertensión por cardiopatía izquierda.

2.1 Hipertensión pulmonar por insuficiencia cardiaca con fracción de eyección del ventrículo izquierdo preservada.

2.2 Hipertensión pulmonar por insuficiencia cardiaca con reducción de la fracción de la fracción de eyección de eyección del ventrículo izquierdo.

2.3 Enfermedad valvular del corazón.

2.4 Condiciones cardiovasculares congénitas / adquiridas que conducen a Hipertensión pulmonar post-capilar.

2.5 Lesiones obstructivas, congénitas o adquiridas, de entrada y salida del corazón izquierda:

Grupo 3, hipertensión pulmonar por enfermedad pulmonar o hipoxia.

3.1 Enfermedad pulmonar obstructiva.

3.2 Enfermedad pulmonar restrictiva.

3.3 Otras enfermedades pulmonares con patrón mixto restrictivo / obstructivo.

3.4 Hipoxia sin enfermedad pulmonar.

3.5 Enfermedades del desarrollo pulmonar.

Grupo 4, hipertensión pulmonar por obstrucción de la arteria pulmonar.

4.1 Tromboembólica crónica.

4.2 Otras obstrucciones de la arteria pulmonar.

Grupo 5, Hipertensión por mecanismos pocos claros y/ o multifactoriales.

5.1 Desórdenes Hematológicos: Anemia Hemolíticas, Enfermedad Linfoproliferativa, esplenectomía.

5.2 Desórdenes sistémicos y metabólicos; Sarcoidosis, histiocitosis: linfangiomatosis, neurofibromatosis, del glucógeno, Enfermedad de Gaucher.

5.3 Otros: hipertensión pulmonar segmentaria, obstrucción tumoral, mediastinitis, insuficiencia renal crónica en diálisis.

5.4 Cardiopatía congénita compleja.

#### IV.2.5. Fisiopatología

Dentro de los aspectos fisiopatológicos de la hipertensión pulmonar es preciso destacar algunas que la diferencian de la que se presenta en la edad adulta. La presión de la arteria pulmonar se asemeja a la presión arterial sistémica en el útero, pero desciende rápidamente luego del nacimiento y es similar a la de los adultos dos o tres meses después.<sup>25</sup>

El incremento de la presión pulmonar generalmente se produce por un aumento de la presión de llenado del ventrículo izquierdo, la cual produce a la larga cambios histopatológicos pulmonares a nivel vascular. La presión y resistencia baja son características de una circulación pulmonar normal, aunado a una gran distensibilidad de su lecho vascular; estas características le permiten adaptarse a los cambios en el flujo sanguíneo y del mismo modo, le permiten mantener gradiente transpulmonar diastólico en el rango de cinco a siete mmHg sin tener consecuencias importantes en la presión pulmonar.

En la vasculatura pulmonar pueden presentarse cambios cuando existe un aumento persistente en la presión de llenado ventricular izquierdo, en un inicio estos cambios son irreversibles y responden al tratamiento vasodilatador (como ocurre en la hipertensión pulmonar reactiva), pero luego puede establecerse una hipertensión pulmonar fija provocando una gran hipertrofia de la túnica media y fibrosis excéntrica de la túnica íntima.<sup>26</sup>

#### IV.2.6. Epidemiología

Datos epidemiológicos provenientes de otros países indican una prevalencia de hipertensión arterial, de cinco a 25 casos por millón de habitantes y una incidencia de uno a dos casos por año por millón de habitantes. Según el Registro Español la prevalencia e incidencia de hipertensión pulmonar por tromboembolismo crónico (HPTEC) fue de 3.2/1.000.000 y 0.9/1.000.000 por año, respectivamente.<sup>21</sup> Según el *International Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension (CTEPH) Registry* el 74.8 por ciento de los pacientes con hipertensión pulmonar por tromboembolismo crónico (HPTEC) tienen antecedentes de embolia pulmonar.

La prevalencia de hipertensión pulmonar del grupo dos, asociada a patologías en el corazón izquierdo, incrementa con el deterioro de la clase funcional, y con la gravedad de los síntomas en el caso de enfermedad valvular. Con relación a la hipertensión pulmonar del grupo tres, es más frecuente la hipertensión leve en presencia de enfermedad intersticial y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) graves, en tanto que la hipertensión pulmonar grave se presenta en el síndrome combinado enfisema/fibrosis (SCEF). Las guías *Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC)* y *European Respiratory Society (ERS)* exponen la ausencia de datos epidemiológicos comparativos entre grupos de Hipertensión pulmonar.

#### IV.2.7. Diagnóstico

La historia clínica y el examen físico completo es importante para hacer el diagnóstico, aunado a exámenes diagnósticos que ayuden a establecer la etiología, clasificación y el estado funcional del corazón. Las Guías Argentinas de Consenso se ha tomado como base el algoritmo propuesto por la *Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS)*.<sup>23</sup> El proceso de diagnóstico parte de la sospecha clínica, necesita confirmación del diagnóstico e identificar la etiología específica y culmina con la evaluación de la gravedad.

La caminata de seis minutos (C6MN) se considera como una prueba submáxima, que evalúa la capacidad para realizar actividad física semejante a la

actividad de la vida diaria.<sup>17,27</sup> Es útil para evaluar la capacidad física en enfermedades crónicas dentro de las que figuran la hipertensión pulmonar y es la única prueba avalada por la Administración de Drogas y Alimentos, en el estudio de pacientes contra hipertensión pulmonar para valorar la repercusión hemodinámica y la respuesta al tratamiento.

La radiografía de tórax, el electrocardiograma y el ecocardiograma forman parte esencial de la aproximación inicial. Este último es el examen de elección para tamizaje, y es útil además para evaluar y descartar algunas causas, así como para valorar la función del ventrículo derecho y algunos factores pronósticos en el seguimiento no invasivo. El electrocardiograma posee una sensibilidad del 55 por ciento y especificidad del 70 por ciento para el diagnóstico. Cuando se presentan arritmias y trastornos de repolarización en derivaciones precordiales, hay posibilidad de estar ante un cuadro severo.<sup>28</sup>

#### IV.2.7.1. Clínico

Las manifestaciones clínicas de la hipertensión pulmonar no son específicos, comprende la disnea de esfuerzo sin otra causa aparente y el cansancio, cuando hay una hipertensión pulmonar más grave puede presentarse el dolor torácico con el esfuerzo, síncope y edema.<sup>28</sup> La disnea se produce por un cambio en el aporte de oxígeno durante el ejercicio, producto de la imposibilidad de aumentar el gasto cardiaco. El dolor torácico se debe a la isquemia del ventrículo derecho, al existir una alteración del flujo sanguíneo coronario producto del incremento de la masa ventricular derecha y presiones sistólicas y diastólicas elevadas. El síncope se produce cuando hay una mayor restricción del gasto cardíaco que lleva a una disminución del flujo sanguíneo cerebral, desencadenado por la vasodilatación periférica durante el ejercicio.

#### IV.2.7.2. Laboratorio

En estos pacientes se recomienda realizar exámenes de rutina, mediciones de las hormonas tiroideas; serología para Virus de Inmunodeficiencia Humana (HIV), hepatitis B y C; debe incluirse también el factor antinuclear (FAN), que se ha

detectado su presencia en el 40 por ciento de hipertensión arterial pulmonar idiopática;<sup>22</sup> por igual, se le realiza anti DNA y factor reumatoideo (FR).

El anticuerpo anticentrómero se expresa con más frecuencia en la variante limitada de esclerodermia que es la que más se asocia a hipertensión pulmonar. La presencia de anticuerpos anti ribonucleoproteína nuclear (anti-nRNP) también conocido como anti-U1RNP, es característica de la enfermedad mixta del tejido conectivo (EMTC) y ocupa el segundo lugar en riesgo de asociarse con hipertensión pulmonar, después de la esclerodermia.<sup>22</sup> En pacientes con hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (HPTEC) se recomienda descartar trombofilia (títulos de anticoagulante lúpico, anticardiolipinas IgG e IgM, anti  $\beta$ 2Glicoproteína IgG e IgM) y razón internacional normatizada (RIN) cuando esté en tratamiento con anticoagulantes.

#### IV.2.7.3. Imágenes

Las pruebas de imagen que se utilizan para facilitar el diagnóstico de hipertensión pulmonar incluye: La radiografía de tórax, el electrocardiograma, la ecocardiografía transtorácica, gammagrafía pulmonar de ventilación-perfusión, la tomografía computarizada pulmonar y el cateterismo cardíaco derecho.<sup>29</sup>

En la radiografía de tórax puede evidenciarse la presencia de cardiomegalia, el aumento del tronco de la arteria pulmonar, disminución de la vasculatura pulmonar periférica. La enfermedad venooclusiva se caracteriza por la presencia de congestión venosa en la radiografía de tórax. En el electrocardiograma se denota la presencia de hipertrofia ventricular y auricular derecha.

Cuando se realiza una exploración no invasiva es útil el empleo de la ecocardiografía transtorácica, ya que esta puede evidenciar la presencia de hipertensión pulmonar. El aumento de la presión sistólica estimada por encima de 40 mmHg indica la necesidad de seguimiento y de otras investigaciones. Del mismo modo, en la ecocardiografía transtorácica podemos observar la presencia de sobrecarga de ventrículo derecho, cuando se presenta la hipertrofia o aumento del tamaño del ventrículo derecho.

La espirometría y los volúmenes pulmonares son utilizadas como pruebas de función pulmonar, en estos pacientes éstas pruebas se encuentran normales. La transferencia de monóxido de carbono está disminuida debido a la reducción del volumen sanguíneo capilar pulmonar. La prueba de caminar seis minutos valora la distancia recorrida y la saturación de hemoglobina permite valorar la presencia de desaturación con un esfuerzo no muy intenso y es muy útil para el seguimiento de la respuesta al tratamiento.

La gammagrafía pulmonar de ventilación-perfusión puede identificar defectos de perfusión a consecuencia de la oclusión vascular en las formas trombótica y venooclusiva. Por otro lado, la tomografía computarizada pulmonar ayuda a descartar la enfermedad pulmonar parenquimatosa que pudiese coexistir y puede descartar la presencia de coágulos intravasculares en las arterias pulmonares principales.

#### IV.2.8. Diagnóstico diferencial

Los diagnósticos diferenciales de la hipertensión pulmonar incluyen la embolia por células tumorales o cuerpo extraño, sarcoma de partes blandas, hidatidosis, estenosis congénita de la apertura piriforme. Estudios para la detección de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (HPTEC) no se practican de rutina en caso de embolia pulmonar. El centellograma pulmonar de ventilación-perfusión (V/Q) planar es el examen de primera elección para diagnosticar Hipertensión Pulmonar Tromboembólica Crónica (HPTEC) en pacientes con hipertensión pulmonar, presenta una sensibilidad del 96 a 97 por ciento, y especificidad del 90 a 95 por ciento.<sup>24</sup>

#### IV.2.9. Tratamiento

El tratamiento general de estos pacientes consiste en medidas de protección y mejora de los síntomas que se presentan en el curso de la enfermedad. Según el esquema actual aún aceptado y ofrecido en guías de la Sociedad Europea de Cardiología (SEC)/Sociedad Europea Respiratoria (SER) es posible dividirlo en tres pasos: el primer paso engloba la adopción de medidas generales, el segundo

se refiere al tratamiento de soporte y el tercero incluye el tratamiento con vasodilatadores pulmonares específicos.<sup>30</sup>

En la adopción de medidas generales se debe mejorar la calidad de vida del paciente. Puede ser de mucho beneficio la modificación al estilo de vida y el apoyo psicosocial a través de la educación. Pacientes que se encuentran clínicamente estables y con tratamiento farmacéutico adecuado pueden involucrarse en programas de ejercicio, implementados de preferencia por especialistas, de esta forma se mejora su capacidad para realizar ejercicio y su calidad de vida. No está recomendada la actividad física intensa o excesiva, dado el riesgo de resultar en síncope.

El edema que se produce como consecuencia de falla del ventrículo derecho (VD) es usual en pacientes con Hipertensión arterial pulmonar, en esta debe ser tratada la sobrecarga hídrica de manera inicial, en lo que se considera el tratamiento específico de la Hipertensión arterial pulmonar. Los diuréticos pueden usarse en presencia de retención hídrica y falla del ventrículo derecho; además, se debería seguir una dieta restringida en sodio para prevenir mayor retención hídrica. Los antagonistas de la aldosterona podrían ser de beneficio, debido a su actividad diurética y a su posible participación en el remodelado y disfunción cardiopulmonar.

El tratamiento con vasodilatadores pulmonares específicos con diferentes rutas de administración está agrupado en tres tipos de fármacos de acuerdo con la vía patogénica afectada: La vía de la prostaciclina (PGI<sub>2</sub>), la vía de los antagonistas de los receptores de endotelina (ARE) y la vía del óxido nítrico; además de los bloqueadores de los canales del calcio, limitados a pacientes respondedores a maniobras de reto farmacológico en el cateterismo cardíaco derecho (CCD).<sup>30</sup>

#### IV.2.10. Complicaciones

Dentro de las complicaciones que pueden presentarse en la hipertensión pulmonar se encuentran las arritmias sintomáticas, son frecuentes y de pobre pronóstico; engloban la fibrilación y el aleteo auricular, ambas involucran deterioro clínico y signos de insuficiencia del ventrículo derecho. En el aleteo auricular es

más probable el restablecimiento de un ritmo normal, se asocia con una buena supervivencia a largo plazo; por otro lado, si la fibrilación auricular persiste, se relaciona a un riesgo de mortalidad de 80 por ciento en dos años.<sup>26</sup>

Cuando la hipertensión arterial pulmonar está relacionada con cardiopatía congénita e hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (HPTEC), es frecuente la presencia de hemoptisis, con una prevalencia del seis por ciento. Cuando la hemoptisis es grave puede poner en riesgo la vida, en estos casos es considerable la embolización de la arteria bronquial.

Las complicaciones mecánicas de la hipertensión pulmonar abarcan la dilatación de la arteria pulmonar, la cual puede asociarse a aneurismas con ruptura y disección; también se encuentra la compresión de estructuras intratorácicas como el tronco de la arteria coronaria izquierda, venas pulmonares, bronquios, nervio recurrente. El cuadro se manifiesta clínicamente por disnea, dolor precordial, edema pulmonar y muerte súbita.

#### IV.2.11. Pronóstico y evolución

El pronóstico se encuentra ligado a la etiología. La hipertensión pulmonar asociada a cardiopatía congénita tiene un mejor pronóstico y evolución, seguida de la hipertensión pulmonar idiopática (HTPI) y luego de estas la secundaria a enfermedades de transmisión sexual. La asociada a enfermedad pulmonar veno-oclusiva (EPVO) es la de peor evolución.<sup>26</sup>

#### IV.2.12. Prevención

Existen medidas que se establecen como preventivas de la hipertensión pulmonar, dentro de estas se encuentran: la profilaxis del virus respiratorio sincitial en menores de dos años, vacuna antigripal y antineumocócica, debido a que las infecciones respiratorias tienen una alta mortalidad en pacientes con hipertensión pulmonar; evitar viajes a lugares con gran altura y en avión, en caso de ser necesario se recomienda la utilización de oxígeno suplementario; la realización de actividad física de acuerdo a la clase funcional del paciente y un control nutricional adecuado. Se deben evitar los deportes de competición.

### IV.3. Insuficiencia cardiaca

#### IV.3.1. Historia

En la primera mitad del siglo XX las descripciones sistemáticas sobre insuficiencia cardiaca en niños (ICN) se referían fundamentalmente a los casos de cardiopatía reumática. Fue hasta la década de los sesenta del siglo pasado cuando aparecieron los primeros artículos que describen a las cardiopatías congénitas como causa de la insuficiencia cardiaca en niños.<sup>31</sup>

#### IV.3.2. Definición

La insuficiencia cardiaca, a veces llamada insuficiencia cardiaca congestiva, se define en un sentido amplio como la incapacidad de perfundir los tejidos corporales en forma adecuada. Este trastorno se puede desarrollar en lactantes o niños de cualquier edad, pero hasta el 90 por ciento de los casos se identifica durante el primer año de vida y la mayoría se produce en el periodo neonatal.<sup>3</sup>

#### IV.3.3. Etiología

La etiología varía según la edad. En el período neonatal pueden producirla la miocardiopatía hipóxica (traumatismo obstétrico), eritroblastosis fetal, taquicardia supraventricular, alteraciones metabólicas como hipocalcemia e hipoglucemia, así como cardiopatías congénitas como la transposición completa de grandes arterias, coartación de la aorta y el síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico. En el prematuro, el conducto arterioso. En los lactantes, principalmente las cardiopatías congénitas con flujo pulmonar aumentado. En el escolar y adolescentes, las secuelas dejadas por fiebre reumática, enfermedades de la colágena y la insuficiencia renal en fase terminal. Pocas veces, las miocarditis en fase activa producen insuficiencia cardiaca, en cambio las que evolucionan a miocardiopatía casi siempre se diagnostican al presentarla. Los factores que influyen para que una cardiopatía congénita presente o no insuficiencia cardiaca son: Tamaño, severidad del defecto o ambos, el grado de presión pulmonar, la importancia del cortocircuito y la asociación de varias anomalías.<sup>32</sup>

#### IV.3.4. Clasificación

La clasificación sugerida por Ross Pope, que se desarrolló para medir de forma global la gravedad de la insuficiencia cardiaca en los lactantes menores de seis meses de edad, posteriormente se modificó para su aplicación en todas las edades pediátricas. Se basa en la historia de dificultad para la alimentación, problemas de crecimiento, intolerancia al ejercicio y hallazgos físicos.<sup>33</sup>

Cuadro no.1. Clasificación Ross Pope.

Clase I	Asintomático
Clase II	-Taquipnea o sudoración con la comida en lactantes. -Disnea con el ejercicio en niños mayores.
Clase III	-Marcada taquipnea o sudoración con la comida en lactantes. -Tiempo de tomas prolongado con escasa ganancia ponderal. -Marcada disnea con el ejercicio en niños mayores.
Clase IV	Síntomas en reposo: taquipnea, sudoración, retracciones.

Abelleira-Pardero C, Aguilar-Jiménez J, Alados-Arboledas F, Albert-Brotos D, Alcalde-Martín C, Aparicio-García P *et al.* *Cardiología pediátrica y cardiopatías congénitas del niño y adolescente*. España: CTO editorial, S.L, 2015: 576-580.<sup>33</sup>

#### IV.3.5. Fisiopatología

En la insuficiencia cardiaca se produce hipertrofia cardiaca (con aumento en el espesor de la pared) para equilibrar la mayor presión y mantener sin cambio la tensión en la pared, en tanto que la reducción del tamaño del corazón disminuye la tensión de la pared y mejora el gasto cardiaco y la función del ventrículo izquierdo.<sup>34</sup>

Entre las múltiples respuestas compensadoras al corazón disfuncionante está la activación de dos mecanismos neurohormonales de importancia: el sistema nervioso simpático y el sistema de renina angiotensina-aldosterona. Aunque estas respuestas suponen un intento de conservar la homeostasis cardiovascular y por tanto resultan útiles al principio, la estimulación crónica de estos sistemas puede ser perjudicial en la evolución natural de la disfunción miocárdica.<sup>34</sup>

1. Un mecanismo compensador importante para incrementar el gasto cardiaco es un aumento del tono simpático, consecutivo a la acentuada secreción suprarrenal de epinefrina hacia la circulación sanguínea y una mayor liberación neural de norepinefrina. Los efectos beneficiosos iniciales de la estimulación adrenérgica incluyen un incremento en la frecuencia cardiaca y en la contractilidad miocárdica con un alza consecutiva en el gasto cardiaco.<sup>34</sup>

2. La reducción del flujo sanguíneo renal en pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva ocasiona un aumento notable en la secreción de renina, y esto, da origen a la formación de angiotensina II.<sup>34</sup>

En consecuencia, aunque la respuesta hipertrófica es de carácter adaptativo para tratar de restablecer la normalidad en la tensión en la pared, la angiotensina II hace las veces de una inadaptación en la insuficiencia cardiaca congestiva al iniciar la fibrosis y modificar la distensibilidad ventricular.<sup>34</sup>

#### IV.3.6. Epidemiología

En los niños la epidemiología no está bien definida y el abanico de causas es considerablemente más amplio, en el que destaca la presencia de las cardiopatías congénitas. En los pacientes menores de 19 años las cardiopatías congénitas, operadas y no operadas son responsables de 61 a 82 por ciento de los casos de insuficiencia cardiaca; a diferencia del grupo adulto, en el que las cardiopatías congénitas explican solo uno por ciento de los casos. Un grupo importante de enfermos pediátricos presenta insuficiencia cardiaca después de la cirugía cardiaca correctiva. En el grupo de las miocardiopatías se ha estimado una incidencia de 1.13 casos nuevos anuales por cada 100 mil niños, la más frecuente es la cardiomiopatía dilatada. Dos causas menos frecuentes de insuficiencia

cardíaca en pediatría son la miocarditis y la endocarditis infecciosa, sin embargo, la sepsis es la causa más frecuente de esta sin cardiopatía. La cardiopatía isquémica como causa de la insuficiencia cardíaca en niños es rara. Por otro lado, la enfermedad de Kawasaki, una entidad básicamente adquirida que puede afectar las coronarias, esencialmente con dilataciones aneurismáticas, lo que favorecen la trombosis, la isquemia, el infarto y eventualmente la insuficiencia cardíaca en niños.<sup>31</sup>

#### IV.3.7. Diagnóstico

Cabe la utilización de «criterios», con ventajas sustanciales sobre algunos inconvenientes. Para abordar el aspecto diagnóstico parece útil la siguiente sistemática: a) criterios para el diagnóstico positivo de insuficiencia cardíaca; b) pruebas complementarias; c) diagnóstico etiológico; d) diagnóstico diferencial, ampliable a la edad prenatal.<sup>35</sup>

##### IV.3.7.1. Clínico

Se considera el diagnóstico cuando ocurren de manera concomitante la presencia de taquicardia, polipnea, hepatomegalia y cardiomegalia. Hechos clínicos conocidos, que son expresión de los efectos secundarios de los mecanismos de compensación del fallo cardíaco.<sup>35</sup>

Por tanto, pueden llevar al diagnóstico con alguna precocidad, incrementando las posibilidades terapéuticas. Los cuales constituyen signos de alarma. Otros síntomas y signos clínicos tienen menor valor por su inconstancia o captación cuestionable. Hay métodos de valoración basados en la respuesta sintomática a la actividad física, como la clasificación en cuatro estadios de la *New York Heart Association* (NYHA), matizada desde 1994 por la asociación o no a cardiopatía, pero no es un sistema aplicable a la mayor parte de los niños, que experimentan el fallo cardiovascular en los primeros meses de vida.<sup>35</sup>

#### IV.3.7.2. Laboratorio

Se realiza examen de gasometría, el mismo informará sobre el grado de saturación de oxígeno, la presión parcial de dióxido de carbono ( $pCO_2$ ) y el equilibrio ácido-base. Es importante saber la hemoglobina del paciente para descartar anemias, sobre todo en los pacientes cianóticos. Puede haber hiponatremia por retención de líquidos e hipopotasemia por el tratamiento diurético. Se debe valorar la función hepática.<sup>33</sup>

Las troponinas y las creatinfosfocinasas (CPK-MB) son biomarcadores de lesión miocárdica, que se utilizan para el diagnóstico de esta patología. Las troponinas tienen una alta sensibilidad en la lesión del miocito. Las creatinina-fosfocinasa (CPK) se elevan más precozmente que las troponinas.<sup>33</sup>

Varios estudios han propuesto el potencial papel del propéptido y el péptido natriurético cerebral en el cribado de enfermedades cardíacas pediátricas. En la actualidad se usan para medir la gravedad de la insuficiencia cardíaca y monitorizar la respuesta al tratamiento.<sup>33</sup>

#### IV.3.7.3. Imágenes

La radiografía de tórax frontal y lateral ayuda a medir la cardiomegalia y la congestión pulmonar. Junto al tamaño de la silueta cardíaca, es importante observar el flujo pulmonar, que en los grandes cortocircuitos izquierda-derecha dicho flujo estará aumentado, lo que suele ser la causa más frecuente de insuficiencia cardíaca en niños.

Es obligatorio la realización de un ecocardiograma para definir aspectos anatómicos y funcionales del corazón, así como también la valoración sistólica y diastólica en el momento del diagnóstico y durante su evolución.<sup>34</sup>

#### IV.3.8. Diagnóstico diferencial

Tomando como referencia dos síntomas frecuentes como la dificultad respiratoria y el edema, podemos establecer varios diagnósticos diferenciales. Debemos considerar patologías como el asma, la obstrucción de vías respiratorias altas y la neumonía cuando tenemos síntomas de insuficiencia respiratoria; del

mismo modo en el período neonatal debemos pensar en distrés respiratorio, sepsis, anemia, lesión neurológica, hipocalcemia e hipoglucemia. Cuando vemos signos de edema podríamos considerar una insuficiencia renal, síndrome nefrótico, malnutrición, pérdida de proteínas, mixedema, edema angioneurótico, triquinosis o tratamiento con corticoides.<sup>3</sup>

En pacientes que presentan disnea, estados congestivos e hiperdinámicos, se debe considerar el diagnóstico de insuficiencia cardíaca. Es preciso recordar que la disnea se produce por un incremento del trabajo respiratorio, por ser un síntoma muy subjetivo puede llegar a confundirse con otros, generalmente con fatiga muscular o astenia. Usualmente los pacientes en los que se evidencia un síndrome edematoso se plantea el diagnóstico de insuficiencia cardíaca. En pacientes con hipertiroidismo, estados febriles, anemia, ansiedad, etc., se considera el diagnóstico de insuficiencia cardíaca debido a la taquicardia y polipnea que presentan. En ausencia de hallazgos de cardiopatía, otras evidencias que expliquen el estado hiperdinámico harán el diagnóstico.<sup>36</sup>

#### IV.3.9. Tratamiento

El aporte de oxígeno y nutrientes, la disminución en el consumo de energía y la corrección de trastornos metabólicos son los objetivos del manejo de insuficiencia cardíaca. Es preciso corregir los procesos infecciosos que ocasionan la descompensación de la función contráctil del corazón; Es por esto que cuando evidenciamos el aumento de los reactantes de la fase aguda, afectación de condiciones clínicas aun con ausencia de fiebre, es posible un proceso infeccioso intercurrente, por lo que se debe proceder a la toma de cultivo e inicio de manejo antibiótico. La adecuada saturación de oxígeno es necesaria para una buena oxigenación de los tejidos y para evitar una falla orgánica múltiple. Se debe tener en cuenta que la hiperoxia puede llegar a asociarse a un descenso del flujo coronario, aumento de resistencia periférica y disminución del gasto cardíaco.<sup>37,38.</sup>

### Inhibidores de la Enzima Convertidora de la Angiotensina.

Pueden utilizarse el enalapril y captopril, que son vasodilatadores sistémicos que incrementa la capacitancia venosa y remodelan el ventrículo izquierdo; también reducen la poscarga y la precarga, y mejoran el gasto cardíaco sin aumentar la frecuencia cardiaca. Están indicados en pacientes sintomáticos y en aquellos con disfunción ventricular moderada, aunque estén asintomáticos. Es más debatido su uso en pacientes con sobrecarga de volumen sin disfunción ventricular, aunque existen estudios que demuestran una disminución de la sobrecarga de presión y volumen.<sup>38</sup>

### Los Antagonistas de los Receptores de la Angiotensina II.

Cuando los niños no toleran los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) porque les causa tos, el losartán es recomendado ya que tiene efectos similares, pero no inhiben la degradación de las bradicininas, que es el mecanismo relacionado en la aparición de este efecto adverso.<sup>38</sup>

### Diuréticos

En casos de sobrecarga de volumen, los diuréticos están indicados para mantener en equilibrio la volemia del paciente, estos alivian la congestión venosa y el edema pulmonar. El diurético más utilizado es la furosemida. Los diuréticos son asociados a antagonistas de la aldosterona (espironolactona), los cuales han demostrado mejorar la supervivencia debido a que bloquean el sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA). Un nuevo diurético de asa que se ha estado implementando, que promete mejorar el estado funcional y disminuir los niveles de péptido natriurético cerebral, es la torasemida.<sup>38</sup>

### Digoxina

Está demostrado que la digoxina mejora los síntomas, pero no disminuye la mortalidad. La digoxina es un inotropo que posee propiedades simpaticolíticas y modela la activación neurohormonal. Su actividad es la misma si se administra a dosis bajas que altas, potencialmente tóxicas; debido a esto se recomiendan dosis

bajas en niños que poseen disfunción ventricular que continúa a pesar de utilizar los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) y los diuréticos.<sup>38</sup>

### Betabloqueantes

Los betabloqueantes tienen una baja tolerancia en niños, porque su gasto cardíaco depende de la frecuencia. A pesar de esto, sus funciones son varias: Producen disminución de la frecuencia cardíaca, inhiben el remodelado ventricular, poseen efectos antiarrítmicos y son vasodilatadores coronarios. El carvedilol es el que más se utiliza porque en varios estudios se ha demostrado su eficacia en niños. Se encuentran indicados en pacientes que presenten disfunción ventricular a pesar de haber sido tratados con Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), digoxina y diuréticos.<sup>38</sup>

La insuficiencia cardíaca aguda (ICA) es una enfermedad grave que necesita ser manejada en una unidad de cuidados intensivos, generalmente se produce en el postoperatorio de cardiopatías congénitas o en el debut de una miocardiopatía dilatada. El soporte respiratorio y hemodinámico inicial se realiza con dopamina y milrinona, y a veces adrenalina.<sup>39</sup>

### El levosimendán

El levosimendán facilita e incrementa la contractilidad miocárdica sin aumentar el consumo de oxígeno. Es un fármaco inotrópico positivo e inodilatador (función vasodilatadora e inotrópica), varios estudios recomiendan su uso en niños por su eficacia y seguridad, pero es necesario la realización de estudios aleatorios que demuestren porqué es superior a otros inotrópicos con propiedades vasodilatadoras.<sup>38</sup>

La oxigenación con membrana extracorpórea está indicada si se establece el shock cardiogénico que no responde a medidas convencionales, debido a que brinda un soporte hemodinámico transitorio que permite dar un tiempo de espera hasta que se resuelva el caso, en caso de ser reversible, también sirve como una antesala al sistema de asistencia ventricular o al trasplante cardíaco.<sup>39</sup>

## Ivabradina

La ivabradina produce un efecto bradicardizante puro, es un inhibidor específico y selectivo de los canales IF en el nodo sinoauricular. Se ha demostrado en el estudio *Systolic Heart failure treatment with the inhibitor ivabradine Trial (SHIFT)* que cuando se asocia la ivabradina al tratamiento establecido de la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) del adulto se reduce de manera los volúmenes del ventrículo izquierdo, aumentando su fuerza de eyección, mejorando la calidad de vida del paciente y disminuyendo la morbimortalidad. En la actualidad se está realizando un ensayo clínico para determinar la dosis eficaz y segura en pacientes pediátricos ivabradina/placebo.<sup>38</sup>

## Nesiritide

El nesiritide es utilizado como tratamiento de la insuficiencia cardíaca aguda (ICA), es un péptido natriurético tipo B recombinante humano, usado por vía intravenosa. Como parte de su función, suprime el sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA), produciendo vasodilatación venosa, arterial y coronario; también funciona reduciendo la precarga y la poscarga cardíaca, aumentando así el gasto cardíaco sin tener algún efecto inotrópico directo. Hay controversia con respecto a su uso en adultos, pues, aunque existen estudios que demuestran su beneficio en la insuficiencia cardíaca aguda descompensada, hay ensayos que sostienen que los pacientes que reciben nesiritide tienen una mayor mortalidad y disfunción renal que los que reciben solamente vasodilatadores y diuréticos; de esta forma, es necesaria la realización de más ensayos para establecer su indicación clínica.<sup>38</sup>

### IV.3.10. Complicaciones

Dentro de las complicaciones que se pueden presentar en pediátricos con insuficiencia cardíaca se encuentran: a) desarrollo y crecimiento deficientes, b) hipertensión arterial y pulmonar, c) arritmias, d) coágulos de sangre que pudieran bloquear el suministro de sangre cerebral, produciendo así daños en el cerebro, e) Daño en órganos como el riñón o hígado, f) Anemia.

#### IV.3.11. Pronóstico y evolución

La existencia de diversas etiologías, una frecuente comorbilidad, capacidad limitada para explorar los sistemas fisiopatológicos paracrinos, distinto desenlace de la enfermedad en cada paciente (incluyendo la muerte súbita) y distintos grados de eficacia de los tratamientos constituyen el mayor problema para definir el pronóstico de la insuficiencia cardíaca. Aunado a un sin número de limitaciones metodológicas que limitan la credibilidad de varios estudios sobre el pronóstico.<sup>35</sup>

El 42 por ciento de los casos fallecieron a causa de la insuficiencia cardíaca en un estudio realizado en 1974, la mitad de estos murieron en un plazo de 24 horas de haber sido ingresados; se comprobó de esta forma las recaídas en el 20 por ciento de los casos (una quinta parte). Esto demostró que la insuficiencia cardíaca es una condición grave en la edad infantil, su gravedad es la misma aun encontrándonos en los centros mejor equipados y con personal adiestrado. Es una enfermedad que necesita una inmediata hospitalización.<sup>33</sup>

El estudio de los casos fallecidos en una investigación del 1995, indica que estos casos eran de cardiopatías congénitas o miocardiopatías mayormente, más frecuente en niñas que en varones, sin recibir ningún tratamiento quirúrgico, atendidos fuera de la unidad de cuidados intensivos, de menor edad y peso, con expresividad dominante de tipo respiratorio (disnea, tiraje, cianosis) y con mayor taquicardia y polipnea. Es necesario tomar en consideración el papel de los fármacos vasoactivos, dado que el tratamiento clásico con digitálicos y diuréticos no impide una mortalidad importante.<sup>33</sup>

#### IV.3.12. Prevención

Es de suma importancia identificar las causas tratables de miocardiopatías. Las miocardiopatías son la segunda causa de insuficiencia cardíaca; la más frecuente es la miocardiopatía dilatada, la cual pudiera ser la primera manifestación de varias enfermedades sistémicas como el lupus, defectos de betaoxidación, celiacía, síndrome de antifosfolípido, etc. Si tratamos la enfermedad podemos evitar la disfunción ventricular y la progresión de la insuficiencia cardíaca congestiva. También se ha demostrado tener mejores resultados en niños

administrando inmunoglobulinas inespecíficas en las fases iniciales de las miocarditis fulminantes.<sup>38</sup>

#### Hábitos de la vida saludables

Los hábitos de vida saludables deben ser enseñados desde la infancia, con el manejo actual de las cardiopatías congénitas (CC) y la insuficiencia cardíaca (IC) estos pacientes alcanzarían sin duda la edad adulta. La prevención de la obesidad, la hipertensión y la hiperlipidemia, aunado con la evasión de hábitos tóxicos como el alcohol y el tabaco, resulta útil para no añadir más factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en el adulto.<sup>38</sup>

#### Nutrición adecuada

La malnutrición por incapacidad de ingerir y tolerar la alta demanda metabólica es muy frecuente en niños con insuficiencia cardíaca congestiva, estos pacientes pueden necesitar hasta 180 Kcal/kg de peso. Las medidas de soporte nutricional son necesarias cuando tenemos pacientes que se cansan al comer o cuando presentan intolerancia digestiva por la hepatomegalia y también cuando hay hipomotilidad intestinal secundaria a edema o hipoxia. Para poder alcanzar un aporte calórico ideal, es necesario mantener la alimentación por vía oral, aunque en ocasiones sea necesaria la alimentación por sonda nasogástrica o por gastrostomía. Es recomendada la lactancia materna inicial o en casos donde esto no sea posible, leches adaptadas de alto aporte calórico (1 ml/1 Kcal).<sup>37</sup>

#### Evitar infecciones

La insuficiencia cardíaca (IC) puede llegar a ser descompensada cuando se presentan procesos infecciosos, sobre todo respiratorios; además de tener un calendario de vacunas completo, es necesaria la vacunación contra el neumococo, varicela y gripe. El palivizumab es utilizado con frecuencia en profilaxis contra el virus respiratorio sincitial, en niños menores de dos años.<sup>38</sup>

## Tabaquismo

Es aconsejable dejar el tabaco en pacientes con insuficiencia cardíaca, existen programas especializados que brindan terapia para dejar de fumar, así como hay terapias para la sustitución de la nicotina.<sup>38</sup>

## Viajes

A las personas con insuficiencia cardíaca no son recomendados los viajes a lugares con grandes altitudes y lugares con clima cálido y húmedo. Se recomienda realizar viajes de corta duración en avión antes que realizar viajes largos en otros medios de transporte.<sup>39</sup>

## V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Concepto	Indicador	Escala
Prueba de caminata de seis minutos	Distancia máxima que un sujeto puede recorrer dentro de un periodo de 6 minutos.	Minuto 1,3,5 y 6.	Numérica
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio	1.Primer infancia (0-5 años). 2.Infancia (6-11 años). 3.Adolescencia (12-18 años).	Numérica
Sexo	Estado fenotípico condicionado genéticamente y que determina el género al que pertenece un individuo.	Femenino y masculino	Nominal
Distancia	Espacio considerado desde una perspectiva lineal, entre una persona o cosa y otra.	2 metros	Numérica
Esquema de tratamiento de insuficiencia cardiaca	Plan detallado con información sobre la enfermedad del paciente, objetivo, opciones y posibles efectos adversos del tratamiento.	1. Enalapril 2.Captopril 3.Inotrópicos endovenosos 4.Furosemida 5. Aldactone. 6.Digoxina	Nominal

Esquema de tratamiento de hipertensión pulmonar	Plan detallado con información sobre la enfermedad del paciente, objetivo, opciones y posibles efectos adversos del tratamiento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oxigenoterapia</li> <li>2. Espironolactona.</li> <li>3. Prostaciclina (Epopostenol, Treprostinil)</li> <li>5. Inhibidores de la fosfodiesterasa-5 (Tadalafil, Sildenafil, Vardenafil)</li> <li>6. Antagonistas de los receptores de endotelina (Bosentán, Ambrisetán)</li> <li>7. Óxido nítrico</li> </ol>	Nominal
Escala de disnea	Escalas clínicas que valoran la dificultad respiratoria durante el ejercicio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrada de aire</li> <li>2. Estado de conciencia</li> <li>3. Estridor</li> <li>4. Coloración</li> <li>5. Retracciones</li> </ol>	Razón
Índice de masa corporal	Medida de asociación entre el peso y la talla de una persona.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Percentil &lt;5: Bajo peso</li> <li>2. Percentil <math>\geq 5</math> y &lt;85: Normopeso</li> <li>3. Percentil <math>\geq 85</math> y &lt;95: Sobrepeso</li> <li>4. Percentil <math>\geq 95</math>: Obesidad</li> </ol>	Razón

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal con el objetivo de determinar el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardíaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022. (Ver anexo XII.1. Cronograma).

### VI.2. Área de estudio

El estudio tuvo lugar en el Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, ubicado en la Avenida Abraham Lincoln 2, La Feria, Distrito Nacional, República Dominicana, delimitado, al Norte, por la Avenida Independencia; al Este, por la Avenida Abraham Lincoln; al Oeste, por la calle Horacio Vicioso y al Sur, por la calle Paul P. Harris. (Ver mapa cartográfico y vista aérea).



Mapa cartográfico

Vista aérea

### VI.3. Universo

El universo estuvo conformado por todos los pacientes que asistieron a la consulta externa de cardiología en el Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

### VI.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por todos los pacientes con el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca o ambas en el Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

## VI.5. Criterios

### VI.5.1. De inclusión

1. Pacientes diagnosticados con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas.
2. Ambos sexos.
3. Edades (5-17 años).
4. Firma del asentimiento y del consentimiento informado

### VI.5.2. De exclusión

1. Negarse a participar en el estudio.
2. No firmar consentimiento informado.

## VI.6. Instrumento de recolección de datos

Se elaboró un instrumento de recolección de datos integrado por 35 preguntas: 34 abiertas y una cerrada, contiene datos sociodemográficos, tales como, edad, sexo, género y procedencia, en pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, así como también, información relacionada con las variables, incluidos: índice de masa corporal, distancia alcanzada y la escala Borg de esfuerzo percibido, la cual se ha usado principalmente para evaluar la «tensión» subjetiva experimentada durante el ejercicio dinámico. Esta escala da criterios para hacerle ajustes a la intensidad de ejercicio y así pronosticar y dictaminar los diferentes grados de la actividad física en los deportes y en la rehabilitación médica.<sup>40</sup> (Ver anexo XII.2. Instrumento de recolección de datos).

## VI.7. Procedimiento

El anteproyecto fue aprobado por la Unidad de Investigación de la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña y el comité de investigación del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral.

La recolección de datos se llevó a cabo de lunes a viernes en horario matutino, de 8:00AM a 12:00M.

Los pacientes se seleccionaron en consulta externa, con el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca o ambas.

Para la realización de la prueba, en primer lugar, se le explicó al paciente el objetivo e indicación de este estudio, así como también, su tutor (a) firmó un consentimiento informado en el que detalla claramente la confidencialidad y la decisión de detener el procedimiento, en caso de que el sujeto lo decida. Se elaboró una ruta de dos metros, con dos segmentos de un metro cada uno, en el cual el paciente caminó sin correr tan rápido como le fue posible, marcando cada una de las vueltas y distancia recorrida. El usuario acudió con ropa y calzado cómodo, ingirió un alimento ligero, no suspendió los medicamentos habituales y no realizó ejercicio vigoroso en las dos horas previas a la prueba.

Al iniciar y finalizar la prueba se realizó un examen físico y evaluación en base a la escala de Borg.

El instrumento de recolección de datos fue llenado a través de una encuesta entrevista por las sustentantes durante febrero-mayo,2022. (Ver anexo XII.1. Cronograma)

#### VI.8. Tabulación

Los datos obtenidos fueron tabulados en programas computarizados tales como Microsoft Excel 2016 y el paquete de programas SPSS.

#### VI.9. Análisis

Las informaciones obtenidas se analizaron en frecuencia simple, las variables que fueron susceptibles de comparación se analizaron a través de la prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) considerándose de significación estadística, cuando  $p < 0.05$ .

#### VI.10. Aspectos éticos

El presente estudio fue ejecutado con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki<sup>41</sup> y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).<sup>42</sup> El protocolo del estudio y los instrumentos

diseñados para el mismo se sometieron a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como al comité de ética de investigación del hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, cuya aprobación fue requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

Todos los datos recopilados en este estudio serán manejados con el estricto apego a la confidencialidad. A la vez, la identidad de los/as contenida en los expedientes clínicos será protegida en todo momento, manejándose los datos que potencialmente puedan identificar a cada persona de manera desvinculada del resto de la información proporcionada contenida en el instrumento.

Finalmente, toda información incluida en el texto de la presente tesis, tomada en otros autores, fue justificada por su llamada correspondiente.

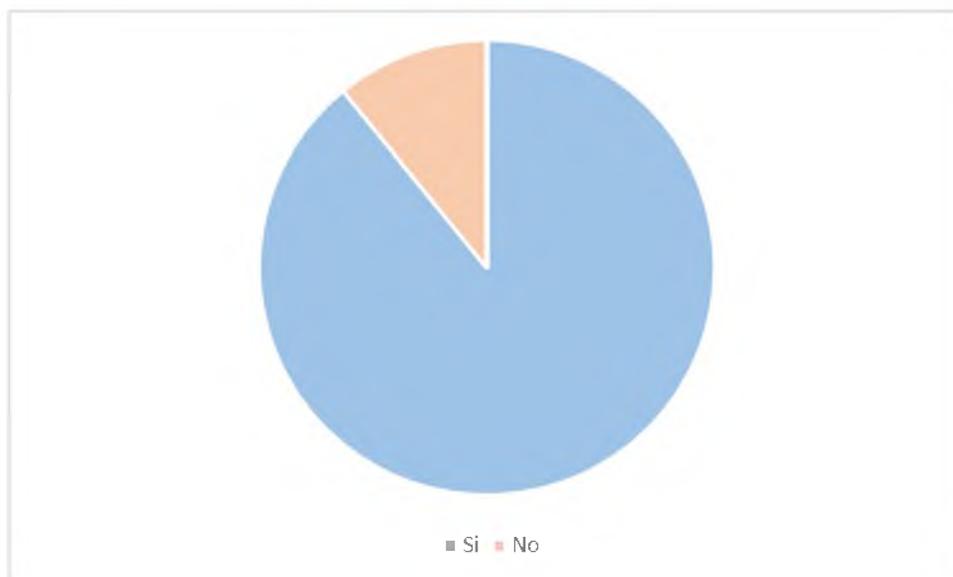
## VII. RESULTADOS

Cuadro I. Distribución de pacientes según concluyeran o no la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero- mayo, 2022.

Participación	Total	%
Si	41	89,1
No	5	10,9
Total	46	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Figura 1. Distribución de pacientes según concluyeran o no la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero- mayo, 2022.



Fuente: Cuadro I.

El estudio fue dirigido a 46 pacientes: 41 (89,1%) concluyeron la prueba, mientras que 5 (10,9%) no finalizaron la prueba.

Cuadro II. Valores promedio del efecto de la prueba de caminata de seis minutos en una muestra de 41 pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, distribuidos según la edad en años. Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

Pre prueba			
Edad (años)	5-9	10-14	15-17
TA (mmHg)	99/68	107/68	105/67
SatO <sub>2</sub> (%)	96	97	98
FC (lpm)	96	88	95
FR (rpm)	24	23	22
Minuto 1			
TA (mmHg)	98/65	103/67	107/69
SatO <sub>2</sub> (%)	95	97	97
FC (lpm)	103	92	96
FR (rpm)	24	26	22
Minuto 3			
TA (mmHg)	96/64	105/68	107/68
SatO <sub>2</sub> (%)	94	96	97
FC (lpm)	107	94	97
FR (rpm)	28	27	25
Minuto 5			
TA (mmHg)	96/66	104/66	105/67
SatO <sub>2</sub> (%)	95	96	98
FC (lpm)	109	94	103
FR (rpm)	27	27	24
Minuto 6			
TA (mmHg)	97/65	104/68	105/70
SatO <sub>2</sub> (%)	95	96	98
FC (lpm)	106	93	101
FR (rpm)	27	26	25
Total de pacientes	14	15	12

Fuente: Instrumento de recolección de datos

TA: tensión arterial. SatO<sub>2</sub>: saturación de oxígeno. FC: frecuencia cardiaca. FR: frecuencia respiratoria

De acuerdo con los resultados obtenidos los pacientes de cinco a nueve años en la pre prueba iniciaron con un promedio de frecuencia cardiaca de 96 latidos por minutos y un promedio de frecuencia respiratoria de 24 respiraciones por minutos, al finalizar la prueba tuvieron una discreta elevación con un total de 106 latidos por minutos y 27 respiraciones por minutos.

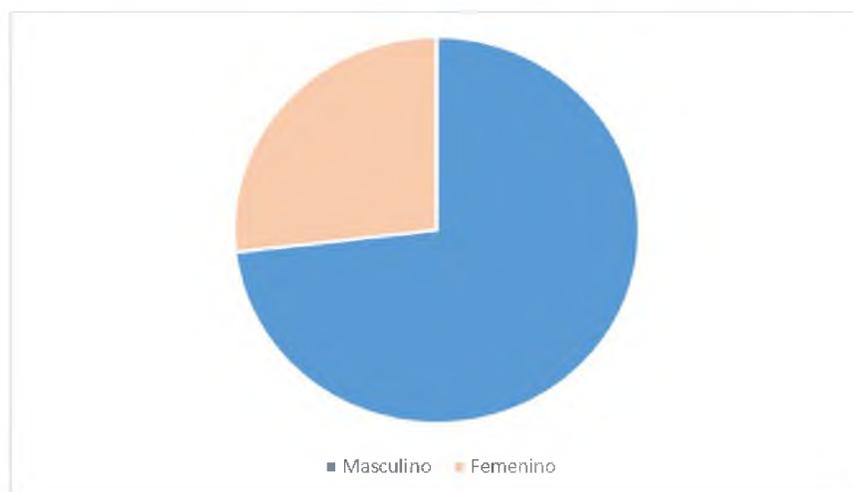
Cuadro III. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según su sexo con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.

Sexo	No.	%
Masculino	30	73,2
Femenino	11	26,8
Total	41	100,0

Fuente: Instrumento de recolección de datos

$\chi^2= 148.841$ ;  $n=1$ ;  $p <0.01$ .

Figura 3. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según su sexo con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.



Fuente: Cuadro III.

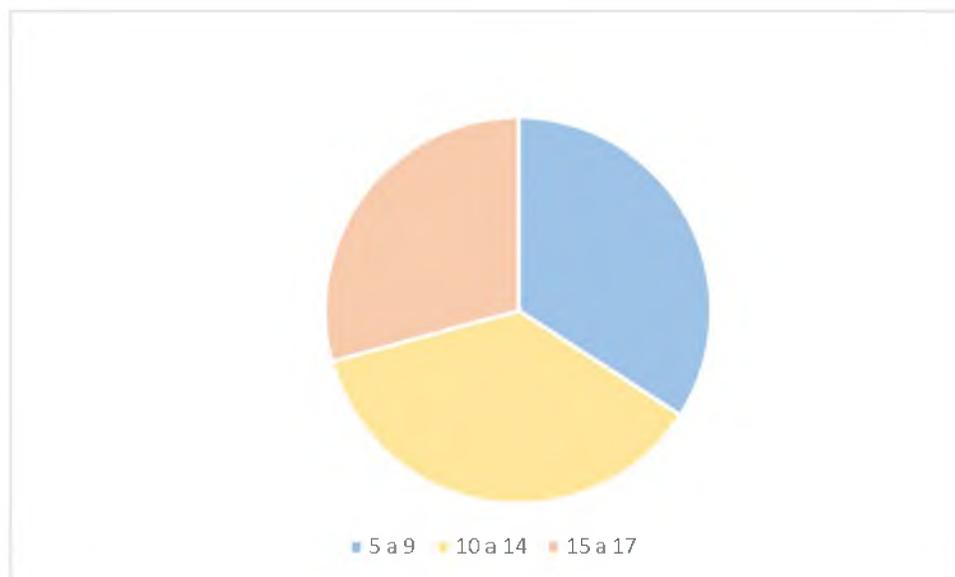
El estudio evidenció que el sexo de predominio fue el masculino con un total de 30 (73,2%).

Cuadro IV. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según el promedio de edad en relación a la distancia recorrida en metros con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.

Edad (años)	Cantidad de pacientes (%)	Distancia recorrida (m)
5-9	14 (34,1)	44
10-14	15 (36,5)	50
15-17	12 (29,2)	51
Total	41 (100,0)	48

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Figura 4. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según el promedio de edad en relación a la distancia recorrida en metros con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.



Fuente: Cuadro IV.

La edad de los pacientes fue similar entre los tres grupos. En cuanto a la distancia recorrida los pacientes de menor edad realizaron un trayecto inferior con un total de 44 metros. El promedio de distancia recorrida entre los tres grupos de edades fue de 48 metros.

Cuadro V. Distribución de pacientes según el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, en relación al promedio de edad en una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

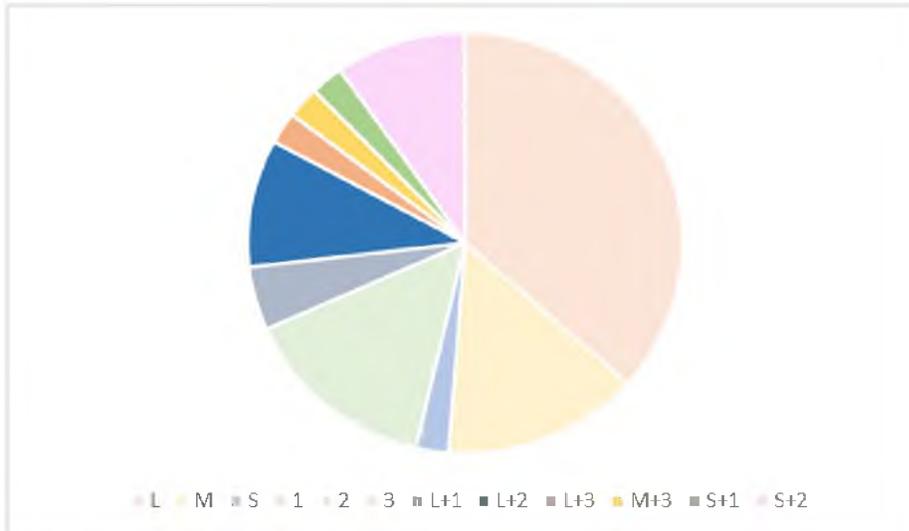
Edad (años)	Total	HAP			IC			Ambas					
		L	M	S	1	2	3	L+1	L+2	L+3	M+3	S+1	S+2
5-9	14	4	2			1			2	1	1	1	2
10-14	15	7	2	1		1		2	1				1
15-17	12	4	2			4			1				1
Total	41	15	6	1	0	6	0	2	4	1	1	1	4
%	100,0	36,5	14,6	2,4	0	14,6	0	4,8	9,7	2,4	2,4	2,4	9,7

Fuente: Instrumento de recolección de datos

HAP: hipertensión arterial pulmonar; L: leve. M: moderada. S: severa

IC: insuficiencia cardiaca. Clase funcional 1, 2 y 3. Valorado según la escala de Ross (Ver anexo XII.5)

Figura 5. Distribución de pacientes según el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca o ambas, en relación al promedio de edad en una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.



Fuente: Cuadro V.

De acuerdo a la muestra obtenida la patología de predominio fue la hipertension arterial leve con un total de 15 (36,5%) seguida por la hipertensión arterial moderada y la insuficiencia cardíaca clase funcional dos, ambas con un total de 6 (14,6%).

Cuadro VI. Distribución de pacientes con el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según el esquema de tratamiento que utiliza. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.

Esquema de tx	HAP			IC			Ambas						Total (%)
	L	M	S	1	2	3	L+1	L+2	L+3	M+3	S+1	S+2	
No cuenta con esquema	9	1			3		2					2	17 (41,4)
Corticoides	1	1						1					3 (7,3)
Broncodilato- dores	1	4											5 (12,1)
Diuréticos	1		1					1					3 (7,3)
Diuréticos + AINES	1												1 (2,4)
Diuréticos + IECA	2				3			1	1	1	1		9 (21,9)
Bloqueadores de los canales de calcio					1								1 (2,4)
Aminoglucósi- dos + Cefalosporinas												1	1 (2,4)
Betabloquean- tes + AINES												1	1 (2,4)
Total	15	6	1	0	7	0	2	3	1	1	1	4	41 (100,0)

Fuente: Instrumento de recolección de datos

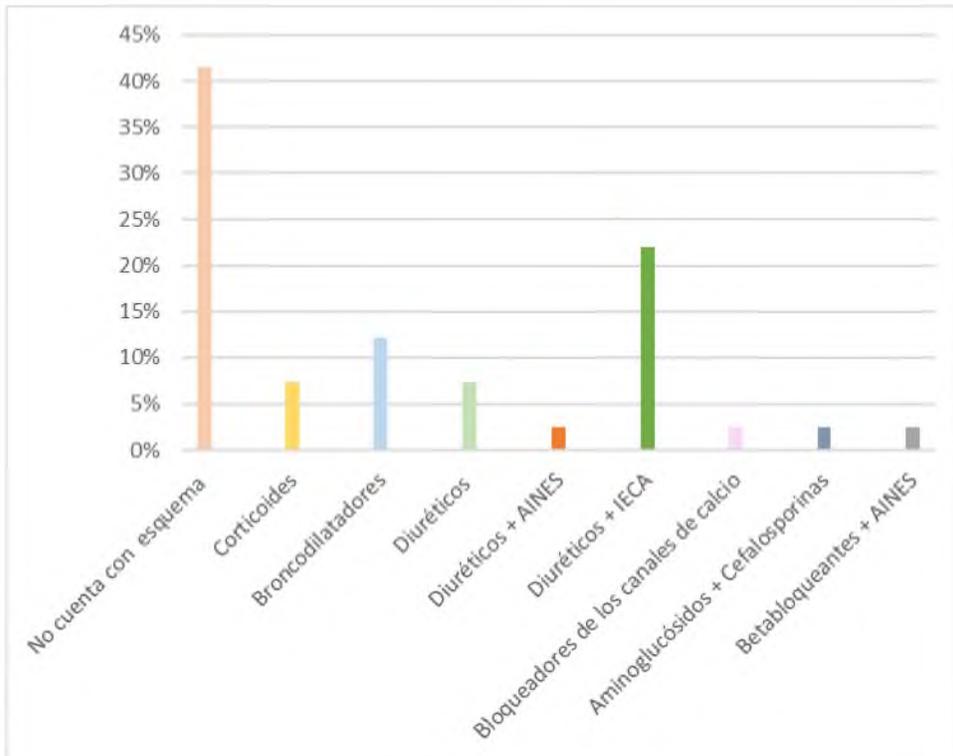
HAP: hipertensión arterial pulmonar; L: leve. M: moderada. S: severa

IC: insuficiencia cardiaca. Clase funcional 1, 2 y 3. Valorado según la escala de Ross (Ver anexo XII.5)

IECA: inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

AINES: antiinflamatorios no esteroideos.

Figura 6. Distribución de pacientes con el diagnóstico de hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según el esquema de tratamiento que utiliza. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.



Fuente: Cuadro VI.

El esquema de tratamiento más utilizado es la combinación de Diuréticos e Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina con un total de 9 (21,9%), por otra parte, la cantidad de pacientes que no cuentan con un esquema de tratamiento fue de 17 (41,4%).

Cuadro VII. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas según el promedio de edad en relación al nivel de esfuerzo percibido antes de iniciar la prueba y posterior a la distancia recorrida, valorado con la escala de Borg con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, febrero-mayo, 2022.

Edad (años)	Pre prueba			Pos prueba		
	5-9	10-14	15-17	5-9	10-14	15-17
Borg 0-2	14	15	12	12	15	11
Borg 3-4				1		1
Borg 5-6				1		
Borg 7-8						
Borg 9-10						
Total de pacientes	14	15	12	14	15	12

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

(Ver anexo XII.6. Escala de Borg)

El grupo de edades de cinco a nueve años tuvo una discreta elevación al finalizar la prueba, dos de los 14 pacientes se colocaron en la escala de Borg 3-4 y 5-6 lo que hace referencia a dificultad ligero a algo pesado y de pesado a más pesado.

Cuadro VIII. Distribución de pacientes con hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca o ambas, según el promedio de edad en relación al índice de masa corporal valorado por percentil con una muestra de 41. Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, febrero-mayo, 2022.

Edad (años)	Total	Percentil
5-9	14	50
10-14	15	62
15-17	12	38
Total	41	50

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Bajo peso: menos del percentil 5. Peso saludable: percentil 5 hasta el 85. Sobrepeso: percentil 85 hasta por debajo del percentil 95. Obeso: igual o mayor al percentil 95. Según: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC).

Los pacientes de 15 a 17 años tuvieron un promedio de percentil menor a los demás grupos de edades con un total de 38 (peso saludable). El promedio para los tres grupos fue de 50 (peso saludable) el cual coincidió con el percentil de las edades de 5 a 9 años.

## VIII. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación fue dirigido a 46 pacientes, sin embargo 41 (89,1) finalizaron la prueba. Debido al alto nivel de percepción de esfuerzo y manifestaciones clínicas agregadas el 5 (10,9) no concluyó la prueba.

De acuerdo con los resultados obtenidos los pacientes de cinco a nueve años en la pre prueba iniciaron con un promedio de frecuencia cardiaca de 96 latidos por minutos y un promedio de frecuencia respiratoria de 24 respiraciones por minuto, al finalizar la prueba se evidenció una discreta disminución en el grado funcional de estos, al producirse una elevación de 106 latidos por minutos y 27 respiraciones por minutos.

El estudio evidenció que el sexo masculino tuvo un porcentaje mayor con un total de 30 (73,2%). Este dato posee similitud al estudio realizado por Camila Wohlgemuth-Schaana, Gabriela Felteza, Beatriz D'Agord-Schaanb, Lucia Campos Pellanda, en donde se evaluaron 25 individuos y 20 (80%) eran varones.<sup>7</sup>

El rango de edad más frecuente fue de 10 a 14 años con un total de 15 (36,5%) lo cual difiere con el estudio antes mencionado en donde la edad promedio fue de tres a siete años.<sup>7</sup>

En cuanto a la distancia media recorrida los pacientes de mayor edad realizaron un trayecto superior a los demás grupos de edades con un total de 51 metros. Al compararlo con el estudio ya citado en el cual obtuvieron un promedio de 100.4 metros estaría muy por debajo de esta. Sin embargo, concluyeron que un 36 por ciento realiza actividad física irregular y aunque tienen baja capacidad funcional no son completamente sedentarios, lo cual este último guarda semejanza con los resultados obtenidos en nuestra investigación.<sup>7</sup>

El estudio demostró que la patología de predominio fue la hipertensión arterial leve con un total de 15 (36,5) seguido de la hipertensión arterial moderada y la insuficiencia cardiaca clase funcional dos con 6 (14,6%).

El esquema de tratamiento más utilizado fue la combinación de Diuréticos e Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina con un total de 9 (21,9) y la cantidad de pacientes que no cuenta con un esquema de tratamiento fue de 17 (41,4%) mayor al valor esperado, un dato alarmante puesto que estudios como el

realizado por Georg Hansmann, Martin Koestenberger, Tero-Pekka Alastalo, Christian Aplitz, Eric D. Austin, Damien Bonnet, plantearon que la alta morbilidad y mortalidad, junto con la alta prevalencia de hipertensión pulmonar severa en regiones de ingresos bajos y medios con aceleración de crecimiento de la población, subrayan no solo la carga de la atención médica, sino también la necesidad insatisfecha de mejorar el diagnóstico temprano y tratamiento adecuado.<sup>9</sup>

Además, guarda relación el estudio efectuado por Malgorzata Zuk, Anna Migdal, Dorota Jagiełłowicz Kowalska, Katarzyna Mazurkiewicz, Anna SadelWieczorek, Grazyna Brzezinska Rajszyś, en cual concluyeron que la prueba de caminata de seis minutos puede ser la fuente de información adicional en la evaluación y el tratamiento de niños con hipertensión arterial pulmonar. Dicha prueba repetida en el control de rutina puede ser útil en las decisiones de tratamiento.<sup>10</sup>

Según el promedio de edad en relación al nivel de esfuerzo percibido los pacientes de cinco a nueve años tuvieron una discreta elevación al finalizar la prueba, dos de los 14 pacientes que pertenecen a este grupo se colocaron en la escala de Borg 3-4 y 5-6, lo cual hace referencia a dificultad ligero a algo pesado y de pesado a más pesado.

Los pacientes de 15 a 17 años tuvieron un promedio de percentil menor a los demás grupos de edades, con un total de 38 y el promedio de las tres edades fue de 50, valores que según Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) se encuentran en peso saludable. Sin embargo, el primer dato guarda relación con la cronicidad de las patologías que estos pacientes padecen.

## IX. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos los pacientes de cinco a nueve años al finalizar la prueba presentaron una discreta disminución en el grado funcional de estos, al producirse una elevación de 106 latidos por minutos y 27 respiraciones por minutos.
2. El estudio demostró que el sexo de predominio fue el masculino con un total de 30 (73,2%).
3. La edad más frecuente fue de 10 a 14 años con 15 (36,5%).
4. Los pacientes de mayor edad recorrieron una distancia superior a los demás grupos con un total de 51 metros.
5. La patología más frecuente en la muestra que se estudió fue hipertensión arterial leve con 15 (36,5%).
6. El esquema de tratamiento más utilizado fue la combinación de Diuréticos e Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (IECA) con 9 (21,9) y la cantidad de pacientes que no cuenta con un esquema fue de 17 (41,4%).
7. El grupo de menor edad tuvo una discreta elevación en la escala de Borg de esfuerzo percibido, dos pacientes que inicialmente se ubicaban en Borg 0-2, al finalizar la prueba ascendieron a Borg 3-4 y 5-6, lo cual hace referencia a dificultad ligero a algo pesado y de pesado a más pesado.
8. Los pacientes de 15 a 17 años tuvieron un percentil menor a los demás grupos con un total de 38 (peso saludable) este dato guarda similitud con la cronicidad de las patologías que padecen.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. Promover la realización de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes de cardiología y neumología, para evaluar el grado funcional de estos, así como también la eficacia del tratamiento.
2. Al sector de salud pública valorar que esta prueba es de bajo costo y ha demostrado eficacia en pacientes pediátricos con estas patologías.
3. Asegurar que los pacientes cuenten con un esquema de tratamiento factible para su bienestar y que el tutor comprenda como debe ser administrarlo.
4. Concientizar a la familia y al paciente sobre la importancia de una correcta alimentación para evitar posibles complicaciones.
5. Explicar de forma detallada al tutor la complejidad de la patología que padece su familiar para motivar a que se cumplan las recomendaciones anteriores.

## XI. REFERENCIAS

1. Pacheco-Rios N, Espitia-Hernández G, Sanchez-Ortiz, Sánchez-Ortiz A. Caminata de seis minutos en una población pediátrica de 6 a 12 años de edad derechohabiente del Hospital 1o de Octubre. *Neumol Cir Torax* 2013;72(2):147–53.
2. Caicedo-Cuenca LM. Enfoque de la hipertensión pulmonar en el paciente pediátrico. *Rev colomb cardiol*. 2017;(24):89–97.
3. McInerny TK, Adam H, Campbell D, Kamat DM, Kelleher K. (Editorial). Tratado de pediatría. Buenos Aires (Argentina): médica panamericana S.A.C.F, 2011: 2,844.
4. Rehabilitación cardíaca [Sede web]. MayoClinic.org. De consulta Mayo. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/cardiac-rehabilitation/about/pac-20385192>
5. Torre-Bouscoulet L, Mejía-Alfaro R, Salas-Escamilla I, Durán-Cuéllar A, Velázquez-Uncal M, Cid-Juárez S, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax* 2015;74(2):127–36.
6. Beroíza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez -Navas M, Oyarzún M. Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enf Respir*. 2009; 25: 15-24.
7. Wohlgemuth-Schaana C, Felteza G, D'Agord Schaanb B, Campos-Pellanda L. Functional capacity in children and adolescents with congenital heart disease. *Rev Paul Pediat* 2019;37(1):65-72.
8. Du H, Wonggom Parichat, Tongpeth Jintana, Robyn A Clark Robyn. Six minute walk test for assessing physical functional capacity in chronic heart failure. *Curr Heart Fail* 2017;14(3):158-166.
9. Hansmann Georg, Koestenberger Martin, Alastalo Tero-Pekka, Apitz Christian, Austin Eric D., Bonnet Damien et al. 2019 updated consensus statement on the diagnosis and treatment of pediatric pulmonary hypertension: The European Pediatric Pulmonary Vascular Disease Network (EPPVDN), endorsed by AEPC, ESPR and ISHLT. *Elsevier*.2019.

10. Zuk M, Migdal A, Jagiellowicz-Kowalska D, Mazurkiewicz K, Sadel-Wieczorek A, Brzezinska-Rajszy G. Six-minute walk test in evaluation of children with pulmonary arterial hypertension. *Pediatr Cardiol* 2017;38(4):754–61
11. Melo H, Stoots S, Pool M, Carvalho V, Carvalho-Almeida L, Aragão M, et al. Physical activity level and performance in the six-minute walk test of children and adolescents with sickle cell anemia. *Rev Bras Hematol Hemoter* 2017;39(2):133–9.
12. Mouratian DM, Villalba CN. Insuficiencia cardiaca en pediatría. [Internet]. Org.ar. Disponible en: [https://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2019/xxvi\\_2\\_189.pdf](https://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2019/xxvi_2_189.pdf)
13. Zenteno D, Puppo H, González R, Kogan R. Test de marcha de 6 minutos en pediatría. Departamento de Pediatría sur. 2007; 109-114.
14. González- mangado N, Rodríguez- Nieto M. Prueba de la marcha de los 6 minutos. *medicina respiratoria*. 2016, 9 (1): 15-22.
15. Mylius CF, Paap D, Takken T. Reference value for the 6-minute walk test in children and adolescents: a systematic review. *Expert Rev Respir Med*. 2016;10(12):1335–52.
16. Posada-Díaz A, Parra-Cardeno w. Hipertensión arterial pulmonar en niños. Asociación Colombiana de Neumología Pediátrica. 2010;3(1):1-40
17. Barón Ó, Díaz G. Caminata de seis minutos: propuesta de estandarización del protocolo y aplicación práctica para la evaluación de la hipertensión pulmonar con especial referencia a la de los niños. *Rev colomb cardiol*. 2016; 23(1): 59–67
18. Cooper K. A means of assessing maximal oxygen intake, Correlation between field and treadmill testing. *Journal of the American Medical Association* 1968.
19. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJ. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *British Medical Journal* 1976;1(6013): 822-823.

20. Gaviria-Urbe A, Correa-Serna L, Dávila-Guerrero C, Burgos-Bernal G, Osorio-Saldarriaga E, Watson-Lewis G et al. Manual de medición de la caminata de 6 minutos. *Minsalud* 2016; 7-8.
21. Maillo M, Malaguti C. Prueba de marcha de seis minutos, Una actualización práctica del posicionamiento oficial de la ATS. *Archivos de alergia e inmunología clínica* 2006; 37(4): 132-142
22. E. Barrios Garrido-Lestache MÁGS. avances en hipertensión pulmonar. *ediciones mayo. abril* de 2019;(39):2–19.
23. Secretaria SUP Hipertensión Pulmonar en pediatría [sede web]. 2020. Hipertensión pulmonar en pediatría. Disponible en: <https://www.sup.org.uy/2020/05/14/3734>.
24. Haag D. Hipertensión arterial pulmonar en pediatría. *MI*. 2019;(2): 168-175.
25. Pumacayo Cárdenas S, Skrabonja Crespo A, Quea Pinto E. Hipertensión pulmonar en niños. *Rev colomb cardiol*. 2019;26(4):228–35.
26. Mazzei JA, Cánave JO. Guías Argentinas de Consenso en Diagnóstico y Tratamiento de la Hipertensión Pulmonar. *Ramr*. 2017; (4): 266-336.
27. Cazalas ME. Hipertensión pulmonar en niños y adolescentes un desafío. *Neumol Pediatr*. 2019;14(3):145–53.
28. Serrano JA, Ortega B, Villamor J. Hipertensión pulmonar primaria. *Arch Bronconeumol*. 1981;17(4):165–6.
29. Galdó A. Hipertensión pulmonar primaria. *An Esp Pediat*. 2002; (56): 36-43.
30. Santos-Martíne L, Moreno-Ruiz L, Cabrera-Ramírez C, Mendoza-Pérez B, Galván-Oseguera H, Magaña-Serrano J, ed. Hipertensión arterial pulmonar desde la evaluación del riesgo al tratamiento combinado. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2019;(5): 314-323
31. Alva C. Insuficiencia cardíaca en niños. *Rev Mex Cardiol* 2014;25(1): 15-20.
32. Attie F, Zabal C, Buendía A. (Editorial). Cardiología pediátrica, diagnóstico y tratamiento. México: médica panamericana, S.A de C.V, 2001: 454.
33. Abelleira-Pardero C, Aguilar-Jiménez J, Alados-Arboledas F, Albert-Brotos D, Alcalde-Martín C, Aparicio-García P et al. (Editorial). Cardiología

- pediátrica y cardiopatías congénitas del niño y adolescente. España: CTO, S.L, 2015: 576-580.
34. Park MK. Cardiología pediátrica. 5ta ed., España: Elsevier España, 2008: 463-464.
  35. Cruz-Hernández M. (Editorial). Tratado de pediatría. Vol.2. Barcelona (España): MMVII Oceano, 2007: 1,459.
  36. Escuela de Medicina [sede web]. 2018. Diagnóstico Diferencial de la Insuficiencia Cardíaca. De. CI I-WI. Disponible en: <https://medicina.uc.cl/publicacion/diagnostico-diferencial-la-insuficienciardiaca/>
  37. Hernández A, Calderón Colmenero J, Cerdeira C, Ramírez Marroquín S, Cervantes Salazar J, Cury F. Manejo médico y quirúrgico del cardiópata en edad pediátrica con insuficiencia cardíaca. *medigraphic*. 2007;(77): 54-60.
  38. Gómez Guzmán E, Tejero Hernández MÁ, Pérez Navero JL. Tratamiento actual de la insuficiencia cardíaca pediátrica. *Cardiocre*. 2013; 48(1):12–6.
  39. SK, CJ, DH, DH, FF, KM. Guías de Práctica Clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca crónica. Versión resumida (actualización 2005). *Rev Esp Cardiol*. 2005 ;58 (9):1062–92.
  40. Burkhalter N. Evaluación de la escala Borg de esfuerzo percibido aplicada a la rehabilitación cardíaca. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 1996 [citado el 6 de marzo de 2022];4(3):65–73. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/Tf8pXLVy4ShDvNtGK95kxkr/?lang=es>.
  41. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2015; VI (2): 321.
  42. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Genova, 2017.

## XII. ANEXOS

### XII.1. Cronograma

Variables	Tiempo: 2021-2022	
		Febrero
		Marzo
		Abril
Selección del tema		Mayo
Búsqueda de referencias		Junio
Elaboración del anteproyecto		Julio
Sometimiento y aprobación		Agosto
		Septiembre
		Octubre
	2 0 2 1	Noviembre
		Diciembre
		Enero
		Febrero
Encuesta - entrevista		Marzo
Tabulación y análisis de la información	2 0 2 2	Abril
Redacción del informe		Mayo
Revisión del informe		Junio
Encuadernación		Julio
Presentación		Agosto

## XII.2. Instrumento de recolección de datos

### PRUEBA DE CAMINATA DE SEIS MINUTOS EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN PULMONAR E INSUFICIENCIA CARDIACA EVALUADOS EN EL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL, FEBRERO-MAYO, 2022

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Procedencia: \_\_\_\_\_

#### Etapa 1:

Preparación antes de la prueba:

TA: \_\_\_\_\_

SatO2: \_\_\_\_\_

FC: \_\_\_\_\_

FR: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_

Talla: \_\_\_\_\_

IMC: \_\_\_\_\_

#### Etapa 2

Información a llenar preferiblemente por parte del tutor

(Encierre la opción que aplique a su caso)

#### 1. Diagnóstico

2. ¿A qué edad fue diagnosticado/a con esta patología?

3. Mencione que tratamiento utiliza (horario y dosis)

De acuerdo a como se encuentra el paciente actualmente, señalar en qué posición de la escala se localiza (ver imagen adjunta)



Etapa 3

Desarrollo de la prueba de caminata de 6 minutos.

	TA	SatO2	FC	FR
Minuto 1				
Minuto 3				
Minuto 5				

Etapa 4

Finalización de la prueba

Minuto 6:

TA: \_\_\_\_\_

SatO2: \_\_\_\_\_

FC: \_\_\_\_\_

FR: \_\_\_\_\_

De acuerdo a como se encuentre el paciente actualmente, señalar en qué posición de la escala se localiza (ver imagen adjunta)



Metros recorridos: \_\_\_\_\_

Número de vueltas: \_\_\_\_\_

¿Se detuvo?

Síntomas que obligan a interrumpir la prueba.

### XII.3. Consentimiento informado

#### PRUEBA DE CAMINATA DE SEIS MINUTOS EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN PULMONAR E INSUFICIENCIA CARDIACA EVALUADOS EN EL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL, FEBRERO-MAYO, 2022.

**Propósito:** El propósito de esta investigación es realizar una prueba de caminata de seis minutos para medir la distancia máxima que un niño puede recorrer durante un período de seis minutos, caminando tan rápido como le sea posible

**Objetivo:** Determinar el efecto de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes con hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca evaluados en el servicio de cardiología pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral.

**Voluntariedad:** Participar en esta prueba es de forma voluntaria y el paciente se puede retirar en cualquier etapa, si así lo decide.

**Confidencialidad:** La identidad del/la participante será protegida en todo momento. Los resultados obtenidos en este estudio se usarán únicamente con el fin de avanzar en conocimientos médicos.

**Riesgos:** Durante la prueba puede presentarse arritmias cardiacas e hipotensión arterial que provoquen síntomas como palpitaciones, falta de aire, mareos, desmayo y dolor de pecho. En tal sentido la prueba es realizada y supervisada por personal que tomará todas las medidas preventivas que en cada caso consideren oportunas.

**Beneficios:** Es una prueba no invasiva y tiene gran utilidad en el seguimiento de medidas terapéuticas y de rehabilitación para los niños que presentan insuficiencia cardiaca, hipertensión pulmonar o ambas.

**Costos:** Esta prueba se llevará a cabo de manera gratuita.

Dado en Santo Domingo, D. N. \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

## XII.4. Costos y recursos

XII.4.1. Humanos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 sustentantes</li> <li>• 2 asesores (metodológico y clínico)</li> <li>• Personas que participaron en el estudio</li> </ul>			
XII.4.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas	265.00	265.00
Papel Mistique	1 resmas	298.00	298.00
Lápices	2 unidades	20.00	40.00
Borras	2 unidades	10.00	20.00
Bolígrafos	2 unidades	25.00	50.00
Sacapuntas	2 unidades	5.00	10.00
Computador Hardware: Pentium III 700 Mhz; 128 MB RAM; 20 GB H.D.;CD-ROM 52x Impresora HP 932c Scanner: Microteck 3700			
Software: Microsoft Windows XP Microsoft Office XP MSN internet service Omnipage Pro 10 Dragon Naturally Speaking Easy CD Creator 2.0			
Presentación: Sony SVGA VPL-SC2 Digital data projector			
Cartuchos HP 45 A y 78 D	1 unidad	600.00	600.00
Calculadoras	2 unidades	550.00	1,100.00
XII.4.3. Información			
Adquisición de libros Revistas Otros documentos Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)	1 unidad	750.00	750.00
XII.4.4. Económicos*			
Papelería (copias )	300 copias	10.00	3000.00
Encuadernación	12 informes	80.00	960.00
Empastado	6 informes	1000.00	6000.00
Alimentación			1,200.00
Transporte			5,000.00
Inscripción y presentación de tesis	2 estudiantes	33,000.00	66,000.00
Subtotal			85,293.00
Imprevistos 10%			8,529.00
<b>Total</b>			<b>\$93,822.00</b>

\*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por el sustentante.

## XII.5. Clasificación Ross Pope.

Clase I	Asintomático
Clase II	-Taquipnea o sudoración con la comida en lactantes. -Disnea con el ejercicio en niños mayores.
Clase III	-Marcada taquipnea o sudoración con la comida en lactantes. -Tiempo de tomas prolongado con escasa ganancia ponderal. -Marcada disnea con el ejercicio en niños mayores.
Clase IV	Síntomas en reposo: taquipnea, sudoración, retracciones.

## XII.6. Escala de Borg



## XII.7. Evaluación

Sustentantes:

\_\_\_\_\_  
Angely Celina Hernández Ramírez

\_\_\_\_\_  
María Teresa Mendoza Coronado

Asesores:

\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén Darío Pimentel  
(Metodológico)

\_\_\_\_\_  
Dra. Angélica Grullón  
(Clínico)

Jurado:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Autoridades:

\_\_\_\_\_  
Dra. Claudia Maria Scharf  
Directora Escuela de Medicina

\_\_\_\_\_  
Dr. William Duke  
Decano Facultad Ciencias de la Salud

Fecha de presentación: \_\_\_\_\_

Calificación: \_\_\_\_\_