



**Carrera de Kinesiología**  
**Facultad de Ciencias De la Salud**

**“Efectos de la adaptación de un programa de rehabilitación pulmonar en niños expuestos a material particulado de la comuna de Cerro Navia, serie de casos”**

**Integrantes: Katherine Mella Ríos**  
**Verónica Quinteros Roa**  
**Andrea Salgado Toro**  
**Cynthia Toledo Troncoso**

**Guía de Tesis: Piery Freyhofer R.**  
**Docente Metodológico: Felipe Araya Q.**

**2018**

## ÍNDICE

<b>I. RESUMEN DEL PROYECTO</b>	4
ABSTRACT	5
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	6
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	8
<b>III. OBJETIVOS</b>	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
<b>IV. MÉTODOLOGIA</b>	9
DISEÑO Y MUESTRA	9
CRITERIOS DE SELECCIÓN	9
PIMOMETRÍA	10
ESPIROMETRÍA	10
TEST DE MARCHA 6 MINUTOS	11
INTERVENCION	12
REGISTRO CODIFICACIÓN	13
<b>V. VARIABLES</b>	14
VARIABLES DEPENDIENTE	14
VARIABLES INDEPENDIENTE	14
<b>VI. ANALISIS ESTADÍSTICO</b>	15
<b>VII. RESULTADOS</b>	15
<b>VIII. DISCUSIÓN</b>	18
<b>IX. LIMITACIONES</b>	20
<b>X. CONCLUSIÓN</b>	21
<b>XI. CRITERIOS DE RIGOR</b>	21

**XII. REFERENCIAS**

22

**XIII. ANEXOS**

26

## I. RESUMEN DEL PROYECTO:

En el presente estudio de enfoque cuantitativo de tipo observacional-descriptivo de diseño serie de casos se sometió a un grupo de niños sanos expuestos a material particulado (MP) 2,5 y 10 del Colegio "República de Croacia" de Cerro Navia a una adaptación de programa de rehabilitación pulmonar (PRP) por 6 semanas. El PRP consta de 3 componentes fundamentales que incluye educación, evaluación y tratamiento, los PRP incluyen actividad física aeróbica, ejercicios de entrenamiento muscular y ejercicios de respiración. Los cambios fueron evaluados y medidos a través de Espirometría, Pimometría (PIM y PEM) y Test de marcha 6 minutos (TM6M), el PRP se realizó para determinar el efecto que tiene este sobre la función pulmonar en la musculatura respiratoria y tolerancia al ejercicio.

**Materiales y métodos**, se recolectó información previa a la evaluación mediante una entrevista para determinar si los participantes cumplen con los criterios establecidos. De un universo de 21 niños del colegio "República de Croacia" de Cerro Navia, 20 cumplieron con el criterio y fueron seleccionados para el muestreo, siendo este no probabilístico, el promedio de edad de los niños fue de 10,7 años , el promedio de talla (cm) fue de 147,4 el peso (kg) promedio fue de 46 y un promedio de índice de masa (IMC) de 20,9.

**Resultados**, las pruebas ejecutadas en la muestra total reflejan que las variables TM6M, PIM y PEM obtuvieron cambios estadísticamente significativos otorgando un valor  $p < 0.00$  respectivamente .La variable Espirométrica CVF, VEF<sub>1</sub>, CVF/VEF<sub>1</sub> y FEF 25-75 no obtuvo cambios significativos otorgando un valor  $p = 0,6$ . **Conclusión**, los resultados del presente estudio mostraron que las 6 semanas de intervención compuesta por entrenamiento físico aeróbico y de resistencia muscular respiratoria en niños expuestos a MP modifica significativamente la fuerza de la musculatura respiratoria y la tolerancia al ejercicio, no así, las variables espirométricas. Estos hallazgos pueden explicar en parte los beneficios observados tras la adaptación de un PRP, pero se necesita más evidencia en población expuesta a MP.

**PALABRAS CLAVES:** Programa de rehabilitación pulmonar, material particulado, actividad física aeróbica, ejercicios de entrenamiento muscular inspiratorio, espirometría.

## SUMMARY

In the present study, a quantitative approach to the design of case series of observational-descriptive type was submitted to a group of healthy children exposed to particles (MP) 2.5 and 10 of the "Cerro de Croacia" College of Cerro Navia to an adaptation of Pulmonary rehabilitation program (PRP) for 6 weeks. The PRP consists of 3 fundamental components that include education, evaluation and treatment, the PRP includes aerobic physical activity, muscle training exercises and breathing exercises. The changes were evaluated and measured by spirometry, Pimetry (PIM and PEM) and 6-minute walk test (TM6M); PRP was performed to determine the effect this has on pulmonary function in the respiratory muscle and exercise tolerance. Materials and methods, the information prior to the evaluation was compiled through an interview to determine if the participants meet the established criteria. From a universe of 21 children from the "Republic of Croatia" school in Cerro Navia, 20 met the criteria and were selected for sampling, this is not probabilistic, the average age of the children was 10.7 years, the average size (cm) was 147.4, the average weight (kg) was 46 and the average mass index (BMI) was 20.9. Results: the tests performed in the total sample reflect that the TM6M, PIM and PEM variables obtained statistically significant changes that gave a value of  $p < 0.00$  respectively. The spirometric variable FVC, FEV1, FVC / FEV1 and FEF 25-75 did not obtain significant changes granting a value  $p = 0.6$ . Conclusion, the results of the present study showed that the 6 weeks of intervention composed of aerobic physical training and resistance of the respiratory muscles in children exposed to PM significantly modified the strength of the respiratory muscles and exercise tolerance, but not the spirometric variables. These findings may partly explain the benefits seen after adapting a PRP, but more evidence is needed in the population exposed to MP.

KEY WORDS: Pulmonary rehabilitation program, particulate material, aerobic physical activity, inspiratory muscle training exercises, spirometry.

## II. INTRODUCCIÓN

La exposición de la población chilena a la contaminación del aire es involuntaria<sup>1</sup>. Según datos del Sistema de información nacional de calidad del aire (SINCA), Cerro Navia es la comuna, de la Región Metropolitana, que registra mayor valor de material particulado (MP) 10 y 2,5<sup>2</sup>. El MP consiste en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, el cual es un indicador representativo común de la contaminación del aire. Los principales componentes del MP son los sulfatos, los nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, hollín, los polvos minerales y el agua<sup>3</sup>. Estos contaminantes, según su tamaño, se concentran a cierta distancia de la fuente de emisión, si son muy pequeñas, pueden mantenerse suspendidas y ser transportadas a grandes distancias<sup>4</sup>. Dentro de las partículas suspendidas se denomina “respirables” a las de un diámetro menor o igual a 10  $\mu\text{m}$  (MP10), por su capacidad de introducirse en las vías respiratorias. Cuantas más pequeñas son las partículas, mayor es su capacidad de penetración en el árbol respiratorio<sup>4</sup>. Por otra parte, las partículas finas cuyo diámetro aerodinámico es  $\leq 2,5 \mu\text{m}$  (MP2.5) alcanzan fácilmente los bronquiolos terminales y los alvéolos, donde son fagocitadas por los macrófagos alveolares y atraviesan la barrera alvéolo capilar para ser transportadas hacia otros órganos por la circulación sanguínea<sup>5</sup>. Al estar expuesto a MP, es más probable desarrollar una enfermedad respiratoria futura, ya que, al inhalar estos componentes, se genera una broncoconstricción, aumento del volumen pulmonar y alteración patrón respiratorio toracoabdominal normal<sup>6</sup>. Por otra parte, existe un aumento de las cargas de resistencia y elástica pulmonar, principalmente esta última, como consecuencia del aumento del volumen pulmonar<sup>7</sup>. En esta situación de broncoconstricción, la insuflación pulmonar es proporcional al aumento de la resistencia de las vías aéreas, haciendo que el sistema respiratorio genere una presión más negativa a costa de un mayor reclutamiento de las fibras de músculos intercostales y diafragma, elevando el gasto energético de esos músculos<sup>7</sup>. Estos efectos fisiopatológicos derivados de la exposición a MP2,5 y MP10 podrían generar una reducción en la función pulmonar, así como también aumento de síntomas y consultas de urgencia por causas respiratorias y aumento de exacerbaciones asmáticas<sup>1</sup>.

Los niños son un grupo especialmente vulnerables a la exposición de estos contaminantes por la inmadurez del sistema respiratorio e inmune<sup>1</sup>, teniendo más riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias crónicas en un futuro, ya que, al disminuir su capacidad funcional respiratoria, esta repercute en una calidad de vida alterada<sup>8</sup>.

Existen diversas formas de abordar y prevenir las posibles secuelas que estos cambios fisiológicos pueden generar. En la actualidad, el gold standar en el tratamiento y mantención de los pacientes EPOC y asmáticos, etiología similar a la estudiada, son los programas de rehabilitación pulmonar (PRP).

Aguilera<sup>9</sup>, analizó 6 estudios clínicos aleatorizados en los cuales se demostró que la práctica de ejercicios de entrenamiento respiratorios en niños con asma moderado otorga beneficios relacionados con la sintomatología y la calidad de vida percibida. Además, no se encontró evidencia de que este entrenamiento sea perjudicial para este tipo de pacientes<sup>9</sup>. A su vez, un estudio realizado en un centro de salud familiar de Talagante a pacientes con diagnóstico confirmado de EPOC<sup>10</sup>, comparó los valores iniciales y finales del PRP de 12 semanas de duración y se encontró diferencias estadísticamente significativas en presión inspiratoria máxima (PIM) y escala de disnea modified Medical Research Council (mMRC).

Un PRP tiene como objetivo que el niño consiga la máxima capacidad funcional física, emocional y social para el desarrollo en la comunidad con la menor sintomatología posible<sup>11</sup>, a través de programas multidisciplinarios. Para el adecuado desarrollo e implementación del PRP se debe considerar 3 componentes fundamentales que incluye educación, evaluación y tratamiento. Implementar un PRP podría mejorar la función pulmonar<sup>12</sup> y evitar la progresión del deterioro actual<sup>13</sup>.

Los PRP incluyen además de la práctica de actividad física aeróbica, ejercicios de entrenamiento muscular inspiratorio (IMT) y ejercicios de respiración, que se han estudiado como complemento al tratamiento farmacológico<sup>12</sup>. Es por lo anterior, que debe existir una intervención física que revierta o disminuya el deterioro físico general de estos niños, permitiendo que la actividad física tenga un rol central en su vida, haciendo imperativa la implementación de programas de rehabilitación integral en los distintos centros de salud<sup>11</sup>.

Si bien, la mayoría de la evidencia en rehabilitación respiratoria está dada por estudios en pacientes con EPOC, cada vez es más creciente la evidencia que lo fundamenta en otras condiciones<sup>14</sup>, ya que principalmente está basado en entrenamiento físico y este constituye

una estrategia que permite mejorar la capacidad cardiopulmonar, mejora la tolerancia al ejercicio, la calidad de vida<sup>15</sup> y la función muscular periférica, ya que el ejercicio de miembros inferiores y superiores disminuye el atrapamiento aéreo, independiente al uso de terapia farmacológica, por mejoría probable en la fuerza muscular respiratoria<sup>16</sup>.

Un estudio en pacientes con EPOC, en comparación a controles sanos, demostró que el entrenamiento disminuye la respuesta de estrés oxidativo al ejercicio<sup>17</sup>. Por otra parte, un estudio demostró que el entrenamiento de músculos inspiratorios produce una mejoría en la función pulmonar que se sostiene hasta 10 meses después de realizado<sup>18</sup>.

El éxito de PRP permite demostrar que es posible este tipo de intervención en población expuesta a MP, con el objetivo de evitar deteriorar más su función respiratoria<sup>19</sup>.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Tiene efectos en la función, en la fuerza de la musculatura respiratoria y en la tolerancia al ejercicio, una adaptación de PRP en niños expuestos a MP-2,5 Y MP-10 de la comuna de Cerro Navia?

### **III. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Establecer el efecto que tiene la adaptación de un PRP de 6 semanas de duración en la función pulmonar, en la musculatura respiratoria y en la tolerancia al ejercicio de niños sanos expuestos a MP-2,5 Y MP-10, del Colegio “República de Croacia” de Cerro Navia.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- 1) Analizar función pulmonar por medio de variables espirométricas y fuerza de la musculatura respiratoria.
- 2) Determinar capacidad aeróbica por medio de Test de marcha de 6 minutos.
- 3) Determinar si existen diferencias significativas entre las variables estudiadas, pre y post intervención.



## **IV. METODOLOGIA**

### **Diseño y Muestra**

De un universo de 21 niños del Colegio “República de Croacia” de la comuna de Cerro Navia, entre 10 y 14 años, fueron invitados a participar en el programa, 20 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para el muestreo, siendo este no probabilístico, por conveniencia.

### **Criterios de selección de muestra**

Serán incluidos en este estudio, niños que sean alumnos en calidad regular del colegio “República de Croacia”, entre 10 y 14 años de edad, con exposición crónica a MP10 y MP2,5, según EPA<sup>20</sup>, que su apoderado haya firmado su consentimiento informado (ANEXO I) y el haya firmado el asentimiento informado (ANEXO II), por otra parte, se excluirán del estudio aquellos niños con patologías neurológicas<sup>21</sup>, que en el último mes hayan sufrido algún cuadro de enfermedad respiratoria aguda, niños con patología de Asma diagnosticada, neoplasias<sup>22</sup>, patología cardíaca<sup>23</sup>, cifoescoliosis<sup>24</sup> y niños con obesidad mórbida<sup>25</sup>.

### **Procedimiento y evaluaciones**

Serán sometidos a un PRP, por un periodo de 6 semanas, distribuido en 3 sesiones a la semana de 1 hora de duración. Se realizará una evaluación inicial, en la semana 1, que permitirá cuantificar el nivel de deterioro actual, a través, de la valoración de la fuerza de la musculatura respiratoria, la función pulmonar y la tolerancia al ejercicio. Además, se evaluará variables de caracterización de la muestra tales como sexo, edad, peso, talla y se calculó el Índice de masa corporal (IMC).

Al completar las 6 semanas, se realizará una evaluación final para comparar y cuantificar el pre y post de la implementación del programa de rehabilitación pulmonar.

## **Pimometría**

Para la fuerza muscular respiratoria, se utilizará un Pimómetro PCE-P05, validado en Chile<sup>26</sup> se evaluará con personal capacitado, según las indicaciones ATS<sup>27</sup>, comenzando con la PIM con un esfuerzo mantenido por al menos un segundo desde el volumen residual (VR); y presión espiratoria máxima (PEM) medida a través de un esfuerzo espiratorio máximo mantenido por al menos un segundo, desde la capacidad pulmonar total (CPT). Para realizar la maniobra de PIM, el evaluador se posiciona frente al niño, con la función de manipular el Pimómetro y agregar la resistencia a la válvula niftee ubicada en la boca, se le pide al niño respirar a través de esta y luego, a partir de una espiración máxima, cercana al VR, realizar una inspiración lo más intensa y mantenida posible (de al menos 1 segundo de duración).

Esta maniobra se repite por un mínimo de 5 y máximo 8 intentos, los 3 mejores registros deben tener una diferencia menor a un 10% entre los esfuerzos obtenidos. La maniobra de PEM se realiza en la misma posición, pero con la necesidad de un segundo evaluador ubicado por posterior del usuario, con la función de comprimir las mejillas durante la prueba para evitar el uso de musculatura facial. Se solicita a cada niño que luego de una inspiración hasta la CPT, realice una espiración máxima y sostenida de al menos 1 segundo de duración<sup>28</sup>. La elaboración del informe final debe considerar valores de referencia utilizados, los valores de la mejor PIM y PEM medidas, los valores, límites inferiores esperados y el porcentaje de la PIM y PEM obtenidos con respecto a los márgenes inferiores de los valores de referencia utilizados. Para lo que se utilizará los valores de referencia de Szeinberg y cols<sup>29</sup>.

## **Espirometría**

Para la cuantificación de la función pulmonar, según manual de espirometría de la sociedad chilena de enfermedades respiratorias<sup>30</sup>, se utilizará como instrumento un Espirómetro SpiroPerfect® y se evaluará la capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF<sub>1</sub>) y relación VEF<sub>1</sub>/CVF, por personal capacitado. El paciente debe estar bien sentado en una silla cómoda, con apoyo para brazos, respaldo vertical, con la espalda erguida mirando al frente y sin cruzar las piernas, el procedimiento consiste en instruir al paciente a colocar la boquilla del espirómetro en la boca, ocluir la nariz con una pinza nasal,

realizar 3 ciclos de respiración a VC seguido de una inhalación rápida hasta CPT, después de una pausa menor de 1 a 2 segundos, iniciar exhalación forzada, con la máxima rapidez, por al menos 6 segundos sin detenerse, hasta el fin de la espiración, luego se retira la boquilla y la pinza nasal. La espirometría supondrá siempre un mínimo de tres maniobras satisfactorias de espiración forzada para conseguir los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad, además de un máximo de ocho repeticiones cuando no sean juzgadas adecuadas. La diferencia entre maniobras debe ser menor a 150 ml o 5% de la CVF. El tiempo espiratorio debe ser de 6 segundos en adultos y niños mayores de 10 años y de 3 segundos en niños menores<sup>30</sup>.

### **Test de marcha de 6 minutos.**

Se realizará la evaluación con el TM6M, según el manual de Gatica y cols<sup>31</sup>. Esta prueba consiste en someter a un sujeto a caminar durante seis minutos en un pasillo de 30 metros, donde se valora la distancia que recorre en línea recta, haciendo un esfuerzo al máximo de su capacidad y permitiéndole periodos de detención si así lo requiere<sup>11</sup>. La distancia caminada en el TM6M después de una intervención es el parámetro que informa de la capacidad física del niño. La mayoría de los TM6M se realizan antes y después de una intervención terapéutica, y el objetivo principal es la evaluación y objetivación de cambios clínicos que el niño experimenta a través de una mejoría en la distancia recorrida. Durante el recorrido, en ningún momento se debe correr. El niño debe estar en reposo al menos 15 minutos antes de comenzar la prueba, no puede realizar ejercicio vigoroso al menos 2 horas antes y en el caso de estar en tratamiento farmacológico, este tampoco puede ser suspendido. Además, el sujeto tiene que utilizar ropa y calzado cómodos para caminar. Por efecto de aprendizaje se deben realizar 2 pruebas separadas por al menos 15 minutos, consignando el valor más alto obtenido. Los valores de referencia en Chile, son estimados según las ecuaciones de predicción de distancia recorrida para niños sanos de entre 6 y 14 años con el estudio de Gatica y cols<sup>31</sup>.

## **Intervención**

Una vez realizadas las evaluaciones, la muestra será sometida a un entrenamiento que consta de ejercicio físico general y entrenamiento de resistencia de la musculatura respiratoria. El tipo de actividades deportivas se prescribirá de acuerdo a los criterios de la American College of Sport Medicine (ACSM)<sup>32</sup>, el cual recomienda que el programa de ejercicio tiene que desarrollar la tolerancia cardiorrespiratoria y debe incluir actividades físicas que utilicen grandes grupos musculares, que se mantengan continuamente (por un período prolongado), rítmicamente y que sean de naturaleza aeróbica, por un periodo de 20-30 minutos de baja a mediana intensidad, monitoreando sus pulsaciones cardiacas por minuto para poder llevar un control del ejercicio aeróbico<sup>33</sup>. Los ejercicios estarán organizados en circuitos y estaciones con trabajo en equipo, en los que se incluirá ejercicios de marcha y carrera con obstáculos, ejercicios de auto carga, flexibilidad y relajación al término de la sesión.

Durante este periodo se hará una monitorización de frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno, para la valoración de la disnea, se utilizará la escala de medición de esfuerzo percibido infantil EPInfant (ANEXO III), dado que los niños no tienen la suficiente madurez cognitiva para entender las escalas de adulto, son necesarias escalas adaptadas para este grupo etario con características que expresen de manera concreta los niveles de estrés fisiológico<sup>34</sup>.

Para la musculatura respiratoria, dado que en la actualidad no existe la necesidad de válvulas IMT<sup>35</sup>, se utilizará el protocolo de entrenamiento de Rodríguez y Cols<sup>36</sup>. Estudio que observó un incremento en el nivel de fuerza muscular respiratoria, flujo espiratorio máximo y flujo máximo de tos posterior a un protocolo de entrenamiento de fuerza abdominal. Este consiste en 8 semanas de entrenamiento de fuerza abdominal, que fue dividido en dos etapas, una inicial con un plan básico de ejercicios y una final, con un plan avanzado de ejercicios; ambas tienen una duración de 4 semanas cada una y se adaptará el tiempo de entrenamiento a 10 minutos, 3 veces a la semana.

El plan básico está conformado por ejercicios que incluyen crunch, cross curl-up, sit-up; foot lateral crunch; elevación de piernas, apoyo lateral estático, puente con elevación de piernas y elevación de rodillas en supino. Por otra parte, el plan avanzado está conformado por ejercicios que incluyen crunch con cadera en 130° aproximadamente, crunch con estiramiento, crunch con piernas separadas, crunch con los pies en alto, escarabajo,

lagartija con crunch, apoyo lateral dinámico y elevación de pierna en cuatro tiempos. Cada uno de los ejercicios fue realizado durante un tiempo máximo de un minuto en cada sesión de entrenamiento.

Antes de comenzar el periodo de entrenamiento, se destinará 10 minutos para realizar charlas educativas a los participantes con el objetivo de maximizar la adherencia al PRP y generar la prevención de desarrollar futuras enfermedades respiratorias crónicas, junto con entregar y supervisar las directrices que fomenten el autocuidado y un estilo de vida saludable. Es importante promover la prevención de factores de riesgo como el consumo de tabaco activo o pasivo y la contaminación intra y extradomiciliaria<sup>31</sup>. Estas intervenciones educativas serán realizadas por los investigadores, que han sido capacitados con este fin.

En caso de que se produzcan molestias y/o dolores musculares, náuseas, mareos, dificultad para respirar, algún accidente o caída durante la intervención se debe informar de forma inmediata a los investigadores que se encuentren presentes durante la intervención, además, y para la seguridad de los participantes, los investigadores se encuentran capacitados para otorgar primeros auxilios; en el caso que los síntomas persistan, se derivaran al CESFAM Dr. Arturo Albertz ubicado en Av. Las Torres #1204, comuna de Cerro Navia, encontrándose a 350 metros del establecimiento.

### **Registro y codificación de datos.**

Se tabulará todos los datos y mediciones obtenidas en el formulario de registro en Excel 2016 (ANEXO IV) y serán sometidos a un proceso de análisis estadísticos para conocer los resultados obtenidos tras el PRP. Se les asignará a los niños participantes un número de identificación para mantener la confidencialidad de sus datos.

## V. VARIABLES

### Variables dependientes

Función pulmonar→ Espirometría → CVF (ml), VEF1(ml), VEF1/CVF (relación de tiffeneau), FEF 25/75→ Cuantitativa Continua.
Fuerza de la musculatura respiratoria→ Pimómetro→ PIM Y PEM (cmH2O) → Cuantitativa Discreta.
Capacidad aeróbica→ Test de marcha de 6 minutos (mts)→Cuantitativa Discreta.

La función pulmonar es un conjunto de pruebas para medir la eficacia de la capacidad pulmonar y su eficiencia para movilizar volúmenes pulmonares; todo esto se evaluará con Espirometría, herramienta evaluativa para un amplio rango de enfermedades respiratorias a través de los volúmenes pulmonares<sup>30</sup>.

En cuanto a la fuerza de la musculatura respiratoria se evaluará mediante PIM Y PEM medida en cmH2O<sup>28</sup>.

### Variables independientes

PRP→ Educación, evaluación y tratamiento → Cualitativo Ordinal.
---

El PRP consigue mejorar la calidad de vida de las personas con enfermedades respiratorias; por medio de la educación, evaluación y tratamiento pertinente<sup>11</sup>.

## VI. ANALISIS ESTADISTICO

Se recopilarán los datos y se introducirán en el software Excel para la tabulación. El análisis estadístico se realizará posteriormente utilizando el software SPSS IBM Versión 22 para Windows<sup>37</sup>. Se evaluará la normalidad de los datos utilizando el test de Shapiro Wilk, para determinar la distribución de las variables. Para las variables que distribuyan normal se utilizará T-Student<sup>38</sup>, para las que no distribuyan normal se utilizará test de Wilcoxon, estableciendo un nivel de significancia estadística de  $p < 0,05$ <sup>39</sup>.

## VII. RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por alumnos de quinto básico del colegio, donde ingresaron 20 participantes entre 10 y 13 años, de los cuales finalizaron 17 alumnos la intervención, 8 hombres y 9 mujeres, 1 abandonó el programa, 1 fue desvinculado por constantes inasistencias a las sesiones y 1 por inhabilidad para trabajo deportivo debido a una lesión traumatológica con posterior inmovilización de segmento tobillo-pie.

Las características de la muestra (tabla 1) incluye, frecuencia de participantes, media y desviación estándar (DA) detallándose las variables como sexo, edad, talla, peso e IMC.

Completaron el programa 17 participantes, siendo la media 10.7 años con una DE 1.0. Las variables antropométricas de talla presentaron una media de 147.4 cm con DE 7.8; en tanto el peso mostró una media de 46 Kg y una DE 10.6; finalmente la media del IMC fue 20.9, clasificando la muestra como normal, los datos anteriormente mencionados se resumen en la tabla 1.

Variable	Frecuencia (%)
Sexo Hombre	8 (47,1)
Sexo Mujer	9 (52,9)
Variable	Media (DE)
Edad (años)	10,7(1.0)
Talla (cm)	147,4 (7,8)
Peso (kg)	46 (10,6)
IMC	20,9 (3,5) *

**\*Para la variable IMC (18.50- 24.99) clasificación peso normal.**

En la tabla 2, se describen las variables de TM6M, PIM, PEM, CVF, VEF1, CVF/VEF<sub>1</sub> y FEF 25-75 y sus valores obtenidos con su media inicial y final, además, de DE, diferencia de medias, intervalos de confianza (IC 95%) y valor p. El TM6M, obtuvo una media inicial de

591,4 mts, una DE 40,4, una media final de 614,9 DE 41,9 además, de una diferencia media de 23.5 con DE 20.2, IC 95% de 33,9 a 13,1 y valor p=0.00. Las variables correspondientes a función pulmonar arrojaron los siguientes valores; media inicial de CVF 2,5 lt. con una DE 0,6 y una media final de 2,6 lt. con una DE 0,6 y una diferencia de medias de -0,03 DE 0,6 presentando un IC 95% de -0,3 a 0,3, con un valor p=0,80. El VEF<sub>1</sub> presento una media inicial de 2,3 lt. DE 0,6 y una media final de 2,3 lt. DE 0,5 con una diferencia de medias de -0,03 DE 0,5 el IC 95% fue -0,3 a 0,2 obteniendo un valor P=0,70. Los valores para la relación CVF/VEF<sub>1</sub> arrojaron una media inicial de 89,5 DE 8,3 y una media final de 89,0 DE 8,0 una diferencia de medias de 0,5 DE 5,7 y un IC 95% del -2,3 a 3,5 y un valor p=0,6. Finalmente, el parámetro FEF 25-75 arrojó una media inicial de 2,8 DE 1,0 y una media final de 2,7 DE 0,6 una diferencia de medias de 0,1 DE 0,9 y un IC 95% del -0,3 a 0,5 y un valor p=0,6. Por otra parte, la fuerza de la musculatura respiratoria arrojó los siguientes resultados; PIM mediana inicial de 97,2 cmH<sub>2</sub>O DE 12,9 y mediana final 100,8 DE 12,3 con una diferencia de medias de 3,7 DE 2,1 con un IC 95% -4,8 a -2,6 lo cual demostró un valor p= 0,00. En tanto, los resultados del PEM arrojaron una media inicial de 77,2 DE 8,2 y media final 80,7 DE 7,5 y una diferencia de medias de -3,4 DE 2,4 y con un IC 95% -4,6 a -2,1 y un valor P=0,00. En las variables de TM6M, PIM y PEM se observaron cambios estadísticamente significativos entre pre y post intervención.

Tabla 2.

Tabla 2.- Resultados					
Variable	Media inicial (DE)	Media final (DE)	Dif Medias	IC 95%	Valor P
TM6M (mts)	591,4 (40,4)	614,9 (41,9)	-23,5 (20,2)	-33,9 a -13,1	0,00
CVF (ml)	2,5 (0,6)	2,6 (0,6)	-0,0 (0,6)	-0,3 a 0,3	0,80
VEF1 (ml)	2,3 (0,6)	2,3 (0,5)	-0,0 (0,5)	-0,3 a 0,2	0,70
VEF1/CVF Relación TIFF	89,5 (8,3)	89,0 (8,0)	0,5 (5,7)	-2,3 a 3,5	0,60
FEF 25-75	2,8 (1,0)	2,7 (0,6)	0,1 (0,9)	-0,3 a 0,5	0,60
PEM (mmH <sub>2</sub> O)	77,2 (8,2)	80,7 (7,5)	-3,4 (2,4)	-4,6 a -2,1	0,00
Variable	Mediana inicial (DE)	Mediana final (DE)	Dif Medias	IC 95%	Valor P
PIM (mmH <sub>2</sub> O)	97,2 (12,9)	100,8 (12,3)	-3,7(2,1)	-4,8 a -2,6	0,00 *

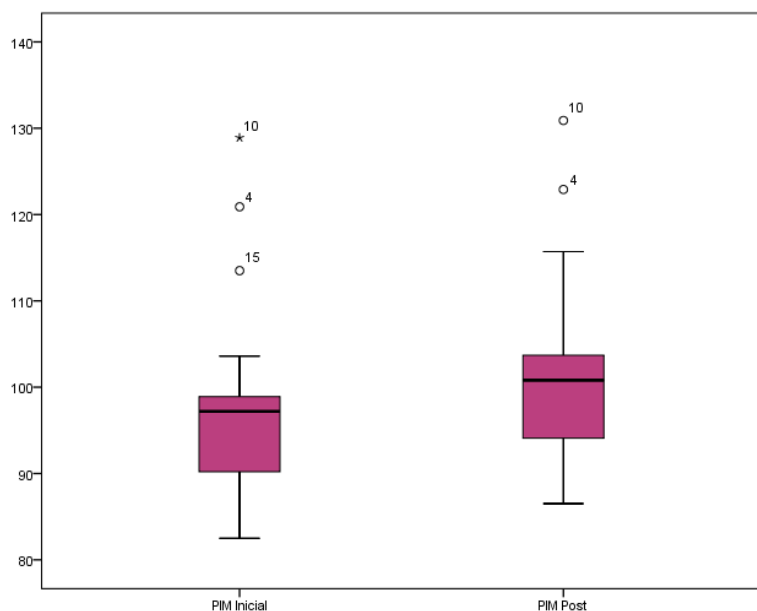
**\*Para la variable PIM se utilizó test Wilcoxon.**

El gráfico Box plot 1, muestra que la variable PIM inicial y final distribuyen sin normalidad, la mayoría de los valores están por debajo del Q0.50, encontrándose estos en el cuartil 1(Q). El bigote inferior corresponde a 82,5 cmH<sub>2</sub>O y el bigote superior 103,6; además, se presentan



valores extremos entre 1,5 y 3 longitudes de caja del bigote superior, cuyos valores corresponden a los participantes N° 4 y N°15 con PIM equivalentes a 120,9 y 113,5 cmH2O respectivamente. En el caso del participante N°10 presenta valores mayores que tres longitudes de caja del borde superior, la cual arroja una PIM de 128,9 cmH2O.

En el PIM final se observa un aumento en el valor correspondiente al bigote inferior equivalente a 86,5 cmH2O y aumento en el valor del bigote superior equivalente a 115,7 cmH2O. La mayoría de los valores continúan estando por debajo de Q0.50, pero en menor cantidad en comparación con la distribución inicial. Los participantes N° 10 y N°4 presentan valores extremos entre 1,5 y 3 longitudes de caja en el borde superior, excluyendo al participante N° 15, en comparación al PIM inicial.



**\*Gráfico 1 Box plot: Resultados PIM inicial y final.**

Al finalizar el programa se obtuvo que las variables de TM6M, PIM y PEM presentaron un aumento estadísticamente significativo con un valor  $p=0,00$  respectivamente, en comparación a los valores iniciales, por otra parte, las variables CVF, VEF1, CVF/VEF<sub>1</sub> y FEF 25-75 no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

## VIII. DISCUSIÓN

Según los datos analizados anteriormente, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en el TM6M otorgando un valor  $p=0,00$ , lo que refleja que el entrenamiento aeróbico, enfocado en ejercicios de tren superior e inferior, como el entrenamiento realizado en esta adaptación de PRP, es un factor importante sobre la mejora en el rendimiento y tolerancia al ejercicio. Un programa de ejercicio aeróbico de 6 semanas de duración<sup>40</sup>, demostró que existe una relación importante entre la fuerza isométrica del cuádriceps y la PIM, siendo ambos los mejores determinantes de la varianza total en los resultados obtenidos en la evaluación del TM6M, además se demostró que la distancia recorrida tiene una buena correlación con la masa magra (masa libre de grasa) y con el peso corporal de los participantes. Según Lammers<sup>41</sup>, quien evaluó a niños sanos entre 4 y 11 años, demostró que la distancia recorrida en el TM6M tiene una alta correlación positiva con la talla, por encima de la relación encontrada con la longitud de miembros inferiores y esta, permanece siendo significativa al corregirla con la edad. Por otra parte, y respecto a esta última, se correlaciona de forma independiente con el TM6M, ya que, a mayor edad es mayor la distancia recorrida, este incremento es mayor de los 6 a los 7 años y posteriormente el aumento es más gradual hasta los 13 años y vuelve a aumentar de forma significativa a los 14 años<sup>41</sup>, contrariamente a lo que ocurre en los adultos<sup>42</sup>.

Ciertos estudios de PRP, establecen que la duración de los efectos positivos tras su implementación, pueden prolongarse hasta 6 a 12 meses<sup>43</sup>, pero va a depender de la continuación de práctica de ejercicio.

Finalmente, según la guía ATS<sup>27</sup>, el grado de colaboración por parte del niño, medido de forma subjetiva por el examinador, tiene una elevada correlación con la distancia caminada y apoya el hecho de que se deba seguir la estandarización en la motivación realizada.

En cuanto al entrenamiento de resistencia de la musculatura respiratoria, estos se ven reflejados en los valores de PIM y PEM obteniéndose un valor  $p=0,00$  respectivamente, los cuales indican un aumento de la fuerza<sup>9</sup>. Dependiendo del protocolo de entrenamiento implementado, se provocarán adaptaciones funcionales, y el entrenamiento de resistencia de los músculos respiratorios pueden incluir la mejora en cuatro propiedades musculares que son

fuerza, velocidad de acortamiento, la potencia de salida y la resistencia. Entonces, se puede deducir que la mejora de la función de los músculos respiratorios es sólo el primer paso en el camino a una intervención clínica útil<sup>44</sup>. Según estudios realizados en adolescentes sanos, el entrenamiento de músculos abdominales sobre la función respiratoria experimentó incrementos significativos sobre las variables evaluadas (PIM, PEM, FEM, FMT y fuerza de músculos abdominales) luego de 8 semanas de entrenamiento de fuerza abdominal. En la muestra estudiada, se observó un incremento en el nivel de fuerza muscular respiratoria, flujo espiratorio máximo y flujo máximo de tos posterior a un protocolo de entrenamiento de fuerza abdominal. Existen estudios que han demostrado que diferentes intervenciones relacionadas con la función pulmonar conducen a mejoras en el acondicionamiento físico y en la fuerza de musculatura respiratoria en niños con asma, como se confirmó en el estudio de Marietta (2015)<sup>45</sup>, quien explica mediante un estudio analítico experimental aplicado en 50 niños asmáticos, quienes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: un grupo experimental compuesto de 25 niños que realizaron trabajo muscular inspiratorio (TMI) en un programa de asistencia y educación en asma (grupo TMI); y un grupo control, compuesto de 25 niños que se sometieron sólo a las consultas médicas mensuales y la educación en asma. El TMI se realizó con el umbral de carga del 40% de la PIM. El análisis de los resultados se realizó mediante el análisis de la varianza, la prueba de chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher, considerándose significativo el valor de  $p < 0,05$ . Para el grupo experimental en cuanto al grupo control, no hubo un aumento significativo. Entonces, se puede inferir que, si el músculo se somete a cargas continuas de baja intensidad, como por ejemplo correr, las fibras musculares sufrirán cambios estructurales y bioquímicos que harán que aumenten su resistencia. Es así, como los ejercicios de entrenamiento enfocado en la resistencia de las musculatura respiratoria constituyen un componente imprescindible en los PRP, que ayudan al paciente a alcanzar la mayor capacidad y tolerancia durante el ejercicio <sup>12</sup>, se ha afirmado que existe una estrecha relación de las funciones de respiración lo que refuerza la idea de aplicar técnicas de entrenamiento funcional a la musculatura respiratoria y esto sería potencialmente beneficioso en estabilización postural de los músculos del tronco<sup>44</sup>.

En cuanto a los resultados de las variables espirométricas, demuestran que no fue posible obtener resultados de buena calidad en todos los niños, tanto en la primera semana como en la sexta semana, y no existieron cambios significativos. El factor principal que alteró el resultado espirométrico, fue el tiempo de intervención de la adaptación del PRP, en donde se

realizó la intervención durante solo seis semanas y según Tlatoa y cols<sup>46</sup>. evidenciaron que para obtener cambios significativos en la muestra se debe ejecutar por un mínimo de 8 semanas, además, se atribuyen las características antropométricas de los niños evaluados<sup>47</sup>, en caso de esta intervención, según el IMC, la media clasificó como normo peso, pero un número importante de participantes clasificó como infra peso y sobrepeso, relacionando directamente extremos considerables en las tallas y pesos evaluados. En consecuencia, hace falta más estudios para poder determinar realmente cuantas semanas son necesarias para obtener un resultado significativo en la espirometría tras la implementación de una adaptación del PRP.

## **IX. Limitaciones**

Una de las grandes limitaciones, fue el tamaño pequeño de la muestra, por lo que, no es posible extrapolar estos resultados a toda la población expuesta a MP. Por otra parte, no se tendrá conocimiento de la duración de los efectos positivos post intervención, ya que, al finalizar esta, no tendremos control sobre la continuidad de práctica de ejercicio aeróbico y de la adherencia al sedentarismo que puedan tener los niños.

Las principales dificultades para la toma de datos que se repitieron durante las semanas de intervención, radican en el comportamiento, disposición y seguimiento de órdenes de los participantes al trabajar en grandes grupos, por otra parte, la inasistencia de algunos niños al día de evaluación o intervención, alteró la planificación idealizada, así como también los días de evaluaciones y actividades académicas no informadas con anticipación, teniendo que recuperar horas del programa, asistiendo en horarios que no estaban destinados a la intervención, según Carta Gantt planificada (ANEXO V).

## **X. CONCLUSIÓN**

En conclusión, los resultados del presente estudio mostraron que las 6 semanas de intervención compuesta por entrenamiento físico aeróbico y de resistencia muscular respiratoria en niños expuestos a MP, modifica significativamente la fuerza de la musculatura respiratoria y la tolerancia al ejercicio, no así las variables espirométricas. Estos hallazgos pueden explicar en parte los beneficios observados tras la adaptación de un PRP, pero se necesita más evidencia en población expuesta a MP.

## **XI. CRITERIOS DE RIGOR**

Este estudio fue autorizado por el comité ético científico del servicio de salud metropolitano de occidente (ANEXO VI).

## XII. REFERENCIAS

- 1) Ubilla C, Yohannessen K. Outdoor air pollution respiratory health effects in children. *Revista Médica Clínica Las Condes* 2017; 28: 111-118.
- 2) SINCA. Estación Cerro Navia - Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire. Sinca.
- 3) Adhanom T. Calidad del aire ambiente exterior y salud. Organización Mundial de la Salud. 2017.
- 4) Oyarzún M. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Rev Chil Enf Respir* 2010; 26: 16-25.
- 5) Oyarzún M. Desencuentros entre los conocimientos y las políticas públicas para afrontar la contaminación atmosférica. *Rev Chil Enf Respir [Internet]*. 2006; 22 (3): 151-154.
- 6) Ko F, Hui D. Air pollution and chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*. 2012 (3): 395-401.
- 7) Jardim J, Mayer A, Camelier A. Músculos respiratorios y rehabilitación pulmonar en asmáticos. *Arch Bronconeumol* 2002; 38 (4): 181-8.
- 8) Nóbrega E, Leite W, Nobre A, Miranda dos Santos A, Oliveira L, Ramos M. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *J BrasPneumol*. 2008;34(8):552-558.
- 9) Aguilera M. Efectos de la fisioterapia respiratoria en pacientes infantiles con asma. [Internet]. *eFisioterapia*, 2012. [Consultado 1 Jun 2018].
- 10) Campos A, Cabrera O, Arancibia F. Rehabilitación respiratoria en pacientes EPOC: experiencia en Atención Primaria de Salud. *Rev. chil. enferm. respir*. 2015; 31 (2): 77-85.
- 11) Puppo H, Torres R, Rosales J. Pulmonary rehabilitation in children. [REV. MED. CLIN. CONDES - 2017; 28 (1) 131-142.
- 12) Puppo H. Rehabilitación respiratoria en pediatría. *NeumolPediatr* 2007; 2 (1): 21-8.
- 13) Torres R. ¿Es posible implementar programas de rehabilitación pulmonar en pediatría?. *NeumolPediatr* 2007; 3: 154-8.
- 14) Sivori M, Almeida M, Benzo R, Boim B, Brassesco M, Callejas O, et Al. Nuevo consenso argentino de rehabilitación respiratoria. Actualización 2008. Sección Rehabilitación Respiratoria de la Asociación Argentina de Medicina Respiratoria

- 15) Eijkemans M, Mommers M, Draaisma J, Thijs C, Prins M. Physical activity and asthma: a systematic review and meta-analysis. 2012 PloS one, 7(12), e50775.
- 16) Porszasz J, Emtner M, Goto S, Somfay A, Whipp BJ, Casaburi R. Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest* 2005; 128: 2025-34.
- 17) Merken E, Hageman G, Schols A, Akkermans M, Bast A, Wouters E. Rehabilitation decreases exercise-induced oxidative stress in COPD. *Am J Resp Crit Care Med* 2005; 172: 994-1001.
- 18) Koessler W, Wanke T, Winkler G, et al. 2 years' experience with inspiratory muscle training in patients with neuromuscular disorders. *Chest* 2001; 120: 765-9.
- 19) Reyes C, Silva R, Saldias F. Costo-efectividad de la rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *RevChilEnfRespir* 2011; 27 (2): 153-158.
- 20) Direction of the Environmental Criteria and Assessment Office. Methods for derivation of inhalation reference concentrations and application of inhalation dosimetry. North Carolina: Environmental Protection Agency's (EPA's) Office of Research and Development; 1994 p. 1-17.
- 21) Romberg A, Virtanen A, Aunola S, Karppi S, Karanko H, Ruutiainen J. Exercise capacity, disability and leisure physical activity of subjects with multiple sclerosis, *Multiple Sclerosis* 2004; 10: 212-218.
- 22) Winter C, Müller C, Brandes M, Brinkmann A, Hoffmann C, Harges J, et al. Level of activity in children undergoing cancer treatment. *Pediatr Blood Cancer*.2009; 53 (3): 438-43.
- 23) Martínez E, Ágredo J, Rodríguez F, Nieto V. Cardiopatías congénitas y deporte. *AnMed Interna (Madrid)*, 2008; 25: 192-196.
- 24) Casas A, Pavía J, Maldonado D. Trastornos de los músculos respiratorios en las enfermedades de la pared del tórax, *ArchBronconeumol* 2003; 39 (8):361-6
- 25) Del Rio B, Berber A, Sienna J. Relationship among obesity, asthma and pulmonary function. *BolMedHospInfantMex* 2011; 68 (3): 171-183.
- 26) Torres R, Otto M, Sepúlveda, Garrido N, Barros M, Vasconcello L, et al. Concordancia entre un manómetro clínico y un manómetro industrial para medir las presiones respiratorias máximas en sujetos sanos. Comité Científico del 11er. Congreso ALAT, 2018.

- 27) American Thoracic Society/European Respiratory Society .ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Aug 15;166(4):518-624.
- 28) Mora U, Gochicoa Laura, Guerrero S, Cid S, Silva M, Salas I, et al. Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumol. cir. Tórax,* 2014; 73 (4): 247-253.
- 29) Szeinberg A, Marcotte J, Roizin H, Mindorff C, England S, Tabachnik E, et al. Normal values of maximal inspiratory and expiratory pressures with a portable apparatus in children, adolescents, and young adults. *PediatrPulmonol.* 1987; 3 (4): 255-258.
- 30) Gutiérrez C, Beroíza W, Borzone T, Caviedes S, Céspedes, Gutiérrez N, et al. *Espirometría: Manual de procedimientos.* Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006. *RevChilEnfRespir* 2007; 23 (1): 31-42.
- 31) Gatica D, Puppo H, Villarroel G, San Martín I, Lagos R, Montecino JJ, et al. Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. *RevMed Chile.* 2012;140(8):101421.
- 32) Lopategui E. Prescripción de ejercicio - delineamientos más recientes: American College of Sports Medicine (ACSM) [Internet]. *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud* 2014. [Consultado 26 May 2018]. Disponible en: <http://www.saludmed.com/rxejercicio/rxejercicio.html>.
- 33) Torres R, Zenteno D, Rodríguez I, Villarroel G, Álvarez C, Gatica D, et al. Guías de rehabilitación respiratoria en niños con enfermedades respiratorias crónicas: actualización 2016. *NeumolPediatr.* 2016, 11 (3): 114-131.
- 34) Rodríguez I. Escala de medición de esfuerzo percibido Infantil (EPIInfant): Validación En niños y adolescentes chilenos. *Rev ChilPediatr.* 2016; 87 (3): 211-212.
- 35) Gimeno-Santos E, Fregonezi GAF, Torres-Castro R, Rabinovich R, Vilaró J. Inspiratory muscle training and exercise versus exercise alone for asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 9. Art. No.: CD011794. DOI: 10.1002/14651858.CD011794.pub2
- 36) Rodríguez I. Alarcón M. Gutierrez C. Hermosilla P. Contreras T. Báez C. Efecto del entrenamiento de músculos abdominales sobre la función respiratoria en adolescentes sanos. Estudio piloto. *Rev. chil. enferm. respir.* [Internet]. 2014 Dic [citado 2018 Dic 17]; 30( 4 ): 203-211. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)



73482014000400003&Ing=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482014000400003>.

- 37) Castañeda M, Cabrera A, navarro Y. Análisis de datos I. Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS, Primera edición, 2010. P. 26-52.
- 38) Castañeda M, Cabrera A, navarro Y. Análisis de datos II. Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS, Primera edición, 2010. P. 55-69.
- 39) Sampieri R. Análisis de los datos cuantitativos. Metodología de la investigación. Quinta edición, 2010. P. 276-343.
- 40) Fidalgo L. Estudio metodológico del test de la marcha de seis minutos en población infantil. [Tesis Doctoral]. Madrid,: Universidad Complutense de Madrid; 2010. 257 p.
- 41) Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. Arch Dis Child 2008;93:464-8.
- 42) Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. Chest 2003;123:387-98.
- 43) Montemayor T. Rehabilitación respiratoria en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Medicina respiratoria. 2012, 5 (2): 33-42.
- 44) Alison McConnell. functional benefits of respiratory muscle training. Respiratory Muscle Training. 1st Edition. 2013. p. 97-131.
- 45) Bravo T. Díaz A. Del Valle A. Lara J. López A. Hernández S. Entrenamiento de los músculos respiratorios. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2005 Mar [citado 2018 Dic 26] ; 34( 1 ).
- 46) Tlatoa H. Ocaña H. Morales F. Efecto del entrenamiento físico en la espirometría. Revista de Medicina e Investigación 2014; 2 (2):128-131.
- 47) Puente L. Burgos F. Garcia J. Espirometría y otras pruebas funcionales. Programa formativo EPOC, España. 2013.

### **XIII. ANEXOS**

#### **ANEXO I. INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES Y CONSENTIMIENTO INFORMADO**

El propósito de este documento es entregarle toda la información necesaria para que usted pueda decidir libremente si desea participar en la investigación que se describe en forma resumida a continuación:

Título del estudio: **“Efectos de la adaptación de un programa de rehabilitación pulmonar en niños expuestos a material particulado de la comuna de Cerro Navia: serie de casos”**.

Investigadores principales: Katherine Mella R. Verónica Quinteros R. Andrea Salgado T. Cynthia Toledo T.

Correo electrónico: prp.tesis@gmail.com/ Teléfono: +56979667286 -+56973925408

Sub investigador: Kinesióloga Piery Freyhofer R. Mag. Educación. Docente Planta Adjunta UGM. Docente Campo Clínico UGM -NCMH.

Correo electrónico: piery.freyhofer@ugm.cl

Institución: Universidad Gabriela Mistral, Ubicada en Av. Ricardo Lyon 1177, Providencia Santiago, Chile.

Este estudio tiene como objetivo: Determinar el efecto que tiene un programa de Rehabilitación pulmonar de 8 semanas de duración en la función pulmonar y en la musculatura respiratoria de niños sanos con cambios significativos en la función pulmonar del Colegio XX de Cerro Navia, expuestos a MP-2.5 Y MP-10.

Corresponde a un estudio de tipo Observacional, descriptivo cuyo diseño es una serie de casos, vale decir un grupo de usuarios con el mismo problema de salud, al que se les aplicará un programa de kinesiterapia de 8 semanas, que consta de valoración de la fuerza de la musculatura respiratoria, entrenamiento aeróbico, entrenamiento de resistencia de la musculatura respiratoria y charlas educativas, con una periodicidad de 3 veces por semana de 1 hora de duración.

Al inicio y al finalizar el tratamiento se les evaluará fuerza de la musculatura respiratoria mediante la evaluación de la Pimáx. Y se cuantificara la función pulmonar, a través de una prueba de Espirometría. 2

La información obtenida podrá ser utilizada en publicaciones o comunicaciones científicas posteriores, pero no será asociada a la persona que participó, garantizando la confidencialidad de sus respuestas.

La información obtenida será de gran utilidad y relevancia, ya que existen muy pocos estudios publicados que aborden la implementación de un programa de rehabilitación pulmonar destinado a usuarios con cambios significativos en la función pulmonar expuestos a partículas nocivas como MP10 Y MP2.5, este va a permitir generar evidencia para demostrar la necesidad de incluirlo en los servicios de salud.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Usted podrá retirarse del estudio, aunque inicialmente haya decidido participar en él.

El programa de Rehabilitación pulmonar no debe producir dolor ni alguna otra molestia, sin embargo, como se realizará entrenamiento físico existe la posibilidad que aparezca dolor post ejercicio que se aliviará en un par de días con el reposo, ya que existirá una adaptación general del organismo a las sesiones terapéuticas. En caso de persistir con alguna molestia, avise a su kinesiólogo al momento de iniciar la sesión.

Habiéndose entregado la información sobre el estudio en este documento, la firma del consentimiento informado por parte del participante podrá realizarse excepcionalmente, sin necesidad de contar con la presencia y firma de un ministro de fe.

Este estudio no recibe financiamiento por parte de terceros para su ejecución.

El resultado del estudio se le podrá enviar por correo electrónico si usted lo desea.

Cualquier duda que tenga puede contactarse a cualquiera de los correos electrónicos o teléfonos entregados anteriormente en el texto.

Título del estudio: **“Efectos de la adaptación de un programa de rehabilitación pulmonar en niños expuestos a material particulado de la comuna de Cerro Navia: serie de casos”**.

Investigadores principales: Katherine Mella R. Verónica Quinteros R. Andrea Salgado T. Cynthia Toledo T.

Alumnas carrera de Kinesiología, Universidad Gabriela Mistral.

Correo electrónico: prp.tesis@gmail.com/ Teléfono: +56979667286 -+56973925408

Santiago de Chile,

Con fecha \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_

Rut N° \_\_\_\_\_

He sido invitado a participar en la investigación “Efectos de un programa de rehabilitación pulmonar en niños expuestos a material particulado de la comuna de Cerro Navia: serie de casos.”

He recibido la información y he tenido la oportunidad de preguntar sobre el desarrollo, los objetivos y la justificación de la investigación.

Comprendo que la información obtenida será confidencial, aunque sea utilizada en publicaciones o comunicaciones científicas, se mantendrá la reserva de mi nombre y mis datos personales, garantizando la confidencialidad de mis respuestas.

Adicionalmente, las investigadoras han manifestado su voluntad de aclarar cualquier duda que surja sobre mi participación.

Ante dudas relacionadas con mis derechos, puedo contactar al CEC-OCC, cuyo presidente es el Dr. Luis Araya, ubicado en Av. Alameda Bernardo O’Higgins 2429, quinto piso, Santiago. teléfono +56 (02) 574 11 12 4

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual firmo libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado. Nombre y Firma de la persona que consiente

.....

Nombre y Firma del profesional que toma el consentimiento.....

Nombre y Firma del director de establecimiento o su delegado.....

Firma investigadora principal. ....

ANEXO II. ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES.

Título de proyecto: **“Efectos de la adaptación de un programa de rehabilitación pulmonar en niños expuestos a material particulado de la comuna de Cerro Navia: serie de casos”**.

Tu participación en el estudio consistiría en determinar el efecto que tiene un programa de Rehabilitación pulmonar de 8 semanas de duración en la función pulmonar y en la musculatura respiratoria de niños sanos con cambios significativos del Colegio República de Croacia, expuestos a MP10 Y MP 2.5.

El estudio será realizado 3 veces por semana con 1 hora de duración.

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, es tu decisión si participas o no en él. También es importante que sepas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema.

Esta información será confidencial y los resultados de tus mediciones se los daremos a tus padres y/o apoderados en un sobre cerrado.

Si quieres participar, haz un círculo o una marca al dibujo del dedo apuntando hacia arriba y si no quieres, haz la marca en el dedito apuntando para abajo. Con eso bastará para que nosotros sepamos tu preferencia

Yo: \_\_\_\_\_

SI quiero participar

NO quiero participar

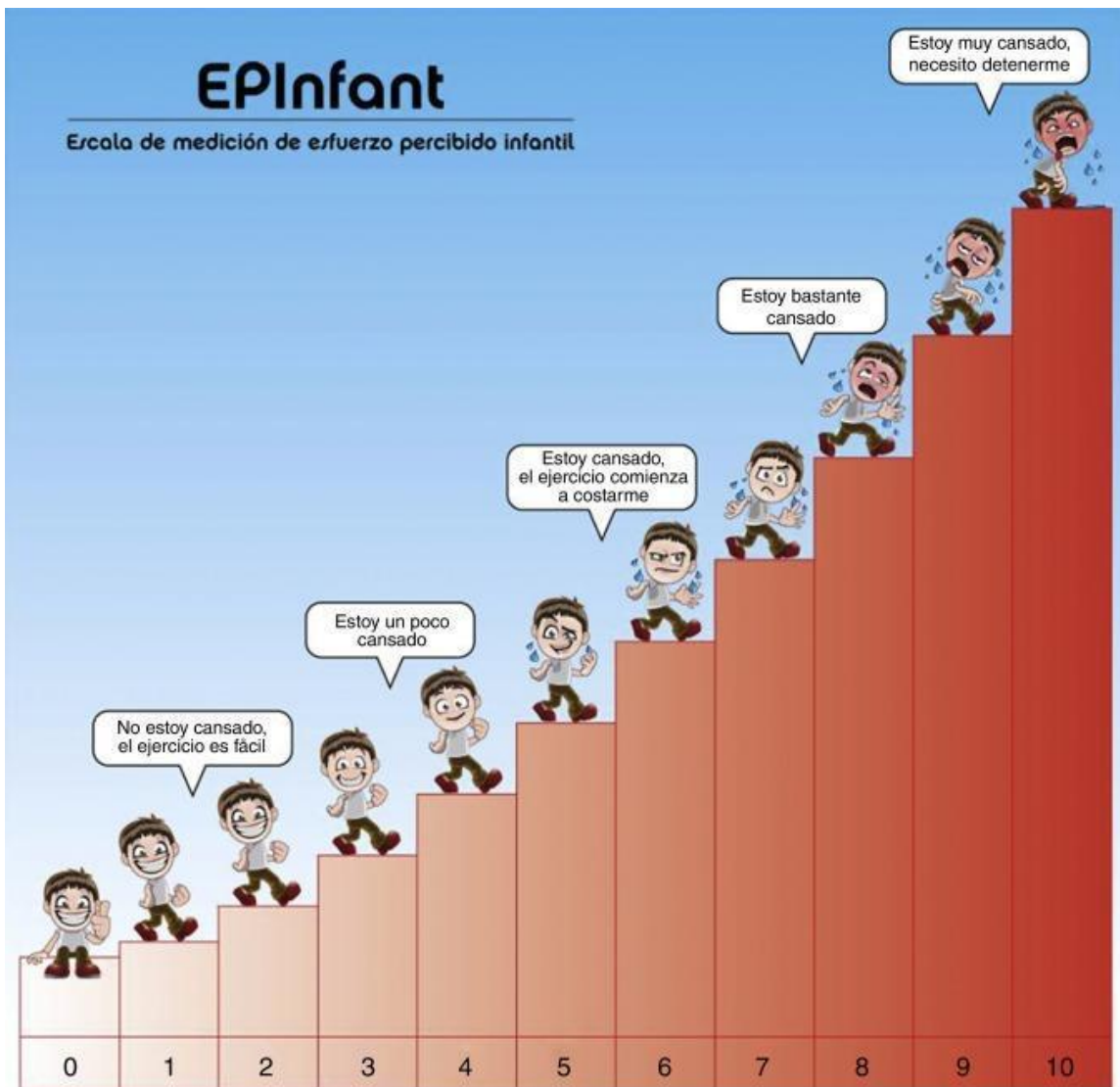


Fecha: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.


Firma Investigador Responsable: \_\_\_\_\_

### ANEXO III. ESCALA DE MEDICIÓN DE ESFUERZO PERCIBIDO INFANTIL EPINFANT.


En ella se observan 11 descriptores numéricos (0 a 10), 5 descriptores verbales ubicados cada 2 niveles de intensidad, y un set de ilustraciones que representan a un niño corriendo a intensidades crecientes a lo largo de una escala de barras de altura incremental siguiendo una pendiente de tipo exponencial de izquierda a derecha.



ANEXO IV. FICHA DE REGISTRO INGRESO-EGRESO PRP POR N° DE IDENTIFICACIÓN.

 <span style="float: right;">FICHA INGRESO-EGRESO PRP POR N° DE IDENTIFICACION</span>									
<b>Instrucciones:</b> 1. Tomar signos vitales diariamente al inicio PRP. 2. Evaluacion Inicial Espirometria/Pimax/ T6M. 3. Evaluacion intermedia 4ª semana Pimax. 4. Evaluacion final Espirometria/Pimax/ T6M.									
FICHA INGRESO-EGRESO PRP POR N° DE IDENTIFICACION									
		FR	FC	SAT	PA	Espirometria	Pimax.	T6M	
Semana 1 Evaluacion Inicial Espirometria/Pimax/ T6M.	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 2	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 3	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 4 (Reevaluacion Pimax.)	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 5	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 6	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 7	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								
Semana 8 Evaluacion final Espirometria/Pimax/ T6M.	Dia 1.								
	Dia 2.								
	Dia 3.								

ANEXO V. CARTA GANTT

 <b>CARTA GANTT 8 SEMANAS PROGRAMA DE REHABILITACION PULMONAR (PRP)</b>								
<b>Instrucciones:</b> <b>1. Replicar las actividades señaladas en el Plan de Trabajo.</b> <b>2. Basta mantener la consistencia de la numeración que así la identifica.</b> <b>3. Identifique con una X el mes a que corresponde la acción.</b>								
<b>CARTA GANTT ( 8 semanas PRP ) Señalar con una X el mes en que se ejecutará la acción según Plan de Trabajo (PT)</b>								
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Evaluación Inicial Espirometría/Pimax/ T6M.	Día 1.	X						
	Día 2.	X						
	Día 3.	X						
de elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad /Entre	Día 1.		X					
	Día 2.		X					
	Día 3.		X					
elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad/Entrenami	Día 1.			X				
	Día 2.			X				
	Día 3.			X				
Reevaluación Pimax.	Día 1.				X			
	Día 2.				X			
	Día 3.				X			
de elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad /Entre	Día 1.					X		
	Día 2.					X		
	Día 3.					X		
elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad/Entrenami	Día 1.						X	
	Día 2.						X	
	Día 3.						X	
elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad/Entrenami	Día 1.							X
	Día 2.							X
	Día 3.							X
de elongación muscular global /Trabajo aeróbico de baja intensidad /Entre	Día 1.							X
	Día 2.							X
	Día 3.							X
Evaluación final Espirometría/Pimax/ T6M.	Día 1.							X
	Día 2.							X
	Día 3.							X



## ANEXO VI. CARTA DE APROBACION COMITE DE ETICA



**COMITÉ ETICA CIENTIFICA DE LA INVESTIGACIÓN  
DRA. MRM/au.**

**CARTA N° 01 /**

**REF.:** Solicitud de Revisión Proyecto de Investigación. D. Katherine Mella. Ingreso Código 45/2018

**MAT:** Remite resultado de la revisión del proyecto de investigación realizada por el Comité de Ética del Servicio de Salud Metropolitano Occidente

**SANTIAGO, 03 de enero del 2019**

**D. Katherine Mella R.**

**Universidad Gabriela Mistral**

Junto con saludar, por medio de la presente el Comité de Ética Científica del Servicio de Salud Metropolitano Occidente, informa a UD. que en la sesión ordinaria N° 01 de fecha 03.01.2019 se resuelve revisión del estudio que se individualiza a continuación:

**"EFECTO DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN PULMONAR EN NIÑOS SANOS CON CAMBIOS SIGNIFICATIVOS DE LA FUNCIÓN PULMONAR DEL COLEGIO X DE CERRO NAVIA. SERIE DE CASOS"**

El proyecto de Investigación tenido a la vista, tiene registro de ingreso N°45/2018 y cumple con los requisitos de revisión del Comité.

Conforme a la misma, atendiendo el Artículo 22, numeral 2, del Reglamento Interno del Comité, aprobado por R.E. N°38 del 10.01.2018 y contando con la asistencia de los siguientes integrantes:

D. Mirza Retamal M.  
D. Jorge Mena O.  
D. Herman Würth C.  
D. Ricardo Castro D.

El Comité ha el Comité ha decidido:

#### **APROBAR EL ESTUDIO PROPUESTO**

Como parte del seguimiento que se realiza de todo protocolo llevado a cabo en esta red de salud, este Comité requiere que usted envíe informe final del proyecto una vez ejecutado.

En la eventualidad de querer incorporar nuevas modificaciones, como, por ejemplo, diseño o rediseño de instrumentos de recolección de datos, cambios en la muestra, personal responsable, procedimientos especificados en el protocolo aprobado, u otros, el investigador deberá notificarlo al Comité para ser sometido a una nueva evaluación, antes de que el investigador ejecute esos cambios.

Quedando a su entera disposición, se despiden cordialmente

  
**DRA. MIRZA RETAMAL MORAGA**  
**VÍCE-PRESIDENTE**  
**COMITÉ DE ÉTICA DE LA**  
**INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO**  
**OCCIDENTE**

  
**BO. JORGE MENA ORDÓÑEZ**  
**SECRETARIO (S)**  
**COMITÉ DE ÉTICA DE LA**  
**INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO**  
**OCCIDENTE**

**DISTRIBUCIÓN:**  
o Destinatario  
o Archivo CEC Occ.

---