



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESPECIALIZACIÓN EN EL POSGRADO DE PEDIATRÍA**

**TEST DE CAMINATA DE 6 MINUTOS EN  
ADOLESCENTES SANOS DE 12 A 19 AÑOS EN LA  
POBLACIÓN DE SAN ISIDRO, CANTÓN SUCRE,  
PROVINCIA DE MANABÍ, EN EL AÑO 2018**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA.**

**DRA. ALEJANDRA CAROLINA LUNA LOGROÑO**

**DRA. GABRIELA DEL ROCIO VACA MUÑOZ**

**DIRECTOR: DR. CARLOS ERAZO**

**DIRECTOR METODOLÓGICO: DRA. ANA LUCIA MONCAYO**

**QUITO, DICIEMBRE 2020**

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es gracias a la oportunidad de ser parte de un gran proyecto de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la cual nos abrió sus puertas para alcanzar el sueño de ser Pediatras. En este camino hemos encontrado compañeras que ahora son amigas y profesores que ahora son colegas, gracias por sus enseñanzas que han hecho de nosotras unas mejores personas y médicas para nuestros pequeños grandes pacientes.

A Dios le damos gracias por habernos iluminado durante todo este tiempo, con la fe se mueven montañas, con la fe se logran milagros, con la fe existe el amor, con la fe existe la esperanza. Gracias a él por ser la guía en nuestras vidas.

A mis papás, que siempre han estado ahí a pesar de las adversidades, gracias por apoyarme en esta aventura que no tiene fin, en la cual siempre ha estado mi familia entera, y perdón por haber faltado en muchas ocasiones. Gracias esposo mío por ser el apoyo incondicional y esa roca que es inquebrantable en momentos difíciles.

En un camino lleno de dificultades el aliciente más fuerte para seguir adelante es la familia, por eso quiero dedicar este trabajo de titulación a los miembros de mi familia que estuvieron ahí para brindarme su apoyo incondicional y me ayudaron a levantarme para seguir adelante, a mi madre querida que con amor y una comida caliente, me esperaba cada día, dándome ánimos para seguir adelante, a mi tía que creyó en mí a cada paso y apoyó este sueño loco de ser pediatra; a mi querido esposo que sufre mis sufrimientos y festeja mis éxitos, con quien tomados de la mano caminamos juntos hacia nuestras metas, y en especial a mi hijo Sebastián que en el último tramo de mi preparación me acompañó en las noches de estudio con pataditas desde el vientre para que continuara estudiando y poder alcanzar la meta que con tanta ilusión me propuse; por último y no menos importante gracias a mis maestros y compañeros, que llegaron a ser amigos, gracias infinitas.

## Tabla de Contenidos

Capítulo I Introducción .....	5
1.1 Ámbito del Estudio .....	5
1.2 Justificación .....	7
1.3 Planteamiento del Problema .....	8
1.4 Pregunta de Investigación: .....	10
1.5 Objetivos: .....	10
Objetivos Específicos: .....	10
1.6 Hipótesis: .....	10
Capítulo II Revisión Bibliográfica .....	11
2.1 Actividad física .....	11
2.2 Evaluación del Adolescente sano .....	12
2.3 Metabolismo en el Ejercicio .....	15
2.4 Fisiología de la Función Respiratoria y Cardíaca durante el ejercicio. ....	17
2.5 Evaluación de las funciones Respiratorias .....	21
2.6 Test de marcha de seis minutos (TC6M) .....	24
2.6.1 Estudios Clínicos del Test de Marcha de 6 minutos .....	31
2.7 Escala de Borg modificada .....	40
Capítulo III Métodos .....	43
3.1 Diseño del Estudio: .....	43
3.2 Población y Muestra .....	43
3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión para el TC6M .....	44
3.4. Proceso de la recolección de los datos .....	45
3.4.1. Duración: .....	47
3.4.2 Operacionalización de Variables del Estudio .....	49
3.5. Plan de Análisis de Datos .....	52
3.6 Aspectos Bioéticos: .....	52
3.6.1. Propósito del Estudio: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6.2 Beneficios para los Pacientes: .....	53
3.6.3 Consentimiento para la participación en el Estudio .....	54

Capítulo IV Resultados .....	55
4.1 Características Demográficas y Antropométricas.....	55
4.2 Características de los Signos Vitales de la población de estudio.....	56
4.3 Descripción de la Distancia Recorrida en Metros (DRM) para el TC6M .....	57
4.4 Descripción de la escala de Borg modificada. ....	59
4.5 Características de los Signos Vitales posterior al TC6M.....	60
4.6 Descripción de la comparación de los signos vitales antes y después del TC6M .....	61
4.7 Comparación de la DRM del TC6M con los resultados obtenidos de las ecuaciones matemáticas .....	65
4.8 Correlaciones de la DRM con las variables continuas posteriores a la realización del TC6M.....	67
Capítulo V Discusión.....	70
Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones .....	73
Bibliografía .....	74
Anexos .....	81

**Lista de Tabla**

<b>Tabla 1.</b> Descripción de Características Antropométricas de la Población según el sexo y la edad .....	56
<b>Tabla 2.</b> Descripción de los Signos Vitales de la población de Estudio, según el sexo y edad con sus respectivas medias y desviación estándar.....	57
<b>Tabla 3.</b> Distancia recorrida en Metros (DRM) media y desviación estándar en el TC6M según grupo etario y sexo.....	58
<b>Tabla 4.</b> Estatificación de la Escala de Borg modificada, posterior al TC6M.....	59
<b>Tabla 5.</b> Descripción de Signos Vitales Posterior al TC6M, según el grupo etario y sexo con sus medias y desviación estándar .....	61
<b>Tabla 6.</b> Descripción de la Distancia recorrida en metros, según las ecuaciones matemáticas para el TC6M de Australia (Geiger, y otros, 2007); de China ( Li , y otros, 2007), de Colombia ( Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016), Y Brasil ( Priesnitz , y otros, 2009) .....	66
<b>Tabla 7.</b> Resultados de correlaciones significativas de las variables del TC6M .....	69

**Lista de Gráficos**

<b>Gráfico 1</b> Descripción de la Población de estudio, según grupos etarios .....	55
<b>Gráfico 2.</b> Distancia recorrida en metros (DRM), según la edad y sexo .....	59
<b>Gráfico 3</b> Nivel de cansancio de la Escala de Borg modificada según el sexo.....	60
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de medias de Frecuencia Cardíaca, antes y después del TC6M, según grupo etario y sexo. ....	62
<b>Gráfico 5.</b> Comparación de la media de Saturación de Oxígeno, Antes y Después del TC6M, según grupo Etario y Sexo. ....	63
<b>Gráfico 6.</b> Comparación de la media de Frecuencia Respiratoria, Antes y Después del TC6M, según grupo Etario y Sexo .....	64
<b>Gráfico 7.</b> Comparación de la media de Tensión Arterial Media, Antes y Después del TC6M, según grupo etario y sexo.....	65
<b>Gráfico 8.</b> Comparación de los resultados de la media de DRM de las diversas ecuaciones matemáticas para el TC6M, según el sexo .....	67

## Resumen

**Introducción:** El test de caminata de seis minutos (TC6M) es una prueba de autoaprendizaje simple, de baja tecnología, segura y bien establecida. Es una herramienta de evaluación para cuantificar la capacidad de ejercicio funcional en adultos. Depende de varios parámetros como la talla, el peso y el origen étnico que pueden influir en la medición, así como también la edad y la etapa de desarrollo. (Ulrich, y otros, 2013)

El TC6M tiene importancia en la práctica clínica y en el contexto científico porque es de fácil implementación, bajo costo y la distancia máxima caminada representa un valor pronóstico en trastornos cardio pulmonares, capacidad para el ejercicio antes y después de una intervención, como en un programa de entrenamiento de ejercicio. Teniendo en cuenta el interés mundial en este test, muchos países ya han establecido valores de referencia para sus niños y adolescentes. (Pereira Cacau L. d., y otros, 2016) En este contexto, los valores de referencia en nuestra población son cruciales para complementar una adecuada valoración médica de niños y adolescentes sanos. Para realizar este test, se instruye a los pacientes a caminar en ambos sentidos durante seis minutos en un pasillo de 30 metros, que está delimitado por dos conos.

**Objetivos:** Identificar los valores normales de los indicadores del test de caminata de 6 minutos en adolescentes sanos de 12 a 19 años en la población de San Isidro en el año 2018.

**Métodos:** De una muestra de 210 estudiantes seleccionados aleatoriamente de la Unidad Educativa San Isidro en la provincia de Manabí, Cantón Sucre, Parroquia de San Isidro, solamente 93 adolescentes de 12 a 19 años cumplieron los criterios de inclusión para el presente estudio de corte transversal, en los cuales se aplicó el cuestionario ENSANUT, realizando posterior al mismo, la toma de antropometría, signos vitales; confirmando que los parámetros se encuentran dentro de la normalidad; se procedió a realizar en una sola ocasión el TC6M bajo protocolos de la ATS. (American Thoracic Society, 2002) Finalizada la prueba de campo se tomó signos

vitales y se valoró cuan cansado se encontraban los estudiantes por medio de la Escala modificada de Borg.

**Resultados:** La medición más importante para nuestra investigación es la distancia recorrida en metros (DRM), encontrando una media para todo el grupo de estudio de  $424,2 \pm 71,2$  m; que corresponde a  $447,8 \pm 54,9$  m para hombres y  $399 \pm 78,3$  m para mujeres. Respecto a la antropometría encontramos una media para el Peso de 52,89 kg, talla de 159,49 cm e índice de masa corporal (IMC) de 20,51. Los datos relevantes posteriores al test son la media de frecuencia cardiaca en 84 latidos por minuto, saturación de oxígeno 97%, frecuencia respiratoria 19 por minuto, presión arterial 114/72 mmHg y puntuación de la escala de cansancio en 1-2 (el ejercicio es fácil), con 38,7% y 3-4 (estar un poco cansado) 36,56%. Existiendo la correlación significativa entre la DRM y sexo ( $p < 0,001$ ); además una leve correlación respecto a la frecuencia cardiaca ( $p = 0,03$ ) y presión arterial sistólica ( $p=0,02$ ) posterior al test.

**Conclusiones:** Los valores normales encontrados para el TC6M en la población de estudio son inferiores a los reportados en Latinoamérica por diferencias socio demográficas, étnicas y culturales.

Palabras clave: test de caminata de 6 minutos, parámetros normales, San Isidro, Manabí. Adolescentes, Pediatría, Escala modificada de Borg.

## **Abstract**

**Introduction:** The six-minute walk test (TC6M) is a simple, low-tech, safe, and well-established self-study test. It is an evaluation tool to quantify functional exercise capacity in adults. It depends on various parameters such as height, weight and ethnic origin that can influence the measurement, as well as age and stage of development. (Ulrich, y otros, 2013)

The TC6M is important in clinical practice and in the scientific context because it is easy to implement, low cost and the maximum distance walked represents a prognostic value in cardiopulmonary disorders, capacity for exercise before and after an intervention, as in a program of exercise training; In this context, reference values are crucial to complement an adequate medical evaluation of a healthy adolescent. In summary, patients are instructed to walk in both directions for six minutes in a 30-meter corridor, which is delimited by two cones. Taking into account the worldwide interest in this test, many countries have already established reference values for their children and adolescents (Pereira Cacao, y otros, 2016)

**Objectives:** To identify the normal values of the indicators of the 6-minute walk test in healthy adolescents between 12 and 19 years old in the San Isidro population in 2018.

**Methods:** From a sample of 210 randomly selected students from the San Isidro Educational Unit in the province of Manabí, Cantón Sucre, Parroquia de San Isidro, only 93 adolescents between 12 and 19 years old met the inclusion criteria for the present cross-sectional study. , in which the ENSANUT questionnaire was applied, taking anthropometry, vital signs, confirming parameters within normality, the TC6M was carried out once under ATS protocols. (American Thoracic Society, 2002) After the field test, vital signs were taken and it was assessed how tired the students were using the modified Borg Scale.

**Results:** The most important measurement for our research is the distance traveled in meters (DRM), finding a mean for the entire study group of  $424.2 \pm 71.2$ m; which

corresponds to  $447.8 \pm 54.9$ m for men and  $399 \pm 78.3$ m for women. Regarding anthropometry, we found a mean for Weight of 52.89 kg, height of 159.49 cm and body mass index (BMI) of 20.51. The relevant data after the test are the mean heart rate at 84 beats per minute, oxygen saturation 97%, respiratory rate 19 per minute, blood pressure 114/72 mmHg, and a score on the fatigue scale of 1-2 (exercise it's easy), with 38.7% and 3-4 (being a little tired) 36.56%. There is a significant correlation between DRM and sex ( $p < 0.001$ ); also a slight correlation with respect to heart rate ( $p = 0.03$ ) and systolic blood pressure ( $p = 0.02$ ) after the test.

Conclusions: The normal values found for the TC6M in the study population are lower than those reported in Latin America due to sociodemographic, ethnic and cultural differences.

Keywords: 6-minute walk test, Reference values. San Isidro, Manabí. Adolescents, pediatrics, modified Borg scale.

## Capítulo I Introducción

### 1.1 Ámbito del Estudio

La evaluación del niño y adolescente sano, según el Manual de Atención Integral de Salud (MAIS), debe ser integral, biopsicosocial y familiar, con énfasis en la promoción de la salud y prevención de enfermedad, con espacios y estrategias adecuadas. (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2012) Sin embargo, al realizar la evaluación de la actividad física en el adolescente solo existe una pregunta en la anamnesis enfocada a este tema a pesar de que la actividad física puede tener efecto sobre su estado de salud a posterior. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión, 2014)

Generalmente al realizar la evaluación del adolescente durante la atención médica, se utilizan varios parámetros como: frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y antropometría; casi siempre utilizados de forma individual, por lo que resultaría conveniente un método de evaluación que valore en conjunto dichos parámetros; el TC6M, que engloba los parámetros antes mencionados, es un test que valora capacidad de ejercicio submáximo, el cual refleja la actividad diaria normal del individuo, convirtiéndose en una herramienta para el seguimiento del estado de salud en individuos sanos. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015) Porque el mismo es fácil de aplicar e interpretar y además conlleva un bajo costo. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

Esta prueba se utilizó inicialmente en los años 80 para la evaluación de la capacidad de ejercicio funcional en adultos sanos y con enfermedades crónicas que afectan al sistema cardiorrespiratorio, por lo que la Sociedad Americana del Tórax (ATS) en el año 2002 publicó un protocolo para su realización. Al observar la facilidad de aplicación y la importancia de los datos que los estudios arrojaban en adultos, se empleó esta prueba en diversos estudios en niños sanos, como en Australia (Geiger, y otros, 2007) en estudiantes de 3 a 18 años; en Chile (Gatica, y otros, 2012) con alumnos de 6 a 14 años; y una de las más recientes en Colombia (Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016) entre otros, en donde se obtuvieron resultados de referencia, siendo

pioneros para estudios de población pediátrica con enfermedades crónicas como bronquiolitis obliterante (Zenteno, y otros, 2008) miocardiopatías (den Boer, y otros, 2017), fibrosis quística (Andrade Lima, y otros, 2018), y el estudio de la Asociación Americana de Fisioterapia que abarca múltiples enfermedades como parálisis cerebral infantil, obesidad, artritis idiopática juvenil, hipertensión pulmonar entre otras (Bartels, de Groot, & Terwee, 2013).

En el Ecuador se han descrito estudios en adultos, uno de ellos realizado en Quito, Riobamba e Ibarra, en personas de 20 a 60 años (Arias Calvache & Noboa Sevilla, Universidad central del Ecuador, 2019); sin existir investigaciones en pediatría, por lo que planteamos identificar los valores normales de los indicadores del TC6M en estudiantes de 12 a 19 años del Colegio de San Isidro, Cantón el Carmen Provincia de Manabí, en el año 2018.

## 1.2 Justificación

La adolescencia es una etapa de desarrollo en donde se producen cambios biológicos, psicológicos y sociales, mismos que determinan el estilo de vida e influyen directamente sobre su estado de salud. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018) Registros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 70% de las muertes prematuras en la adultez son derivadas de conductas iniciadas en la adolescencia, siendo una de las más importantes la falta de actividad física, que es definida como un conjunto de conductas que implican movimientos corporales producidos por los músculos esqueléticos, que además conducen a la promoción de la salud en todas las etapas de la vida. (Salud de Adolescente, Guia de Supervisión , 2014)

La actividad física en el Ecuador, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2013, revela que 34% de los adolescentes son inactivos y 38,1% son irregularmente activos, llegando a cifras preocupantes de sedentarismo e inactividad, además el 20,3% de los adolescentes pasan de 2 a 4 horas frente a pantallas de televisión o videojuegos, y un 5,4% a más de 4 horas agravando aún más el cuadro. (Freire, y otros, 2014) En los datos preliminares de la ENSANUT 2018 revela que los niños entre 5 y 17 años realizan en promedio 2 días a la semana de actividad física durante al menos 60 minutos y en promedio pasan 2 horas al día viendo televisión, por lo que vemos una importante tendencia hacia el aumento del sedentarismo, aún más marcado en la etapa de la adolescencia. (Mendoza, Ocaña, Guano, Núñez, & Valdivieso, 2018)

El sedentarismo es considerado como un predictor para enfermedades crónicas no transmisibles, acompañado de los desórdenes de alimentación, que tienen como consecuencia la obesidad y el sobrepeso. (Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. OMS / OPS, 2008) Siendo una oportunidad del desarrollo de investigaciones transversales, longitudinales y/o experimentales, proporcionando información a las autoridades del gobierno para que así se puedan generar políticas públicas de salud a nivel local, regional y nacional. (Yáñez Silva, Hespanhol, Gómez Campos , & Cossio Bolaños , 2014)

En el área rural del Ecuador se puede observar que 32,6 de cada 100 niños de entre 5 a 11 años tiene sobrepeso u obesidad, bajo la media nacional de 35,4 de cada 100 niños, por lo que esta población se convierte en nuestro primer objetivo a investigar, como puerta de entrada para futuras investigaciones en poblaciones urbanas de la misma región y urbanas rurales de las demás regiones. (Mendoza, Ocaña, Guano, Núñez, & Valdivieso, 2018)

Es así que el TC6M se convierte en un instrumento útil para valorar la actividad física submáxima en la población de adolescentes sanos, y por consiguiente su actividad física diaria. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015)

El estudio del TC6M es pertinente, al usar valores referenciales de otros países no es posible, debido a la diferencia en las características poblacionales, socio demográficas y culturales, no se logra extrapolar los datos para nuestra población de niños y adolescentes sanos, por esto, la obtención de valores de referencia para nuestra población, es un aporte importante para la comunidad pediátrica del Ecuador.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

La niñez y adolescencia son los periodos para establecer hábitos saludables, una nutrición adecuada junto a la actividad física diaria, repercuten en el estado de salud en la adultez, para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). (Perret , Pérez, & Poblete, 2018)

La inactividad física (sedentarismo) es uno de los principales factores de riesgo para la mortalidad mundial, ocupando el cuarto lugar; más del 80% de los adolescentes de 11 a 17 años no cumplen con las recomendaciones de al menos una hora diaria de actividad física, reportado por los investigadores de la OMS. (Wilmore, Costill, & Kenney, 2014) Además ENSANUT reporta que la población de entre 5 a 17 años realiza en promedio 2 días a la semana de actividad física durante al menos 60 minutos, muy por debajo de lo recomendado por la OMS, acompañado de un promedio de 2 horas al día de televisión o actividades que requieren estar sentados, sumando así factores de riesgo

para el desarrollo de patologías crónicas prevenibles. (Mendoza, Ocaña, Guano, Núñez, & Valdivieso, 2018)

La evaluación del adolescente debe ser integral, tomando en cuenta las esferas biopsicosocial y familiar, pero poco se toma en cuenta la actividad física a pesar de la importancia recalcada por diferentes organizaciones, en especial por la OMS. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014) Esta evaluación del estado físico se ha dificultado porque ha requerido de laboratorios con máquinas sofisticadas lo que implica costos, tiempo y la consiguiente dificultad para realizarlas, como por ejemplo el test cicloergómetro, llevando en muchas ocasiones a la no realización de una evaluación apropiada, especialmente en sectores con economía escasa; actualmente se cuenta con pruebas de bajo costo y fácil aplicación que valoran la actividad física en la vida diaria y eso es lo que nos ofrece el TC6M. (García de Vinuesa Broncano & García de Vinuesa Calvo, 2015)

La ATS implementó la guía para la aplicación de este test en Adultos, misma que se ha venido usando en distintos países para realización del TC6M en distintas edades, sin embargo la misma ATS desalienta a usar los mismos valores de referencia para las distintas poblaciones, ya que una elección errónea de valores de referencia y ecuación matemática de un tipo de población, así sea semejante, puede desencadenar en intervenciones en los pacientes que no den el efecto que esperamos, dándonos falsos negativos en una evaluación médica. (American Thoracic Society, 2002)

La utilización del TC6M en la práctica clínica pediátrica se ha ido incrementando con el pasar del tiempo, realizándose diversidad de estudios en distintos países, uno de los más trascendentales es el realizado en Australia por (Geiger, y otros, 2007) en donde consta la ecuación matemática tanto para hombres y mujeres desde los 3 años a 18 años; otro de los estudios realizado en Suiza por (Ulrich, y otros, 2013), donde también encontraron una ecuación matemática diferente para la población desde los 5 a los 17 años. En América, tenemos el estudio de New York, por (Klepper & Muir, 2011) desde los 5 a 11 años de edad; en Brasil en niños de 6 a 12 años (Priesnitz , y otros, 2009);

en Chile ( Gatica, y otros, 2012) y en Colombia ( Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016). Estas investigaciones nos ayudan a unificar criterios para este test y a su vez establecer valores de referencia en niños y adolescentes sanos de cada una de estas poblaciones, y posteriormente sean utilizados para estudios en pacientes que padezcan de patologías crónicas cardio pulmonares.

#### **1.4 Pregunta de Investigación:**

¿Cuáles son los valores referenciales en adolescentes sanos de 12 a 19 años en la población de San Isidro en el año 2018 de los indicadores del TC6M?

#### **1.5 Objetivos:**

Objetivo General:

Identificar los valores normales de los indicadores del test de caminata de 6 minutos en adolescentes sanos de 12 a 19 años en la población de San Isidro en el año 2018.

#### **Objetivos Específicos:**

1. Describir los valores obtenidos durante el test de caminata de 6 minutos con respecto a la edad y el sexo de los adolescentes de 12 a 19 años.
2. Identificar la asociación de las variables fisiológicas que pueden influir en el resultado del test de caminata en los adolescentes de 12 a 19 años.

#### **1.6 Hipótesis:**

Valores referenciales de normalidad para los adolescentes sanos de 12 a 19 años en la población de San Isidro en el año 2018 de los indicadores del Test de Caminata de 6 Minutos.

## Capítulo II Revisión Bibliográfica

### 2.1 Actividad física

La OMS define la actividad física (AF), como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requieren un gasto energético, como son el deporte, ejercicio y actividades diarias como subir escaleras, tareas del hogar, caminar de un lado a otro o el uso de la bicicleta. Existen ejercicios no estructurados como usar escaleras y bailar, así también, estructurados al realizar gimnasia o bajo entrenamiento con técnicas avanzadas. (Ministerio de Salud, Secretaria Nacional del deporte Uruguay , 2015)

La condición física, es el conjunto de capacidades físicas fundamentales para un estilo de vida activo y saludable, sus componentes están orientados a la promoción de salud mejorando la resistencia aeróbica, fuerza muscular, flexibilidad y coordinación, depende de la composición corporal adecuada, (porcentaje de grasa corporal y porcentaje de músculo), teniendo en cuenta el sexo, la edad y el tipo de actividad que se realiza. (Bar Or, 2014)

Al realizar un ejercicio, la intensidad va a ir relacionada con la magnitud del esfuerzo requerido, difiriendo de una persona a otra, ya que depende de la forma y condición física de cada ser humano. Es por eso que existe diferentes niveles de actividad física, como son el ejercicio submáximo, moderado y vigoroso: el primero es la actividad realizada durante la vida diaria; el segundo, en cambio requieren un esfuerzo que acelera el ritmo cardíaco, aumentando la frecuencia cardíaca y respiratoria, con incremento del calor corporal lo que produce el sudor, ejemplo de esto es trotar, bailar; y el tercero requiere de un gran esfuerzo, lo que provoca una respiración rápida e igualmente frecuencia cardíaca acelerada, ejemplo: correr, acelerar el paso en una subida, pedalear, aeróbicos, deportes de competencia entre otros. (Ministerio de Salud, Secretaria Nacional del deporte Uruguay , 2015)

La asociación española de pediatría clasifica la AF según la funcionalidad cardiorrespiratoria o aeróbica, donde exige al corazón y pulmones un aumento de esfuerzo para llevar más oxígeno a los músculos; junto a la repetición del ejercicio mejora la eficacia del corazón, pulmones y músculos. Y la AF de fuerza o resistencia que obliga a los músculos a superar la fuerza contraria, con resultados de tonificación de los músculos. (Martínez Rubio, 2016)

La AF inicia desde el nacimiento con los movimientos naturales del lactante, posteriormente llega la etapa del gateo, en donde se desarrolla la coordinación. Cuando llegan a la edad preescolar hay que motivar juegos infantiles al aire libre, favoreciendo el aumento de la fuerza y autoestima de niños y adolescentes. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009) En la edad escolar, los niños deben jugar libremente para lograr la coordinación integral del cuerpo. Al llegar a la adolescencia, gracias a la madurez del sistema neuromuscular y hormonal la capacidad aeróbica se ve potenciada, se debe estimular aún más la actividad física. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018)

## **2.2 Evaluación del Adolescente sano**

La OMS define a la adolescencia como el periodo de crecimiento y desarrollo humano posterior a la niñez y antes de la edad adulta, comprendida entre los 10 y 19 años. Se divide según la edad en adolescencia temprana entre los 10 a 13 años, adolescencia media que corresponde a los 14 a 17 años, y la adolescencia tardía a partir de los 18 años, completando su desarrollo físico en general. (Allen & Waterman, 2019)

El Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador garantiza la atención al adolescente mediante la Red Pública y Complementaria de Salud, acorde al Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS), en donde mencionan que la atención debe ser integral en las esferas biopsicosocial y familiar, con énfasis en la promoción de salud y prevención de las enfermedades. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014)

Para el control del adolescente sano nos regimos a las normas del MSP, donde se realiza un control de salud anual obligatorio hasta los 14 años y un control periódico mínimo

de una evaluación en el periodo desde los 15 a 19 años. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014). Este control consta de una anamnesis biopsicosocial y examen físico apropiado, que incluye una evaluación antropométrica e interpretación de valores según las curvas de la OMS, observando una velocidad de crecimiento apropiada (solo si cuenta con dos o más mediciones de talla con intervalos mayor de 3 meses y menor de 18 meses). Nos Sirve como indicadores de la alimentación y estado nutricional. Recalcando que el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) proporciona un dato adicional para valorar el buen estado de salud. Sin olvidar los signos vitales, en donde se destaca la presión arterial, que varían según la edad, sexo y talla; considerando que una detección oportuna de hipertensión arterial puede estar asociada a problemas cardiovasculares, renovasculares, endocrinológicos, reumatológicos, genéticos o incluso el uso de drogas en los adolescentes. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018) Además en los controles de salud se debe evaluar puntos muy trascendentales como la agudeza visual al menos una vez en la adolescencia temprana, tardía y periódicamente si se considera necesario; así como la valoración de conductos auditivos externos y la integridad de las membranas timpánicas. Se debe evaluar además una adecuada postura, movilidad articular, deformidades y asimetrías de extremidades, caderas y columna vertebral. Por otra parte, no se debe pasar por alto el examen de caracteres sexuales secundarios, tanto en hombres como en mujeres, en los cuales se debe pedir autorización y con ayuda o supervisión de sus representantes legales o enfermera. Siendo muy importante la indagación de infecciones de transmisión sexual. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018)

Hay que supervisar la adecuada inmunización según las recomendaciones del MSP, para la adolescencia deben contar con vacuna de Varicela a los 10 años, hepatitis B a los 11 años y por último difteria y tétanos a partir de los 15 años. Insistiendo que se aconseja a los padres el esquema de vacunación contra el Virus del Papiloma Humano (HPV) a partir de los nueve años de edad, tanto en hombres como en mujeres de preferencia antes del inicio de la actividad sexual. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014)

Para la valoración del niño y adolescente sano también se utiliza la evaluación de la actividad física, generalmente abordada desde varios puntos de vista, mediante métodos cuantitativos y/o cualitativos; entre los cuales encontramos los cuestionarios como métodos indirectos o cualitativos, estos son la forma más utilizada para su valoración, pero no reflejan la realidad fisiológica. (Bar Or, 2014) Un acápite en la evaluación biopsicosocial del MSP se enfoca a esta actividad, mediante técnica cualitativa con la realización de preguntas como: cuantas horas al día ve la televisión, y cuantas horas hace ejercicio al día. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014)

Para la valoración del estado físico de un niño o adolescente de forma objetiva hay que evidenciar la realidad fisiológica, para lo cual existen recomendaciones a nivel mundial, se abordan indicadores de frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de la AF; con estos métodos de valoración cuantitativos incluso se logra reconocer el consumo de energía, siendo fundamental para el control del peso. Es por esto que una valoración de AF cuantitativa puede generar políticas públicas a nivel local, regional y nacional, identificando de forma temprana los problemas de salud; por lo que se considera que un método objetivo cuantitativo como el TC6M debe ser parte importante en la evaluación médica del adolescente. (Yáñez Silva, Hespagnol, Gómez Campos , & Cossio Bolaños , 2014) Se recomienda que los médicos de atención primaria utilicen la visita médica para indagar los hábitos de AF y dar consejos sobre la misma a partir de los tres años. El pediatra debe enseñar a los padres de los pacientes la importancia de la AF en el transcurso de la edad siendo ellos un modelo de vida, estas recomendaciones tienen un coste mínimo y son eficaces para proporcionar una adecuada AF. (Sanchez Ruiz, y otros, 2019)

Según la OMS el 70% de las muertes prematuras en la adultez es a causa de los malos hábitos correspondientes al inicio de la adolescencia, es por esto que un cambio en el estilo de vida genera una promoción de la salud y prevención de enfermedades crónicas no-transmisibles en todas las edades. (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014) Con una herramienta como el TC6M para la valoración de la actividad física

durante la consulta periódica del adolescente podríamos intervenir en este aspecto y así mejorar su calidad de vida futura planteando estrategias de promoción y prevención.

Hay que intervenir en las conductas sedentarias de los niños y adolescentes, ya que la AF es considerada un fármaco universal por que posee un bajo costo, fácil de aconsejar y prescribir en la consulta primaria de atención rural y urbana, incluso si no es el motivo de la consulta. Hay estudios observacionales de cohortes en población pediátrica y adulta que demuestran la disminución de morbimortalidad mejorando el aspecto psíquico y cognitivo en los niños, así como la capacidad aeróbica y el desarrollo osteomuscular. (Sanchez Ruiz, y otros, 2019)

Según los diferentes grupos de edad, se aconseja una cantidad e intensidad específica de AF; para preescolares que caminan se propone realizar AF ligera al aire libre dentro y fuera de casa durante al menos tres horas al día. El escolar mayor de 5 años debe ya realizar una AF moderada a intensa al menos una hora diaria que puede ser repartida en diferentes momentos del día; que aumentan la sensación de calor, iniciando una leve sudoración con incremento del ritmo cardiaco y respiratorio que les permita hablar sin sentir que les falta el aire, un ejemplo de estos es la caminata a paso ligero (más de 6km/h) o la bicicleta. (Sanchez Ruiz, y otros, 2019)

### **2.3 Metabolismo en el Ejercicio**

La energía se obtiene a través del metabolismo basal, lo cual permite realizar procesos fisiológicos básicos del organismo, respondiendo a las demandas generadas por la actividad cotidiana. El consumo energético depende de la masa corporal, edad, necesidades de los órganos, estrés y sistema endocrino ( Rosa Guillamón, 2015)

Existe diversas formas de adquirir energía para la AF, una de ellas es el anabolismo, que es un conjunto de procesos metabólicos en los cuales se produce síntesis de moléculas a partir de otras más simples, y a su vez permite el desarrollo de tejidos, con construcción de masa muscular. Mientras la edad aumenta, la tasa metabólica

disminuye, es así que se llega a la conclusión que los niños requieren más energía que los adultos. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009)

El metabolismo aeróbico en el ejercicio, favorece a la transformación de energía para el soporte del ejercicio submáximo prolongado, observando un mayor número de capilares en el músculo, mayor intercambio de gases, calor y de nutrientes. Además, cuando existe una rutina diaria hay el incremento de mioglobina muscular hasta un 75 a 80%, dando una mayor capacidad de almacenamiento de oxígeno. Una mejor función mitocondrial con mayor capacidad de generar adenosintrifosfato, optimiza la función enzimática y mejora el equilibrio metabólico en el transcurso de la AF ( Rosa Guillamón, 2015)

Al realizar ejercicio todas las vías metabólicas se activan al mismo tiempo, y del cual predomine, depende de la intensidad y duración del estímulo. Cuando el metabolismo anaeróbico láctico inicia por la AF que dura de 30 segundos a 2 minutos, posterior al inicio de un ejercicio intenso, existe la producción de lactato a partir de la glucólisis con una franca disminución en los niños, ya que ciertas enzimas como Fosfofructoquinasa, lactato deshidrogena y Fosfodeshidrogenasa se encuentran disminuidas en su función. Es por esta razón que los ejercicios de máxima intensidad los valores del lactato en sangre en los niños y adolescentes no se acumulan de la misma manera que en los adultos. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009)

Estudios demuestran que el costo de energía metabólica durante la caminata y la carrera es más alto en los niños que en los adultos. Sabiendo que los niños tienen una tasa metabólica de reposo más alta. (Bar Or, 2014)

El TC6M siendo un ejercicio submáximo exige de un metabolismo aeróbico, en donde los niños y adolescentes tienen una mayor producción energética por medio del ciclo de Krebs, facilitada por una mayor densidad de mitocondrias, gran actividad de enzimas aeróbicas y una mayor concentración de lípidos intracelulares en comparación a los adultos, por lo que esto aporta una razón más para considerar este test como una opción

adecuada para la valoración del estado físico durante esta etapa de la vida. ( Guerrero Almeida & Naranjo Orellana, 2005)

Teniendo en cuenta que las enfermedades crónicas no transmisibles pueden ser evitadas mediante una adecuada promoción de la salud, iniciando los buenos hábitos en la adolescencia. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018) La buena forma física y el control de peso reducen enormemente la enfermedad cardiovascular, gracias a mantener una presión arterial baja, concentraciones de colesterol y lipoproteínas de baja densidad en sangre reducidas junto con un aumento de lipoproteínas de alta densidad. Esto reduce el riesgo de sufrir varios trastornos metabólicos crónicos asociados con la obesidad, con la resistencia a la insulina y a la diabetes tipo II en la adultez (Guyton & Hall, 2016)

#### **2.4 Fisiología de la Función Respiratoria y Cardíaca durante el ejercicio.**

La actividad física inicia con el diario vivir y este se refleja en el TC6M, que requiere del metabolismo aeróbico en donde se involucra el sistema cardiovascular, respiratorio, metabólico y locomotor, así se generan beneficios para todos los sistemas por el incremento del metabolismo e incremento de la irrigación cardiovascular. (Ministerio de Salud, Secretaria Nacional del deporte Uruguay , 2015) En la respuesta cardiorrespiratoria, los niños son dependientes de la frecuencia cardíaca para aumentar el gasto cardíaco, según la demanda que pide el ejercicio y el consumo de oxígeno que requiera aumentar la frecuencia respiratoria a la par. Según (Wilmore, Costill, & Kenney, 2014), está bien documentado que niños y niñas presentan un menor gasto cardíaco que los adultos para un consumo de oxígeno dado. Este bajo gasto cardíaco en los niños es atribuido a un menor volumen sistólico, el cual es parcialmente compensado por un alto valor de la frecuencia cardíaca. (Ohuchi, y otros, 2000)

El flujo sanguíneo muscular aumenta drásticamente durante el ejercicio, con un aproximado de 25 veces durante la AF más intensa. Gracias a la vasodilatación intramuscular provocada por los efectos directos de un metabolismo muscular incrementado se puede producir un aumento moderado en la presión arterial, lo que aporta el doble del flujo sanguíneo; por ejemplo: una persona normal no entrenada

puede aumentar el gasto cardíaco un poco más de cuatro veces y el deportista bien entrenado incrementa unas seis veces más. Cualquier tipo de cardiopatía que reduzca el gasto cardíaco máximo puede provocar un descenso casi equivalente en la potencia muscular total que un individuo pueda alcanzar. Por tanto, una persona con insuficiencia cardíaca congestiva presenta con frecuencia dificultad para conseguir la fuerza muscular necesaria para levantarse de la cama y mucho menos para caminar (Guyton & Hall, 2016)

- Respuesta regulada por mecanismos nerviosos.

Los cambios funcionales cardiovasculares se producen inicialmente debido a la activación del sistema simpático y parasimpático, dado principalmente por la corteza motora y las áreas superiores del cerebro, produciendo una respuesta vegetativa simpática, responsable del inicio de la respuesta cardiovascular, así los sistemas compensadores casi inmediatamente producen un aumento de la frecuencia cardíaca acompañado del incremento de la contracción miocárdica y de la presión arterial. Esta respuesta está controlada por diferentes mecanismos nerviosos, humorales y respuesta hidrodinámica. (Guilkey, Overstreet, & Mahon, 2015)

En general, sabemos que la respuesta del sistema cardiovascular está mediada por la actividad nerviosa simpática y el descenso simultáneo de la actividad parasimpática, que produce el aumento del tono simpático, estos efectos simpáticos en el sistema son: efecto activador; que aumenta la frecuencia cardíaca, la velocidad de conducción del estímulo por el miocardio y también la fuerza de contracción, en consecuencia la fracción de eyección del volumen por minuto. En definitiva, se produce un incremento de la frecuencia cardíaca y del volumen sistólico, por lo tanto un aumento del gasto cardíaco y de la presión arterial sistólica. En los vasos sanguíneos se produce una modificación de las resistencias vasculares, con un efecto vasoconstrictor en territorio inactivo y vasodilatador en músculos activos, con la consiguiente redistribución del flujo sanguíneo a las áreas de mayor demanda. (Guilkey, Overstreet, & Mahon, 2015)

- Respuesta regulada por mecanismos humorales

Cuando los músculos se activan, producen una serie de metabolitos que permiten una autorregulación local que compensan las variaciones de la presión sanguínea y las modificaciones en la resistencia periférica. Durante el ejercicio se produce aumento de potasio intersticial, de ácido láctico, adenosina, histamina, prostaciclina y algunas prostaglandinas, además un aumento de temperatura a nivel local. Todos estos factores tienen un efecto de vasodilatación y constituyen la regulación metabólica local del tono vasomotor autónomo. Se produce además un aumento de catecolaminas en la médula suprarrenal con el consecuente aumento a nivel plasmático. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009)

- Respuesta hidrodinámica

Este mecanismo se refiere a los cambios que se producen en el retorno venoso y repercuten directamente en la función cardíaca. Es un factor muy importante para determinar el aumento del gasto cardíaco, ya que influye en el llenado de los ventrículos durante la diástole siendo así que el retorno venoso aumenta durante el ejercicio. El incremento del tono general de inervación simpática es responsable de la vasoconstricción y forma parte del mecanismo de acción de bombeo activo de la sangre por medio del mecanismo de masaje de los músculos en contracción que impulsa la sangre hacia el corazón. La acción de la bomba espirativa torácica también forma parte de este mecanismo, los grandes movimientos respiratorios que se producen durante el ejercicio originan una importante presión intra torácica negativa que favorece el aumento del volumen sanguíneo. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009)

- Respuesta Respiratoria

El cuerpo humano va cambiando según transcurre con la edad, un ejemplo es el peso de los pulmones desde la infancia a la pubertad, pasa de 211 a 640 gr. junto al número de alveolos que aumenta casi 10 veces en el crecimiento hasta llegar a la edad adulta. Es por esto que, el volumen Tidal de reposo en los niños sanos expresado en términos relativos al peso corporal disminuye ligeramente con la edad, al igual que lo hace la frecuencia respiratoria. También hay que tener en cuenta que la capacidad de difusión

alveolar en reposo aumenta con el crecimiento paralelo al incremento de los volúmenes pulmonares (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009).

La respuesta pulmonar al ejercicio tiene como función principal el control homeostático de la concentración de gases en la sangre arterial. Siendo así que durante el ejercicio intenso los pulmones pueden necesitar absorber hasta 20 veces más oxígeno lo cual es posible, por el aumento de número de capilares abiertos y el gasto cardíaco incrementado. (Bar Or, 2014)

El aumento de la ventilación pulmonar es el ajuste ventilatorio más importante que se produce como respuesta a la actividad física. La ventilación se modifica antes, durante y después del ejercicio. En la fase inicial la ventilación aumenta, reflejando su relación con el componente neuronal y con el inicio del movimiento al comenzar la actividad física. Este patrón de aumento puede incluso aparecer antes del comienzo de la actividad física llamándose hiperpnea anticipatoria, posteriormente la ventilación aumentada se torna más gradual para estabilizarse en el ejercicio de mayor intensidad. Y una vez alcanzado el mayor límite de actividad la respiración suele ser menor. (Bar Or, 2014)

El sistema respiratorio también contribuye a disminuir el grado de acidez en la sangre venosa, manteniendo un bajo grado de resistencia vascular pulmonar para evitar el paso de líquido al espacio intersticial pulmonar. La ventilación aumenta de manera lineal con la intensidad del trabajo físico desde condiciones de reposo hasta el ejercicio de intensidad moderada al igual que el gasto cardíaco. (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2009)

El consumo de oxígeno normal en un adolescente en reposo es de unos 250 ml/min. Tanto el consumo de oxígeno como la ventilación pulmonar aumentan unas 20 veces al pasar de una situación de reposo hasta llegar a la máxima intensidad de ejercicio. La máxima capacidad respiratoria es aproximadamente un 50% superior que la ventilación pulmonar real durante el ejercicio máximo. Observando que el sistema respiratorio no

es un factor limitante para aportar oxígeno a los músculos, todo es cuestión de entrenamiento. (Guyton & Hall, 2016)

El costo energético metabólico durante la caminata o carrera suele ser más alto en niños que los adultos, este costo energético metabólico se refleja en consumo de oxígeno, en 1938 ya había sido descrito por Robinson un alto costo energético en niños, los cuales realizaron una única tarea de caminata a 5.6 km/h. Dónde el consumo de oxígeno de los niños era considerablemente mayor que el de los adolescentes. La razón principal es que los niños presentan un alto grado de contracción de los músculos antagonistas en el muslo y en la cadera, determinado por electromiografía. (Bar Or, 2014)

## **2.5 Evaluación de las funciones Respiratorias.**

Existen diversas pruebas para evaluar las funciones respiratorias con el objetivo de estudiar el funcionamiento pulmonar, estos test son muy requeridos para el seguimiento, tratamiento y diagnóstico en patologías respiratorias, entre ellas la principal es la espirometría. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017). Esta prueba es una técnica básica e imprescindible en el análisis del aparato respiratorio, con la cual se toma muchas decisiones diagnósticas y terapéuticas, pero en ocasiones es un examen insuficiente y amerita ser completada con otras pruebas, a veces más sencillas y/o pruebas que requieran invasión con equipo sofisticado, estos test se pueden clasificar en: (García de Vinuesa Broncano & García de Vinuesa Calvo, 2015):

- Estudio de la mecánica ventilatoria: en donde encontramos a la espirometría
- Estudio del intercambio gaseoso, el de elección es la gasometría.
- Pruebas de hiper reactividad bronquial: los test de broncodilatación, de provocación bronquial o broncoconstricción
- Pruebas de esfuerzo: el TC6M, prueba de la lanzadera y de esfuerzo máximo con el cicloergómetro.
- Estudios del control de la respiración, del patrón ventilatorio, de presión de oclusión.

La espirometría es el examen que analiza los volúmenes pulmonares y flujos aéreos, existen dos tipos, la simple y forzada. Este test se lo realiza gracias a una inspiración forzada y posteriormente una espiración voluntaria, por la dificultad técnica en cuanto a compresión se encuentra indicada a partir de los 6 años de edad, según American Thoracic Society/ European Respiratory Society (ATS/ERS). Este tipo de evaluación también se realiza mediante la prueba broncodilatadora, que va a ayudar a estudiar la reversibilidad de la obstrucción del flujo aéreo intrapulmonar. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

Un procedimiento muy utilizado en pediatría, es cuando se realiza la prueba de broncodilatación, se ejecuta la espirometría por dos ocasiones y el segundo test es posterior a 15 minutos del broncodilatador. (García de Vinuesa Broncano & García de Vinuesa Calvo, 2015)

Por otra parte están las Pruebas de Bronco-provocación inespecífica, consiste en realizar un estímulo broncoconstrictor in vivo para que las vías aéreas se obstruyan a respuesta del estímulo dado. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017) Como por ejemplo el ejercicio que es un estímulo no farmacológico, el cual provoca broncoconstricción transitoria al flujo de aire en las vías respiratorias, denominándose broncoespasmo inducido por ejercicio, muy frecuente en pacientes con Asma. Su etiología es por el aumento de volumen minuto secundario al incremento de las demandas metabólicas, lo cual induce pérdida de agua en el epitelio bronquial y esto a su vez enfría las vías respiratorias junto a que el frío y el aire seco estimula la liberación de histamina y leucotrienos con lo que provoca la contracción. (Vargas Domínguez, y otros, 2011) La prueba se la realiza por carrera libre, bicicleta ergométrica o tapiz rodante, con pinzas nasales para que el niño respire por la boca. Este ejercicio dura de 6 a 8 minutos, junto a monitorización de frecuencia cardiaca, saturación, y espirometría antes y a los 5, 10, 20, 30 minutos posteriores al ejercicio. Se considera positiva cuando el FEV1 disminuye en un 10% con respecto a la basal. Para controlar la intensidad puede mantener un incremento de la frecuencia cardiaca entre el 80 al 90% de la máxima para la edad (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

Para la evaluación del intercambio gaseoso, las pruebas más utilizadas son la difusión pulmonar de monóxido de carbono, gasometría y oximetría de pulso. El más usado es la gasometría siendo un examen completo para evaluar el proceso de transferencia de oxígeno a nivel alveolar hasta la composición de la hemoglobina incluyendo aspectos de ventilación alveolar, estado ácido base y de oxigenación. (Vargas Domínguez, y otros, 2011).

Otro tipo de evaluaciones pulmonares son las pruebas de esfuerzo. Estos test son procedimientos ejecutados durante los ejercicios, muy fáciles y beneficiosos porque no son invasivos y aportan más información que una prueba en reposo. Se dividen según la intensidad del estímulo en pruebas máximas o submáximas; según la carga constante o incremento, encontramos a los test de esfuerzo cardiopulmonar (CPET) o ergoespirometría y las de simple esfuerzo o de campo. He aquí donde se encuentra el TC6M, una prueba de esfuerzo submáximo mantenida y el test de la lanzadera está en cambio es una prueba de esfuerzo incremental y máximo; similar a las anteriores. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

Las pruebas de esfuerzo valoran la capacidad funcional, que tiene un ser humano para realizar las actividades diarias de la vida como caminar, bañarse o moverse, es cuantificada objetivamente como el consumo máximo de Oxígeno ( $VO_{2max}$ ). A la capacidad funcional también se la nombra como capacidad de ejercicio funcional, capacidad de trabajo, aptitud física, rendimiento físico, tolerancia al ejercicio, aptitud cardiorrespiratoria entre otros. El  $VO_{2max}$ , es la cantidad máxima de oxígeno que consume un individuo durante el ejercicio medido en el CPET, el cual evalúa el dominio del trastorno fisiológico de la salud, en cambio la distancia recorrida en el TC6M evalúa el dominio de limitación de la actividad. Por lo tanto es un complemento en la evaluación funcional de los pacientes, pero también puede servir como una alternativa para el CPET. (Odion Ubuane, y otros, 2018)

El estándar de oro para la cuantificación objetiva de la capacidad funcional es el CPET, una prueba de laboratorio altamente sofisticada que requiere equipos costosos y personal altamente capacitado, consecuentemente no es fácil de adquirir ni accesible a los pacientes, especialmente en atención primaria, se realiza mediante la medición de gases respirados mientras se realiza la actividad física controlada. Por lo que es la prueba de esfuerzo que valora el aspecto cardio pulmonar (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017). La indicación de este tipo de pruebas es el estudio de pacientes con disnea en reposo, sin etiología precisa del síntoma. Lo que ayuda a establecer un límite a la actividad física, muy útil en la etiología de enfermedades cardiorrespiratorias (Vargas Domínguez, y otros, 2011)

El TC6M tiene como objetivo evaluar la tolerancia al ejercicio mediante un estrés fisiológico implantado sobre el sistema cardiorrespiratorio y muscular gracias al metabolismo aeróbico. Por el deterioro de funciones pulmonares al momento de realizar una actividad física submáxima. Cabe recalcar que es una prueba complementaria del ejercicio cardio pulmonar no el reemplazo de la misma, ya que no determina el mecanismo responsable de la limitación del ejercicio. (Zenteno, Puppo, González, & Kogan, 2007). Actualmente el TC6M es el test válido, confiable, simple y económico que cuantifica la capacidad funcional utilizando la distancia caminada en seis minutos. Y son útiles para la evaluación de niños y adolescentes sanos en la consulta periódica o a su vez constituyendo una herramienta para detectar la inactividad física que repercutirá en su vida futura. (Odion Ubuane, y otros, 2018)

## **2.6 Test de marcha de seis minutos (TC6M)**

El TC6M es una prueba de esfuerzo submáximo, que tiene la característica de evaluar la capacidad funcional para realizar una actividad física mantenida, equivalente a una actividad diaria normal. Consiste en realizar una caminata en terreno llano a lo largo de un pasillo, al ritmo que el paciente desee en un lapso de seis minutos. Uno de los datos más importantes que nos brinda este test es la distancia recorrida en metros (DRM), otros valores relevantes es la variación en los signos vitales posterior al test y el

cansancio o disnea por la AF realizada. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

Fue Balke en 1963 que cuantificó la cantidad de oxígeno consumido en un grupo de personas que se ejercitaban a velocidades crecientes mientras corrían 1 milla en una cinta rodante para determinar el VO<sub>2</sub>max durante 12 a 20 minutos, concluyendo que el tiempo de 15 minutos era equivalente a un CPET de esfuerzo máximo, siendo la prueba aplicada a personas obesas y con enfermedades cardiorrespiratorias. En 1968, Cooper modificó el test de 15 minutos por medio de un estudio de 115 personas de las Fuerzas Armadas que corrieron un lapso de 12 minutos, teniendo una correlación excelente con el VO<sub>2</sub>max ( $r=0,897$ ). Utilizando esta prueba en personal militar y atletas para su evolución funcional. En 1976, Mcgavin menciona que caminar imita las actividades diarias mejor que correr en una cinta rodante o andar en bicicleta en un ergómetro, concluyendo que las distancias de caminata reflejan las deficiencias funcionales diarias mucho mejor que correr o andar en bicicleta. Es así que se modificó el test de 12 minutos a una prueba de caminata, fue aplicada en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, con una correlación significativa con el VO<sub>2</sub>max alcanzado durante un CPET. En 1982, Butland considero que el test de 12 minutos era agotador para el paciente y expuso la hipótesis de una prueba de caminata corta de 2 y 6 minutos con similar rendimiento al test de 12 minutos, observando que las personas alcanza la mayor velocidad de caminata a los dos minutos y posteriormente se estabiliza la distancia recorrida, teniendo una correlación adecuada el lapso de seis minutos ( $r=0,955$ ) frente al test de 12 minutos. (Odion Ubuane, y otros, 2018)

Los primeros estudios en niños y adolescentes fueron en Holanda y Estados Unidos por Gulmans y Nixon en 1996, los autores demostraron la validez y confiabilidad del TC6M como una medida de la capacidad funcional en niños con fibrosis quística y trastornos cardio pulmonares en etapa terminal. (Odion Ubuane, y otros, 2018) Es así que a partir de entonces se aprobó y se utilizó en otros trastornos crónicos de la infancia como cardiopatías, enfermedades renales, obesidad, parálisis cerebral entre otras, y en los

últimos años se inició como instrumento para complementar la valoración de AF en niñez y adolescencia. (Zuniga Dourado, 2011)

El TC6M actualmente no es una recomendación de rutina en las consultas diarias, sin embargo la evidencia científica confirma su utilidad tanto en niños y adolescentes sanos y enfermos. Al momento no se cuenta con una guía oficial clínica pediátrica para este test, pero la Sociedad Americana de Tórax en el año 2002, realizó una guía clínica para el uso de este test en adultos, teniendo un acápite que impulsa a construir estudios para adultos, niños y adolescentes. Es por eso que las investigaciones en población pediátrica son bajo guía de la ATS junto a complementos de guías clínicas de países que han decidido iniciar estudios de este test.

La ATS menciona las siguientes indicaciones del test de caminata de seis minutos para seguimiento de tratamiento:

- Trasplante de pulmón
- Cirugía torácica como resección de pulmón
- Rehabilitación pulmonar
- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)
- Hipertensión pulmonar
- Insuficiencia cardíaca
- Rehabilitación de pacientes con antecedentes de cardiopatías congénitas (Zenteno, Puppo, González, & Kogan, 2007)

Indicaciones del test de caminata de seis minutos para evaluación del estado funcional:

- Fibrosis quística
- Enfermedades vasculares periféricas
- Fibromialgias
- Bronquiolitis obliterante

Indicaciones del test de caminata de seis minutos para evaluación de morbilidad y mortalidad:

- Insuficiencia cardíaca, EPOC e Hipertensión Pulmonar.
- Cardiopatías (Gochicoa Rangel, y otros, 2015)

Sin embargo como es un test que valora las condiciones cardio pulmonares, durante su ejecución existe el riesgo de afectación cardio pulmonar severa, por lo que la ATS menciona las siguientes contraindicaciones absolutas:

- Angina inestable e infarto en el mes anterior.
- Hipertensión arterial no controlada, en el caso pediátrico si encontramos una presión arterial mayor al percentil 95 para la edad, talla y sexo (Barón & Díaz, 2016)
- Arritmias sintomáticas no controladas.
- Sincope
- Infecciones del corazón como endocarditis.
- Estenosis aórtica sintomática
- Trombo embolias pulmonar y de extremidades inferiores
- Asma no controlado
- Edema de pulmón
- Insuficiencia respiratoria aguda
- Otras infecciones o enfermedades no cardio pulmonares que se encuentren afectadas al realizar actividad física.
- Incapacidad para la cooperación (Gochicoa Rangel, y otros, 2015)

También existen las contraindicaciones relativas:

- Hipertensión arterial en reposo
- Taquiarritmias o bradiarritmias, frecuencia cardiaca en reposo mayor al percentil 95 para la edad (Barón & Díaz, 2016)
- Bloqueos aurículo ventriculares
- Cardiomiopatías hipertróficas
- Embarazos avanzados o complicados
- Saturación menor a 85%, por lo que el test puede realizarse con oxígeno suplementario, si fuese necesario. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015)
- Falta de colaboración y/o comprensión de la prueba

La (American Thoracic Society, 2002), Además especifica las características que debe tener el equipo que se usa al realizar el TC6M:

- El corredor o pasillo debe ser de 30 metros exclusivos para el test, de superficie plana. En el caso de un clima agradable se puede realizarlo en el exterior siempre y cuando se cuente con sombra y sin frío.
- Se utilizan dos conos, que van al inicio del pasillo a unos 0,5 m y el otro al final a la medida de 29,5 m. También deben marcarse el trayecto del pasillo cada 3 m.
- Cronometro, correctamente calibrado.
- Material para registrar el TC6M, junto a sillas que se puedan mover fácilmente durante todo el trayecto.
- Oxígeno suplementario, en el caso que use el paciente habitualmente, el test se lo realizara con el mismo flujo prescrito y a su vez si la saturación baja de 90%, o disminuya 4% de lo habitual, se debe aumentar el aporte y con control estricto de la sensación de cansancio y saturación de oxígeno (Zenteno, Puppo, González, & Kogan, 2007)
- Oxímetro, tensiómetro, balanza y tallímetro debidamente calibrados
- Un apoyo muy fundamental es que en el lugar donde se realiza el test, debe existir una respuesta rápida y efectiva de emergencia cardio pulmonar. Con el abastecimiento suficiente de suministros disponibles para un paro cardiorrespiratorio según parámetros de la (American Thoracic Society, 2002). Con apoyo de un técnico certificado en reanimación cardio pulmonar en soporte vital básico y experiencia de la misma.
- El paciente debe portar ropa y calzado cómodo apropiado para caminar, en el caso de personas que requieran aparatos ortopédicos para caminar los deben usar.
- Respecto a la alimentación, debe ser ligera, en el caso de realizar la prueba en la mañana, pero si se realiza en la tarde, el almuerzo debe ser temprano. No debe ingerir alimentos dos horas previas al estudio. (Ministerio de Salud y Protección Social. OPS. OMS, 2016)
- Consentimiento informado (Barón & Díaz, 2016)
- Escala de Borg, para la disnea y/o cansancio muscular, realizado posterior a la prueba.

El TC6M se recomienda en varios estudios realizarlo por dos ocasiones, con intervalos de 30 minutos a 1 hora de diferencia, o hasta que los signos vitales del paciente retornen a sus basales respectivos, teniendo en cuenta que si se lo realiza en días distintos la hora y el lugar deben ser iguales para que no exista variación en los resultados. (Vargas Domínguez, y otros, 2011) Así la mayor distancia recorrida es la que se escoge y será el dato basal del paciente. (American Thoracic Society, 2002)

Previo a iniciar con el test, se debe reposar por 10 minutos y debe registrarse la frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, presión arterial, peso, talla e índice de Masa corporal. (Zenteno, Puppo, González, & Kogan, 2007). Posteriormente, el paciente se coloca en la línea de inicio, y los examinadores le indican que debe comenzar. Se debe observar detenidamente al paciente, no caminar con él, o detrás de él. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015).

Otra de las características de este test para su eficiencia es no realizar actividad física dos horas previas a la prueba. Además, previo a ejecutar la caminata hay que explicarle al paciente lo que se va a realizar, que es caminar de ida y regreso por todo el pasillo por atrás de los conos, tantas veces sea posible al ritmo que el niño y/o adolescente desee pero lo más rápido posible. Asegurándose que el paciente entienda el objetivo de la prueba y hacerle saber que si él desea, puede caminar más lento por la fatiga o a su vez detener la prueba (Gochicoa Rangel, y otros, 2015).

En el transcurso de la realización del test, debe existir la motivación del paciente, para un mayor rendimiento de la DRM, por lo que la (American Thoracic Society, 2002) recomienda las siguientes frases según los minutos de la prueba; al minuto uno: “Lo estás haciendo bien, te quedan 5 minutos más” en el minuto dos: “Sigue, estás haciendo un buen trabajo, te quedan 4 minutos más”; en el minuto tres: “Lo estás haciendo bien, estas en la mitad del camino”; en el minuto cuatro: “Sigue, realizas un buen trabajo, te quedan dos minutos”; y cuando se llega al minuto cinco: “Lo estás haciendo bien, solo queda un minuto para terminar”, no hay que usar otras palabras de aliento, ni lenguaje

corporal para alentar al paciente a que acelere en el recorrido, ya que encontraríamos datos erróneos.

La (American Thoracic Society, 2002) menciona que si el paciente desea descansar, hay que siempre decir la siguiente frase: “Puedes apoyarte contra la pared si desea, y luego continuar caminando” pero siempre cerciorándose de los signos vitales, y síntomas de un paro cardiorrespiratorio, recalando que si desea parar es mejor detener la prueba.

También existen indicaciones para interrumpir la prueba, en este caso, se debe anotar en que minuto se detuvo y que el paciente repose. La razón de la suspensión de la prueba puede ser un dolor torácico, disnea no tolerable, marcha titubeante, sudoración, palidez, mareo, calambres en miembros inferiores, sensación de desvanecimiento o que el paciente solicite suspender el test. Cuando el TC6M se lo realiza con monitorización continua a causa de uso de oxígeno o por patología crónica; el oxígeno no debe descender a menos del 85%, caso contrario es otra razón más para detener el test. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015)

Una vez terminado el TC6M el paciente debe descansar en una silla por aproximadamente 5 a 10 minutos y posteriormente se debe realizar toma de presión arterial, saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, y frecuencia respiratoria; como último punto se debe preguntar si presenta fatiga y/o cansancio según la Escala de Borg. (Gochicoa Rangel, y otros, 2015). Es muy importante controlar todos los signos vitales posteriores al test, ya que los mismos deben llegar a parámetros basales. (Zenteno, Puppo, González, & Kogan, 2007)

Los factores que pueden disminuir la DRM, es el ser pequeño para su edad, un Índice de masa corporal aumentado, sexo femenino, mala comprensión del test y enfermedades pulmonares, cardiovasculares, músculo esqueléticas, que interfieran o afectan la marcha. En cambio los factores que aumenta la distancia recorrida son, la talla adecuada o mayor para su edad, sexo masculino, motivación adecuada, clara

comprensión del test y/o haberlo realizado antes, tomar adecuadamente la medicación para su patología crónica, y el uso de oxígeno en el caso que sea necesario. (American Thoracic Society, 2002)

Respecto a la edad en la revisión sistemática del TC6M realizado en niños y adolescentes sanos. (Pereira Cacau, y otros, 2016), mencionan que no se recomienda realizar este tipo de prueba en menores de 5 años, ya que no lograrían una adecuada compresión y concentración del test

Cuando se realiza el test en pacientes con patologías cardiorrespiratorias, se enfatiza en la medición de la saturación de oxígeno, ya que debe ir en conjunto de la distancia recorrida, estos dos parámetros van aumentando, pero si el paciente deteriora estas dos medidas también van desmejorando en cuanto a su patología (American Thoracic Society, 2002)

Para seguridad del paciente con patologías crónicas cardiovasculares y respiratorias, se debe realizar electrocardiograma en reposo 6 meses previos a la realización del TC6M, junto a un equipo disponible que contenga todos los dispositivos de emergencia como oxígeno, vasodilatadores coronarios sublinguales, aspirina, salbutamol equipo necesario para ventilación y nebulizaciones. (Zuniga Dourado, 2011)

### **2.6.1 Estudios Clínicos del Test de Marcha de 6 minutos**

Una vez realizado el TC6M se obtiene la DRM, que debe compararse con la distancia recorrida de la mayoría de la población de su mismo grupo etario, sexo y etnia, ya que para llegar a esos valores de referencia ameritó múltiples cálculos para construir una ecuación matemática efectiva que aproxima el valor de caminata del niño y adolescente de su población. (Ministerio de Salud y Protección Social. OPS. OMS, 2016).

Las investigaciones en este tipo de test se iniciaron en adultos, el estudio de Troosters en Bélgica, trabajo con adultos sanos voluntarios de 50 a 85 años donde obtuvieron una DRM de  $631 \pm 93$  m, siendo 84 m mayor en los hombres que en mujeres ( $p < 0.001$ ),

mostrando una correlación con la edad y altura; y a su vez crearon una ecuación matemática de aproximación a los resultados de la DRM. (Troosters, Gosselink, & Decramer, 1999). También el estudio de Enright reporta un rango de DRM en adultos sanos de 400 a 700 m, pero recalca que la distancia puede variar hasta en un 30% del valor obtenido versus el resultado de las ecuaciones matemáticas empleadas. (Enright, 2003)

Con respecto a la población ecuatoriana se ha realizado dos investigaciones. El estudio en adultos sanos de 20 a 65 años en la ciudad de Quito, donde encontraron una DRM de  $603 \pm 72,8$  m, además los resultados obtenidos se aproximan al 92,7% para las ecuaciones de predicción de Enright y solo el 4,9% a los valores de Troosters. (Mafla Bohorquez, 2015). El segundo estudio se realizó en Quito, Ibarra y Riobamba, en personas de 20 a 60 años obteniendo una DRM de  $611,38 \pm 61,8$  m para mujeres y hombres en  $662 \pm 64,4$  m, considerados ya como valores de referencia para estas poblaciones (Arias Calvache & Noboa Sevilla, Universidad Central del Ecuador, 2019)

Siendo de tanta utilidad, existen diversas investigaciones del TC6M para la población pediátrica, una de las primeras se realizó en Australia, con una población de 456 niños sanos de 3 a 18 años, ellos realizaron el test con apoyo de una rueda de medición cuantificando los valores de DRM, tanto para los dos géneros hubo un aumento en su distancia recorrida desde los 3 a 11 años, en el grupo masculino presenta un incremento de 667,3 m a 727,6 m y para el grupo femenino desde 655,8 m a 660,9 m. Correlacionaron la DRM con el ajuste de la edad y la estatura ( $p < 0,001$  niñas y  $p = 0,001$  niños) demostrando una variabilidad de resultados en un 49% en niños y 50% en niñas para la distancia recorrida. Con base a sus correlaciones junto a un análisis multivariado llegaron a ecuaciones matemáticas para su población. (Cuadro 1) Además en su estudio identificaron a niños y adolescentes con sobrepeso en todos los grupos de edad (Geiger, y otros, 2007)

Uno de los estudios que abarca mayor población pediátrica es el de China con 1445 niños y adolescentes sanos de 7 a 16 años, ellos ejecutaron el TC6M y el test de

espirometría. Teniendo como media de DRM total para la población de  $664 \pm 65,3$  m, siendo mayor en los hombres por 38,2 m, en el análisis por cada género encontraron una asociación con la altura y la diferencia de frecuencia cardiaca antes y después de la prueba positivamente con la DRM, a su vez la talla fue la mejor correlación ( $p < 0,001$ ), con base en estos datos construyeron dos ecuaciones matemáticas para los dos sexos mencionadas en el cuadro 1 y además un nomograma según la talla y sexo el cual reporta que los hombres cubren mayor distancia que las mujeres, el percentil 50 para hombres corresponde al percentil 75 en las mujeres (Li, y otros, 2007)

En Suiza, escogieron a 496 niños y adolescentes entre 5 y 17 años para realizar el TC6M, su media de distancia recorrida fue de  $618 \pm 79$  m, con aumento del recorrido en el transcurso de la edad posterior a la pubertad, con una diferencia significativa entre hombres y mujeres ( $p < 0,001$ ) mostrando mayor distancia recorrida de hombres ( $626 \pm 65$  m) versus mujeres ( $608 \pm 55$  m). Respecto a los signos vitales la frecuencia cardiaca presento un aumento de  $41 \pm 22$  LPM, la presión arterial media aumento 7 mmHg posterior al ejercicio. La DRM está muy relacionada con la edad, talla, peso, IMC, frecuencia cardíaca y presión arterial sistólica posterior al test (todos  $p < 0,0001$ ), siendo la edad el mejor predictor para hombres y en cambio para mujeres es el peso y la talla. Basándose en estos datos obtuvieron dos ecuaciones matemáticas según la edad, y otras según el peso y la altura, mencionadas en el cuadro 1. Además, los investigadores evaluaron por medio de un cuestionario la actividad física la cual no refleja el ejercicio realizado de cada participante (Ulrich, y otros, 2013)

En Estados Unidos se realizó un estudio con 100 pacientes entre los 7 y 11 años de edad, ellos ejecutaron el TC6M por dos ocasiones con intervalo de 15 minutos, 9 pacientes completaron solo la primera prueba mientras 91 lograron completar los dos test. Según sus correlaciones el aumento del IMC ( $p = 0,007$ ) en hombres disminuye la distancia recorrida; En cuanto al largo de la pista los niños que caminaron en una pista de 25 m recorrieron en promedio 50 m más que aquellos que lo hicieron en el pasillo de 25 m ( $p = 0,002$ ). Con resultados del total de metros recorridos en este estudio fue de  $485 + 72,5$  m (95% de IC) en la pista de 15 m y de hasta 536 m en la pista de 25

m sin diferencias respecto al sexo, hay que recalcar que en la muestra existió prevalencia de sobrepeso (32%) y obesidad (39%) en niños de 10 años (Cuadro 1) (Klepper & Muir, 2011)

En cuanto a Latinoamérica, encontramos el estudio de Brasil, con 188 niños y adolescentes de 6 a 12 años; quienes realizaron dos pruebas, En el primer test se obtuvo una media de distancia recorrida en  $579,4 \pm 68,1$  m y en la segunda prueba fue de  $569,2 \pm 83,4$  m, sin diferencia significativa entre los dos test (8,78 m), utilizando los datos de la primera prueba para la construcción de la ecuación matemática, que se observa en el cuadro 1, demostrando correlaciones de la diferencia de la frecuencia cardiaca antes y después del test (aumento del 23,8%) ( $p < 0,001$   $r=0,30$ ), el peso ( $p < 0,001$   $r=0,29$ ), talla ( $p < 0,001$   $r=0,49$ ) y edad ( $p < 0,001$   $r=0,51$ ) con la DRM. ( Priesnitz , y otros, 2009)

En Chile seleccionaron a 192 niños sanos de 6 a 14 años, quienes realizaron por una ocasión el Test, obteniendo una media de distancia recorrida de  $596.5 \pm 57$  m para mujeres y  $625 \pm 59,7$  m para hombres ( $29,1$  m  $p < 0,05$ ), Además presentaron un aumento significativo de la frecuencia respiratoria (29,6% en mujeres y 26,3% en hombres), Existiendo una correlación significativa de la DRM con la talla ( $r=0,58$ ), edad ( $r=0,56$ ) peso ( $r=0,54$ ) ( $p < 0,001$ ) y frecuencia cardiaca de reserva ( $r=0,21$   $p < 0,004$ ). Gracias a los datos obtenidos construyeron 3 ecuación matemática para toda la población y para cada género. (Cuadro 1). ( Gatica, y otros, 2012)

En Colombia, se escogieron a 214 niños y adolescentes sanos de 7 a 17 años, los cuales realizaron dos pruebas del TC6M, con 30 minutos de diferencia. Obteniendo una media de distancia recorrida de  $615.9 \pm 74,2$  m en el primer test y de  $633.3 \pm 75,4$  m en el segundo test, con una diferencia de 17.4 m ( $p < 0,5$ ). El 79,4% de los participantes rindieron mucho mejor en la segunda prueba. Tanto la edad ( $r=0,60$ ), peso ( $r=0,57$ ), talla ( $r=0,61$ ), IMC ( $r=0,34$ ) y diferencia de frecuencia cardiaca antes y después de la segunda prueba ( $r =0,28$ ) ( $p < 0,0001$ ,) estuvieron correlacionados con la DRM. Además desarrollaron una ecuación matemática para su población total porque el

género no influyo en sus resultados, se observa en el cuadro 1. (Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016).

**Cuadro 1.** Características de los Estudios realizados en el mundo con Ecuaciones referenciales para TC6M en adolescentes y niños sanos

Estudios	Edad	Población	Media de DRM	Metodología	ECUACION
<b>(Geiger, y otros, 2007) Australia</b>	3 a 18 años	Total: 528 F/M: 248/280	H: 667,3m 727,6m M: 655,8m 660,9m	Guías ATS, con apoyo de una rueda de medición	DRM-H = $196.72 + (39.81 \times \text{edad (años)}) - (1.36 \times [\text{edad}]^2) + (132.28 \times \text{talla})$ R2= 49% DRM-M = $188.61 + (51.50 \times \text{edad (años)}) - (1.86 \times [\text{edad}]^2) + (86.10 \times \text{talla})$ R2 = 50%
<b>( Li , y otros, 2007) China</b>	7 a 16 años	Total: 1445 F/M: 640/805	664 m H: 680m M: 642,7m	Guías ATS,	DRM-H = $554.16 + (\text{Dif FC} \times 1.76) + [\text{altura (cm)} \times 1.23]$ DRM-M = $526.79 + (\text{Dif FC} \times 1.66) + [\text{altura (cm)} \times 0,62]$ R2 = 43%
<b>( Priesnitz , y otros, 2009) Brasil</b>	6 a 12 años	Total: 188 F/M: 96/92	1: 579,4m 2: 569,2m	Guías ATS, dos test, 60 minutos de intervalo	DRM = $145.343 + [11.78 \times \text{edad (años)}] + [292.22 \times \text{talla (m)}] + [0.611 \times \text{Dif FC}] - [2.684 \times \text{peso (kg)}]$ R2 = 36.6 %
<b>( Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, &amp; Valencia Valencia, 2016) Colombia</b>	7 a 17 años	Total: 214 F/M: 103/111	1: 615,9m 2: 633,3m	Guías ATS, dos test, 60 minutos de intervalo	DRM = $79,032 + 3,743 \times \text{edad (años)} + 3,651 \times \text{talla (cm)} + 4,877 \times \text{IMC (kg/m}^2) + 0.104 \times \text{Dif FC} - 2,777 \times \text{peso (kg)}$ R2 = 45,1%
<b>( Gatica, y otros, 2012) Chile</b>	6 a 14 años	Total: 192 F/M: 100/92	H: 625m M: 596,5m	Guía ATS	DRM H = $331,404 + (158,523 \times \text{talla}) + (11,945 \times \text{edad}) - (2,139 \times \text{peso}) + (70,221 \times \text{FC rev})$ R =29.9% DRM M = $274,566 + (208,818 \times \text{talla}) + (2,337 \times \text{edad}) - (0,682 \times \text{peso}) + (77,849 \times \text{FC rev})$ R =39,6%
<b>(Ulrich, y otros, 2013) Suiza</b>	5 a 17 años	Total: 496 F/M: 252/244	618 m H: 626m M: 608m	Guía ATS	DRM= $391,9 \times \text{altura (m)} - 2,41 \times \text{peso (KG)} + 140,2$ DRM= $11.89 \times \text{edad (años)} + 486.1$
<b>(Klepper &amp; Muir, 2011) Estados Unidos</b>	7 a 11 años	Total: 100 F/M: 57/43	536 m	Guía ATS, 2 test, 15 minutos de descanso	No hay datos

H: hombres, M: mujeres, DRM: distancia recorrida en metros, IMC: índice de masa corporal. Dif FC: diferencia de frecuencia Cardiac, entre pre y post test. FC rev: Frecuencia cardiaca de reserva. 1: Primer test, 2: Segundo test.

En la población de Taiwán, escogieron a 762 participantes sanos de 7 a 17 años, para realizar el TC6M, su media de recorrido en general fue de  $596,5 \pm 57$  m en mujeres y  $625 \pm 59,7$  m en hombres ( $p < 0,05$ ). Con aumento de distancia recorrida según el incremento de edad, especial en hombres a partir de los 14 años, encontraron correlaciones significativas para DRM con talla ( $r=0,58$ ), edad ( $r=0,56$ ), peso ( $r=0,54$ ) y frecuencia cardiaca de reserva ( $r=0,21$ ), posteriormente realizaron percentiles para su población según la talla, género y DRM, observando que los hombres recorren más metros que las mujeres gracias a su altura, así el percentil 25 de hombres corresponde al 50 de las mujeres. (Chen, y otros, 2015).

En Reino Unido, se escogieron a 328 niños sanos de entre 4 a 11 años, utilizando un pasillo de 30 y 50 m, realizaron por una ocasión el TC6M reportando una media de distancia recorrida de  $470 \pm 59$  m muy correlacionada con la edad ( $r= 0,64$ ), peso ( $r=0,51$ ) y talla ( $r=0,65$ ) ( $p<0,001$ ), sin diferencias significativas respecto al género, también existió un aumento significativo de distancia recorrida tras los 4 a 7 años ( $p<0,05$ ). Respecto a los signos vitales presentaron una saturación de oxígeno de 97 a 99% y una frecuencia cardiaca que aumento posterior al test (102 LPM a 136LPM), mostrando un mayor incremento en el grupo femenino ( $p<0,05$ ). (Lammers, Hislop, Flynn, & Haworth, 2008)

En Turquía, seleccionaron a 949 niños sanos de 12 a 18 años, realizando por una sola ocasión el test en pasillo de 30 metros según normas de la ATS, además evaluaron el nivel de actividad física de cada participante, clasificándolos en muy activos cuando realizaban ejercicio de 30 minutos 5 veces a la semana, activo con ejercicios de 3 veces por semana y sedentario si su actividad es menor a 3 veces por semana en los anteriores 3 meses, presentando una correlación significativa con la DRM ( $p<0,001$ ), También observando que la distancia recorrida disminuye en las edades de 12 y 14 años, pero aumenta cuando llega a la edad de 17 años. Con una correlaciono para la edad ( $r= 0,23$   $p<0,001$ ) y frecuencia cardiaca posterior al test ( $p<0,001$ ), con estos datos construyeron curvas de percentiles con base en la edad y el género. (Kanburoglu, Ozdemir, Ozkan, & Tunaoglu, 2014)

El TC6M es utilizado en el campo de la neumología y cardiología pediátrica para diversas evaluaciones una de ellas y la más relevante es para la disnea y desaturaciones de oxígeno en los niños enfermos que realizan actividades físicas diarias, tolerancia al ejercicio submáximo y seguimiento de efectividad de tratamientos de patologías crónicas. (Sardón Prado, Fidalgo Marrón, & González Pérez, 2017)

En la población pediátrica enferma, hay evidencia científica del TC6M, uno de ellos es la revisión sistemática de la Asociación Americana de Fisioterapia. El mismo que encontró 22 estudios en paciente pediátricos con fibrosis quística, parálisis cerebral infantil, obesidad, artritis idiopática juvenil, espina bífida, distrofia muscular de Dúchenne, cardiopatías congénitas, escoliosis idiopática adolescente, hipertensión pulmonar e incluso enfermedades renales. Observando una DRM entre 8 a 70 m, concluyendo que este tipo de test es capaz de ser un parámetro para determinar su morbilidad y mortalidad para estas enfermedades, siendo seguro y eficaz en estas patologías. (Bartels, de Groot, & Terwee, 2013)

Una de las enfermedades más estudiadas para el TC6M es la bronquiolitis obliterante posterior a contraer Adenovirus, esta enfermedad produce alteraciones en la función pulmonar que repercute en la actividad física. Se realizó una investigación en Chile, a 27 niños de 8 a 14 años, en donde realizaron una espirometría y el TC6M con diferencia de una semana cada uno, reportando una media de DRM de 598 m, demostrando un 13% menor al límite inferior de lo esperado en niños sanos según el sexo y la edad, comparándolo con las referencias de este país. (Zenteno, y otros, 2008)

La fibrosis quística es otra patología crónica que afecta principalmente al sistema respiratorio, la capacidad para realizar actividades de la vida diaria y culminando en disnea, reflejando en un estado cardiorrespiratorio deficiente afectando la calidad de vida. Hay que recalcar que las pruebas ergoespirométricas de ejercicio máximo son su gold estándar para esta evaluación, pero las mismas son difíciles de realizar por los costos y equipos necesarios. Se realizó una Revisión sistemática para evaluar la validez

del TC6M y además correlacionarlo con la función pulmonar. Seleccionaron tan solo a 6 investigaciones científicas, concluyendo que el test es confiables realizarlo en niños y adolescentes con fibrosis quística, observaron que el intervalo entre las pruebas debe ser de una hora, por la fatiga y disminución del rendimiento en los resultados. También mencionan que el TC6M no se correlaciona con la función pulmonar, y se requiere más estudios para investigaciones en esta patología. (Andrade Lima, y otros, 2018)

El asma es una enfermedad pulmonar frecuente en nuestro medio, siendo un trastorno inflamatorio, en donde los pacientes son menos activos que sus contemporáneos sanos y al realizar las actividades diarias pueden presentar disnea, deteriorando su calidad de vida. Para su pronóstico y tratamiento efectivo se utiliza las pruebas de caminatas, ellas evalúan la capacidad pulmonar funcional respecto a la actividad física, con una buena correlación con la cantidad de consumo de oxígeno. Para lo cual realizaron un estudio en Brasil para encontrar valores referenciales incluyendo 40 niños y adolescentes con asma moderado y grave de edades entre 6 a 16 años, obteniendo como resultado una distancia recorrida media de  $430,3 \pm 116,7$  m menor a comparación de los niños sanos con el  $71,9\% \pm 19,7\%$  de los valores investigados por Priesnitz. También evaluaron el nivel de actividad física, en donde 0 significa sedentario, 1 actividad regular hasta 2 horas en la semana, y 2 actividad competitiva más de dos horas a la semana. Concluyendo que el sedentarismo fue el factor principal que influye en la disminución de la DRM. (Barboza de Andrade, y otros, 2014)

Se realizó un estudio con 49 niños con una edad promedio de 11,9 años con miocardiopatía dilatada, en donde los pacientes realizaron el TC6M y ejercicio cardio pulmonar, existiendo un seguimiento de 4.5 años y terapia farmacológica estricta. Su media de distancia recorrida fue de 70 m, reportaron un paciente con dolor de pecho y caminata de solo 3 minutos. Un segundo niño se detuvo varias veces, sin concluir el estudio; el mismo según refieren se sometió a trasplante de corazón, posterior a 4 meses de su última prueba. Concluyendo que el TC6M es un predictor significativo de riesgo de muerte y trasplante cardiaco con IC del 95%: 0.91 a 0.99,  $p = 0.006$ . A su vez

menciona una sensibilidad del 80% y especificidad del 69% para este test. ( den Boer, y otros, 2017)

En la distrofia muscular de Duchenne, se realizó una investigación en niños de 5 a 12 años, sabiendo que es una enfermedad degenerativa ligada al sexo (cromosoma x), los estudios muestran un aumento de la DRM desde los 7 años que posteriormente disminuye hasta llegar a los 12 años, describiendo la evolución natural de la enfermedad. En la investigación de Bélgica, escogieron a 442 niños, que realizaron el TC6M y miometrías valorando las contracciones isométricas voluntarias máximas para la flexión y extensión de la rodilla. El TC6M tuvo un aumento de 478,06 m en los niños de 5 años a 650,06 m hasta los 12 años, observando mayor distancia recorrida desde los 5 a 8 años y posteriormente disminuyendo la misma. Estas medidas se compararon con los valores obtenidos por Geiger, en donde encontraron una diferencia de 233,7 m, Pero los autores mencionan limitantes para el estudio porque la investigación no evaluó signos vitales antes y posterior al test. ( Goemans, y otros, 2013)

En las patologías crónicas respiratorias como hipertensión pulmonar, enfermedades intersticiales se llegó a la conclusión de que si existiese una diferencia de 25 a 33 metros en la distancia recorrida de sus basales, ya es considera un cambio mínimo clínicamente significativo (Gochicoa Rangel, y otros, 2015); Además la disminución de la saturación de oxígeno del 4% durante la actividad física submáxima indica un mayor compromiso cardío pulmonar (Ministerio de Salud y Proteccion Social. OPS. OMS, 2016) Con un empeoramiento de su patología existente

## **2.7 Escala de Borg modificada**

La Escala de Borg fue desarrollada y validada en los años 70 en la población adulta, siendo la misma una escala numérica, construida para obtener datos perceptuales según el nivel de esfuerzo en la actividad física (Rodríguez , y otros, 2014 )

Posterior a realizar el TC6M, a los pacientes adultos se les realiza la Escala de Borg, la misma que trata de que el paciente exprese cuan cansando y/o disneico se siente

posterior al ejercicio. Esta puntuación implica una variable muy importante en la evolución clínica; ya que cuantifica la sensación del cansancio de la actividad física, sin embargo, en la población pediátrica, no tienen el mismo nivel de cognición que los adultos, por lo que se desarrolló el instrumento para estos pacientes. Creándose en Chile la escala EPInfante, una escala de Borg Modificada la cual posee una descripción gráfica, verbal y numérica muy útil en la comprensión para que la población de niños y adolescentes logren una expresión de su agotamiento posterior a la actividad física. (Rodríguez , y otros, 2014 )

La escala de cansancio, presenta 11 descriptores numéricos que van del 0 al 10, cinco descriptores con frases claras, que van cada dos niveles aumentando la intensidad del cansancio, a su vez presenta gráficas ilustrativas que expresan el agotamiento mientras un niño está realizando la actividad física; Y por último la escala se expresa en su color, el mismo que va en intensidad progresiva, según el cansancio y/o disnea que el niño sienta. Con significado de 0: sin cansancio, 1-2: el ejercicio es fácil, 3-4 estar un poco cansado, 5-6 estar cansado y el ejercicio le cuesta, 7-8 estar bastante cansado, 9-10 necesita detenerse. (Rodríguez , y otros, 2014 )

Indicada como un instrumento que cuantifica el nivel del esfuerzo corporal en los niños y adolescentes hasta los 18 años posterior al realizar la actividad física, los investigadores recomiendan que se use con la siguiente pregunta ¿Cuán cansado te encuentras durante el ejercicio?, la misma que está vinculada a evaluar la percepción del cansancio corporal, expresando fatiga de extremidades, cuerpo y/o disnea (Rodríguez , y otros, 2014 )

(Rodríguez Núñez, 2016) Realizó un estudio en el Colegio de Concepción, ubicado en Chile, en el cual se evaluó la Escala EPInfante, la población de estudio realizó actividad física de aumento progresivo por 2 ocasiones, registrando la frecuencia cardíaca en cada minuto durante los test, y observaron que la Escala EPInfante es un instrumento válido y confiable para ser aplicado en niños y adolescentes en actividad física

incremental, encontrándose correlacionado con el aumento de la frecuencia cardiaca en cada participante.

En los estudios de TC6M, encontramos que la escala de Borg la realizan antes de iniciar el test y posterior a este. En Colombia evaluaron la escala en dos lineamientos tanto muscular y respiratorio con resultados de medias y desviación estándar para puntuaciones posterior al TC6M para mujeres de  $3,4 \pm 2$  para respiratorio y muscular  $3,8 \pm 2$ ; En hombres  $2,8 \pm 2$  y  $3,1 \pm 2$  respectivamente. (Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016) En Chile, realizaron la escala también dividida en sensación de disnea y subjetiva de cansancio de extremidades, con medias de  $4 \pm 3$  y  $3 \pm 3$  para mujeres y hombres de  $3 \pm 3$  en las dos escalas. (Gatica, y otros, 2012). En Brasil, la sensación de cansancio posterior al test varía según la edad entre 4.5 a 3, siendo las más altas puntuaciones a la edad de 11 y 6 años, donde reportan escalas de hasta 7. (Priesnitz, y otros, 2009)

En el estudio de Turquía, aparte de investigar el TC6M, ellos estudiaron la actividad física de cada participante y la escala de Borg modificada, encontrando una correlación débil con la DRM. Mencionando que la mayoría de las mujeres tenían un estilo de vida sedentario y que los hombres son más activos. (Kanburoglu, Ozdemir, Ozkan, & Tunaoglu, 2014). En el estudio de Austria evalúan el cansancio por una escala análoga visual de 10 a 100 puntos, encontrando una escala de 30 que significa un esfuerzo leve. (Geiger, y otros, 2007) En los demás estudios del TC6M no reportan puntuación de la escala de cansancio posterior al test.

## Capítulo III Métodos

### 3.1 Diseño del Estudio:

La investigación del TC6M se encuentra anidado en el proyecto titulado “Programa de Investigación comunitaria para la evaluación integral de la situación de salud en la población de la parroquia San Isidro, Cantón Sucre, Provincia de Manabí 2017-2018” en su Etapa 2 “Situación de salud de los adolescentes en la Parroquia San Isidro, Manabí 2017-2018” aprobado por el Ministerio de Salud el 18 de agosto del 2017 y por el Comité de Ética de la Investigación en Seres Humanos de la Pontificia Universidad católica del Ecuador (PUCE), además con la debida autorización de las Autoridades de la Institución Educativa “San Isidro” (Anexo 5 y 6)

Para el TC6M se realizó un **Estudio descriptivo observacional de tipo transversal**, en una población sana de 12 a 19 años de la Unidad Educativa “San Isidro”, que se encuentra en la Provincia de Manabí, Cantón Sucre, población de “San Isidro”

### 3.2 Población y Muestra

En el Colegio “San Isidro”, Población de San Isidro cantón el Carmen, Provincia de Manabí, se escogió aleatoriamente la muestra de 210 estudiantes de 12 a 19 años, los cuales cursaban octavo de básica hasta tercero de bachillerato respectivamente en el año 2018. Con una muestra no probabilística y bajo los criterios de inclusión y exclusión al final se obtuvo un total de participantes del estudio de 93 estudiantes aptos para realizar el TC6M el 16 y 17 de agosto del 2018.

Según los criterios de exclusión de peso, talla, índice de masa corporal y signos vitales no dentro de parámetros normales para la edad, se excluyeron a 113 estudiantes, además se encontró a tres adolescentes con asma en tratamiento. No se reportó ninguno con enfermedad cardíaca, pero si encontramos a un adolescente con presión arterial elevada ( $> P95 +5$ ) para la edad según la talla y sexo, lo cual fue reportado a las autoridades de la unidad educativa para el manejo pediátrico adecuado. Al final 117 estudiantes fueron excluidos, correspondiendo a un 55.7% de la población, nos llama mucho la atención

esta muestra, porque nuestro propósito era realizar el TC6M a los 210 estudiantes, reflejando que se requiere mayor atención primaria en el ámbito de la promoción de salud para la niñez y adolescencia.

### **3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión para el TC6M**

Los 93 estudiantes de 12 a 19 años de la Unidad Educativa “San Isidro” de la Población San Isidro, Cantón Sucre Provincia de Manabí, se escogieron por los siguientes criterios de Inclusión:

1. Todos los estudiantes que presentaban el Consentimiento Informado con la firma del representante legal.
2. El Adolescente que realizó la Encuesta ENSANUT; llevada a cabo el día que se efectuó el TC6M.
3. Peso, talla e índice de masa corporal, los cuales se encontraban en parámetros normales para la edad según criterios y normas observadas en los manuales de la OMS y en la guía del MSP del adolescente. (Anexo 8) (Cuadro 3) (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014)
4. Signos vitales, como la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y presión arterial dentro de la normalidad según la edad, talla y sexo de cada uno de los participantes. (Anexo 7) (cuadro 4) (Ojeda & Herrero Hernando, 2014)/ (Perret , Pérez, & Poblete, 2018)
5. Utilizar ropa deportiva y calzado cómodo, con caminata independiente.
6. No haber ingerido alimentos, ni tampoco haber realizado actividad física dos horas previas al TC6M (American Thoracic Society, 2002).

Se utilizaron los siguientes Criterios de exclusión:

1. Adolescente que haya declarado tener una enfermedad crónica y/o que se encuentren recibiendo medicación, según las recomendaciones de la ATS (American Thoracic Society, 2002)
2. Estudiante que presentaba desórdenes de alimentación, como sobrepeso, obesidad, desnutrición, y/o antropometría anormal para la edad confirmadas en

parámetros antropométricos de la OMS y MSP. (Anexo 8) (Cuadro 3) (Salud de Adolescente, Guía de Supervisión , 2014)

3. Enfermedades agudas de cualquier índole; como resfriado común, alergias, dolores musculares etc.
4. No contar con el consentimiento informado ni haber realizado la encuesta ENSANUT ni la antropometría.

Los criterios de exclusión e inclusión antes mencionados se los realizo por el lugar donde ejecutamos el TC6M, ya que nos encontrábamos en una población rural, donde solo nos prestaría ayuda el Centro de Salud del MSP; si hubiese existido una emergencia cardio pulmonar la respuesta de atención oportuna hubiese sido tardía. A pesar que contamos con un equipo de 5 posgradistas de Pediatría entrenadas en Resucitación Cardio pulmonar Pediátrica y con equipo médico, el mismo que no fue necesario, sin existir ningún evento adverso durante la realización del test.

### **3.4. Proceso de la recolección de los datos**

Se realizó el TC6M a los 93 estudiantes seleccionados, gracias al apoyo de nuestro Director de Tesis y 3 estudiantes que cursaban el quinto semestre de la PUCE, Facultad de Medicina, con los siguientes pasos:

1. Se acudió a la Unidad Educativa “San isidro” de la población de San Isidro, Catón el Carne, Provincia de Manabí.
2. Se realizó la recolección del consentimiento informado a los 210 estudiantes, en donde verificamos la firma del representante legal.
3. Cada estudiante realizó la encuesta ENSANUT en la sala de cómputo de la Institución educativa, por medio de la plataforma virtual Google, con tutoría de tres posgraditas de pediatría de la PUCE
4. Se realiza medición y marcaje de la superficie donde se llevó a cabo el TC6M, utilizando una longitud de 30 m, se marcó con cinta adhesiva cada 3 m, y se colocó los conos a 0.5 m de inicio y otro al final a los 29.5 m. (American Thoracic Society, 2002). Utilizando dos corredores que se encontraban afuera

de las aulas, los mismos contaban con techo, pero al aire libre de superficie dura, hay que mencionar que se decidió ese lugar porque en las instalaciones educativas no se contaba con aire acondicionado y el clima en el sector es tropical con una temperatura de 25 a 27° y una altitud de 245 msnm. (Gobierno del Caton del Carmen, 2019)

5. Se realizó la toma de parámetros antropométricos, peso y talla con tallímetro y Balanza marca Camry (calibrados y verificados). Se obtuvo el índice de masa corporal con la fórmula de: Peso en Kg dividido para la Talla al cuadrado. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018)
6. Toma de signos vitales: frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno con oxímetro de pulso marca Omron (calibrado y verificado); toma de presión arterial con tensiómetro marca Riester (calibrado y verificado) con mangos adecuados para la circunferencia del brazo de cada estudiante; se calculó la presión arterial media con la fórmula: Presión Arterial sistólica más dos Presiones Arteriales Diastólicas divididas para 3. Por último se contó la frecuencia respiratoria en un minuto. (Ojeda & Herrero Hernando, 2014)
7. Con cada estudiante se verificó los valores de peso, talla e índice de masa corporal, los cuales debían encontrarse dentro del score z adecuado para la edad, para la talla: score z: +2 a -1; peso: score z: 0 a -1; e índice de masa corporal: score z: 0 a +1. (Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. OMS / OPS, 2008) (Cuadro 3)
8. Los signos vitales como la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria sean normales para la edad; saturación de oxígeno mayor a 90%, y presión arterial adecuada para la edad, sexo y talla. (Ojeda & Herrero Hernando, 2014) (Cuadro 4) (Anexo 7)
9. Se formó dos equipos para la realización del TC6M, cada uno contaba con un posgradista de pediatría y un estudiante de medicina de quinto semestre de la PUCE.
10. Cumplidos los criterios de inclusión y exclusión de la población, se inició el TC6M con un descanso de cada niño y/o adolescentes en la posición de sedestación por 10 minutos.
11. En el lapso de los 10 minutos a cada estudiante se le explicó el TC6M gracias al apoyo didáctico para el entrenamiento del test y también para la comprensión de la Escala de Borg modificada. (Anexo 1 y 3)

12. El TC6M se realizó por una sola ocasión, el niño y/o adolescente se colocó al principio del corredor y con la señal respectiva de inicio del test comenzaron su caminata, siendo cronometrada y vigilada de cerca por cada equipo. Se contó con una silla móvil. (American Thoracic Society, 2002)
13. Durante la caminata de cada niño y/o adolescente, se estimuló con las siguientes frases: al minuto 1: “Lo estás haciendo bien, te quedan 5 minutos más”; minuto 2: “Sigue, estás haciendo un buen trabajo, te quedan 4 minutos más”; minuto 3: “Lo estás haciendo bien, estas en la mitad del camino”; minuto 4: “Sigue, realizas un buen trabajo, te quedan dos minutos”; y al minuto 5: “Lo estás haciendo bien, solo queda un minuto para terminar”. Sin mencionar ninguna otra frase de aliento. (American Thoracic Society, 2002) (Anexo 3)
14. Cabe recalcar que a cada participante previo al test se le explicó los signos de alarma para que se detuviese y se logre una ayuda oportuna por parte del personal médico, sin ser necesario el mismo porque todos los adolescentes lograron acabar el TC6M sin efectos adversos.
15. Posterior ha terminado el TC6M, cada estudiante permaneció en posición de sedestación por el lapso de 5 minutos.
16. Acabado el tiempo de reposo, se tomó frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno; con oxímetro de pulso marca Omron; presión arterial con tensiómetro marca riester; y se contó la frecuencia respiratoria en un minuto. Además, se pidió la puntuación de cansancio durante el test, según la escala de Borg Modificada utilizando la pregunta ¿Cuán cansado se encontraba durante el ejercicio? (Apéndice 1)
17. Los datos de la muestra fueron recolectados en la plataforma virtual de Google, y también fueron entregados a los estudiantes de manera didáctica por medio de tarjetas. (Anexo 2)

### **3.4.1. Duración:**

El estudio del TC6M se planifica en el año 2018, iniciando con una revisión bibliográfica de aproximadamente 5 meses para establecer un adecuado protocolo para la realización del test; posterior a la aceptación por parte del comité de bioética de la

PUCE, se acudió el 16 y 17 de agosto del 2018 a la unidad educativa “San Isidro”, que se encuentra en la Población de San Isidro, Cantón Sucre, provincia de Manabí.

Se inició la prueba de Campo, acudiendo a las jornadas escolares vespertinas y matutinas, empezando con la recopilación de consentimientos informados y a su vez se dividió en grupos de 40 estudiantes aproximadamente para el uso de computadores en las cuales realizaron las encuestas ENSANUT por un tiempo aproximado de 30 minutos.

Posteriormente, se inició la toma de signos vitales (frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, presión arterial y frecuencia respiratoria) y antropometría (peso y talla) respectiva a cada niño y adolescente por un lapso de 15 minutos.

Con los datos obtenidos se logró clasificar según criterios de inclusión y exclusión a los niños y adolescente para el protocolo del TC6M. En la realización del test se utilizó por estudiante un tiempo aproximado de 25 minutos, que comprende un reposo de 10 minutos explicando la metodología de la prueba. Y una vez entendido el test se dio inicio a la prueba de campo que duró 6 minutos. Cada estudiante descanso en posición de sedestación por 5 minutos, posterior se realizó la segunda toma de signos vitales junto a la estatificación de Escala de Borg modificada.

La base de datos se unificó en el programa Excel en un tiempo de 2 meses con su respectivo análisis y limpieza se inició la fase estadística de la prueba, por 3 meses más, finalmente en el año 2020 junto a la redacción de la tesis del TC6M, se culminó este gran proyecto.

No se realizó el test por dos ocasiones, ya que lamentablemente el lugar de la prueba de campo se encontraba lejos de nuestra ciudad de origen, y los horarios tanto de los estudiantes como de los técnicos que realizaron el test no coincidían.

### 3.4.2 Operacionalización de Variables del Estudio

**Cuadro 2.** Variables Sociodemográficas

VARIABLE	Definición conceptual	Definición Operacional				
		Tipo de variable	Dimensión de la variable	Indicador	Escala	Fuente de Información
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido entre el nacimiento y la fecha actual	Cuantitativa discreta	Años cumplidos	Medidas de tendencia central y de dispersión	Numérica	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 3.
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue a hombres de mujeres	Cualitativa Nominal	Masculino /Femenino	Frecuencias absolutas y relativas	Categórica	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 1

Fuente: Soporte avanzado Pediátrico 2018. Manual de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018) Presión Arterial: Hipertensión arterial en niños y adolescentes. (Ojeda & Herrero Hernando, 2014)

**Cuadro 3.** Variables antropométricas

VARIABLE	Definición conceptual	Definición Operacional				
		Tipo de variable	Dimensión de la variable	Indicador	Escala	Fuente de Información
<b>Talla</b>	Altura o estatura de las personas	Cuantitativa continua	Centímetros	Medidas de tendencia central y desviación estándar. (Puntuaciones Z)	Talla alta: > +3 Talla adecuada: +2 a -1 Talla baja: -2	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 2.
<b>Peso</b>	Fuerza que ejerce la tierra sobre un cuerpo con masa determinada	Cuantitativa continua	Kilogramos	Medidas de tendencia central y Desviación Estándar. (Puntuaciones Z)	Peso alto: > +1 Peso adecuado: 0 a -1 Peso bajo: < -2	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 3 (dato 1)
	Asociación entre peso y		Kg/m <sup>2</sup>	Medidas de tendencia	IMC alto: > +1	Instrumento de

<b>(IMC) Índice de masa corporal</b>	talla de una persona	Cuantitativa continua		central y Desviación Estándar (Puntuaciones Z)	IMC adecuado : 0 a +1	Recolección de Datos Pregunta 3 (Dato 2)
					Emaciado: < -2	

Fuente: Interpretando los Indicadores de Crecimiento. (Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. OMS / OPS, 2008)

#### Cuadro 4. Variables Biológicas

VARIABLE	Definición conceptual	Tipo de variable	Dimensión de la variable	Definición Operacional		
				Indicador	Escala	Fuente de Información
<b>Frecuencia cardiaca:</b>	Numero de latidos por minuto	Cuantitativa discreta	Latidos por minuto	Medidas de tendencia central y Desviación Estándar	Taquicardia: > +2 Normal Bradicardia: < - 2	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 4. (dato 1)
<b>Saturación de Oxígeno</b>	Cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo	Cuantitativa discreta	Porcentaje de Oxígeno	Medidas de tendencia central y Desviación Estándar	>90% <90%	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 4 (dato 2)
<b>Presión arterial</b>	Cantidad de Presión ejercida por la sangre sobre la pared arterial	Cuantitativa discreta	mmHg	Medidas de tendencia central y Percentiles	Hipertensión > p95 Normal Hipotensión < p5	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 4 (dato 3)
<b>Frecuencia respiratoria</b>	Numero de respiraciones por minuto	Cuantitativa discreta	Respiraciones por minuto	Medidas de tendencia central y Desviación Estándar	Taquipnea > +2 Normal Bradipnea < - 2	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 4 (dato 5)

Fuente: Soporte avanzado Pediátrico 2018. Manual de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile. (Perret , Pérez, & Poblete, 2018) Presión Arterial: Hipertensión arterial en niños y adolescentes. (Ojeda & Herrero Hernando, 2014)

**Cuadro 5.** Variables del Test de marcha de 6 minutos

VARIABLE	Definición conceptual	Definición Operacional				
		Tipo de variable	Dimensión de la variable	Indicador	Escala	Fuente de Información
<b>Escala de Borg modificada (EPInfante) Sensación subjetiva de fatiga</b>	Estado en el que el individuo experimenta sensación de cansancio global.	Cualitativa Ordinal	0. Reposo 1-2. No estoy cansado el Ejercicio es fácil 3-4. Estoy un poco cansado 5-6. estoy cansado, el ejercicio comienza a costarme 7-8. Estoy bastante cansado 9-10. Estoy muy cansado necesito detenerme	Frecuencias absolutas y relativas	Categorica	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 5. (dato 1)
<b>Distancia recorrida no ajustada</b>	Distancia en metros recorrida durante 6 minutos no ajustada	Cuantitativa continua	Metros	Medidas de tendencia central y de dispersión	Categorica	Instrumento de Recolección de Datos Pregunta 6 (dato 1)
<b>Comparación de Distancia recorrida en Metros (Ecuación matemáticas)</b>	Distancia en metros recorrida durante 6 minutos categorizada por las variables de talla, edad y peso	Cuantitativa continua	Metros	Medidas de tendencia central y de dispersión	Categorica	Ecuaciones Matemáticas.

Fuente: Construcción de EPinfante: Escala de Medición de Esfuerzo Percibido Infantil. (Rodríguez , y otros, 2014 )

### **3.5. Plan de Análisis de Datos**

Se generó la base de datos en la plataforma virtual de Google, obteniendo un formato Excel, posteriormente se inició la limpieza y análisis de cada uno de los datos de cada participante. Se realizó el análisis descriptivo de la muestra con cada una de las variables demográficas, antropométricas, signos vitales, distancia recorrida en metros (DRM) y escala de Borg modificada. Obteniendo medias, desviación estándar y porcentaje con ayuda de sistemas de Excel, Epinfo y SPSS.

Debido a que el ejercicio submáximo depende del metabolismo aeróbico y este a su vez se ve reflejado en los signos vitales, nos interesó conocer si hay diferencia en los mismos antes y después del TC6M, por lo que se identificó las diferencia entre las medias estadísticas cuantitativas de los signos vitales. También se procedió a realizar las ecuaciones matemáticas de aproximación de la distancia recorrida para el TC6M encontradas en la revisión bibliográfica, obteniendo porcentajes de diferencias entre las medidas recorridas de nuestro estudio y las obtenidas por ecuación.

La DRM es el dato más importante de nuestra investigación por lo que se decidió realizar la correlación de Pearson, con las variables continuas posterior a la prueba de campo, gracias al sistema estadístico SPSS

### **3.6 Aspectos Bioéticos:**

Para la realización de una investigación es primordial entender la bioética, es el estudio de la vida y la salud en relación con los actos humanos examinados a la luz de los valores y principios morales. Los principios bioéticos nacen a causa del descubrimiento de las investigaciones clínicas con personas que desconocían que estaban siendo utilizadas. Así se escribe en el Informe Belmont los tres principios bioéticos, respeto a la persona, beneficencia y justicia, posterior mente se sumó a ellos el principio de autonomía. (Trapaga Soto, 2018)

El primer principio bioético es el de autonomía, fue nombrado primeramente como respeto a las personas, significa que la toma de decisiones es con base en valores, criterios y preferencias del enfermo, de este proviene el consentimiento informado. El siguiente principio es de no maleficencia, el que nos obliga a no hacer daño intencionadamente, bien sea por acción u omisión. El tercer principio es de beneficencia, el cual nos compromete moralmente a proporcionar el beneficio a los demás, midiendo la valoración de riesgos contra el beneficio del paciente. Y por último, el principio de justicia, que recalca la igualdad en tratamientos, atención y la distribución equitativa de los recursos en las políticas sanitarias del Estado para servicios de salud, hospitales e investigación. (Trapaga Soto, 2018)

Los cuatro principios bioéticos nacieron para inculcar normas en la investigación médica con seres humanos, teniendo como prioridad los principios de no maleficencia y justicia, cuidando al paciente en los procedimientos que se realiza durante los estudios, y después se encuentran los principios de autonomía y beneficencia, demostrando que siempre tendrá prioridad el bienestar del ser humano.

Los principios de bioética son muy importantes y trascendentales en niños, adolescente y adultos, el proyecto titulado “Programa de Investigación comunitaria para la evaluación integral de la situación de salud en la población de la parroquia San Isidro, Cantón Sucre, Provincia de Manabí 2017-2018” en su Etapa 2 “Situación de salud de los adolescentes en la Parroquia San Isidro, Manabí 2017-2018”, en donde el TC6M se encuentra anidado, fueron analizados por el Comité de Bioética de la PUCE y el MSP llegando a la aprobación del mismo. (Anexo 5, 6)

### **3.6.1 Beneficios para los Pacientes:**

El TC6M aporta información valiosa para la evaluación pediátrica periódica de la actividad física en la vida diaria en los niños y adolescentes sanos, ya que se correlaciona adecuadamente con los estándares de una buena calidad de vida, al informarnos que los pacientes realizan actividad física. Lo cual se refleja en el aumento de la DRM y fisiológicamente observando en la variación de los signos vitales. Es un

test que se lo puede realizar al alcance de todos en zonas rurales como urbanas; Sabiendo que los pediatras, fisioterapeutas y demás personal de salud le sean útil en su práctica diaria. Así ayudaremos a la Población de San Isidro Cantón Sucre, Provincia de Manabí, a que mejore su calidad de vida desde la adolescencia y en un futuro tenga adultos no sedentarios y con buenos hábitos de salud.

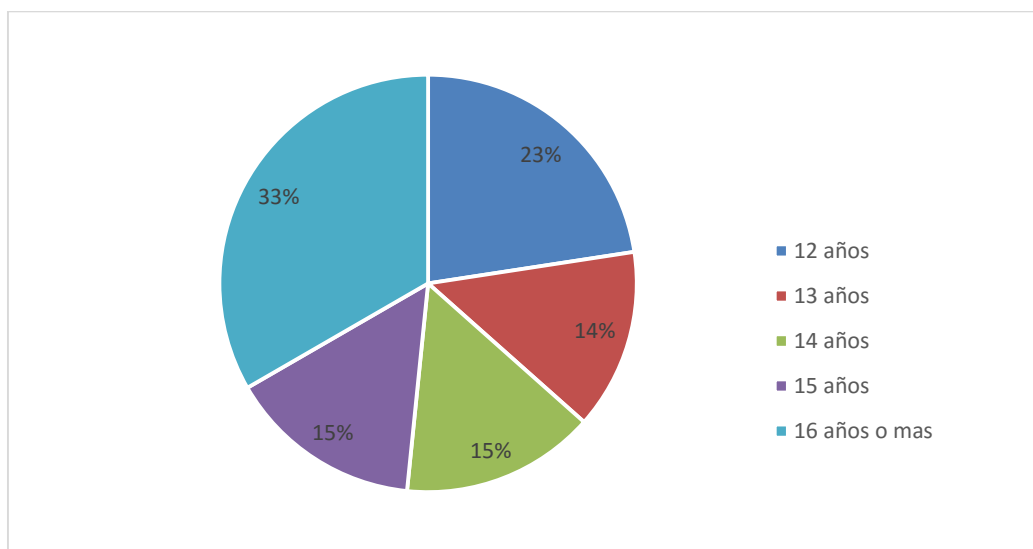
### **3.6.2 Consentimiento para la participación en el Estudio.**

Para la realización del TC6M, se entregó el consentimiento informado a cada representante legal de los estudiantes de la Unidad educativa “San Isidro” en sobres sellados (Anexo 4), explicando la realización de la Encuesta ENSANUT y el TC6M. Para mantener la confidencialidad de los reportes de cada alumno se utilizó códigos numéricos para el registro de sus datos respectivos. También, se pidió autorización a la Directiva del Colegio “San Isidro” y apoyo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Finalizando la prueba de campo se entregó personalmente a cada alumno sus resultados en tarjetas. (Anexo 2)

## Capítulo IV Resultados

### 4.1 Características Demográficas y Antropométricas.

Con una población total para todo el estudio de 210 estudiantes de la Unidad Educativa “San Isidro” en la población de San Isidro, Cantón el Carmen Provincia de Manabí; Solo 93 adolescentes lograron cumplir los criterios de inclusión. La muestra al final consta de 45 mujeres que corresponde al 48,3% y 48 hombres con un 51,6%. Con una edad comprendida entre los 11 a 19 años, donde predomina la edad de 16 a 19 años que equivale al 33% y solo contamos con 4 participantes de 11 años, tanto hombres como mujeres (Gráfico 1).



**Gráfico 1** Descripción de la Población de estudio, según grupos etarios

En la tabla 1 se describe las variables antropométricas con las cuales los adolescentes ingresaron al estudio, hay que recalcar que las mismas se encuentran en rangos de normalidad de acuerdo a la edad de los participantes. El peso muestra una concentración entre los 45 y 65 kg, la talla entre los 155 cm y 165 cm, además se calculó el IMC, el cual es semejante en el grupo de mujeres y de hombres, siendo esta una característica de la población. Todos estos parámetros fueron revisados previo al TC6M, según normas antropométricas de la OMS (Anexo 6). Encontrando una media estadística para

toda la población de peso:  $52,82 \pm 10,22$  kg, talla:  $159,49 \pm 8,64$  cm e IMC:  $20,51 \pm 3,03$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 1.** Descripción de Características Antropométricas de la Población según el sexo y la edad

Sexo	EDAD	N	PESO KG	TALLA CM	IMC
			Media +/-D/S	Media +/-D/S	Media +/-D/S
<b>FEMENINO</b>	12 años	11	45,81 $\pm$ 14,69	150 $\pm$ 5,15	20,32 $\pm$ 5,85
	13 años	7	50,21 $\pm$ 13,05	155 $\pm$ 4,54	19,06 $\pm$ 1,68
	14 años	3	50,8 $\pm$ 2,86	157,33 $\pm$ 3,05	20,35 $\pm$ 1,62
	15 años	10	51,63 $\pm$ 6,29	156,5 $\pm$ 3,47	20,88 $\pm$ 2,09
	16 años o más	14	54,27 $\pm$ 6,43	157,5 $\pm$ 4,07	22,04 $\pm$ 2,43
<b>Total</b>		45	50,5 $\pm$ 8,6	155,26 $\pm$ 4,05	20,53 $\pm$ 2,73
<b>MASCULINO</b>	12 años	10	47,20 $\pm$ 9,68	153,50 $\pm$ 6,81	19,02 $\pm$ 3.35
	13 años	6	48,45 $\pm$ 3,68	155,5 $\pm$ 9,20	20,36 $\pm$ 2,60
	14 años	11	54,42 $\pm$ 9,10	167 $\pm$ 5,94	19,50 $\pm$ 2,36
	15 años	4	58,15 $\pm$ 2,28	168,5 $\pm$ 3,10	20,7 $\pm$ 1,89
	16 años o más	17	61,22 $\pm$ 9,21	169,23 $\pm$ 6,15	21,30 $\pm$ 2,12
<b>Total</b>		48	53,88 $\pm$ 6,79	162,74 $\pm$ 6,24	20,21 $\pm$ 2,46
<b>Población Total</b>		<b>93</b>	<b>52.89 <math>\pm</math>10,22</b>	<b>159,49 <math>\pm</math>8,64</b>	<b>20.51 <math>\pm</math>3,03</b>

N: Frecuencia, D/S: Desviación estándar, IMC. Índice de Masa Corporal.

#### 4.2 Características de los Signos Vitales de la población de estudio.

Otras de las variables de ingreso al estudio son los signos vitales previos al TC6M, los cuales fueron tomados diez minutos posteriores al reposo de cada uno de los participantes, cada parámetro se encuentra en rangos de la normalidad según la edad y el sexo. Se muestra la Tabla 2, La frecuencia cardíaca que varía entre 75 a 86 latidos por minutos (LPM), la Saturación de oxígeno oscila entre 96 al 98%. La Frecuencia Respiratoria varía entre 17 a 19 respiraciones por minutos (RPM). Y por último la Presión arterial sistólica de 106 a 117 mmHg, diastólica entre 57 a 65 mmHg; y calculándose la presión arterial media entre 75 a 81 mmHg.

Hay que resaltar que la media estadística de la frecuencia cardiaca en el grupo femenino es de  $83,4 \pm 10$  LPM siendo mayor al grupo masculino donde presenta una media de

79  $\pm$  9 LPM. En cambio la frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y presiones arteriales son muy similares en los dos grupos.

**Tabla 2.** Descripción de los Signos Vitales de la población de Estudio, según el sexo y edad con sus respectivas medias y desviación estándar.

SEXO / EDAD	FC	SAT	FR	TA /SIS	TA/DIS	TA/MED
<b>Femenino</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>
12 años	84,6 $\pm$ 11,8	96,7 $\pm$ 2,7	17,6 $\pm$ 2,1	106 $\pm$ 8,9	61,5 $\pm$ 8,6	76,2 $\pm$ 8,1
13 años	76,7 $\pm$ 11,9	96,5 $\pm$ 2,7	19,1 $\pm$ 1,2	107,5 $\pm$ 8,2	65,7 $\pm$ 7,4	79,95 $\pm$ 50,5
14 años	84,3 $\pm$ 6,4	98,3 $\pm$ 0,5	17,3 $\pm$ 3,0	109,3 $\pm$ 7,0	59,3 $\pm$ 1,5	75,86 $\pm$ 1,5
15 años	86,6 $\pm$ 10,7	98,6 $\pm$ 0,5	17,1 $\pm$ 2,4	113,9 $\pm$ 6,9	64,2 $\pm$ 8,6	80,9 $\pm$ 57,1
16 años o más	83,2 $\pm$ 10,3	96,1 $\pm$ 3,6	17,2 $\pm$ 2,1	115,1 $\pm$ 11,4	64,7 $\pm$ 7,0	81,4 $\pm$ 53,6
<b>Total</b>	83,4 $\pm$ 10,8	97 $\pm$ 2,7	17,6 $\pm$ 2,9	111,1 $\pm$ 9,6	63,6 $\pm$ 7,5	79,4 $\pm$ 7,3
<b>Masculino</b>						
12 años	81,5 $\pm$ 8,6	97,2 $\pm$ 1,3	18,6 $\pm$ 4,2	110,7 $\pm$ 7,5	63,6 $\pm$ 10,3	77,8 $\pm$ 7,3
13 años	87,8 $\pm$ 6,0	98 $\pm$ 0,9	17,6 $\pm$ 1,5	114,1 $\pm$ 9,5	62,3 $\pm$ 7,9	79,5 $\pm$ 6,9
14 años	75,7 $\pm$ 8,1	96,9 $\pm$ 1,4	18,6 $\pm$ 2,3	114,5 $\pm$ 9,5	59,7 $\pm$ 5,4	78,5 $\pm$ 6,5
15 años	78 $\pm$ 13,9	98 $\pm$ 0,8	15,2 $\pm$ 2,2	114,2 $\pm$ 6,7	57 $\pm$ 5,4	75,8 $\pm$ 5,8
16 años o más	78,1 $\pm$ 9,1	97 $\pm$ 1,3	18,8 $\pm$ 2,2	117,2 $\pm$ 9,8	63,3 $\pm$ 6,7	81,5 $\pm$ 5,9
<b>Total:</b>	79,49 $\pm$ 9,3	97,2 $\pm$ 1,3	18,2 $\pm$ 2,9	114,6 $\pm$ 9	61,9 $\pm$ 7,3	79,3 $\pm$ 6,4
<b>Población Total</b>	<b>81,3 <math>\pm</math>10,2</b>	<b>97,1 <math>\pm</math>2,1</b>	<b>17,9 <math>\pm</math>2,9</b>	<b>112,9 <math>\pm</math>9,4</b>	<b>62,7 <math>\pm</math>7,4</b>	<b>79,4 <math>\pm</math>6,8</b>

FC: Frecuencia Cardíaca, SAT: Saturación de Oxígeno. FR: frecuencia Respiratoria, TA/SIS: presión arterial Sistólica, TA/DIS: Presión Arterial Diastólica, TA/MED: Presión Arterial Media, M: Media, DS: desviación estándar.

#### 4.3 Descripción de la Distancia Recorrida en Metros (DRM) para el TC6M

En cuanto a los resultados obtenidos por el TC6M, el más importante es la distancia recorrida en metros, según la evaluación descriptiva estadística resalta que existe una distancia mínima de 192 m y un máximo de 582 m. En la tabla 3 se observa la distancia media recorrida para toda la población del estudio de 424,2  $\pm$ 71,2 m En el grupo femenino encontramos una media estadística total de 399  $\pm$ 78,3 m inferior a la población total y en el grupo masculino de 447.80  $\pm$ 54.9 m superior a la población total y mayor al recorrido femenino con 48 m. La media estadística más alta se encuentra en

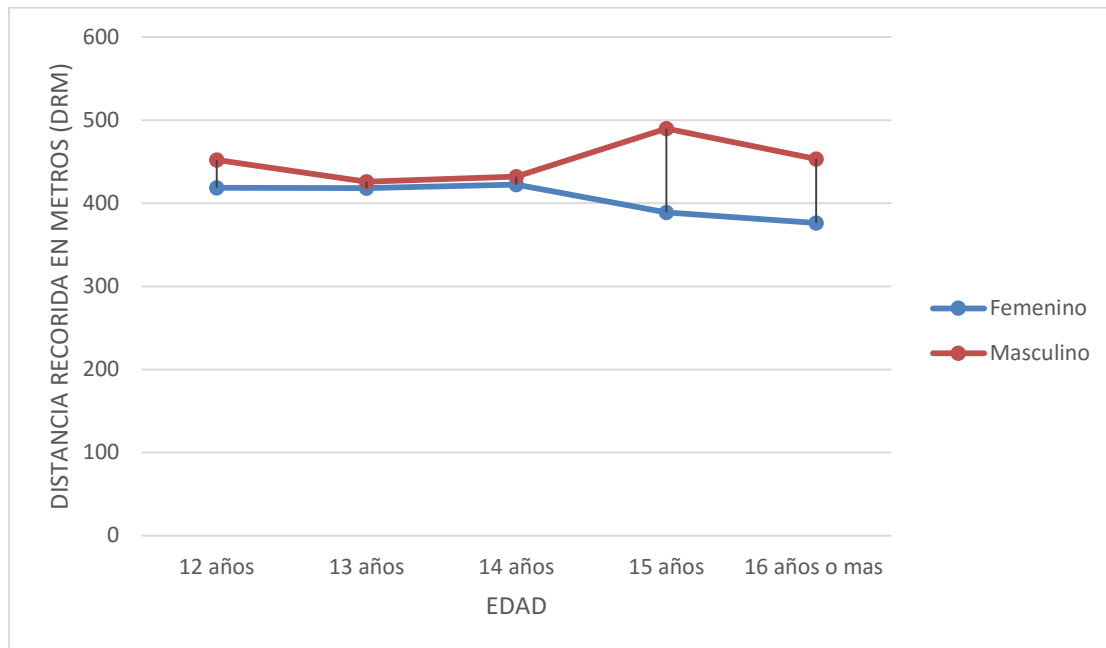
el grupo masculino de 15 años con  $489,7 \pm 68,7$  m y la menor es del grupo femenino de la misma edad con  $388,8 \pm 57,3$  m

**Tabla 3.** Distancia recorrida en Metros (DRM) media y desviación estándar en el TC6M según grupo etario y sexo.

<b>SEXO / EDAD</b>	<b>Media (m)</b>	<b>+/-D/s</b>
<b>Femenino</b>		
<b>12 años</b>	418,72	76,58
<b>13 años</b>	418	73,71
<b>14 años</b>	422,6	134
<b>15 años</b>	388,8	57,32
<b>16 años o más</b>	376,2	86,17
<b>Total FEM:</b>	399	78,3
<b>Masculino</b>		
<b>12 años</b>	452,2	54,35
<b>13 años</b>	426	29,25
<b>14 años</b>	432,2	32,81
<b>15 años</b>	489,75	68,73
<b>16 años o más</b>	453,3	67,39
<b>Total MASC:</b>	447,8	54,9
<b>Total de la Población :</b>	<b>424,2</b>	<b>71,2</b>

D/S: desviación estándar.

Según la edad y el sexo encontramos las siguientes diferencias, en el grupo femenino a la edad de 15 a 16 años o más existe uno de los menores promedios de  $388,8 \pm 57,32$  m y  $376,2 \pm 86,1$  m respectivamente a comparación del grupo masculino en donde esas edades presentan las mayores distancias recorridas de  $489,7 \pm 68$  m y  $453,3 \pm 67,3$  m; en cambio en las edades de los 13 a 14 años, encontramos medias estadísticas muy semejantes, también a los 12 años existen diferencia en el género, donde los hombres tiene una media de  $452,2 \pm 54,3$  m siendo superior a las mujeres con una media de  $418,7 \pm 76,5$  m. Todos estos hallazgos lo refleja la gráfica 2.



**Gráfico 2.** Distancia recorrida en metros (DRM), según la edad y sexo

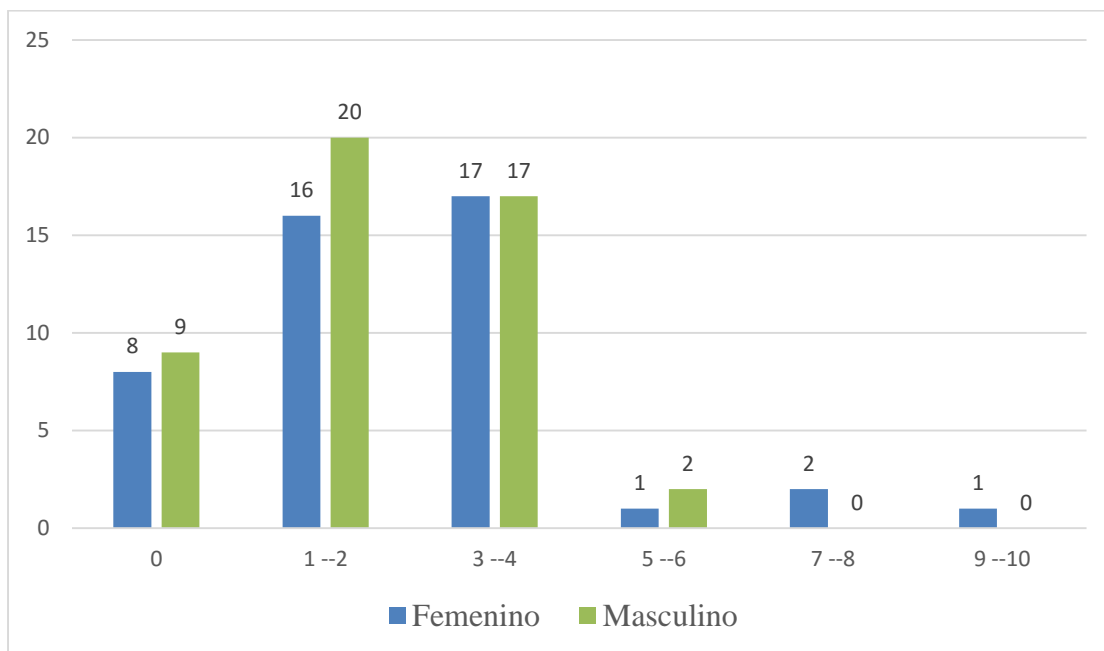
#### 4.4 Descripción de la escala de Borg modificada.

Otro dato relevante del TC6M, es la sensación de cansancio en general que provoca el ejercicio submáximo reflejado en la puntuación de la escala de Borg modificada, en la Tabla 4 se observa los valores de la escala reportando un mínimo esfuerzo, ya que la mayoría de participantes eligieron entre el nivel 1-2(ejercicio fácil) y 3-4(un poco cansado); y solo 6 adolescentes escogieron puntuaciones que reflejan mayor cansancio, equivalente al 6,4% de la muestra total de estudio

**Tabla 4.** Estatificación de la Escala de Borg modificada, posterior al TC6M

Escala de BORG	Frecuencia	Porcentaje
0	17	18,28%
1-2	36	38,71%
3-4	34	36,56%
5-6	3	3,23%
7-8	2	2,15%
9-10	1	1,08%

0: Niega Cansancio; 1-2: Ejercicio Facil; 3-4: Un poco cansado; 5-6: Cansado; 7-8; Bastante Cansado; 9-10: Muy Cansado, necesita detener el ejercicio.



**Gráfico 3** Nivel de cansancio de la Escala de Borg modificada según el sexo

En el gráfico 3, se observa la estadificación de la escala de Borg modificada según el sexo, el mayor cansancio es la puntuación de 9 a 10 correspondiente a una adolescente mujer de 16 años con una DRM de 192 m; pero la misma no se detuvo en ningún momento durante el test, lo completo sin ningún efecto adverso. En el estadio 7-8 que también nos indica un cansancio significativo, se encuentran 2 adolescentes mujeres las cuales son de 16 y 13 años con DRM de 432 m y 288 m respectivamente, y por último en el estadio de 5 - 6 tenemos a dos hombres de 14 (396 m) y 15 años (432 m) y una mujer de 15 años (264 m).

#### 4.5 Características de los Signos Vitales posterior al TC6M

Posterior a la realización del TC6M cada estudiante reposo en posición de sedestación por un lapso de 5 minutos, con posterior toma de signos vitales. En la Tabla 5, la frecuencia Cardíaca varía entre 76 a 88 LPM, la Saturación de Oxígeno oscila entre 96 y 98%, la frecuencia respiratoria varía entre 16 a 21 RPM. Y por último la Presión arterial, sistólica de 107 a 125 mmHg, diastólica entre 67 a 77 mmHg; y presión arterial media entre 80 a 90 mmHg. Todos los valores obtenidos se encuentran dentro de parámetros normales para la edad posterior a la actividad física realizada. Existe un leve

aumento de la frecuencia cardíaca del grupo femenino frente al masculino, en cambio se reporta lo contrario respecto a la presión arterial, en donde hay un aumento en el grupo masculino.

**Tabla 5.** Descripción de Signos Vitales Posterior al TC6M, según el grupo etario y sexo con sus medias y desviación estándar

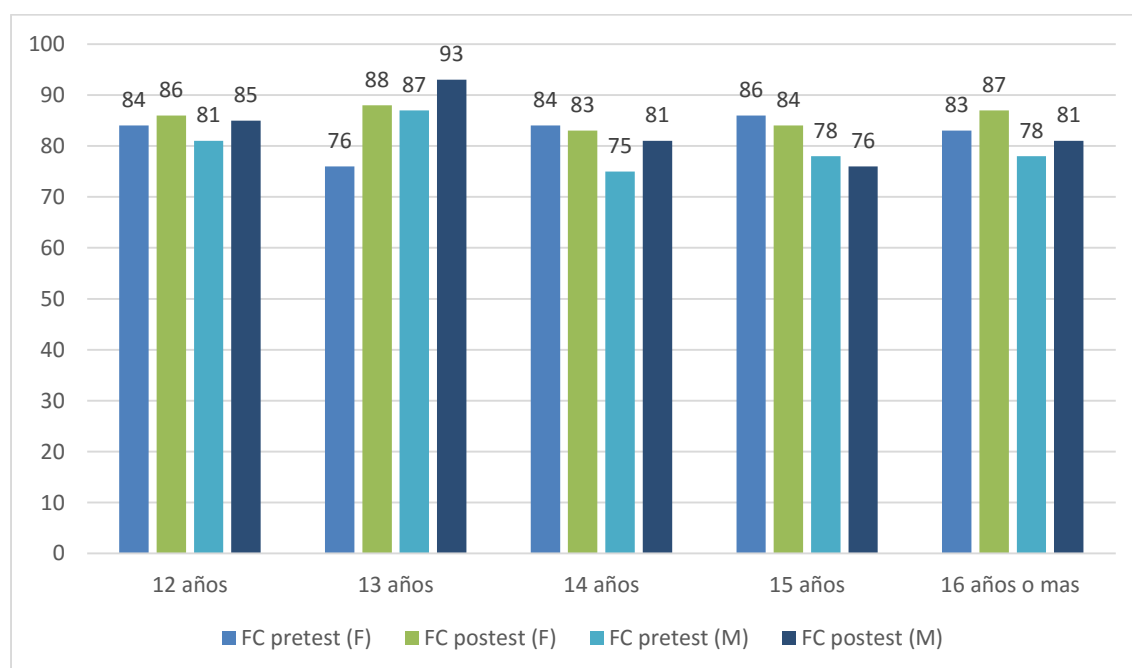
SEXO / EDAD	FC	SAT	FR	TA / SIS	TA / DIS	TA / MED
Femenino	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>	<b>M +/-DS</b>
12 años	86,2 ±10,6	97,3 ±3,8	21 ±3,6	114,1 ±8,5	69,5 ±9,3	84,4 ±8,9
13 años	88,8 ±13,7	96,7 ±2,4	16,8 ±2,6	107,1 ±11,6	67,1 ±6,0	80,4 ±7,3
14 años	83 ±5,0	97,6 ±1,5	19,6 ±0,6	116,6 ±5,5	77,3 ±9,3	90,4 ±8,0
15 años	84,3 ±7,8	96,2 ±4,7	21,2 ±4,5	112,7 ±10,5	73 ±7,2	86,2 ±7,7
16 años o más	87,3 ±16,1	97,1 ±3,6	20,4 ±3,6	110,5 ±14,0	71,3 ±9,3	84,4 ±10,4
<b>Total FEM:</b>	86,3 ±12	96,9 ±3,5	20,1 ±3,7	111,7 ±11,1	71 ±8,4	84,6 ±8,8
Masculino						
12 años	85,6 ±11,9	97,7 ±0,6	20,1 ±2,9	111,8 ±7,5	71,2 ±5,6	84,7 ±5,4
13 años	93 ±9,4	96,8 ±3,4	18,3 ±1,4	112,8 ±11,1	73,6 ±7,9	86,7 ±8,7
14 años	81,2 ±6,2	97,1 ±1,3	19 ±3,2	118,9 ±13,5	73,1 ±6,4	88,4 ±7,7
15 años	76 ±17,5	98 ±1,4	19,5 ±1,0	125 ±10,8	71 ±10,1	89 ±7,4
16 años o más	81,2 ±13,9	97,8 ±1,3	20,1 ±5,0	120 ±12,1	74 ±7,2	89,3 ±7,7
<b>Total MASC:</b>	83,2 ±12,2	97,5 ±1,6	19,5 ±3,6	117,5 ±11,7	72,9 ±6,8	87,8 ±7,3
<b>TOTAL DE LA POBLACIÓN:</b>	<b>84,7 ±12,1</b>	<b>97,2 ±2,7</b>	<b>19,8 ±3,6</b>	<b>114,7 ±11,7</b>	<b>72 ±7,6</b>	<b>86,2 ±8,2</b>

FC: Frecuencia Cardíaca, SAT: Saturación de Oxígeno. FR: frecuencia Respiratoria, TA/SIS: presión arterial Sistólica, TA/DIS: Presión Arterial Diastólica, TA/MED: Presión Arterial Media, M: media, DS: desviación Estándar.

#### 4.6 Descripción de la comparación de los signos vitales antes y después del TC6M

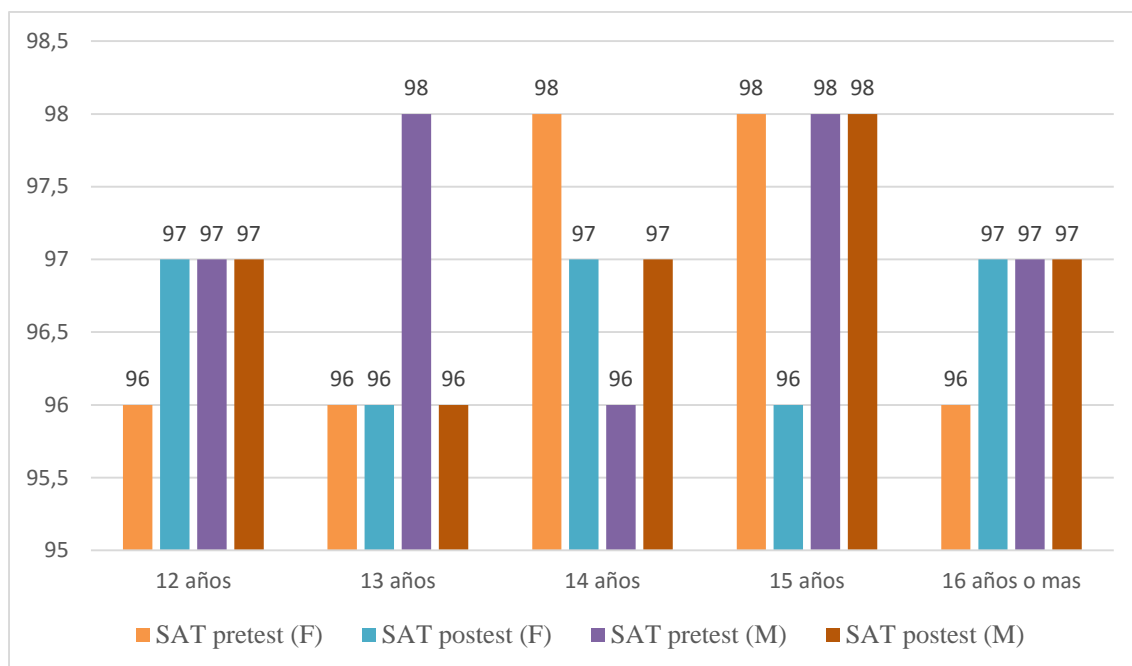
En el presente estudio se analizaron adicionalmente la diferencia de los signos vitales previo y posterior al TC6M, en los siguientes gráficos se muestra en resumen las medias estadísticas de los signos vitales tomados antes y después del test de toda la población.

En el gráfico 4, se presenta un incremento de la frecuencia cardíaca en toda la población sobre los valores previos al test, con una media estadística de frecuencia cardíaca de inicio de 81,3 +10,2 LPM y posterior al test de 84,7 +12,1 LPM aumentando solo 4 latidos por minuto, que resulta fisiológico porque la prueba es considerado un esfuerzo submáximo. Demostrando un constante incremento de la frecuencia cardíaca tanto para hombres (incremento los 3 LPM: 79,4 inicio - 83,2 post test) como en mujeres (incremento de 4 LPM: 83,4 inicio - 86,3 post test). Siendo menor únicamente en el grupo de mujeres de 14 años y tanto en hombres como mujeres a la edad de 15 años.



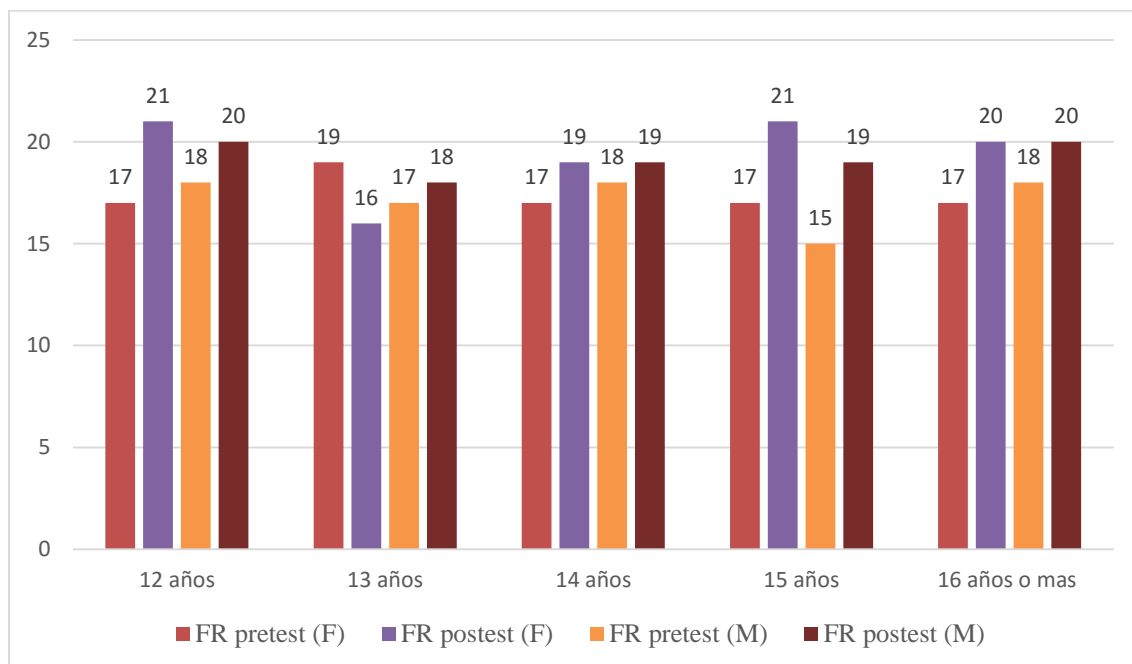
**Gráfico 4.** Comparación de medias de Frecuencia Cardíaca, antes y después del TC6M, según grupo etario y sexo.

En el gráfico 5, se muestra la saturación de oxígeno antes y posterior al TC6M en donde no existe mayor cambio en la población general, solo una leve disminución de la saturación en el grupo femenino (97% inicio- 96% posterior), y en cambio en el grupo masculino se mantiene a excepción del grupo de 14 años, en el cual aumenta posterior al test, teniendo una relación fisiológica con los demás resultados observados en el estudio.



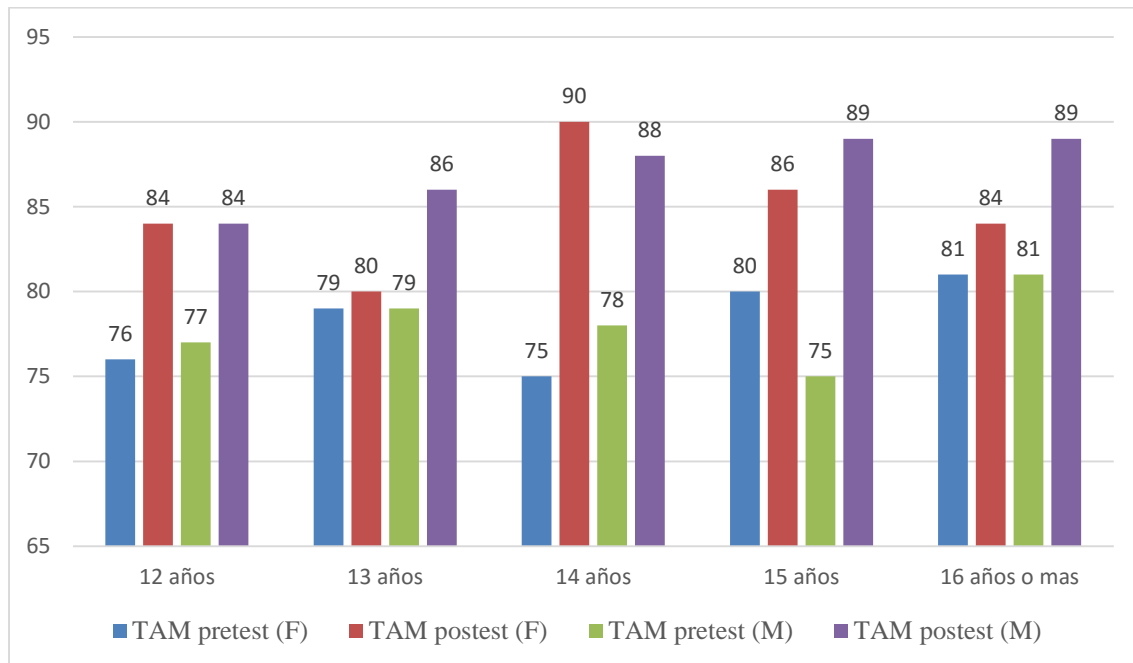
**Gráfico 5.** Comparación de la media de Saturación de Oxígeno, Antes y Después del TC6M, según grupo Etario y Sexo.

Respecto a la Frecuencia respiratoria en cuanto a toda la muestra existe un aumento de 2 respiraciones por minuto (17 inicio-19 post test). En el gráfico 6, se observa una leve disminución en el grupo femenino de 13 años, en los demás grupos tanto femenino (incremento de 3 RPM) como en masculino (incremento de 1 RPM) se encuentra aumentado este parámetro como es lo esperado por la actividad física submáxima realizada.



**Gráfico 6.** Comparación de la media de Frecuencia Respiratoria, Antes y Después del TC6M, según grupo Etario y Sexo

Adicionalmente, en el gráfico 7 se observa el resultado de la evaluación de la presión arterial media. Sabiendo que esta presión es la media aritmética de la presión arterial sistólica y diastólica, dándonos una presión promedio de un ciclo cardíaco completo. (Ojeda & Herrero Hernando, 2014). En toda la muestra de estudio se presenta un incremento del 8% en la TAM posterior al test, (79,4 mmHg inicio, 86,2 mmHg post test) Respecto al género también se refleja el aumento en hombres del 9%, y mujeres del 5%, el grupo femenino de 14 años es el de mayor incremento de este parámetro con 16%, y el del menor incremento es el grupo femenino de 16 años o más con solo el 4% de las basales previas al test.



**Gráfico 7.** Comparación de la media de Tensión Arterial Media, Antes y Después del TC6M, según grupo etario y sexo

Observando todos los resultados de signos vitales posteriores al test, se mantiene una relación fisiológica esperada, con incremento de frecuencia cardíaca y respiratoria similar sin aumentar la saturación de oxígeno. Recalcando que el mayor incremento presentado fue la TAM, pero la misma se mantiene dentro de la normalidad tanto para la edad, sexo y talla. De esta forma, se representa el esfuerzo submáximo de la vida diaria normal realizado ante la prueba del TC6M.

#### **4.7 Comparación de la DRM del TC6M con los resultados obtenidos de las ecuaciones matemáticas**

En la Tabla 6, se observa los resultados de las ecuaciones matemáticas empleadas para la aproximación de la DRM al realizar el TC6M, implementadas en diversas regiones del mundo, como son las investigaciones en China ( Li , y otros, 2007) y Australia (Geiger, y otros, 2007) las cuales construyeron ecuaciones para cada sexo, el estudio de Brasil ( Priesnitz , y otros, 2009) y Colombia ( Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016) solo presenta una ecuación para toda la población en general.

Para la realización de las ecuaciones se utilizó todas las variables encontradas durante la ejecución del test. Ya que las diferencias socio demográficas en estos países son distintas a las de nosotros, los resultados encontrados son distancias recorridas superiores llegando a un incremento de hasta el 40% en los metros recorridos, con relación a la DRM de nuestro estudio.

**Tabla 6.** Descripción de la Distancia recorrida en metros, según las ecuaciones matemáticas para el TC6M de Australia (Geiger, y otros, 2007); de China ( Li , y otros, 2007), de Colombia ( Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016), Y Brasil ( Priesnitz , y otros, 2009)

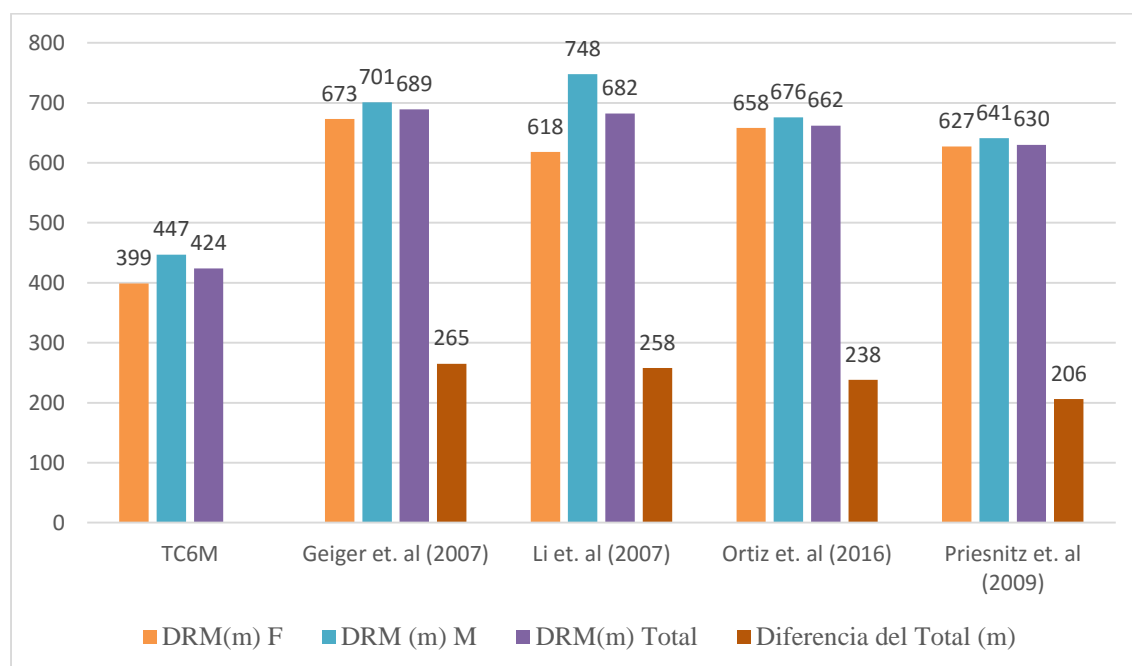
SEXO / EDAD	TC6M	Geiger et. al (2007)	Li et. al (2007)	Ortiz et. al (2016)	Priesnitz et. al (2009)
Femenino	M +/-DS	M +/-DS	M +/-DS	M +/-DS	M +/-DS
12 años	418,7 ±76,5	667,9 ±4,4	617,0 ±24,6	643,2 ±13,8	601,0 ±34,1
13 años	418 ±73,7	677,2 ±3,9	602,7 ±27,3	645,8 ±32,7	609,2 ±29,9
14 años	422,6 ±134	680,5 ±2,6	626,5 ±20,1	664,1 ±9,0	634,4 ±16,5
15 años	388,8 ±57,3	677,3 ±2,9	627,6 ±20,5	665,2 ±9,1	642,1 ±19,5
16 años o más	376,2 ±86,1	672,0 ±3,5	617,6 ±27,4	670,3 ±7,9	645,8 ±18,5
<b>Total FEM:</b>	<b>399 ±78,3</b>	<b>673,5 ±5,4</b>	<b>618,0 ±25,1</b>	<b>658,3 ±19,2</b>	<b>627,6 ±31,1</b>
<b>% Diferencias:</b>		<b>(-274m)40%</b>	<b>(-219m)35%</b>	<b>(-259m)39%</b>	<b>(-228m)36%</b>
<b>Masculino</b>					
12 años	452,2 ±54,3	681,6 ±9,0	735,7 ±17,8	645,6 ±19,3	606,0 ±14,2
13 años	426 ±29,2	690,1 ±12,1	736,3 ±17,1	659,6 ±22,3	619,6 ±28,7
14 años	432,2 ±32,8	708,4 ±7,8	749,8 ±19,6	684,5 ±9,7	648,7 ±16,9
15 años	489,7 ±68,7	710,7 ±4,1	764,9 ±21,5	690,17 ±7,5	659,5 ±8,6
16 años o más	453,3 ±67,3	709,3 ±8,1	756,8 ±23,3	690,7 ±10,4	662,0 ±13,5
<b>Total MASC:</b>	<b>447,8 ±54,9</b>	<b>701,1 ±14,4</b>	<b>748,9 ±22,1</b>	<b>676 ±22,9</b>	<b>641,8 ±27,8</b>
<b>% Diferencias:</b>		<b>(-254m)36%</b>	<b>(-301m)40%</b>	<b>(-229m)33%</b>	<b>(-194m)30%</b>
<b>Total de la Población:</b>	<b>424.2 ±71,2</b>	<b>689.88 ±9,9</b>	<b>682.49 ±23,6</b>	<b>662.73 ±21</b>	<b>630.96 ±29,4</b>
		<b>(-265m)38%</b>	<b>(-258m)37%</b>	<b>(-238m)35%</b>	<b>(-206m)32%</b>

M: media, DS: desviación estándar.

En el grupo femenino el mayor porcentaje de diferencia es con la ecuación de Geiger, mostrando un 40% que equivale a 274 m y el de menor diferencia fue con la ecuación de Li con 35% que corresponde a 219 m. En el grupo masculino presenta mayor

diferencia del 40% con 301 m para la ecuación de Li, y la menor diferencia fue para Priesnitz con 30% correspondiente a 194 m

En el gráfico 8, se muestra los resultados obtenidos al realizar el test y los datos reportados mediante las ecuaciones matemáticas de la población total, existiendo un incremento a favor de las ecuaciones entre el 30% y 40%. En el resultado total el que mayor aumento presenta en la distancia recorrida es la Ecuación de Geiger con 265 m (38%) y el de menor incremento es de Priesnitz con 206 m (32%)



**Gráfico 8.** Comparación de los resultados de la media de DRM de las diversas ecuaciones matemáticas para el TC6M, según el sexo

#### 4.8 Correlaciones de la DRM con las variables continuas posteriores a la realización del TC6M

En la tabla 7, se reflejan los valores de las correlaciones realizadas por medio de la Correlación de Person, entre la DRM dada por el TC6M con las variables del estudio posterior al test. Es así que, la DRM está correlacionado con el sexo de forma directa reportando una  $p < 0,001$ , sin tener correlación con el peso, talla, e IMC. También realizamos la misma prueba estadística para los signos vitales posteriores al test, donde

encontramos una débil correlación con la frecuencia cardiaca  $p=0,028$ , presión arterial sistólica  $p =0,025$  posterior a la prueba y la escala de cansancio modificada de Borg  $p =0,044$ .

De esta forma, se puede mencionar que existen datos que afirman la relación de las variables con la DRM para el TC6M. Contribuyendo por medio de este estudio a reconocer, dentro de un grupo de población no evaluado anteriormente, que el TC6M puede ser aplicado para el contexto de población y de grupo etario de 12 a 19 años.

**Tabla 7.** Resultados de correlaciones significativas de las variables del TC6M

		Correlaciones											
		SEXO	EDAD	PESO	TALLA	IMC	SAT_F	FR_F	FC_F	TAS_F	TAD_F	TAM_F	BORG
<b>DRM</b>	Pearson	.345**	-.082	.077	.144	-.076	-.095	-.136	-.227*	.232*	.002	.111	-.209*
	Correlación												
	Sig. (2-tailed)	.001	.435	.463	.168	.468	.366	.192	.028	.025	.988	.289	.044
N		93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93

**\*\*.** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**\***. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

IMC: Índice de masa corporal, SAT\_F: saturación de oxígeno final, FR\_F frecuencia respiratoria final, FC\_F: frecuencia cardíaca final, TAS\_F: presión arterial sistólica final, TAD\_F: presión arterial diastólica final, TAM\_F: presión arterial media final, BORG: escala de medición del cansancio modificada.

## Capítulo V Discusión

En la investigación encontramos una media estadística para la DRM en el TC6M del grupo evaluado total de  $424 \pm 71$  m. Respecto al género encontramos una DRM para mujeres de  $399 \pm 78,3$  m y para hombres de  $447 \pm 54,9$  m, teniendo un mayor recorrido del grupo masculino (48 m), en los estudios de Chile ( $p < 0,05$ ), Suecia ( $p < 0,001$ ) y Taiwán ( $p < 0,05$ ) también existe este incremento en los hombres que es estadísticamente significativo, en cambio en el estudio de Priesnitz, Geiger, Lammers, Ortiz y Keppler no encontraron una diferencia estadística entre hombres y mujeres respecto a la distancia recorrida. (Ulrich, y otros, 2013). En la revisión sistemática del TC6M encontraron una distancia recorrida que varía de 677 m a 518 m, variando 159 m entre todos los estudios incluidos, siendo el sexo la variable que influye mayormente en la distancia recorrida y predominando la mayor distancia en los hombres. (Pereira Cacau L. d., y otros, 2016)

Existen razones que pueden explicar el resultado de la DRM en el estudio actual, como son la motivación, la actitud hacia la actividad física, el dolor muscular esquelético, la alimentación previa, entre otros, dándonos un rendimiento disminuido en el resultado obtenido, a comparación de los demás estudios. También hay que recalcar un punto de las guías ATS donde recomiendan una pista recta de 30 m, pero en un estudio multicéntrico realizado por Weiss para el TC6M se encontró que no había una diferencia significativa en la DRM entre las pistas rectas que van de 15 a 50 m. En el presente estudio, ambos grupos realizaron el TC6M en el exterior bajo una longitud de 30 m, por lo que estas diferencias no deberían haber favorecido a ninguno de los grupos. Además en el estudio de Geiger, realizaron el test en un corredor de 20 m, siendo un factor que puede variar en el resultado de la DRM. Y respecto a la motivación en todos los estudios se llevó a cabo las frases recomendadas por la ATS, pero en el estudio de Klepper dieron a sus alumnos incentivo monetario por ingresar al test, siendo otro factor que aumentaría la DRM. (Klepper & Muir, 2011)

Encontramos una correlación significativa de la DRM y el sexo ( $p < 0,001$ ). Los estudios de Li ( $p < 0,01$ ) y Gatica ( $p < 0,05$ ) también encontraron esta correlación y gracias a ello construyeron ecuaciones para los dos sexos. En nuestro estudio se realizó las ecuaciones matemáticas de estas investigaciones y también se ejecutó las ecuaciones de Ortiz y Priesnitz en donde construyeron una solo fórmula para toda la población. (Ortiz Álvarez, Hoyos Castro, & Valencia Valencia, 2016). Con los datos obtenidos de las ecuaciones matemáticas encontramos resultados superiores del 30 al 40 % respecto a las distancias recorridas en nuestro estudio. Siendo el menor resultado para hombres la ecuación de Priesnitz (30%) y para las mujeres la ecuación de Li (35%) (Priesnitz, y otros, 2009) Esta variación se deben por las diferencias geográficas, étnicas, y de antropometría de las poblaciones. (American Thoracic Society, 2002).

La mayoría de las investigaciones en niños y adolescentes del TC6M siguen los protocolos de la ATS 2002, donde recomiendan realizarlo por dos ocasiones el test, pero en nuestro estudio solo lo hicimos una vez por escasez de tiempo en la unidad educativa; a su vez los estudios de Geiger, Li, Gática, Lammers y Ulrich también realizaron por una sola ocasión el TC6M y tienen resultados diferentes. La investigación de Priesnitz no encontró una diferencia significativa en el segundo test realizado, ya que la DRM de la primera prueba fue mayor a la del segundo test, es así que utilizaron esos datos para la formulación de su ecuación matemática (Priesnitz, y otros, 2009).

La correlación de Pearson realizada en nuestro estudio encontró que los valores aumentados de frecuencia cardiaca ( $p = 0,028$ ) y presión arterial sistólica ( $p = 0,025$ ) posterior al TC6M, se relacionan significativamente con la distancia recorrida en metros. En otros estudios como los de Australia ( $p = 0,08$ ) y Turquía ( $p = 0,014$ ), también existe una correlación con la frecuencia cardiaca posterior al test y en el estudio de Geiger ( $p = 0,02$ ) es el único que tiene una correlación significativa con la presión arterial (Geiger, y otros, 2007).

Respecto a la escala de cansancio, en nuestro estudio las puntuaciones más frecuentes fueron 1-2 y 3-4, que demuestra un cansancio mínimo para la prueba de esfuerzo submáximo. En los estudios de Ortiz y Gatica, realizaron esta valoración, pero dividiendo la escala en cansancio físico y cansancio respiratorio (disnea). En cambio, en Brasil, realizan una sola escala de sensación de cansancio con una media de  $4,5 \pm 3$ , e incluso reportando una puntuación de 7 para la edad de 11 y 6 años. ( Gatica, y otros, 2012; Priesnitz , y otros, 2009) Y el estudio de Geiger presenta una escala análoga visual de 10 a 100 puntos, con reporte de 30 puntos demostrando un leve esfuerzo respecto al TC6M, muy similar a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

## Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones

- Gracias a un valor de referencia del TC6M para niños y adolescentes sanos, se convierte en una herramienta para implementar en la valoración pediátrica no solamente realizados por médicos, siendo fácil, económica y no riesgosa puede ser empleada por enfermería, fisioterapeutas y personal capacitado, orientándonos a mejorar las tomas de decisiones diagnósticas y terapéuticas en la pediatría tanto en el área rural y urbana, para manejar apropiadamente la promoción de salud reflejando una adecuada política pública en el país.
- Los resultados encontrados en el estudio de TC6M en la población de san Isidro son inferiores desde el 30 al 40% de los valores que reportan las ecuaciones matemáticas de los estudios de Latinoamérica y el mundo.
- Este estudio debe ser un impulso para la realización del TC6M a nivel del Ecuador, el mismo que debe tener poblaciones de todas las regiones, y de esta manera se acoja las variables socio demográficas, ya que las mismas podrían influir en la distancia de recorrido en niños y adolescentes sanos. Y por consiguiente se formulará una ecuación matemática que nos brinde la oportunidad de aproximar la distancia recorrida en metros.
- Deberíamos considerar en próximos estudios la realización de dos test con especificaciones claras de intervalos de descanso como en el estudio de Ortiz ( $p < 0,05$ ), donde reflejan un efecto de aprendizaje mostrando mayores resultados en la DRM en el segundo test.
- Es necesario que en investigaciones futuras del TC6M, se sume las variables de frecuencia de actividad física y la validación de escala de Borg modificada para la población Ecuatoriana, e incluso deberíamos crear un protocolo adaptado a nuestra realidad según el nivel cognitivo en niños y adolescentes sanos.

### Bibliografía

- Chen, C.-A., Chang, C.-H., Lin, M.-T., Hua, Y.-C., Fang, W.-Q., Wu, M.-H., . . . Wang, J.-K. (2015). Six-Minute Walking Test: Normal Reference Values for Taiwanese Children and Adolescents. *The Official Journal of the Taiwan Society of Cardiology*, 193-201.
- den Boer, S., Flipse, D., van der Meulen, M., Backx, du Marchie Sarvaas, G., Ten Harkel, A., . . . Dalinghaus, M. (2017). Six-Minute Walk Test as a Predictor for Outcome in Children with Dilated Cardiomyopathy and Chronic Stable Heart Failure. *Pediatric cardiology Journal* , 465-471.
- García de Vinuesa Broncano, & García de Vinuesa Calvo. (2015). *Exploración funcional respiratoria, Aplicacion Clínica* . Retrieved from Neumosur.net: <https://www.neumosur.net/files/EB04-06%20pruebas%20funcion.pdf>
- Gatica, D., Puppo, H., Villaroel, G., San Martin, I., Lagos, R., Montecino, J. J., . . . Zenteno , D. (2012). Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Revista Medica Chilena*, 140 (1014-1021).
- Goemans, N., Klingels, K., van den Hauwe, M., Boons, S., Verstraete, L., Peeters, C., . . . Buyse, G. (2013). Six-Minute Walk Test: Reference Values and Prediction Equation in Healthy Boys Aged 5 to 12 Years. *NeuroCure Clinical Research Center*, 12-31.
- Guerrero Almeida, L., & Naranjo Orellana, J. (2005, 311-317). *WHAT DO WE REALLY KNOW ABOUT EXERCISE IN CHILDHOOD*. Retrieved from Archivos de Medicina del deporte : [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision\\_que\\_sabemos\\_311\\_108.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_que_sabemos_311_108.pdf)
- Lammers, A., Hislop, A., Flynn, Y., & Haworth, S. (2008). The 6-minute walk test: normal values for children of 4–11 years of age. *BMJ Archives of Disease in Childhood* , 464-468.
- Li, A., Yin, J., Au, J., So, H., Tsang, T., Wong, E., . . . Ng, P. (2007). Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*.

- Ortiz Álvarez, L. M., Hoyos Castro, D. C., & Valencia Valencia, D. (2016). Reference values for the six minute walking test in Colombian healthy children and adolescents aged 7 to 17 years. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 26 (19-29).
- Priesnitz , V. C., Horak Rodrigues, G., da Silva Stumpf, C., Viapiana, G., Posteraro Cabral, C., Tetelbom Stein,, R., . . . Fagundes Donadio, M. V. (2009). Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.*
- Rosa Guillamón, A. (2015). Energy metabolism and physical activity. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires*, N 206.
- Vargas Domínguez, C., Gochicoa Range, L., Velázquez Uncal, M., Mejia Alfaro, R., Vázquez García, J., Pérez Padilla, R., & Torre-Bouscoulet, L. (2011). Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? *Neumol Cir Torax. medigraphic*, 101-117.
- Allen, B., & Waterman, H. (2019, mayo 21). *American Academy of Pediatrics*. Retrieved from Etapas de la adolescencia: <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/teen/Paginas/Stages-of-Adolescence.aspx>
- American Collage of Rheumatology . (2015). Six Minute Walk Test (6MWT). *Rheumatology.org*, 410-429.
- American Thoracic Society. (2002). *ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test*. Retrieved from DOI: 10.1164/rccm.166/1/111
- Andrade Lima<sup>a</sup>, C., Dornelas de Andrade<sup>b</sup>, A., Lima Campos<sup>b</sup>, S., Cunha Brandão<sup>b</sup>, D., Pereira Mouratoc, I., & Amorim de Britto, M. C. (2018). Six-minute walk test as a determinant of the functional capacity of children and adolescents with cystic fibrosis: A systematic review. *Respiratory Medicine* Elsevier, 83-88.
- Arias Calvache , W. D., & Noboa Sevilla , M. B. (2019, Marzo). *Universidad central del Ecuador*. Retrieved from Determinación de valores de referencia de la prueba de marcha de los seis minutos en personas sin patología respiratoria entre 20 y 60 años de edad en las ciudades de Quito Ibarra y Riobamba del Ecuador:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18162/1/T-UCE-0006-CME-113-P.pdf>

- Bar Or, O. (2014). *Lo nuevo y lo viejo de la Fisiología del Ejercicio Pediátrico*. Retrieved from Revista de Educación Física: <https://g-se.com/lo-nuevo-y-lo-viejo-de-la-fisiologia-del-ejercicio-pediatrico-210-sa-T57cfb27117b19>
- Barboza de Andrade, L., Silva, D., Salgado, T., Figueroa, J., Silva, N. L., & Britto, M. (2014). Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. *Sociedad Brasileira de Pediatria. Elsevier* , 250-257.
- Barón, Ó., & Díaz, G. (2016). 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. *Revista Colombiana de Cardiología* , 59-67.
- Bartels, B., de Groot, J., & Terwee, C. (2013). The six-minute walk test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. *American Physical Therapy*, 529-541.
- Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. OMS / OPS. (2008). *Interpretando los Indicadores de Crecimiento*. . Retrieved from Patrones de Crecimiento del Niño de la OMS : [https://www.who.int/childgrowth/training/c\\_interpretando.pdf](https://www.who.int/childgrowth/training/c_interpretando.pdf)
- Enright, P. I. (2003). The six-minute walk test. *Care Respiratory*, 783-788.
- Freire, W. B., Ramirez, M. J., Belmont, P., Mendieta , M. J., Silva, K., Romero, N., . . . Monge, R. (2014). *Publicacion ENSANUT 2011-2013*. Retrieved from Encuesta Nacional de Salud y Nutricion ENSANUT-ECU 2011-2013: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf)
- Geiger, R., Strasak, A., Tremml, B., Gasser, K., Kleinsasser, A., Fischer, V., . . . Stein, J. (2007). Six-Minute Walk Test in Children and Adolescents. *Journal Pediatrics*, 150 (395-9).

- Gibson, A. C., Lambert, M., & Noakes, T. (2001). Neural Control of Force Output During Maximal and Submaximal Exercise. *Medicina Deportiva*, 637-650.
- Gobierno del Caton del Carmen. (2019). *Cantón El Carmen (Ecuador)*. Retrieved from ECU RED: <https://www.manabi.gob.ec/cantones/el-carmen>
- Gochicoa Rangel, L., Mora Romero, U., Guerrero Zúñiga, S., Silva Cerón, M., Cid Juárez, S., Velázquez Uncal, M., . . . Torre Bouscoulet, L. (2015, Junio). *Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos*. Retrieved from Nuemologia y cir. Torax. Mexico. Scielo: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0028-37462015000200008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462015000200008)
- Guilkey, J., Overstreet, M., & Mahon, A. (2015). Heart rate recovery and parasympathetic modulation in boys and girls following maximal and submaximal exercise. *Revista europea de Fisiologia aplicada*, 2125-2133.
- Guyton, A., & Hall, J. (2016). *TRATADO DE FISIOLOGIA. Fisiología Deportiva*. Missisipi: Elsierver.
- Kanburoglu, M. K., Ozdemir, F. M., Ozkan, S., & Tunaoglu, F. S. (2014). Reference Values of the 6-Minute Walk Test in Healthy Turkish Children and Adolescents Between 11 and 18 Years of Age. *RESPIRATORY CARE*, 1369-1375.
- Klepper, S., & Muir, N. (2011). Reference Values on the 6-Minute Walk Test for Children Living in the United States. *Pediatric Physical Therapy*, 32-40.
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2009). *Fisiologia del Ejercicio (ASPECTOS FISIOLÓGICOS EN LA EDAD INFANTIL) CAPITULO 34*. Madrid: Médica Panamericana.
- Mafla Bohorquez, J. V. (2015, Junio). *Pontifice Universidad Catolica del Ecuador. Facultad de Medicina. repositorio de Tesis*. Retrieved from VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIOPULMONAR EN EL PERSONAL DE PLANTA DEL HOSPITAL SAN FRANCISCO DE QUITO DE ENTRE 20 A 65 AÑOS, MEDIANTE EL TEST DE CAMINATA DE 6 MINUTOS, DESDE EL MES DE FEBRERO AL MES DE MARZO DEL 2015: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9261/DISERTACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

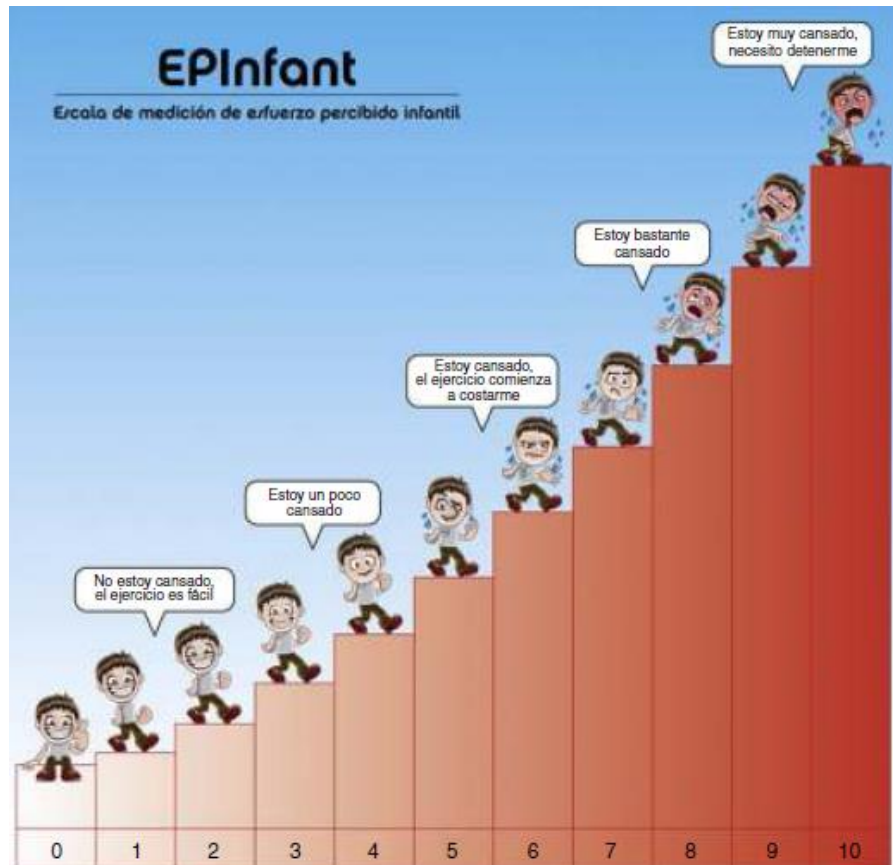
- Martínez Rubio, A. (2016). Actividad Física en niños y adolescentes. Pael del Pediatra de Atención primaria. *Asociación Española de Pediatría atención primaria (AEPap)*, 1-8.
- Mendoza, N., Ocaña, N., Guano, D., Núñez, J., & Valdivieso, K. (2018). *Dirección de Estadísticas Sociodemográficas INEC-ECUADOR*. Retrieved from Documento metodologico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT 2018: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/ENSANUT\\_2018/Metodologia%20ENSANUT%202018.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Metodologia%20ENSANUT%202018.pdf)
- Ministerio de Salud Publica del Ecuador . (2012). *Manual del Modelo de Atención Integral del Sistema Nacional de Salud Familiar Comunitaria e intercultural (MAIS-FCI)*. Retrieved from Ministerio de Salud MSP-Ecuador : [http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Manual\\_MAIS-MSP12.12.12.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Manual_MAIS-MSP12.12.12.pdf)
- Ministerio de Salud y Proteccion Social. OPS. OMS. (2016, Agosto <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/manual-medicion-caminata-6-mins.pdf>). *Manual de medicion de la Caminata d seis minutos*. Retrieved from MINSALUD.
- Ministerio de Salud, Secretaria Nacional del deporte Uruguay . (2015). *Guia de la Actividad fisica* . Retrieved from [www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&slug=guia-de-actividad-fisica-msp-compressed&Itemid=307](http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&slug=guia-de-actividad-fisica-msp-compressed&Itemid=307)
- Odion Ubuane, P., Adeola Animasahun, B., Adewumi Ajiboye, O., Olugbemiga, M., Aderiyike Ajavi, O., & Olisamedua, F. (2018). La evolución historica de la prueba de caminata de seis minutos como medida de la capacidad de ejercicio funcional; una revisión narrativa. *Journal of Xiangya Medicine*, Vol 3.
- Ohuchi, H., Suzuki, H., Yasuda , K., Arakaki, Y., Echigo, S., & Kamiya, T. (2000). Heart Rate Recovery after Exercise and Cardiac Autonomic Nervous Activity in Children. *Respiratory Pediatric*, 329-335.
- Ojeda, F. C., & Herrero Hernando, C. (2014). Hipertension Arterial en Niños y Adolescentes. *Asociacion Española de Pediatría. AEP protocolos* , 177-189.

- Pereira Cacau, L. d., de Santana Filho, V. J., Maynard, L., Gomes Neto, M., Fernandes, M., & Oliveira Carvalho, V. (2016). Reference Values for the Six-Minute Walk Test in Healthy Children and Adolescents: a Systematic Review. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 381-388.
- Perret , C., Pérez, C., & Poblete, M. J. (2018). *Manual de Pediatría* . Chile: INNOVADOC.
- Rodríguez , I., Zenteno, D., Cisternas, L., Rodríguez, P., Reyes , G., & Troncoso, K. (2014 ). Construcción de EPinfant, Escala de Medición de Esfuerzo Percibido Infantil. *Numologia pediátrica.cl* , 110-125.
- Rodríguez Núñez, I. (2016). Measurement scale of child perceived exertion (EPInfant): Validation Chilean children and adolescents. *Revista Chilena de Pediatría*, 211-212.
- Salud de Adolescente, Guia de Supervisión* . (2014, 01 28). Retrieved from MINISTERIO DE SALUD PUBLICA DEL ECUADOR. : [https://ecuador.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/manual\\_adolescente\\_portada%20%281%29.pdf](https://ecuador.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/manual_adolescente_portada%20%281%29.pdf)
- Sanchez Ruiz, F. J., de Carranza, M. d., Campos Martinez, A. M., Esparza Olcina, J., Sánchez Ventura, J. G., Gallego Iborra, A., . . . Megual Gil, J. M. (2019). Promoción de la Actividad Física en la infancia y la Adolescencia . *Revista Pediátrica Atención Primaria de la Salud* , 415-25.
- Sardón Prado, O., Fidalgo Marrón, L., & González Pérez, E. (2017). *Evaluación básica de la función pulmonar del Niño Colaborador*. Retrieved from ASOCIACION ESPAÑOLA DE NEUMOLOGIA PEDIATRICA (AEP protocolos): [www.aeped.es/protocolos/ISSN 2171-8172](http://www.aeped.es/protocolos/ISSN 2171-8172)
- Trapaga Soto, M. A. (2018). La bioética y sus principios al alcance del médico en su práctica diaria. *medigraphic.materno infantil*, 53-59.
- Troosters, T., Gosselink, R., & Decramer, M. (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 270-274.
- Ulrich, S., Hildenbrand, F., Treder, U., Fischler, M., Keusch, S., Speich, R., & Fasnacht, M. (2013). Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonary Medicine*, 13-49.

- Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, L. (2014). *Fisiología del deporte y el Ejercicio*. Panamericana.
- Yáñez Silva, A., Hespanhol, J. E., Gómez Campos, R., & Cossio Bolaños, M. (2014). Assessment of physical activity in adolescent students through questionnaire. *Rev Chilena Nutrition*, Vol 14 N4.
- Zenteno, D., Puppo, H., González, R., & Kogan, R. (2007). *Test de marcha de 6 minutos en pediatría*. Retrieved from ResearchGate (universidad de Chile : [www.neumologia-pediatria.chile](http://www.neumologia-pediatria.chile)
- Zenteno, D., Puppo, H., Gonzalez, R., Vera, R., Rodrigo, T., Kuo, C., . . . Girardi, G. (2008). Six minute walk test in children with post-infectious obliterans bronchiolitis. Its relation with spirometry. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 15-19.
- Zuniga Dourado, V. (2011, febrero 11). *Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals*. Retrieved from Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de São Paulo . Scielo: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2011005000024&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2011005000024&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

## Anexos



### Anexo 1: Escala de Borg modificada, EPInfante



Fuente: Construcción de EPInfant: Escala de Medición de Esfuerzo Percibido Infantil.  
Pag. 214 (Rodríguez , y otros, 2014 )

### Anexo 2: Tarjeta de Entrega a estudiantes de la Unidad Educativa “San Isidro”

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
POSGRADO DE PEDIATRIA  
“TEST 6 MINUTOS DE CAMINATA”

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

PESO: \_\_\_\_\_ TALLA: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SAT: \_\_\_\_\_ PA: \_\_\_\_\_

RECORRIDO DEL TEST: \_\_\_\_\_

RECOMENDACIONES: \_\_\_\_\_

### Anexo 3. Cartilla Para Estudiantes de Medicina y Alumnos de la Unidad Educativa “San Isidro”, para la explicación del TC6M.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
POSGRADO DE PEDIATRIA

#### “TEST DE LOS 6 MINUTOS”

Para que sirve:

Es un test que evalúa la capacidad para realizar ejercicio físico de un sujeto, midiendo la distancia máxima que puede caminar durante 6 mín. Es una prueba sub-máxima, debido a que provoca un estrés fisiológico en los sistemas cardiorrespiratorio y muscular en condiciones de demanda aeróbica, por tanto, es un buen indicador de la capacidad para realizar ejercicio. Demostrando así el estado de salud.

**Preparación:** Usar ropa comfortable, Calzado apropiados para caminar, No debe haber realizado ejercicio vigoroso y comer durante las 2 horas antes de la prueba.

#### Instrucciones:

- Permanecer en reposo por 10 minutos antes de la prueba. En los cuales se tomara los signos vitales, y antropometría.
- Entender la escala de Borg (Epi-Infante)
- Guiar y entender el recorrido a seguir en un ambiente de sombra, cálido, piso plano y señalizado.
- Durante la prueba se motivara, con las frases estandarizadas por protocolo de la ATS y son las siguientes:

a. Primer minuto: “lo está haciendo bien, tiene 5 minutos más”.

b. Segundo minuto: “está haciendo un muy buen trabajo, tiene 4 minutos más”.

c. Tercer minuto: “lo está haciendo bien, usted ha hecho la mitad de la prueba”.

d. Cuarto minuto: “mantenga el trabajo que está haciendo, solo le faltan 2 minutos”.

e. Quinto minuto: “está haciendo un muy buen trabajo, solo le queda un minuto”.

- AL finalizar la prueba, se tomara signos vitales posteriores a un minuto.

#### Los resultados:

- Se determinara la distancia recorrida, que será comparada con estándares de la población del grupo etario.
- A su vez se observara la variación percibida de disnea y fatiga según la escala de Borg la misma a evaluarse según contexto clínica junto a signos vitales.

**Contraindicaciones Absolutas:** Infarto agudo de miocardio o angina de pecho inestables, Frecuencia cardíaca en reposo superior mayor a 120 pulsaciones por minuto, Presión arterial en reposo superior según el estándar de la edad. Arritmia cardíaca no controlada. Y Falta de colaboración.

**Contraindicaciones relativas:** Dificultad de comprensión de la prueba, Trastornos músculo esqueléticos, Dificultad en la marcha.

**Causas de inmediata suspensión de la prueba:** Dolor precordial. Disnea intolerable. Caída de saturación por debajo de 86%. Calambres musculares. Marcha tambaleante. Mareos o vértigo. Palidez o diaforesis súbita.

**Anexo 4.** Consentimiento Informado, dirigido a representante legal de los estudiantes, para la Investigación de evolución de las condiciones de salud de la Parroquia San Isidro

**Programa de investigación comunitaria para la evaluación integral de la situación de salud de la población de la Parroquia de San Isidro, Cantón Sucre, Provincia de Manabí 2017**  
**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, UNIVERSIDAD DE OHIO**  
**Evaluación de las condiciones de salud de la parroquia de San Isidro, cantón Sucre, provincia de Manabí, 15 meses después del terremoto de abril 2016**  
**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO. ADOLESCENTES**

Nombre(s): \_\_\_\_\_ Apellidos \_\_\_\_\_

Comunidad/Localidad \_\_\_\_\_

Le invitamos a su hijo/a o representado a participar en un proyecto de investigación. Para decidir si está interesado o no en que su hijo/a participe, es necesario que comprenda de qué se trata este proyecto, así como los posibles riesgos y beneficios que conlleva. Este proceso es conocido como consentimiento informado. Le explicaremos el propósito, procedimientos, posibles beneficios y riesgos de esta investigación. También le explicaremos cómo se usará y protegerá la información que usted nos proporcione. Una vez que hayamos hablado de estos temas y sus preguntas sobre el estudio hayan sido resueltas, se le pedirá que firme este documento en el que da su consentimiento para participar en esta investigación.

**Explicación del estudio**

El propósito de este estudio es evaluar las condiciones de salud de la parroquia San Isidro.

La información de este estudio servirá al Ministerio de Salud Pública para enfocar intervenciones que permitan mejorar la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Si decide participar, se le hará unas preguntas sobre su estado socio - económico, consumo de alimentos, actividad física, se le medirá y pesará, y se le tomará una muestra de heces. El procedimiento durará aproximadamente 45 minutos.

**Posibles riesgos y molestias:**

Esta investigación no implica riesgos ni molestias. Si piensa que alguna de las preguntas es demasiado privada o no desea compartir sus respuestas, puede negarse a responder y pasar a la siguiente pregunta. También puede terminar la entrevista en cualquier momento.

**Beneficios:**

No anticipamos ningún beneficio inmediato por participar en este estudio pero esperamos que la información nos ayude a entender mejor la salud de las personas en su parroquia.

Le entregaremos los resultados de su evaluación físico-clínica.

**Confidencialidad y grabaciones:**

La información que nos proporcione será compartida solamente con el equipo de investigación. Dicha información constituirá material de investigación a ser compartido mediante artículos y presentaciones académicas, sin revelar su identidad personal. Se harán todos los esfuerzos necesarios para mantener la confidencialidad de su información, sin embargo, las instituciones que financian este proyecto (PUCE y Universidad de Ohio), podrían tener acceso a esta información, si la solicitan.

**Compensación**

No habrá compensación por la participación en este estudio.

**Información de contacto**

Usted puede hacer preguntas sobre este estudio en cualquier momento. Los investigadores responderán a sus preguntas según su conocimiento del tema. Es nuestro interés realizar un estudio completamente seguro y de acuerdo a su interés. Si tiene preguntas sobre su trato o cualquier otro asunto relacionado con su participación, puede contactarse con el Dr. Carlos Erazo Cheza al teléfono 2991700 ext. 2733/0999980067 o al correo [cverazo@puce.edu.ec](mailto:cverazo@puce.edu.ec).

En caso de alguna pregunta sobre sus derechos como participante en una investigación, por favor contacte al Dr. Rommel Montúfar, Secretario del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos, PUCE Av. 12 de Octubre 1076 y Roca. Tel. (02) 299 1700 ext 1533 o 2917.

Fax: 02 299 1656 email: [rimontufar@puce.edu.ec](mailto:rimontufar@puce.edu.ec)

Al dar su consentimiento en la investigación, acepta que:

- Ha leído este consentimiento informado (o que ha sido leído para usted)
- Ha tenido la oportunidad de formular preguntas y le han sido resueltas.
- Ha sido informado de los riesgos a los que se expone y estos han sido explicados satisfactoriamente.
- Entiende que la Pontificia Universidad Católica del Ecuador o la Universidad de Ohio no cuentan con fondos adicionales para responder por ningún daño derivado de su participación en este estudio.
- Su participación en este estudio es completamente voluntaria.
- Usted puede dejar este estudio en cualquier momento. Si decide detener su participación en este estudio, no recibirá ninguna sanción ni perderá ningún beneficio que de otra manera estaría a su alcance.

Nombre completo del menor: \_\_\_\_\_

Nombre del Representante legal: \_\_\_\_\_

Firma del representante legal \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ (DD/MM/AAAA)

Si no es posible obtener una firma del representante, utilice este espacio para la huella

Nombre y firma del Testigo \_\_\_\_\_

**Programa de investigación comunitaria para la evaluación integral de la situación de salud de la población de la Parroquia de San Isidro, Cantón Sucre, Provincia de Manabí 2017**  
**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, UNIVERSIDAD DE OHIO**  
**Evaluación de las condiciones de salud de la parroquia de San Isidro, cantón Sucre, provincia de Manabí, 15 meses después del terremoto de abril 2016**  
**FORMULARIO DE ASENTIMIENTO. ADOLESCENTES**

**Declaración de asentimiento del participante menor de edad**

Estamos haciendo un trabajo de investigación acerca de la salud de niños y adolescentes en la parroquia San Isidro, Manabí. Un estudio de investigación es una manera de aprender más sobre la gente. El propósito de este estudio es aprender más acerca de la salud de los niños y adolescentes en la parroquia San Isidro, Manabí.

Si decide ser parte del estudio, ustedes en el caso de adolescentes o sus padres en el caso de menores de edad responderán unas preguntas sobre consumo de alimentos, actividad física entre otros temas de salud. A ustedes se les medirá y pesará. Esta participación tomará alrededor de 45 minutos.

Incluso si su padre ha accedido a permitirle participar en este estudio, usted aún puede optar por no participar.

Yo \_\_\_\_\_, tengo \_\_\_\_\_ años cumplidos, entiendo los objetivos de este proyecto de investigación y lo que se espera de mí, por lo tanto acepto participar voluntariamente.

\_\_\_\_\_No, yo no quiero estar en este proyecto de investigación.

\_\_\_\_\_Sí, yo quiero estar en este proyecto de investigación.

Si usted decide que quiere estar en el proyecto de investigación, por favor, escriba su nombre de una forma clara o en letra impresa.

Firma del menor: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Información del menor:

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: día/ \_\_\_\_mes/ \_\_\_\_año/ Edad: \_\_\_\_\_

Por favor, no escriba en este cuadro:

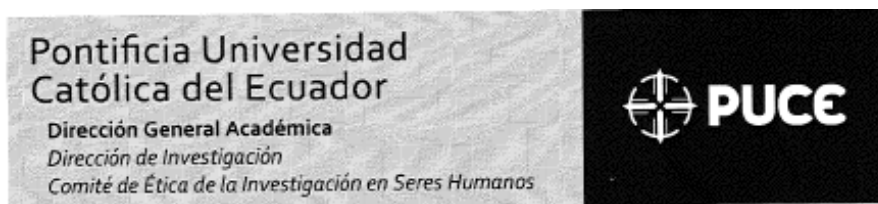
**Declaración del Representante del Estudio:**

He explicado el propósito de la investigación, los procedimientos de estudio, los posibles riesgos y molestias, los posibles beneficios, y he respondido a las preguntas de acuerdo a mi capacidad

Nombre del Representante

Firma

**Anexo 5.** Solicitud de aceptación por parte del Comité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, para es el estudio.



Quito, 31 de mayo de 2017  
Oficio-CEISH-308-2017


Señor Magíster  
**Carlos Vinicio Erazo Cheza**  
Docente e investigador de la Facultad de Medicina  
Presente.

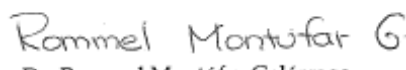
Estimado Dr. Erazo:

El Comité de Ética de la Investigación en Seres Humanos, estudió el proyecto intitulado: **Diagnóstico de las condiciones de salud de la parroquia San Isidro, cantón Sucre, provincia de Manabí, 15 meses después del terremoto de abril 2016**, presentado por Usted el 18.04.2017, evaluado en la sesión del 21.04.2017, y presentado de nuevo para su evaluación el 22.05.2017.

El Comité, en sesión del 25.05.2017, consideró que se han tomado en cuenta los puntos expuestos a Usted en la sesión del 21 de abril pasado, por lo tanto, se apruebe el proyecto.

Con nuestra consideración y estima,

  
**Dra. Laura Arcos Terán**  
Presidenta  
Comité de Ética de la Investigación  
En Seres Humanos - PUCE

  
**Dr. Rommel Montúfar Galárraga**  
Secretario  
Comité de Ética de la Investigación  
en Seres Humanos - PUCE

LAT/yar



## Anexo 6. Carta del Ministerio de Salud Pública, de aprobación para el Proyecto de Situación de Salud de los Adolescentes



Ministerio  
de Educación



Memorando Nro. MINEDUC-CZ4-13D11-2018-0886-M

Sucre, 07 de junio de 2018

**PARA:** Claudia Liliana Moncayo Zambrano  
Administradora Circuital

**ASUNTO:** RESPUESTA A SOLICITUD UNIVERSIDAD CATÓLICA -  
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

De mi consideración:

En atención a memorando de referencia, una vez analizado su requerimiento tomando en consideración el Art. 7 literal e) de la Ley Orgánica de Educación Intercultural que refiere que los estudiantes tienen derecho a Recibir gratuitamente servicios de carácter social, psicológico y de atención integral de salud en sus circuitos educativos, se autoriza realizar el Proyecto Situación de salud de los adolescentes y su relación con los determinantes de la salud para las fechas que se encuentran en el documento adjunto y asistir a la Unidad Educativa para realizar las encuestas, la prueba de caminata y la antropometría con el fin de conocer la situación de salud; siempre que dichas actividades sean socializadas y aprobadas por los representantes legales de los estudiantes; adicionalmente de contarse con la autorización de los padres de familias se deberá realizar un plan de contingencia encaminado a evitar cualquier situación de riesgo durante la actividades programadas.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Richard George Cevallos Bernardo  
DIRECTOR DISTRITAL DE EDUCACION 13D11

Referencias:  
- MINEDUC-13D11C04\_A-2018-0007-M

Anexos:  
- dr\_richard\_cevallos.pdf

eeml

**Anexo 7.** Tablas de percentiles para la presión arterial según la talla y sexo para niños y adolescentes.

**Tabla 2.** Percentiles de PA (mmHg) para niños según edad y percentil de talla

Edad (años)	Percentil PA	PA sistólica por percentil talla							PA diastólica por percentil talla						
		p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
1	50th	80	81	83	85	87	88	89	34	35	36	37	38	39	39
	90th	94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95th	98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99th	105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	50th	84	85	87	88	90	92	93	39	40	41	42	43	44	44
	90th	97	98	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99th	109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	50th	86	87	89	91	93	94	95	44	44	45	46	47	48	48
	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99th	111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	50th	88	89	91	93	95	96	97	47	48	49	50	51	51	52
	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	62	64	65	66	66	67
	95th	106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99th	113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	50th	90	91	93	95	96	98	98	50	51	52	53	54	55	55
	90th	104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99th	115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	50th	92	92	94	96	98	99	100	53	53	54	55	56	57	57
	90th	105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99th	116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	50th	93	94	95	97	99	100	101	55	55	56	57	58	59	59
	90th	106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95th	110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99th	117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	50th	94	95	97	99	100	102	102	56	57	58	59	60	60	61
	90th	107	109	110	112	114	115	116	71	72	73	74	75	76	76
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99th	119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	50th	95	96	98	100	102	103	104	57	58	59	60	61	61	62
	90th	109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95th	113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99th	120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	50th	97	98	100	102	103	105	106	58	59	60	61	62	62	63
	90th	111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95th	115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99th	122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	50th	99	100	102	104	105	107	107	59	59	60	61	62	62	63
	90th	113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99th	124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	50th	101	102	104	106	108	109	110	59	60	61	62	63	63	64
	90th	115	116	118	120	121	123	123	74	75	76	77	78	79	79
	95th	119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99th	126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	50th	104	105	106	108	110	111	112	60	60	61	62	63	64	64
	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99th	128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91
14	50th	106	107	109	111	113	114	115	60	61	62	63	64	65	65
	90th	120	121	123	125	126	128	128	75	76	77	78	79	79	80
	95th	124	125	127	128	130	132	132	80	80	81	82	83	84	84
	99th	131	132	134	136	138	139	140	87	88	89	90	91	92	92
15	50th	109	110	112	113	115	117	117	61	62	63	64	65	66	66
	90th	122	124	125	127	129	130	131	76	77	78	79	80	80	81
	95th	126	127	129	131	133	134	135	81	81	82	83	84	85	85
	99th	134	135	136	138	140	142	142	88	89	90	91	92	93	93
16	50th	111	112	114	116	118	119	120	63	63	64	65	66	67	67
	90th	125	126	128	130	131	133	134	78	78	79	80	81	82	82
	95th	129	130	132	134	135	137	137	82	83	83	84	85	86	87
	99th	136	137	139	141	143	144	145	90	90	91	92	93	94	94
17	50th	114	115	116	118	120	121	122	65	66	66	67	68	69	70
	90th	127	128	130	132	134	135	136	80	80	81	82	83	84	84
	95th	131	132	134	136	138	139	140	84	85	86	87	87	88	89
	99th	139	140	141	143	145	146	147	92	93	93	94	95	96	97

Modificado de Task Force on High BP in children and adolescent.

Fuente: (Ojeda & Herrero Hernando, 2014), Hipertension Arterial en Niños y Adolescentes. *Asociacion Española de Pediatría. AEP protocolos* Pag.: 176

Tabla 3. Percentiles de PA (mmHg) para niñas según edad y percentil de talla

Edad (años)	Percentil PA	PA distribuida por percentil Talla							PA distribuida por percentil Talla						
		p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
1	50th	83	84	85	86	88	89	90	38	39	39	40	41	41	42
	90th	97	97	98	100	101	102	103	52	53	53	54	55	55	56
	95th	100	101	102	104	105	106	107	56	57	57	58	59	59	60
	99th	108	108	109	111	112	113	114	64	64	65	65	66	67	67
2	50th	85	85	87	88	89	91	91	43	44	44	45	46	46	47
	90th	98	99	100	101	103	104	105	57	58	58	59	60	61	61
	95th	102	103	104	105	107	108	109	61	62	62	63	64	65	65
	99th	109	110	111	112	114	115	116	69	69	70	70	71	71	72
3	50th	86	87	88	89	91	92	93	47	48	48	49	50	50	51
	90th	100	100	102	103	104	106	106	60	62	62	63	64	64	65
	95th	104	104	105	107	108	109	110	65	66	66	67	68	68	69
	99th	111	111	113	114	115	116	117	73	73	74	74	75	76	76
4	50th	88	88	90	91	92	94	94	50	50	51	52	53	53	54
	90th	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	66	67	67	68
	95th	105	106	107	108	110	111	112	68	68	69	70	71	71	72
	99th	112	113	114	115	117	118	119	75	75	76	77	78	79	79
5	50th	89	90	91	93	94	95	96	52	53	53	54	55	55	56
	90th	103	103	105	106	107	109	109	66	67	67	68	69	69	70
	95th	107	107	108	110	111	112	113	70	71	71	72	73	73	74
	99th	114	114	116	117	118	120	120	78	78	79	79	80	81	81
6	50th	91	92	93	94	96	97	98	54	54	55	56	56	57	58
	90th	104	105	106	108	109	110	111	68	68	69	70	70	71	72
	95th	108	109	110	111	113	114	115	72	72	73	74	74	75	76
	99th	115	116	117	119	120	121	122	80	80	80	81	82	83	83
7	50th	93	93	95	96	97	99	99	56	56	57	58	58	59	60
	90th	106	107	108	109	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
	95th	110	111	112	113	115	116	116	73	74	74	75	76	76	77
	99th	117	118	119	120	122	123	124	81	81	82	82	83	84	84
8	50th	95	95	96	98	99	100	101	57	57	57	58	59	60	60
	90th	108	109	110	111	113	114	114	71	71	71	72	73	74	74
	95th	112	113	114	115	116	118	118	75	75	75	76	77	78	78
	99th	119	120	121	122	123	125	125	82	82	83	83	84	85	86
9	50th	96	97	98	100	101	102	103	58	58	58	59	60	61	61
	90th	110	110	112	113	114	116	116	72	72	72	73	74	75	75
	95th	114	114	115	117	118	119	120	76	76	76	77	78	79	79
	99th	121	121	123	124	125	127	127	83	83	84	84	85	86	87
10	50th	98	99	100	102	103	104	105	59	59	59	60	61	62	62
	90th	112	112	114	115	116	118	118	73	73	73	74	75	76	76
	95th	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
	99th	123	123	125	126	127	129	129	84	84	85	86	86	87	88
11	50th	100	101	102	103	105	106	107	60	60	60	61	62	63	63
	90th	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77
	95th	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81
	99th	125	125	126	128	129	130	131	85	85	86	87	87	88	89
12	50th	102	103	104	105	107	108	109	61	61	61	62	63	64	64
	90th	116	116	117	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78
	95th	119	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82
	99th	127	127	128	130	131	132	133	86	86	87	88	88	89	90
13	50th	104	105	106	107	109	110	110	62	62	62	63	64	65	65
	90th	117	118	119	121	122	123	124	76	76	76	77	78	79	79
	95th	121	122	123	124	126	127	128	80	80	80	81	82	83	83
	99th	128	129	130	132	133	134	135	87	87	88	88	89	90	91
14	50th	106	106	107	109	110	111	112	63	63	63	64	65	66	66
	90th	119	120	121	123	124	125	125	77	77	77	78	79	80	80
	95th	123	123	125	126	127	129	129	81	81	81	82	83	84	84
	99th	130	131	132	133	135	136	136	88	88	89	90	90	91	92
15	50th	107	108	109	110	111	113	113	64	64	64	65	66	67	67
	90th	120	121	122	123	125	126	127	78	78	78	79	80	81	81
	95th	124	125	126	127	129	130	131	82	82	82	83	84	85	85
	99th	131	132	133	134	136	137	138	89	89	90	91	91	92	93
16	50th	108	108	110	111	112	114	114	64	64	65	66	66	67	68
	90th	121	122	123	124	126	127	128	78	78	79	80	81	81	82
	95th	125	126	127	128	130	131	132	82	82	83	84	85	85	86
	99th	132	133	134	135	137	138	139	90	90	90	91	92	93	93
17	50th	108	109	110	111	113	114	115	64	65	65	66	67	67	68
	90th	122	122	123	125	126	127	128	78	79	79	80	81	81	82
	95th	125	126	127	129	130	131	132	82	83	83	84	85	85	86
	99th	133	133	134	136	137	138	139	90	90	91	91	92	93	93

Modificado de Task Force on High BP in children and adolescents.

Fuente: (Ojeda & Herrero Hernando, 2014), Hipertension Arterial en Niños y Adolescentes. *Asociacion Española de Pediatría. AEP protocolos* Pag.: 177

## Anexo 8. Indicadores de crecimiento según la OMS.

Compare los puntos marcados en la curva de crecimiento de niños con las líneas de puntuación z para determinar si indican un problema de crecimiento. Las mediciones en los recuadros sombreados se encuentran en el rango normal.

Puntuaciones z	Indicadores de Crecimiento			
	Longitud/talla para la edad	Peso para la edad	Peso para la longitud/talla	IMC para la edad
Por encima de 3	Ver nota 1	Ver nota 2	Obeso	Obeso
Por encima de 2			Sobrepeso	Sobrepeso
Por encima de 1			Posible riesgo de sobrepeso (Ver nota 3)	Posible riesgo de sobrepeso (Ver nota 3)
0 (mediana)				
Por debajo de -1				
Por debajo de -2	Baja talla (Ver nota 4)	Bajo peso	Emaciado	Emaciado
Por debajo de -3	Baja talla severa (Ver nota 4)	Bajo peso severo (ver nota 5)	Severamente Emaciado	Severamente Emaciado

### Notas:

1. Un niño en este rango es muy alto. Una estatura alta en raras ocasiones es un problema, a menos que sea un caso extremo que indique la presencia de desórdenes endocrinos como un tumor productor de hormona del crecimiento. Si usted sospecha un desorden endocrino, refiera al niño en este rango para una evaluación médica (por ejemplo, si padres con una estatura normal tienen un niño excesivamente alto para su edad).
2. Un niño cuyo peso para la edad cae en este rango puede tener un problema de crecimiento, pero esto puede evaluarse mejor con peso para la longitud/talla o IMC para la edad.
3. Un punto marcado por encima de 1 muestra un posible riesgo. Una tendencia hacia la línea de puntuación z 2 muestra un riesgo definitivo.
4. Es posible que un niño con retardo baja talla o baja talla severa desarrolle sobrepeso.
5. Esta condición es mencionada como peso muy bajo en los módulos de capacitación de AIEPI (Atención Integral de las Enfermedades Prevalentes de la Infancia, Capacitación en servicio, OMS, Ginebra 1997).

Fuente: (Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo. OMS / OPS, 2008) *Interpretando los Indicadores de Crecimiento*. Patrones de Crecimiento del Niño de la OMS. Pag. 21