



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Valores de referencia del test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes sanos colombianos de 7 a 17 años de edad

**Lina María Ortiz Alvarez
Daniel Camilo Hoyos Castro**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Medicina Física y Rehabilitación.
Bogotá, Colombia
2016

Valores de referencia del test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes sanos colombianos de 7 a 17 años de edad

**Lina María Ortiz Alvarez, MD.
Daniel Camilo Hoyos Castro, MD.**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación

Directora: Doris Valencia, MD.
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

Línea de Investigación:
Rehabilitación cardiopulmonar en niños y adolescentes.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Medicina Física y Rehabilitación.
Ciudad, Colombia
2016

Dar infinitas gracias a Dios por estar en cada minuto de mi vida, A mi familia por su compañía incondicional durante el desarrollo de mi especialización, a mis padres por su esfuerzo y enseñarme la importancia de luchar por nuestras metas; a mi novio por su amor, compañía y paciencia. A mi compañero de trabajo de grado y a todas aquellas personas, que con su apoyo y amor cada día, hicieron posible la culminación de esta meta.

Lina María Ortiz Álvarez.

Al terminar esta etapa tan importante en mi vida y en la de mi familia, quiero agradecer primero al Creador por dotarme de las capacidades que han facilitado culminar este proyecto. A mi compañera de luchas y amores Gloria Matilde por su gran respaldo y compromiso. A mis hijos Carlos Camilo y Matilde Lucía bastiones fundamentales de mi vida. A mis padres y hermano quienes han sabido ser el soporte intelectual y afectivo para mi desarrollo. A mis grandes familias que siempre me han rodeado con cariño y respeto. A mis formadores que me han conducido con sapiencia y disciplina.

Daniel Camilo Hoyos Castro.

Agradecimientos

A el grupo docente del departamento de Medicina física y rehabilitación Universidad Nacional, por todas sus enseñanzas y por su colaboración en el desarrollo de este proyecto. A la Doctora Doris Valencia por su tutoría durante la elaboración de todo el trabajo de investigación. A la comunidad educativa de los colegios ; Corazonista del Norte de Bogotá , señor Rector Hermano Omar Hoyos Ciro, Colegio Sorrento rectora señora María Mercedes Beltrán Pabón por autorizar la realización del trabajo de investigación en sus instalaciones educativas y a todos los niños y adolescentes participes en el trabajo de investigación por su inmensa colaboración y entusiasmo.

Resumen

Introducción: El test de marcha en 6 minutos prueba de ejercicio submaximo, la cual permite evaluar la capacidad de respuesta al ejercicio; ampliamente aplicada en programas de rehabilitación cardiopulmonar.

Objetivo: Obtener valores de referencia normales del test de marcha en seis minutos para niños y adolescentes sanos colombianos de 7 a 17 años de edad.

Pacientes Materiales y Métodos: Estudio descriptivo, observacional no experimental, de corte transversal, Se evaluaron 214 niños y adolescentes de 7 a 17 años de edad sanos de la ciudad de Bogotá. Cada participante realizo dos pruebas con 30 minutos de diferencia. Se determinaron como medidas de resultado, la medición de distancia recorrida en metros, frecuencia cardiaca, tensión arterial, saturación de oxígeno, peso, talla, índice de masa corporal, índice cintura cadera, escala de esfuerzo percibido (Escala de Borg).

Resultados: La distancia recorrida (Media DS) para la primera prueba correspondio a $615,9 \pm 74,2$ m y en la segunda de $633,3 \pm 75,4$ m, con una diferencia de 17,4 m ($P < 0,05$) entre las dos pruebas. El 79,4% de los participantes obtuvieron una mayor distancia recorrida en metros en la segunda prueba. El Coeficiente de Correlación Intraclase entre las dos pruebas realizadas fue de 0,931 indicando una reproducibilidad de la prueba excelente. Las variables edad en años ($r = 0.603$ $P < 0.0001$) peso $r = 0.575$; $P < 0.0001$, talla ($r = 0.616$ $P < 0.0001$), índice de masa corporal ($r = 0.345$; $P < 0.0001$) y diferencia de frecuencia cardíaca antes y después de la segunda prueba $r = 0.286$; $P < 0.0001$) estuvieron correlacionadas significativamente con una mejor distancia recorrida en metros. Se evidenció una correlación inversa entre el peso corporal y la distancia recorrida. No se encontró diferencias de distancia recorrida entre géneros. Por medio de método de regresión lineal múltiple (Metodo intro) se generó ecuación de referencia para el test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes colombianos

$$DTM6M = 79,032 + 3,743 * Edad \text{ Años} + 3,651 * Talla \text{ cm} + 4,877 * IMC + 0,104 *$$

$DifFC2 -2,777 * Peso \text{ kg}$ $R^2 = 45.1\%$; Error estándar = 54,71 m.

Conclusión: Se generó ecuación de referencia y normogramas en población de 7-17 años de edad, por lo que se sugiere su aplicación en las instituciones de rehabilitación colombiana donde se desarrolle esta prueba de tolerancia al ejercicio.

Palabras Clave: Test de Marcha en 6 minutos, rehabilitación cardiopulmonar niños y adolescentes.

Abstract

Introduction: The six 6 minutes walking test (SMWT) in a submaximal exercise test, designed to measure the responsiveness to exercise, widely applied in cardiopulmonary rehabilitation programs.

Objective: To obtain normal reference values of test driving in six minutes to healthy children and adolescents Colombians from 7-17 years old.

Materials and Methods: A Descriptive, no-experimental observational, cross-sectional study, 214 children and adolescents were evaluated 7 to 17 years of age healthy Bogota. They were determined as outcome measures in two tests of walking test in 6 minutes applied in each participating with 30 minutes apart, measuring distance traveled in meters, heart rate, blood pressure, oxygen saturation, weight, height, index body mass, waist-hip ratio and Borg scale.

Results: The distance (Media DS) for the first test corresponded to 615.9 ± 74.2 m in the second of 633.3 ± 75.4 m, with a difference of 17.4 m ($P < 0.05$) between the two tests. 79.4% of participants gained a greater distance in meters in the second test. The intraclass correlation coefficient between the two tests was 0.931 indicating excellent test reproducibility. The variables age in years ($r = 0.603$ $P < 0.0001$) weight $r = 0.575$; $P < 0.0001$, size ($r = 0.616$ $P < 0.0001$), body mass index ($r = 0.345$; $P < 0.0001$) and difference frequency of heart before and after the second test test $r = 0.286$; $P < 0.0001$) were significantly correlated with better distance in meters an inverse correlation between body weight and distance traveled was evident. No differences in distance between the genders was found. Through method of multiple linear regression (Method intro) reference equation for the walk test in 6 minutes to Colombian children and adolescents . $SMWT = 79,032 + 3,743 * Age + 3,651 * height\ cm + 4,877 * BMI + 0,104 * difference\ frequency\ of\ heart\ Second\ test - 2,777 * Weight\ kg$

Conclusion: reference equation and nomograms was generated in population 7-17 years old, so its implementation is suggested in Colombian rehabilitation institutions where this develops tolerance test exercise.

Keywords: Six minute walking test, cardiopulmonary rehabilitation, Colombian Children and adolescents.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XVI
Lista de Símbolos y abreviaturas	XVII
Introducción	1
1. Planteamiento del problema	5
Pregunta de investigación.....	6
2. Justificación	7
3. Objetivos	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos	9
4. Marco teórico	11
4.1 Pruebas de ejercicios en niños:	11
4.2 Pruebas de ejercicio en laboratorios de función pulmonar	12
4.3 Prueba de ejercicio incremental convencional con cicloergometro.....	12
4.3.1 Protocolos de carga constante en laboratorio.....	13
4.3.2 Pruebas simples de ejercicio físico.....	13
4.3.3 Test de subida escalones	13
4.3.4 Shuttle walking test o prueba de la lanzadera.....	14
4.4 Test de Marcha en 6 minutos TM6M.....	15
4.4.1 Aspectos técnicos del Test de Marcha en 6 minutos:	19
4.4.2 Contraindicaciones para realización de la prueba:.....	22
4.4.3 Interpretación de la prueba:.....	23
4.4.4 Antecedentes investigativos:	25
5. Pacientes y métodos	35
6. Análisis estadístico	39
7. Resultados	41
7.1 Características sociodemográficas:.....	41
7.2 Características Antropométricas:.....	42

7.3 Parámetros en reposo y finales en la primera prueba de Marcha en 6 minutos:	45
7.4 Frecuencia cardiaca antes y al finalizar el test	45
8. Discusión.....	81
9. Conclusiones	83
10. Consideraciones éticas	84
Anexos:.....	87
Bibliografía	97

Lista de gráficas

	Pág.
Grafica 1. Cajas y Bigotes Mejor distancia recorrida general.	47
Grafica 2. Cajas y bigotes Mejor distancia recorrida por género	47
Grafica 3. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos.	55
Grafica 4. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y Datos estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 Geiger y Dr6 distancia recorrida niños y adolescentes colombianos en 6 minutos.	55
Grafica 5. Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos.	56
Grafica 6. Graficas de dispersión. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos	56
Grafica 7. Mejor Distancia Recorrida en la Prueba DR6 minutos – Distancia Estimada de Geiger Mujeres	57
Grafica 8. Distancia Recorrida en la Prueba 6 minutos – Distancia Estimada ecuación de referencia de Geiger- Hombres.	58
Grafica 9. Correlación Distancia Recorrida en la Prueba – Distancia Estimada de Geiger Mujeres.	59
Grafica 10. Correlación Distancia Recorrida en la Prueba – Distancia Estimada de Geiger hombres	60
Grafica 11. Comparativo Edad en años promedio recorrido en metros por grupo etareo, mejor distancias recorrida por niños y adolescentes y estimado por ecuación Li	61
Grafica 12. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha	

niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por ecuación de referencia li China De6 , LI.	61
Grafica 13. Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos (DR6) y distancia estimada por ecuación de referencia Li (DE6,LI)	62
Grafica 14. Correlación Distancia Recorrida general en la Prueba 6 minutos niños colombianos (DR6) – Distancia Estimada ecuación de referencia li, (DE6,LI)	62
Grafica 15. Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en mujeres.	64
Grafica 16. Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en hombres	65
Grafica 17. Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en grupo general.	65
Grafica 18. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Li (De6, Li)	66
Grafica 19. Comparación promedio por grupo etareo distancia recorrida por niños y adolescentes sanos colombianos y distancia estimada por normograma gatica chile (DE6 gatica).	67
Grafica 20. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Gatica chile. (De6 , Gatica	68
Grafica 21. Barras de error. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Gatica chile. (De6 , Gatica)	68
Grafica 22. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica)	69
Grafica 23. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada gatica, en mujeres.	71
Grafica 24. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba (Dr6) y distancia estimada gatica (DE6 gatica), en hombres.	71
Grafica 25. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada gatica, en el grupo general	72
Grafica 26. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica) mujeres.	73

Grafica 27. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica) hombres.	73
Grafica 28. Comparación promedios por grupo etareo mejor distancia recorrida por niños y adolescentes sanos colombianos (DR6) y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz Brasil (DE6 V_P).	74
Grafica 29. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Varella Priesnitz Brasil . (De6 , V_P)	75
Grafica 30. Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos (Dr6 prueba) y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P)	75
Grafica 31. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P)	76
Grafica 32. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz	78
Grafica 33. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz. Hombres.	78
Grafica 34. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz en el grupo general	79
Grafica 35. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P) Mujeres	80
Grafica 36. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P) Hombres.	80

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Ecuaciones de referencia test de marcha en 6 minutos	25
Tabla 2. Variables	31
Tabla 3. Número de participantes por género.	41
Tabla 4. Número de participantes por grupo etareo	41
Tabla 5. Número de participantes y porcentaje según estrato socioeconómico	42
Tabla 6. Tabla resumen características antropométricas de participantes por género	43
Tabla 7. Tabla resumen características antropométricas de participantes género masculino.	44
Tabla 8. Tabla resumen características antropométricas de participantes género femenino.	44
Tabla 9. Tabla resumen Parámetros basales y finales primera prueba test de marcha en 6 minutos por género	45
Tabla 10. Mejor distancia niños y adolescentes género masculino	46
Tabla 11. Mejor distancia niños y adolescentes género femenino.	46
Tabla 12. Mejor distancia obtenida en primera o segunda prueba.	48
Tabla 13. Comparación MEDIA \pm DS entre primera y segunda prueba	48
Tabla 14. Resumen contrastes de hipótesis.	50
Tabla 15. Correlación variables mejor distancia recorrida.	51
Tabla 16. Descriptivos Mejor distancia test de marcha en 6 minutos grupo general	53
Tabla 17: En la tabla se presentan resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por Geiger.	57
Tabla 18. Resumen comparativo resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por li.	63

Lista de Siglas y abreviaturas

1. **TM6M:** Test de Marcha en 6 minutos.
2. **ATS:** American Thoracic Society- Sociedad Americana de Tórax.
3. **AHA:** American Heart Asociación- Asociación americana del corazón.
4. **FC:** Frecuencia cardiaca .
5. **SaO₂:** saturación de oxígeno.
6. **TA:** tensión arterial
7. **MET:** Metabolic Equivalent- Equivalente Metabolico.
8. **VO₂ Max:** consumo máximo de oxígeno.
9. **CO₂:** :Dióxido de carbono
10. **O₂:** Oxigeno diatomico.
11. **EPOC:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
12. **2,3 -DPG :** 2,3- Difosfoglicerato.
13. **PAS:** Presion arterial sistólica.
14. **PAD:** Presión arterial diastólica.
15. **IMC:** Índice de Masa Corporal.
16. **ICC:** Índice cintura Cadera.
17. **EBR:** Escala de Borg Respiratorio.
18. **EBM:** Escala de Borg Muscular.

Introducción

Los estudios de capacidad de ejercicio o tolerancia al ejercicio de los pacientes mediante pruebas o evaluaciones, han tenido gran difusión en los últimos años debido a la importancia de identificar condición física inicial, ejecutar controles, evaluar la efectividad de los programas de rehabilitación y tratamientos realizados entre los que se incluyen valoraciones pre y postquirúrgicas (trasplante pulmonar, cardiaco).

Una de las herramientas aplicadas en múltiples patologías y programas de rehabilitación cardiopulmonar es el test de marcha en seis minutos (TM6M). La cual es una prueba clínica clasificada como prueba de ejercicio submáximo, con la que se puede valorar la tolerancia al ejercicio; midiendo la distancia recorrida en 6 minutos; realizando una caminata y al mismo tiempo de manera indirecta documentar el consumo de oxígeno. También es posible la evaluación de diferentes cambios fisiológicos producidos durante el ejercicio a una carga constante en un momento dado mediante esta prueba. Entre las variables susceptibles de ser medidas durante el test se tiene: distancia recorrida, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, evaluación de la percepción de fatiga muscular y disnea por el paciente mediante una escala cualitativa de percepción como la escala de Borg. Se ha encontrado que esta prueba es un método sencillo, fácil, no necesita de una gran experiencia para su aplicación y requiere equipo de monitorización muy básico. (Evanirso S. Aquino, 2010).

Por lo anterior se convierte en una herramienta muy valiosa para la valoración de pacientes en quienes se necesite evaluar la capacidad de respuesta al ejercicio submáximo, en patologías crónicas que deterioren el estado general del paciente y limiten su capacidad física, debido a que permite realizar una valoración inicial, seguimiento de pacientes, evaluación después de realizar tratamiento, además de ser una prueba indirecta, que mejor refleja las actividades de la vida diaria de los pacientes. (Bowen JB, 2000) Según la Sociedad Americana de Tórax (ATS) esta prueba permite predecir la supervivencia en pacientes con enfermedad pulmonar

obstructiva crónica independiente de otras variables, evalúa la tolerancia al ejercicio físico además de discriminar los pacientes con mayor tasa de ingresos a hospitales. (R.A Ravinovich J. V., 2005).

En el año 2002 la Asociación Americana de Tórax presento las guías para el test de marcha en 6 minutos con el objeto de suministrar las indicaciones para su aplicación del test y brindar un protocolo paso a paso, con las medidas de seguridad, contraindicaciones, además describir los posibles factores influyentes en los resultados. (ATS, 2002). Existe evidencia científica que permite recomendar esta prueba tanto en niños sanos como en niños con diferentes patologías incluyendo las de neuromuscular y articular al cumplir criterios de confiabilidad y validez. (Gatica Darwin, 2012), Se han publicado diferentes estudios en adultos sanos para establecer valores de referencia normales como los realizados por Enright P en 1998. (Enright P, 1998), en niños también se han realizado estudios en niños sanos, (A.M. Li, 2005), (Evanirso S. Aquino, 2010) , (Gatica Darwin, 2012) (Ulrich Silvia, 2013) relacionando índice de masa corporal y test de marcha en 6 minutos (Roush James, 2006), en pacientes con peso normal y sobrepeso (Neeti Pathare, 2012) en niños y adolescentes con fibrosis quística (Cunha M, 2006) , también se han realizado estudios implementando esta prueba en pacientes con bronquiolitis obliterante (Zenteno D, 2008) en patología congénita cardiaca y en programas de trasplante cardiaco y pulmonar (Moalla W, 2005).

A pesar de los múltiples estudios existentes a nivel mundial, esta prueba clínica continua siendo de poca aplicación en población pediátrica, posiblemente debido a la falta de información y difusión respecto a los beneficios y facilidad de aplicación tanto en niños sanos como con algún tipo de enfermedad. Para Colombia hasta el momento no se conocen estudios publicados sobre valores de referencia del test de marcha en 6 minutos para población pediátrica, ni para población adulta sana o con algún tipo de patología.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló el presente trabajo con los objetivos de obtener valores de referencia normales del test de marcha en 6 minutos (TM6M) para niños y adolescentes sanos colombianos de 7 a 17 años de edad, con el propósito de estandarizar nomogramas para ser usado en nuestra población infantil como marco de referencia para los programas de rehabilitación cardiopulmonar. Se consideraron

cuatro objetivos específicos: 1- generar información que permita establecer valores de referencia para su uso en los hospitales de Colombia, 2- analizar el efecto del aprendizaje en las dos pruebas del test de marcha en 6 minutos; realizadas en el mismo individuo con una diferencia de 30 minutos, 3- describir los cambios de frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, tensión arterial y Escala de Borg al terminar la prueba, y 4- comparar y analizar los resultados con estudios realizados en niños y adolescentes en Norteamérica, Latinoamérica y otros test de referencia a nivel mundial.

Se desarrolló un estudio de tipo descriptivo, observacional no experimental, de corte transversal, para lo cual se seleccionaron dos colegios por conveniencia de la ciudad de Bogotá, en cada institución se realizó muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional, correspondientes al 10 % de los estudiantes sanos de cada curso de 7 a 17 años de edad, Previo consentimiento informado y aplicación de encuesta de salud y de evaluación pre deportiva recomendada por la asociación americana del corazón (AHA 2005) y evaluados los criterios de inclusión, exclusión, valoración física se inició protocolo propuesto por la asociación americana del corazón (AHA) para el test de marcha en 6 minutos, consignando en el formato de evaluación los hallazgos encontrados durante primera y segunda prueba con 30 minutos de diferencia.

Fueron evaluados 214 (111 niños y 103 niñas) y realizadas 428 pruebas del test de marcha en 6 minutos

1. Planteamiento del problema

La valoración del estado funcional de los pacientes es uno de los objetivos fundamentales de los programas de rehabilitación no solo para la realización de la evaluación clínica inicial, sino también para la determinación de la efectividad de estos programas e inclusive de tipo pronóstico para los pacientes. En ocasiones la evaluación de la condición funcional de los pacientes puede ser difícil por parte de los médicos tratantes debido a costos, dificultades de realización, subjetividad de las evaluaciones, llevando en muchas ocasiones a la no realización de este tipo de valoraciones funcionales, por lo que es necesario tener herramientas de evaluación que permitan ser más objetivos en cuanto a las condiciones reales de los pacientes y los cambios posteriores a la implementación de los tratamientos y programas de rehabilitación. Existen múltiples métodos para realizar esta valoración del estado funcional, como los test de calidad de vida, la evaluación directa de los pacientes con la realización de actividades de la vida diaria, (Rodríguez, 2006) o pruebas convencionales realizadas en laboratorios, como la prueba de ejercicio incremental convencional con cicloergometro y el Shuttle test (test de carga incremental), protocolos de carga constante, las pruebas simples de ejercicio, como el test de subida escalones, y prueba de marcha en 6 minutos. Este último test ha demostrado ser una prueba de fácil realización, segura, económica que logra reflejar el estado funcional de los pacientes y así mismo sus resultados brindan un valor pronostico en cuanto a morbilidad y mortalidad de los pacientes.

Los resultados obtenidos posterior a la aplicación de la prueba son interpretados de acuerdo a ecuaciones; las más conocidas Trooster (Trabajo de investigación realizado en población Bélgica) o Enright (Monica Gutierrez -Claveria, 2009) y/ o con el normograma de Enright obtenido en población americana. Esta prueba ha sido aplicada mundialmente en diferentes grupos poblacionales y se han generado diferentes valores de referencia según características etarias y poblacionales, como los trabajos realizados

por para población pediatría existen varios estudios como el realizado por Geiger en niños sanos caucásico (2007), resultado de este trabajo se tiene el normograma para niños y niñas según edad, esta investigación es usada normalmente como referencia cuando se aplica este test en población pediátrica. . Otros estudios realizados a nivel publicados se tiene el realizado en Suiza en el año 2013 (Silvia Ulrich, 2013), en población infantil del reino unido (Lammers AE, 2008). En el año 2005 se publica normograma y ecuaciones de referencia para niños chinos, (A.M. Li, 2005). A nivel de Latinoamérica se incluyen los estudios en Brasil en el año de 2009, (Camila Varella Priesnitz, 2009) y en Chile en el año 2012, (Darwin Gatica A, 2012) .La mayoría de estos estudios aportaron normogramas y ecuaciones de referencia para el test de marcha en 6 minutos.

En este momento no se tienen información sobre valores de referencia propios para población colombiana tanto infantil como adulta para el test de marcha en 6 minutos por lo que la mayoría de los hospitales utilizan el normograma de Enright , sin embargo para realizar una interpretación adecuada de los resultados del test de marcha en 6 minutos; deben existir valores de referencia de la población a la cual pertenecen los sujetos a quienes se les realiza la prueba, (Osses A, 2010) por lo que la ausencia de este normograma para la población colombiana se convierte en una problema para la interpretación de los resultados por parte de los profesionales de salud que aplican la prueba, pues los valores de referencia usados fueron obtenidos de población de otros países (Americana y Belga) con características sociodemográficas, étnicas y físicas (Talla y peso) muy diferentes a los de nuestra población, estos normograma probablemente no reflejan las cualidades propias de los niños y adolescentes colombianos lo que podría llevar a errores al momento de analizar los resultados.

Pregunta de investigación

Cuáles son los valores de referencia de niños y adolescentes colombianos sanos para el test de marcha en 6 minutos aplicando el protocolo vigente de la Asociación Americana de Tórax?

2. Justificación

En los últimos años se ha identificado un aumento en el número de enfermedades de tipo crónico con afectación en la población infantil, una de las razones que podrían justificar este aumento surge del advenimiento de nuevas técnicas de manejo, medicamentos y avances a nivel tecnicocientífico que ha disminuido la mortalidad pediátrica pero ha aumentado la aparición de enfermedades crónicas con afectación del estado funcional de los pacientes. La intolerancia al ejercicio constituye uno de los mayores problemas de los pacientes con enfermedad crónica, llevando inevitablemente a condición de discapacidad, afectando la calidad de vida de los niños y de sus familias. La valoración de la capacidad máxima de ejercicio en estos pacientes requiere de herramientas y pruebas diagnósticas complementarias, para identificar condición inicial de los pacientes, realizar controles, documentar la mejoría o no después de intervenciones médicas o quirúrgicas justificar programas de rehabilitación e inclusive establecer pronóstico en diferentes tipos de patologías.

Una de las pruebas más utilizadas a nivel mundial como prueba de ejercicio submáximo tanto en niños como adultos en una gran variedad de patologías entre las que se incluyen las respiratorias crónicas, cardíacas, neurológicas, musculoesqueléticas, renales crónicas, entre otras, es el Test de marcha en 6 minutos.

En la actualidad al revisar la literatura se encuentra ausencia de estudios en Colombia en donde se investigue o se obtengan valores de referencia del test de marcha en 6 minutos; es por esto que es necesario obtener los primeros valores de normalidad propios de este test para niños y adolescentes sanos colombianos, pues es importante tener valores de referencia que tengan en cuenta variables antropométricas, etarias y poblacionales, pues se ha reportado en la literatura como para este test idealmente deben existir valores de referencia propios de la población a la cual se le aplica, con el

fin de realizar una adecuada interpretación de los resultados obtenidos. (Gatica Darwin, 2012).

La realización de este trabajo de investigación permitió obtener un normograma de referencia una ecuación de referencia que podrá ser aplicado en instituciones de salud de Colombia así como en centros de rehabilitación pediátrica, con el objeto de comparar los resultados obtenidos en niños con algún tipo de patología crónica, permitió confrontar los resultados del test de marcha en 6 minutos y valorar su capacidad funcional con respecto a una población sana de características similares; de tipo sociodemográficas, étnicas, antropométricas y etarias.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Obtener valores de referencia normales del test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes sanos colombianos de 7 a 17 años de edad, con el propósito de estandarizar normogramas para nuestra población para ser usados como marco de referencia para los programas de rehabilitación cardiopulmonar.

3.2 Objetivos específicos

- Generar información que permita establecer valores de referencia para su uso en los hospitales de Colombia
- Analizar el efecto del aprendizaje en las dos pruebas del test de marcha en 6 minutos; realizadas en el mismo individuo con una diferencia de 30 minutos
- Describir los cambios de frecuencia cardiaca (FC) , saturación de oxígeno (Sao₂), tensión arterial (TA) y Escala de Borg al terminar la prueba.
- Comparar y analizar los resultados con estudios realizados en niños y adolescentes en Norteamérica, Latinoamérica y otros test de referencia a nivel mundial.

4. Marco teórico

4.1 Pruebas de ejercicios en niños:

Para realizar una descripción del test de marcha en 6 minutos es necesario abordar las pruebas de ejercicio en niños, por lo que se definirá en primera instancia el término de ejercicio físico, se ha definido que se trata de una actividad compleja que requiere la participación de múltiples órganos y sistemas como el pulmonar, cardiaco, vascular, hematopoyético y neuropsicológico (Oon Hoe Teoh, 2013), las pruebas de ejercicio se convierten en una importante herramienta en la evaluación de la función cardiorrespiratoria de los niños y adolescentes, mediante estas pruebas se expone a diferentes sistemas corporales (Cardiaco ,respiratorio , osteomuscular) bajo el estrés del ejercicio físico permitiendo identificar leves déficits funcionales a nivel pulmonar o sistémica que en ocasiones no pueden ser identificados en las pruebas pulmonares estáticas convencionales.

Este tipo de pruebas permiten valorar la capacidad de un individuo de desarrollar un trabajo físico en un determinado momento es decir su capacidad funcional, (Miguel Ángel Cobos, 2009). La unidad de medida para la capacidad funcional usada a nivel mundial con mayor frecuencia es el MET (Metabolic Equivalent), 1 MET es el consumo de oxígeno de una persona en reposo. La mejor prueba para medir las respuestas de tipo cardiovascular durante el ejercicio, es aquella que permite determinar el consumo de oxígeno máximo VO_2 Max; definido como la tasa de utilización de oxígeno en condiciones de metabolismo aeróbico máximo. (Guyton, 1997) Es decir; la cantidad máxima de oxígeno que puede transportar la sangre hacia aquellos órganos del cuerpo activos durante el ejercicio. En la mayoría de las evaluaciones médicas de capacidad funcional no se miden directamente los MET o el consumo de oxígeno, si no que se realizan diferentes pruebas clínicas que permiten obtenerlos de manera indirecta, calculados a partir de la duración del ejercicio en una determinada prueba. Es

por estos que se realiza la aplicación de pruebas de ejercicio submaximo junto con la medición de frecuencia cardiaca; con los cuales se puede estimar con una gran aproximación la capacidad funcional y de manera indirecta el consumo de oxígeno.

Las pruebas de ejercicio pueden ser clasificadas en:

Pruebas de ejercicio realizadas en laboratorios de función pulmonar: (pruebas en reposo, pruebas de ejercicio convencional con cicloergometro, protocolos de carga constante).

Pruebas simples de ejercicio físico: (prueba de subida de escalones, Shuttle test o prueba de la lanzadera y el test de marcha en 6 minutos).

4.2 Pruebas de ejercicio en laboratorios de función pulmonar

Entre las pruebas en laboratorio de función pulmonar en reposo se incluyen la espirometria, pico espiratorio máximo, pletismografía y capnografía, todas estas pruebas tienen como común denominador que son pruebas que se realizan durante el reposo, sin embargo la mayoría de las actividades de la vida diaria humana involucran movimiento, es decir acción, estas actividades representan un esfuerzo que pone en situación de estrés a todo el organismo tanto el sistema muscular, esquelético, circulatorio, cardiaco y respiratorio muy parecido al que se obtiene con ejercicio físico, por lo que a través de los años se han implementado diferentes pruebas que pretenden realizar una medición más aproximada del consumo de oxígeno máximo; sometiendo al organismo a condiciones similares de estrés, estas pruebas son las denominadas pruebas de ejercicio.

4.3 Prueba de ejercicio incremental convencional con cicloergometro

El ergometro es una herramienta utilizada en los laboratorios de función pulmonar, en donde se puede dosificar la carga externa de trabajo que se aplica a la persona que se evalúa durante la prueba de ejercicio. Existen diferentes tipos de ergometros, uno de los más usados es el cicloergometro, el cual es una bicicleta modificada, en donde se puede valorar la resistencia al pedaleo. Cuando se puede medir el intercambio gaseoso y ventilación del paciente se denomina ergoespirometro. **La prueba de ejercicio**

convencional con cicloergometro se constituye en la prueba de referencia de todas las pruebas de función pulmonar (Taskforce, 1997), al aportar información de diferentes sistemas del organismo (respiratorio, cardíaco, vascular y muscular), tiene como objetivos fundamentales establecer la relación entre carga externa del cicloergómetro (W) y el consumo de oxígeno (VO_2), predecir las capacidades máximas para el desempeño de un trabajo, estimar de manera indirecta del consumo máximo de oxígeno, identificar la zona de transición entre ejercicio moderado e identificar las posibles causas de intolerancia al ejercicio así mismo diferenciar el grado de sobrecarga de los diversos sistemas. (R.A Ravinovich J. V., 2005).

4.3.1 Protocolos de carga constante en laboratorio

En estas pruebas la intensidad de la carga es sostenida durante toda la prueba, en este tipo de test se evalúa el tiempo en el que el sujeto es capaz de mantener una determinada carga de ejercicio, se evalúan diferentes variables fisiológicas además de permitir evaluar la constante de tiempo de la cinética consumo máximo de oxígeno VO_2 un parámetro que refleja la capacidad oxidativa del músculo.

4.3.2 Pruebas simples de ejercicio físico

Son pruebas clínicas de función pulmonar que se han venido utilizando de manera masiva a nivel mundial pues requieren menos recursos de tipo humano, físico tecnológico y finalmente económico con resultados muy aproximados del consumo máximo VO_2 durante el ejercicio. Entre las pruebas simples de ejercicio se tienen el test de subida de escalones, Shuttle test y test de marcha en 6 minutos. (R.A Ravinovich J. V., 2004). Se consideran pruebas complementarias para su utilización en la práctica clínica. El objetivo fundamental de este tipo de pruebas es realizar una valoración de la tolerancia al ejercicio físico mediante esfuerzo submáximo (Test de Marcha en 12 minutos y en 6 minutos) o máximo (Shuttle walking test) (Franciso Garcia Rio, 2011).

4.3.3 Test de subida escalones

Se considera una de las primeras pruebas utilizadas para evaluar la capacidad de tolerancia al ejercicio en pacientes con diversas patologías (Franciso Garcia Rio, 2011). Tiene como ventaja valorar una actividad que es frecuentemente realizada y conocida

por los pacientes como la de subir escaleras, su aplicación clínica inicia hacia el año de 1948. El protocolo realizado puede variar entre a. Pedir al paciente que suba un determinado número de escalones y medir el tiempo que tarda en realizar esta prueba y b. Fijar un tiempo en general dos minutos y contabilizar el número de escalones que logra subir. Las variables susceptibles de ser medidas durante la realización de esta prueba son el tiempo, número de escalones, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, disnea muscular y respiratoria. Este Test tiene una reproductividad intraindividual aceptable, (Pérez-Yarza EG, 2009) alto grado de aplicabilidad pero con ausencia de valores de referencia y estandarización insuficiente, con resultados en las pruebas que pueden variar de acuerdo a la demanda metabólica de cada paciente y esto debido a que esta demanda metabólica depende a su vez de diversos factores como el tamaño de escalones, variables antropométricas de los pacientes como peso y talla, velocidad con la que se suben los escalones y el grado de apoyo de las barandas.

4.3.4 Shuttle walking test o prueba de la lanzadera

Prueba creada por Léger y Lambert en el año 1982 (Léger L, 1982), inicialmente utilizada para valoración de atletas, sin embargo posteriormente se popularizó para la valoración en general de deportistas de diferentes disciplinas. En el año de 1992 Singh y colaboradores la usaron para la evaluación de pacientes con EPOC (Beatriz Morales Chacón, 2011). Se clasifica como una prueba de carga incremental o carga progresiva por el aumento en la velocidad de la marcha inicialmente de 0.5 metros por segundo y se va incrementando en 0.17 metros por segundo en cada uno de los niveles (12 niveles), hasta alcanzar un máximo de 2.37 metros por segundo. (Martin Sivori, 2010) Las variables normalmente medidas en esta prueba son frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, disnea respiratoria y disnea muscular mediante la escala de Borg, se ha referenciado que tiene un mayor potencial riesgo cardiovascular.

En esta prueba mediante una señal sonora se le indica al paciente la velocidad de marcha, básicamente se realiza en un corredor de 20 m señalado por dos conos situados 0,5 m antes de cada borde. En esta prueba se tiene un tiempo predeterminado para recorrer la distancia que separa un cono de otro, la velocidad de la marcha aumenta cada minuto, con 12 niveles. La prueba llega a su fin cuando el paciente no

puede mantener la velocidad requerida para llegar a uno de los conos de los extremos antes de la señal sonora o cuando se identifican signos de alarma como dolor torácico, disnea intensa, dolor en extremidades, disminución de saturación de oxígeno.

4.4 Test de Marcha en 6 minutos TM6M

Hace parte de las pruebas simples de función pulmonar, para la valoración de la tolerancia al ejercicio, se clasifica como prueba de ejercicio submaximo, importante herramienta para la evaluación de la condición funcional y respiratoria de niños y adultos.

En esta prueba se evalúa de manera dinámica la función pulmonar y logrando identificar un déficit pulmonar temprano que en ocasiones no puede ser detectado en pruebas de función pulmonar de tipo estático. En los últimos años ha tenido mucho auge y popularidad debido a la facilidad en realización, reproducibilidad, tolerancia por parte de los pacientes, seguridad cardiovascular, requerir de pocos recursos tanto técnicos como humanos para su realización y determinar con facilidad la capacidad funcional e indirectamente el consumo de oxígeno, predecir supervivencia de pacientes con enfermedad pulmonar crónica e Insuficiencia cardiaca congestiva independiente de otras variables, discriminar los pacientes con una mayor tasa de ingreso a los hospitales y ser una prueba muy sensible para detectar cambios posteriores a intervenciones terapéuticas. (R.A Ravinovich J. V., 2004).

Este Test fue inicialmente aplicado en la Fuerza Aérea de Estados Unidos en el año de 1968, cuando Cooper y colaboradores implantaron un protocolo con una duración en tiempo de 12 minutos para la valoración funcional de un grupo de 100 soldados. (Beatriz Morales Chacón, 2011) En el año de 1976 McGavin inicio trabajos de investigación aplicando esta prueba a pacientes con enfermedad pulmonar Obstructiva Crónica, documento como este Test requería una mayor exigencia de tipo físico y traía mayores riesgos de tipo cardiovascular para la aplicación en personas con algún tipo de patología.

Posteriormente llegaron los estudios realizados por Butland y colaboradores en 1982 ; en donde se comparó la realización del Test con una duración de 12 minutos, 6 minutos

y 2 minutos, y donde se llegó a la conclusión que a mayor duración en tiempo de la prueba aumentaba la variabilidad de los resultados y de manera inversa el poder discriminativo de la prueba y como al disminuir la prueba en duración a 6 minutos se aumentada la reproducibilidad y discriminación de la prueba, (Pérez-Frías J, 2001) se adoptó desde entonces protocolos con una duración de 6 minutos para la realización del test de ahí el nombre de test de marcha en 6 minutos. Existen múltiples estudios realizados a nivel mundial aplicando esta prueba, en diferentes grupos etareos, adultos (Osses A, 2010) (Evanirso S. Aquino, 2010) en niños (Evanirso S. Aquino, 2010) (A.M. Li, 2005)adolescentes , (Neeti Pathare, 2012), (Ulrich Silvia, 2013)comparando índice de masa corporal en niños (Roush James, 2006)diferentes tipos de patologías como pulmonares , fibrosis quística (Cunha M, 2006) Bronquiolitis obliterante (Zenteno D, 2008), en enfermedad pulmonar crónica (Martin Sivori, 2010) en enfermedades cardiacas congénitas (Moalla W, 2005)demostrando gran aplicación de tipo clínico permitiendo evaluar los pacientes de manera inicial , realizar controles, evaluar efectividad de tratamientos y programas de rehabilitación, inclusive útil para pronostico e inclusive predecir ingreso hospitalario, morbilidad y mortalidad de los pacientes evaluados mediante esta prueba.

El test de marcha en 6 minutos tiene como objetivo valorar la tolerancia al ejercicio físico, como ya lo expusimos en apartes anteriores cuando se realiza ejercicio se pone en marcha múltiples respuestas a nivel corporal y fisiológico, que incluyen cambios a nivel celular dado por el aumento en los requerimientos de oxígeno con la participación de múltiples órganos y sistemas como el cardiovascular, pulmonar, musculoesqueletico y hematopoyético, con el objetivo de aumentar el aporte de oxígeno y nutrientes a nivel celular.

Cambios fisiológicos: A nivel cardiovascular se encuentran diferente respuestas entre las que se incluyen aumento del flujo sanguíneo en los músculos activos con vasodilatación y vasoconstricción en territorios de órganos como el bazo, riñón, intestino, piel y músculos inactivos (aumento de la resistencia vascular periférica) , (Guyton, 1997)para lograr un adecuado aporte de oxígeno - nutrientes y eliminación de los productos de desecho ; además de participar en mecanismos de termorregulación, a nivel cardíaco se encuentran efecto en frecuencia cardíaca cronotropico positivo (aumento de frecuencia cardíaca), inotrópico positivo (aumento en la fuerza de

contracción) y dromotropico positivo (aumento de conductibilidad eléctrica del corazón), (Beatriz Morales Chacón, 2011) estos cambios a nivel cardiaco dan como resultado un aumento del gasto cardiaco (frecuencia cardiaca x volumen latido), sumado al aumento en el retorno de tipo venoso al producir el llenado ventricular durante la diástole, y producir efectos a nivel cardiovascular como mayor distensión en aurícula derecha con aumento en la excitación cardiaca y aumento en las fibras miocárdicas como resultado, se produce efecto cronotropico positivo , con aumento en la fracción de eyección volumen sistólico y del gasto cardiaco. (Guyton, 1997)

En el sistema pulmonar se produce una aumento en la frecuencia respiratoria, aumento en el volumen corriente, aumento en la ventilación pulmonar (aumento en la eliminación pulmonar de dióxido de carbono CO₂) aumento en la difusión de gases (difusión de O₂ se triplica), aumento del volumen espirado, e intercambio gaseoso. (Pirvanik James, 2013)

Sistema Nervioso Central; se pone en marcha respuestas de tipo simpático y disminución de la actividad de tipo parasimpático.

A nivel humoral se evidencian respuestas secundarias a cambios a nivel tisular dado por aumento de CO₂ y disminución de la presión parcial de oxígeno con un descenso en el PH produciendo acidosis con una respuesta arteriolar de tipo vasodilatación. Secundario al ejercicio se producen una gran variedad de sustancias químicas con aumento del potasio, ácido láctico, histamina, adenosina que produce una autorregulación de tipo local. (Barbany, 2002)

La activación de procesos de tipo hormonal con producción y aumento de catecolaminas circulantes, glucagón, aldosterona, renina, angiotensina, hormona antidiurética, entre otras es secundaria a la activación del sistema nervioso simpático. (Barbany, 2002)

El sistema hematopoyético la concentración de hemoglobina aumenta debido a perdida de líquidos y extravasación de líquidos desde el compartimiento intravascular al muscular, así mismo el aumento de hidrogeniones, temperatura, CO₂ y del 2,3 DPG da como resultado el desplazamiento de disociación de la hemoglobina hacia la

derecha. A nivel celular sanguíneo se puede encontrar aumento de hematocrito, aumento línea blanca y aumento de plaquetas. (Ordas, 1994)

En el riñón se produce disminución de flujo sanguíneo y plasmático renal con disminución de tasa de filtración glomerular, con aumento en eliminación urinaria en caso de ejercicio intenso, o aumento de eliminación en caso de ejercicio moderado. (Guyton, 1997)

Mediante el test de marcha en 6 minutos, o pruebas dinámicas de función pulmonar podemos obtener datos en tiempo real sobre la ventilación, intercambio gaseoso, metabolismo celular y el nivel hemodinámico de un paciente. Esta prueba se considera una prueba de ejercicio submaximo debido a que cuando se realiza este Test todos los requerimientos de oxígeno son perfectamente suplidos secundario a las respuestas fisiológicas logrando un intercambio de O₂ y CO₂ entre la mitocondria y la atmósfera de manera eficiente, es decir un estrés fisiológico que no demanda el máximo de la capacidad aeróbica de un sujeto (igualmente la capacidad oxidativa mitocondrial no ha sido alcanzada, por lo que la disnea de tipo muscular y respiratoria son tolerables. (Franciso Garcia Rio, 2011) El ejercicio por debajo del umbral láctico puede sostenerse durante un periodo de tiempo largo a diferencia de las pruebas de ejercicio máximo donde el paciente presenta síntomas de fatiga muscular y respiratoria no tolerables.

La tolerancia al ejercicio o endurance se describe como la capacidad para mantener un trabajo de tipo muscular y se relaciona fundamentalmente con la capacidad de una adecuada integración de sistemas de transporte y utilización de oxígeno. (R. Rabinovich, 2001) La disminución de la tolerancia al ejercicio surge como consecuencia de la incapacidad de mantener una carga de trabajo mecánico en un tiempo determinado para desarrollar una tarea específica, puede ser secundaria a limitación ventilatoria por disfunción mecánica como ocurre en las enfermedades de tipo restrictivo pulmonar (EPOC), alteración del intercambio de gases incremento inadecuado del débito cardíaco durante el ejercicio o a disfunción muscular periférica, (secundario a (R.A Rabinovich J. V., 2004), la causa más común de intolerancia al ejercicio físico surge cuando los requerimientos o demandas de oxígeno son mayores a la capacidad de transporte y utilización del mismo, por lo que el paciente puede

presentar síntomas como disnea de tipo respiratorio o disnea muscular o dolor muscular. Estudios clínicos han demostrado como la tolerancia al ejercicio es un marcador de gravedad en enfermedad crónica independiente del volumen espiratorio forzado en el primer segundo y fuerte predictor de supervivencia (Bowen JB, 2000)

Debemos tener en cuenta que la mayoría de las actividades de la vida diaria se realizan con un nivel submáximo de ejercicio, muchos pacientes pueden tener sintomatología de tipo disnea respiratoria y fatiga muscular inclusive al realizar estas actividades, por lo que el test de marcha en 6 minutos se convierte en la herramienta ideal para su evaluación.

4.4.1 Aspectos técnicos del Test de Marcha en 6 minutos:

Tomado de ATS Statement, Guidelines for the Six-Minute Walk Test 2002.

4.4.1.1 Lugar para realización de la prueba:

Idealmente se requiere de un pasillo plano, con una longitud igual o superior a 30 metros, en donde no se tenga interferencia por parte de transeúntes o personal de salud con el fin de evitar detenciones. Se recomienda realizar una marcación desde el lugar de inicio cada 3 metros, hasta obtener los 30 metros, faltando 0.5 metros en cada extremo se debe ubicar dos conos con el fin que el paciente gire en esta ubicación.

4.4.1.2 Recurso técnico y equipos médicos

Cinta métrica para realización de la medición

2 Conos para delimitar la zona de realización de la prueba.

Cronómetro para contabilización del tiempo.

Fuente de oxígeno.

Pulsooxímetro, este elemento se considera de uso opcional por recomendación de la Asociación Americana de Tórax, pues su uso obliga el monitoreo permanente por parte del evaluador y acompañamiento durante el test, lo que podría influir en el paso del paciente y por consiguiente los resultados.

Tensiómetro.

Teléfono.

Plantillas para la recolección de datos.

Cuenta vueltas mecánicos.

Silla en el caso que el paciente requiera una pausa o descanso.

4.4.1.3 Recurso Humano:

Idealmente el test debe ser realizado por profesionales de la salud, (Médico, enfermera profesional, o terapeuta física o respiratoria). Con la capacidad de solucionar posibles problemas de tipo médico o complicaciones, debe tener como mínimo preparación y certificación en reanimación cardiopulmonar básica.

Requisitos por parte del paciente

Firma de consentimiento informado

Ropa y Zapatos cómodos.

Uso de ayudas para la marcha si lo requiere como bastón, caminador, muletas

Dos horas antes no debe haber realizado ejercicio físico intenso.

Consumo de medicamentos en el horario habitual.

Comida ligera antes de realización de la prueba.

Mediciones

- Repetir la prueba idealmente el mismo día y con 30 minutos de diferencia, para disminuir la variabilidad intradiaria
- Evitar calentamiento antes de realizar la prueba.
- El paciente debe sentarse en reposo en una silla, cerca de la posición de partida, durante al menos 10 minutos antes del inicio de la prueba.
- Se debe realizar valoración inicial de disnea respiratoria y fatiga muscular mediante la escala de Borg
- Ajuste de cronometro y de contador de vueltas.
- Verificar papelería para la recolección de los datos.

Se medirán en reposo y en condiciones basales la frecuencia cardíaca, la SaO₂ y disnea respiratoria y muscular según escala de Borg.

Instrucción de los pacientes de la siguiente manera “El objetivo de esta prueba es caminar lo más lejos posible en 6 minutos. Usted tendrá que caminar a lo largo de este

pasillo, 6 minutos es mucho tiempo para caminar, por lo que al terminar la prueba puede sentirse sin aliento o agotado, se le permite disminuir la velocidad, detenerse o descansar lo que sea necesario, puede apoyarse en la pared mientras descansa, pero reanudará a caminar tan pronto como sea posible. Usted va a caminar ida y vuelta alrededor de los conos, debe girar rápidamente alrededor de los conos y continuar hacia el otro lado sin detenerse. Posteriormente se realiza una demostración. Recuerde que el objetivo es caminar a medida de sus posibilidades durante 6 minutos sin trotar o correr. Puede Empezar ahora, o cuando esté listo” (ATS, 2002). Una vez situados en el sitio de partida se debe dar una señal de tipo verbal y se iniciara el cronometro.

Estimulo o incentivo: Debe ser protocolizado y estandarizado.

Primer minuto: “lo está haciendo muy bien.

Faltan 5 minutos para finalizar”.

Segundo minuto: “perfecto, continúe así faltan 4 minutos”.

Tercer minuto: “está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien”.

Cuarto minuto: “perfecto, continúe así, faltan 2 minutos”.

Quinto minuto: “lo está haciendo muy bien, falta 1 minuto para acabar la prueba”.

Quince segundos antes de terminar la prueba se recuerda al paciente que se deberá detener con la indicación de “pare”.

Sexto minuto: “pare, la prueba ha finalizado”. (Beatriz Morales Chacón, 2011).

4.4.1.4 Motivos para la suspensión inmediata del Test de Marcha en 6 minutos:

Dolor en el pecho.

Disnea intolerable.

Calambres en las piernas,

Diaforesis.

Palidez o apariencia cianótica.

Vértigo.

Sensación de desvanecimiento.

SaO2 menor 82 %

Se han propuesto diferentes factores de variabilidad que pueden afectar los resultados de esta prueba tanto para el aumento en la distancia recorrida como la disminución en la distancia recorrida, entre las variables asociadas a aumento de distancia se tiene talla alta (Extremidades inferiores más largas), sexo masculino, motivación alta, si el paciente ha realizado la prueba anteriormente, uso de medicación justo antes del inicio de la prueba, para una enfermedad incapacitante, suplemento de oxígeno en pacientes con hipoxemia inducida por el ejercicio. Entre los factores que pueden disminuir los resultados de la prueba se tienen altura corta, edad avanzada, obesidad, sexo femenino, déficit cognitivo, pasillo más corto (más vueltas), enfermedad pulmonar, enfermedades cardiovasculares, trastornos musculoesqueléticos. (AJRCCM, ATS Statement, 2002)

Para la asociación Americana de Tórax se encuentran las siguientes indicaciones para realizar la prueba.

Para realizar valoración pretratamiento y post-tratamiento

- Trasplante de pulmón y cardiaco.
- Resección pulmonar.
- Cirugía de reducción del volumen pulmonar.
- En programas rehabilitación pulmonar
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Hipertensión pulmonar.
- Valoración del estado funcional.
- Fibrosis quística.
- Insuficiencia cardíaca Congestiva.
- Enfermedad vascular periférica.

Fibromialgia.: Valor pronóstico de morbilidad y de mortalidad en insuficiencia cardíaca, EPOC y en hipertensión pulmonar primaria.

4.4.2 Contraindicaciones para realización de la prueba:

Enfermedad pulmonar por parte del niño o adolescente.

Saturación de O₂ menor 92 %

- Antecedente patológico de enfermedad cardíaca.
- Arritmia no controlada o frecuencia cardíaca basal > 120 latidos/min.
- HTA sistémica severa (PAS >240 PAD >120).
- Enfermedad renal aguda.
- Hepatitis aguda.
- Consumo de medicamentos con afectación de respuesta cardiorrespiratoria durante el ejercicio (digitalicos, salicilatos, quinidina)
- Severa estenosis aortica.
- Enfermedades coronarias severas
- Desordenes metabólicos (glucogénesis, tipo I y V)
- Enfermedades hematológicas.
- Hipotensión Ortostatica.
- Niños o adolescentes con trastornos musculoesqueléticos.
- Padres que no acepten realización de estudio o no firmen consentimiento informado.
- Niños y adolescentes inasistentes el día de realización de la prueba.
- Dificultad en la comprensión del test por parte de los participantes.
- Criterios tomados de (Pirvanik James, 2013)

4.4.3 Interpretación de la prueba:

El test de marcha en 6 minutos es aplicado generalmente antes y después de una intervención terapéutica, tratamiento médico o de rehabilitación, o cuando se observa clínicamente mejoría de condición médica del paciente. Se escoge la mejor prueba de las dos pruebas realizadas por el paciente. Para la asociación Americana de Tórax el resultado del test debe ser dado en términos de valores absolutos es decir metros recorridos por los pacientes, ejemplo el paciente recorrió 30 metros más en el test de marcha en 6 minutos respecto a la anterior prueba y evitar el uso de porcentajes.

Los resultados después de la aplicación del test son interpretados de acuerdo a ecuaciones; las más conocidas Troosters (Trabajo de investigación realizado en población Bélgica 1998) $PM6 = 218 + (5,14 \times \text{altura cm} - 532 \times \text{edad años}) - (1,80 \times \text{peso kg} + (51,31 \times \text{sexo}))$

(hombres 1, mujeres 0) o Enright P, Sherrill D. (Am J Respir Crit Care Med 1998) Hombres: $PM6 = (7,57 \times \text{altura cm}) - (5,02 \times \text{edad años}) - (1,76 \times \text{peso kg}) - 309 \text{ m}$ y Gibson W, Frutecer N, (J Cardiopulmonar Rehas 2001) $PM6 = 686,8 - (2,99 \times \text{edad años}) - (74,7 \times \text{sexo})$ (hombres 0, mujeres 1) o con el normograma de Enright obtenido en población Americana, (Monica Gutierrez -Claveria, 2009) sin embargo no se cuentan con ecuaciones propias para la población colombiana. En un estudio publicado con población Americana se tiene que la mediana de recorrido para el test de marcha en 6 minutos fue aproximadamente 580 m para hombres y 500 m para mujeres. (Miyamoto S, 2000), en otro estudio se reportó como media para hombres sanos 630 metros (Stevens D, 1999). Para población pediatría existen varios estudios, se tiene la investigación realizada por Geiger con una población de 456 niños sanos caucásicos, con edades entre 3 y 18 años, como resultado de este trabajo se tiene el normograma para niños y niñas. (Darwin Gatica, 2012), esta investigación es usada normalmente como referencia cuando se aplica este test en población pediátrica. Entre otros estudios realizados a nivel mundial en niños se tienen el realizado en suiza en el año 2013 con una población de 496 niños. (Silvia Ulrich, 2013),

El investigador Lammers y colaboradores también trabajo en niños con edades entre 4 y 11 años de edad, (Lammers AE, 2008) En el año 2005 se realiza trabajo de investigación en niños; con un total de 78 niños participantes, (A.M. Li, 2005) entre los trabajos Latinoamericanos se incluyen los estudios de normograma para niños de 6 a 12 años en Brasil en el año de 2009 con un total de 188 niños, (Camila Varela Priesnitz, 2009). En Chile los trabajos realizados por los investigadores Darwin Gatica, Homero Pupo, Gregory Villarroel, con niños de 7 a 14 años de edad, un total de 193 niños sanos voluntarios en el año 2012, (Darwin Gatica A, 2012) La mayoría de estos estudios aportaron normogramas y ecuaciones de referencia para el test de marcha en 6 minutos.

Tabla 3. Ecuaciones de referencia test de marcha en 6 minutos

Formula:	Autor y año de publicación:
HOMBRES $6MWD = (7.57 \times Tallacm) - (5.05 \times edad) - (1.76 \times PesoKg) - 309 \text{ m}$ MUJERES $6MWD = (2.1 \times Tallacm) - (2.29 \times peso) - (5.78 \times edad) + 667 \text{ m}$	Enright (1999)
$6MWD = 218 + (5.14 \times Talla) - (5.32 \times edad) - (1.80 \times peso) + 51.31 \times \text{sexo}$	Troosters (1999)
$PM6 = 686,8 - (2,99 \times \text{edad años}) - (74,7 \times \text{sexo})$ (hombres 0, mujeres 1)	Gibson W, (2001)
HOMBRES $6MWD = 493 + (2.2 \times Talla) - (0.93 \times peso) - (5.3 \times edad) + 17$ MUJERES $6MWD = 539 + (6.1 \times Talla) - (0.46 \times peso) - (5.8 \times edad) + 18$	Enright (2003).
NIÑOS 3- 18 años Hombres: $196.72 + (39.81 \times Edad) - (1,36 \times edad^2) + (132.28 \times \text{talla cm})$ Mujeres: $188.61 + (51.50 \times Edad) - (1,86 \times edad^2) + (86.10 \times \text{talla cm})$	Geiger y Cols –Austria (2007)
NIÑOS 7 – 16 años Hombres: $554 + (\text{diferencia frecuencia cardiaca} \times 1.76) + (\text{Talla cm} \times 1.23)$ Mujeres: $526.79 + (\text{diferencia frecuencia cardiaca} \times 1.66) + (\text{Talla cm} \times 0.62)$	Li y cols –China (2007)

4.4.4 Antecedentes investigativos:

Existen diferentes estudios publicados mundialmente realizados, aplicando el test de marcha en 6 minutos, entre los que se incluyen:

Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. Silvia Ulrich, Florian F Hildenbrand, Ursula Treder, BMC Pulmonar Medicine 2013. Proyecto de investigación con 496 participantes, 252 niñas y 244 niños, en el que se establecieron los valores de referencia para el test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes de 5 a 17 años de edad en Suecia, como conclusiones de este trabajo se tienen la facilidad y practicidad en la realización del test de marcha en 6

minutos, la influencia de la edad como mayor predictor de la distancia caminada, identificaron como las variables antropométricas de peso y talla tenían una mayor influencia en la población adolescente y en el sexo femenino, la frecuencia cardiaca al terminar el Test era más alto en niñas que en niños lo que pudo haber significado una mayor esfuerzo en la realización del test y ser un posible factor predictivo en la distancia total recorrida al finalizar el test.

Evaluation of functional capacity for exercise in children and adolescents with sickle-cell disease through the six-minute walk test. Jornal de pediatria.2013. Sandro V. Hostyna, Werther B. de Carvalhob, Cíntia Johnstonc, Josefina A.P. Bragad. Investigación prospectiva de corte transversal, en donde se evaluaron 48 pacientes, evidenciaron al finalizar el estudio como estos pacientes tienen una capacidad funcional menor para el ejercicio a la esperada para edad y género.

Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children R.G. Silva, Taíza L.B. Salgado, Q José N. Figueroa. J Pediatr (Rio J). 2013; Se estudiaron un total 40 niños con asma moderada severa, con edades comprendidas entre 6 y 16 años, se les aplicó la encuesta de calidad de vida para niños con asma y un cuestionario de nivel de actividad física basal y el protocolo para el test de marcha en 6 minutos recomendado por Asociación Americana de Tórax. Como conclusiones de este trabajo se tiene como para los niños con asma severa y moderada los valores de distancia recorrida fue menor que la esperada para niños sanos de la misma edad y que podría estar relacionado por el estilo de vida sedentario.

Heart Rate Variability at rest and after the 6-minute walk test (6MWT) in children with cystic fibrosis. Audrey Borghi-Silva, Fernando Dias, Vanessa Resqueti. Braz J Phys Ther, 2013. Aplicaron esta prueba a trece niños con fibrosis quística, encontraron como estos niños tenían una mayor respuesta simpática dada por aumento en la frecuencia cardiaca durante y al terminar persistían con estos hallazgos en comparación con el grupo control.

Physical Fitness in Children with Type 1 Diabetes Measured with Six-Minute Walk Test. Vladimir Jegdic, Zeljko Roncevic, and Veselin Skrabic, International Journal of Endocrinology.2013. Uno de los objetivos de este estudio fue probar si los niños

con Diabetes Mellitus Tipo 1, tenían menos aptitud física y como a mayor nivel de hemoglobina glucosilada se podía asociar, a menor rendimiento en el test de marcha en 6 minutos, fueron valorados 100 niños, entre 7 y 17 años de edad. Como conclusión encontraron como los niños con diabetes mellitus presentaban menores resultados en el test de marcha y que la hemoglobina glucosilada no influía en el resultado de la prueba.

Six-minute walk test in healthy children: is the leg length important? Oliveira AC, Rodrigues CC, Rolim DS, Souza AA, Nascimento OA, Jardim JR, Rozov T. *Pediatr Pulmonol.* 2013. El objetivo de este proyecto de investigación fue establecer y comparar la distancia caminada usando dos ecuaciones en niños sanos en el test de marcha en 6 minutos, por dos modelos distintos, uno que incluye la longitud de las piernas y otra incluyendo la altura. En conclusión no encontraron diferencias significativas entre la ecuación para distancia esperada obtenida teniendo en cuenta la longitud de las piernas o la altura.

Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study, Britto, Probst, Andrade, Samora, Hernandez, Marinho, Karsten, Pitta, Parreira, *Braz J Phys Ther.* 2013 con un total de 629 participantes, mayores de 18 años, de cuatro centros de referencia en Brasil, evaluación de las variables antropométricas, demográficas y fisiológicas en el test de marcha en 6 minutos.

Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. Darwin Gatica, Homero Puppo, Gregory Villarroel. *Rev med chile* 2012. Estudio de tipo no experimental de tipo transversal descriptivo y correlacionar, en el que se incluyeron 192 niños sanos, con edades comprendidas entre 6 y 14 años, donde se realizaron dos pruebas, se encontró como los factores como la motivación, condición física, coordinación y habilidades motoras de los participantes estuvieron relacionados con un mejor rendimiento del test.

Six-minute Walking Test and the Assessment of Cardiorespiratory Responses During Weight-Loss Programmes in Obese Children. E Makni1, W Moalla, Y Trabelsi, G Lac, JF Brun, *International Journal of Obesity*, 2012. El objetivo principal de este estudio de tipo transversal, con una muestra de 133 voluntarios, fue establecer

una ecuación para la tasa de oxidación de grasa máxima en niños y recomendar esta evaluación como método alternativo.

6-Minute Walk Test Performance in Young Children who are Normal Weight and Overweight. Neeti Pathare, Esther M. Haskvitz, Marjane Selleck. Cardiopulmonary Physical Therapy Journal, 2012 El propósito principal de este estudio fue investigar el rendimiento en los niños pequeños con peso normal y sobrepeso, se seleccionaron 70 niños con edades entre 5 y 9 años. Los niños con sobrepeso presentaron una mayor presión arterial sistólica y bajos niveles de saturación, recomendaron realizar más investigaciones para determinar si estas diferencias contribuyen al menor rendimiento de la prueba en niños obesos.

Influence of step length on 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. Pepera GK, Sandercock GR, Sloan R, Cleland JJ, Ingle L, Clark AL. Physiotherapy.2012 .Pubmed. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de la longitud del paso y la velocidad de la marcha durante la realización de la prueba. Se valoraron 30 pacientes, al finalizar el estudio demostraron como estos pacientes tienen una longitud de paso más corta y caminaron a una velocidad menor en relación a los controles.

Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. Darwin Gatica A, Homero Puppo, Gregory Villarroel, Iván San Martín. Revista Médica de Chile 2012. Investigación de tipo transversal, descriptivo y correlacional, con una total de 192 niños sanos, el objetivo principal fue generar los valores de referencia para niños de 6-14 años de edad para este test, con resultados similares a los reportados en la literatura a nivel mundial.

Six-minute Walking Test and the Assessment of Cardiorespiratory Responses During Weight-Loss Programmes in Obese Children. Francia, Physiother. Res. Int. John Wiley & Sons, Ltda, 2011. El propósito de esta investigación fue determinar tolerancia al ejercicio y respuestas cardiorrespiratorias durante los programas de pérdida de peso durante 2 meses mediante la prueba de marcha de 6 minutos. Se evaluaron 28 niños con obesidad. Recomendaron la utilización del test de marcha en 6 minutos como método de evaluación útil y fiable para la evaluación y seguimiento de la función cardiorrespiratoria durante programas de pérdida de peso en niños obesos.

Comparative analysis of the six-minute walk test in healthy children and adolescents. Evanirso S. Aquino, Flávio A. G. Mourão, Roberta K. Rev Bras Fisioter, São Carlos, 2010. El objetivo de este proyecto de investigación fue realizar un análisis comparativo del test de marcha, en pasillos de 20 metros y 30.5 metros, el total de participantes fueron 67 participantes con edades entre 7 y 14 años de edad de escuelas públicas. A todos los participantes se les realizaron cuatro pruebas, dos en cada uno de los pasillos, como resultados describieron como en las dos pruebas la distancia recorrida en cada uno de los pasillos no fue estadísticamente significativa; pero la distancia recorrida en el pasillo de 30.5 metros fue mayor pero menos del 10 %, concluyen por lo tanto, el corredor de 20 metros tenía una buena reproducibilidad en la población de estudio.

Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. Rodrigo Osses, Jorge Yáñez, Paulina Barría, Sylvia Palacios, Jorge Dreyse. Rev Med Chile, 2010. En este proyecto se reclutaron 175 sujetos, voluntarios sanos su objetivo principal fue elaborar los valores de referencia para este grupo etareo y generar una ecuación de regresión. Manifestaron como limitantes de la investigación el haber obtenido las ecuaciones de voluntarios y no de una muestra poblacional.

Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. A Limsuwan, R Wongwandee, P Khowsathit, Acta Paediatrica. 2010. El objetivo principal de este trabajo de investigación fue investigar la correlación entre el test de marcha de 6 minutos y una prueba de esfuerzo incremental (banda sin fin) como indicadores de la capacidad funcional en 100 niños con edades entre 9 y 12 años, como conclusiones se obtuvieron como la distancia del test de marcha en 6 minutos, se correlaciona significativamente con los de VO_2 máximo, obtenidos durante la prueba de esfuerzo incremental y como el test de marcha en 6 minutos, es uno de los marcadores predictivos de rendimiento de las pruebas de esfuerzo incremental.

Reference Values for the 6-min Walk Test in Healthy Children Aged 6–12 Years. Camila Varella Priesnitz, Geneviève Horak Rodrigues, Carolina da Silva Stumpf, Pediatric Pulmonology, 2009. Estudio realizado en Brazil de tipo prospectivo transversal, 188 niños, en donde se aplicaron dos pruebas, con los resultados de estas propusieron una ecuación de referencia. Realizaron análisis estadístico mediante la correlación de Pearson donde se

demonstró como la edad, la altura, peso y la diferencia de frecuencia cardiaca antes y después de la prueba se correlacionaron con la distancia recorrida en 6 minutos.

The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. Arch Dis Child. 2008 El objetivo de esta investigación fue proporcionar valores normales para los niños entre 4 y 11 años de edad, fueron seleccionados 328 niños, del Reino Unido, como resultados se obtuvieron valores de referencia para este grupo etareo, corroboraron la factibilidad y practicidad para realizar esta prueba en niños pequeños.

Six-minute walk test in children and adolescents. Geiger R, Strasak A, Tremel B, Gasser K, Kleinsasser A, The Journal of Pediatrics.2007. Estudio realizado en población caucásica con 248 niños como muestra, con uso del protocolo modificado para el Test de Marcha en 6 minutos usando incentivo. Como resultados encontraron: como la media del test de marcha aumentaba conforme la edad entre 3 años y a 11 años de edad, con un mayor aumento en la distancia recorrida por las niñas, como posibles responsables de la variabilidad de los resultados de la prueba para niñas y niños referenciaron la talla y edad. En las conclusiones corroboran las cualidades de esta prueba al describirla como segura, sencilla y de bajo costo para medir la capacidad funcional de los niños además de recomendar la realización de estudios de iguales características.

The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. A.M. Li, J. Yin, C.C.W. Yu, T. Tsang, H.K. So, E. Wong, D. Chan, Eur Respir J 2005, Investigación realizada en 78 niños chinos de secundaria, realizada en dos fases en una primera fase procedieron a examinar medicamente a los participantes y realizar una prueba máxima de esfuerzo incremental en cinta a las dos semanas una segunda evaluación con espirómetro y test de marcha en 6 minutos, un subgrupo de niños fue seleccionado al azar para repetir la prueba de marcha en 6 minutos entre 2 y 4 semanas, el último grupo, como resultados encontraron validez concurrente con una buena correlación entre la distancia recorrida en 6 minutos y el consumo máximo de oxígeno determinado en la Banda de ejercicio, así mismo alto grado de reproducibilidad de la prueba. En las conclusiones recalcan la importancia de la prueba de marcha en 6 minutos para la valoración funcional de los niños, tolerancia al ejercicio y la resistencia.

Tabla 4. Variables

Nominación de la variable	Tipo de variable	Indicador	Índice
1. Edad	Cuantitativa Discreta Dependiente.	Cuál es la edad en años cumplidos de los participantes?	Número entero que indica el número de años cumplidos.
2. Sexo	Cualitativa nominal Dependiente.	Cuál es el sexo Biológico de pertenencia de los participantes?	a. Masculino b. Femenino
3. Estrato socioeconómico.	Cualitativa ordinal independiente	Cuál es el estrato socioeconómico de los participantes?	Estrato 1 Estrato 2 Estrato 3 Estrato 4 Estrato 5 Estrato 6
4. Peso	Cuantitativa Continúa dependiente.	Cuál es el peso de los participantes en kilogramos?	Número decimal que indica el peso en kilogramos. Medido mediante balanza previamente calibrada.
5. Talla	Cuantitativa Continúa dependiente.	Cuál es la talla de los participantes en metros?	Número decimal que indica la distancia en metros entre el punto más alto de la cabeza (vértex) y Superficie de sustentación mediante tallimetro.
6. Índice de masa corporal	Cuantitativa Continua Dependiente	Cuál es el índice de masa corporal de los participantes? aplicando la formula	Número decimal que indica índice de masa corporal IMC: Peso kg / talla² metros
7. Índice cintura cadera	Cuantitativa Continua Dependiente	Cuál es el índice cintura cadera de los participantes? aplicando la formula	Número decimal que indica índice de cintura cadera Perímetro de cintura en cm /perímetro de cadera en cm.
8. Frecuencia cardiaca.	Cuantitativa continua dependiente	Cuál es la frecuencia cardiaca en un minuto de los participantes?	Número entero que indica frecuencia cardiaca en un minuto.

9.Saturacion arterial de oxigeno	Cuantitativa continua dependiente	Cuál es la saturación de oxigeno de los niños evaluados.	Número entero que indica la saturación arterial de oxígeno. Medida por puloxímetro de pulso en un dedo de la mano.
10. Tensión arterial	Cuantitativa continua dependiente	Cuál es la tensión arterial sistémica sistólica y diastólica de los niños evaluados en milímetros de mercurio?	Número entero que indica la tensión arterial sistólica y diastólica en milímetros de mercurio, medida en antebrazo derecho en posición sentado.
11. Disnea Respiratoria	Cualitativa nominal dependiente	Cuál es la disnea o el grado de esfuerzo respiratorio (ahogo) percibido por los participantes evaluados usando la escala de Borg modificada para niños?	0: Nada de nada 0,5: Muy muy ligera 1: Muy ligera 2: Ligera 3: Moderada 4: Algo intensa 5: Intensa 6 :Entre 5 y 7 7: Muy intensa 8: Entre 7 y 9 se presenta al vestirse o desnudar 9: Muy, muy intensa 10: Máxima
12. Fatiga muscular.	Cualitativa nominal Independiente	Cuál es el grado de percepción de cansancio muscular referido por los participantes evaluados usando la escala de Borg modificada para niños, entre 0 y 10	0: Nada de nada 0,5: Muy muy ligera 1: Muy ligera 2: Ligera 3: Moderada 4: Algo intensa 5: Intensa 6 :Entre 5 y 7 7: Muy intensa 8: Entre 7 y 9 se presenta al vestirse o desnudar 9: Muy, muy intensa 10: Máxima
13.Distancia recorrida al finalizar el Test de Marcha en 6 minutos	Cuantitativa continua independiente	Cuál es la distancia recorrida en metros al finalizar el test de marcha en 6 minutos por parte de los participantes?	Número decimal que indican la distancia recorrida en metros por parte de los participantes.

14. Porcentaje de cambio en la distancia recorrida con respecto a otras pruebas de referencia	Cuantitativa Continua Independiente	Cuál es el porcentaje de cambio en la distancia recorrida con respecto a otras pruebas de referencia.	Porcentaje que indica el cambio en la distancia recorrida con por parte de los participantes con respecto a otras pruebas de referencia.
15. Número de detenciones al realizar la prueba	Cuantitativa continua independiente	Cuál es el número de paradas o detenciones que tiene el participante al terminar la prueba	Número entero que indica la cantidad de detenciones.
16. Tiempo total de detenciones	Cuantitativa continua independiente	Cuál es el tiempo en segundos de las detenciones al finalizar la prueba.	Número entero que indica el tiempo en segundos

5. Pacientes y métodos

Se diseñó un estudio descriptivo, observacional no experimental, de corte transversal, basado en la evaluación clínica mediante la prueba de marcha en 6 minutos, de los estudiantes sanos de dos colegios seleccionados por conveniencia de la ciudad de Bogotá en edades comprendidas entre 7 a los 17 años.

En cada colegio se realizó un muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional de la siguiente manera:

Colegio corazonista. (Localidad de Suba Bogotá):

Del Total de estudiantes: se seleccionó mediante sorteo el 10 % de los niños y adolescentes por grado de primero a once.

10 %: niños por grado.

105 niños y adolescentes.

Colegio Sorrento (Localidad Puente Aranda).

Total de estudiantes se seleccionó por sorteo el 10 % de los niños y adolescentes por grado de primero a once.

10 % : niños por grado.

109 niños y adolescentes.

Muestra: 214 niños y adolescentes

Los test de marcha en 6 minutos se desarrollaron desde Mayo de 2014 hasta Marzo de 2016, fueron desarrollados por dos Médicos estudiantes de la especialización en Medicina física y rehabilitación, todos los participantes realizaron dos pruebas de marcha en 6 minutos siguiendo las recomendaciones de la asociación Americana de Tórax (2002) con 30 minutos de diferencia para cada evaluación. (Un Total de 428 test realizados), con una duración de aplicación de todo el protocolo teniendo en la

verificación de la encuesta pre deportiva, el examen físico , la toma de signos vitales aplicación de escala de Borg modificada iniciales pre y a al finalizar el test , peso , talla, índice de masa corporal , índice cintura cadera, tensión arterial y aplicación de test de aproximadamente 15 minutos para la primera prueba con reposo de 30 minutos y nuevamente 10 minutos para toma de signos vitales basales , aplicación de escala de Borg , nuevamente realización del test y toma de signos vitales finales. Con una duración de 55 minutos por cada participante para la aplicación de todo el protocolo.

Se incluyeron todos los niños y adolescentes Niños y adolescentes de 7 – 17 años de edad, de los colegios evaluados residentes en la ciudad de Bogotá con las siguientes características:

Sanos: todos los niños que mediante diligenciamiento de formato evaluación cardiovascular pre-deportiva (AHA 2005), no se encontró ni un solo antecedente o alteración en el examen físico , ver anexo número 3, descartando enfermedad crónica o aguda.

Niños con marcha independiente.

Participantes con índice de masa corporal normal e índice cintura cadera normal para la edad

Se excluyeron los niños y adolescentes con cualquier ítem positivo en el formato de evaluación pre deportivo de la Asociación Americana del corazón, AHA (2005), antecedentes personal o familiar patológico. Para el presente trabajo de investigación se excluyeron 3 niños por antecedentes personales patológicos (Obesidad, Talasemia y antecedente familiar de evento coronario antes de los 50 años)

Se usó un sistema electrónico para la recolección de datos mediante (Excel Microsoft).

Metodos:

1. Se realizó explicación a padres de familia de intervención a realizar, firma de consentimiento informado. (Ver anexo 2)
2. Se Diligencio formato de evaluación cardiovascular pre deportiva AHA (asociación americana del corazón 2005) por parte de padres de familia y médico (Ver anexo 3 y 4)

4. Se verificaron los criterios de selección del estudio (Criterios de inclusión y exclusión)
5. Se diligenció formato del test de marcha en 6 minutos. (Ver anexo 8)
6. Se realizaron Medición de peso, (en balanza mecánica marca Recovery) talla, con tallímetro pediátrico midiendo la distancia en metros entre el punto más alto de la cabeza (vértex) y Superficie de sustentación. Índice de masa corporal IMC, Índice cintura cadera medición en centímetros de perímetro abdominal y de cadera mediante metro)
7. Se inició prueba según protocolo del Test de Marcha en 6 minutos siguiendo recomendaciones de la asociación americana de Tórax ATS (2002),
8. Cada Participante permaneció sentado previo a la prueba durante 10 minutos.
9. Se realizó explicación de la escala de Borg Modificada para niños, disnea y fatiga muscular.
10. Se indagó sobre valoración de calificación subjetiva de disnea y fatiga muscular mediante escala de Borg Modificada para niños para cada uno de los participantes.
11. Se realizó Toma y registro de frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno (Mediante pulsooxímetro digital safe heart y tensión arterial con fonendoscopio y tensiómetro marca welch allyn.
12. Se ajustó cronómetro.
13. Se brindó instrucción de los estudiantes para realizar la prueba
14. Durante la realización de la prueba se emitió incentivo verbal según protocolo estandarizado por la Asociación Americana de Tórax (2002), en primera y segunda prueba.

15. Al finalizar la prueba se tomó saturación de oxígeno, tensión arterial, frecuencia cardiaca, disnea, fatiga muscular, distancia total caminada, número detenciones y tiempo total de detenciones.
16. Se realizó diligenciamiento de datos finales del formato test de marcha en 6 minutos.
17. Desde finalización de la prueba se contabilizó 30 minutos para repetir la prueba.
18. Se seleccionó entre las dos pruebas realizadas la mejor distancia recorrida para la obtención de normograma y para realizar comparación con las pruebas de referencia mundial.
19. Para cada participante se realizaron estimados de predicho de distancia recorrida en el test de marcha en 6 minutos, de acuerdo a fórmula de referencia Geiger (Austria), Li (China), para Gatica (Chile) y Varella (Brasil) se obtuvo estimado de recorrido según grupo etareo de acuerdo a normograma (Media de desviaciones estándar) propuesto por estos autores.

6. Análisis estadístico

Se utilizó el software SPSS 22.0, para MAC. En todos los casos los resultados fueron considerados significativos cuando $p < 0,05$.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos demográficos, con el objetivo de tener una descripción de la población de estudio, teniendo como datos relevantes la Distancia Recorrida en el Test de Marcha, la Edad, el Peso, la Talla, y el Índice de Masa Corporal.

Se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov para una muestra, con el objetivo de observar si las variables se ajustan a la distribución normal.

Se realizó un análisis de Correlación entre la variable dependiente Mejor Distancia del Test de Marcha en 6 Minutos y las variables independientes Edad, Género, Peso, Talla, IMC, Índice de Cintura Cadera, y Diferencia de la Frecuencia Cardíaca (Inicial vs. Final).

Con las variables que resultaron tener correlación con la Distancia Recorrida, se realizó una Regresión Lineal Múltiple (método Intro), para crear la ecuación que nos permita predecir ésta Distancia.

Dentro del estudio nos interesaba saber si realmente había una diferencia importante en la Frecuencia Cardíaca antes y después de realizar el test, como grupo general y discriminado por géneros. Para el primero se realizó una prueba de signos de Wilcoxon para el grupo general, y por género se utilizó una prueba U de Mann-Whitney.

Adicionalmente, se realizaron análisis descriptivos más para crear los Normogramas, entre los cuales están tablas de Frecuencias, y tablas para datos descriptivos relevantes

de las variables. Además se realizaron análisis de dispersión, con el objetivo de ver qué tan agrupadas estaban las observaciones y su relación entre sí.

Se realizó Prueba T-Student para muestras independientes, para comparar si la distancia recorrida es similar entre hombres y mujeres. Si bien la distancia no sigue una distribución normal, dado que el tamaño de la muestra es grande, la prueba tiene validez. Finalmente se realizó una prueba de fiabilidad, por medio del cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase, para evaluar el grado de consistencia entre las mediciones de las pruebas realizadas y concluir si el estudio es reproducible, o no.

7.Resultados

7.1 Características sociodemográficas:

Se seleccionaron 105 niños y adolescentes residentes en la ciudad de Bogotá de los colegios corazónista del norte (Localidad de Suba) un 49.1 % de los participantes y 109 niños y adolescentes pertenecientes al colegio Sorrento (Localidad de Puente Aranda) correspondiente al 50.9 % del total de la muestra) con un total de 214 participantes . Del total de estudiantes 214, 111 (51.9 %) correspondían al género masculino y 103 al género femenino (48.1%). Ver tabla número 1. En la tabla número 2, se presenta el número de participantes por grupos etareos.

Tabla 3. Número de participantes por género.

Genero	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	111	51.9
Femenino	103	48.1

Tabla 4. Número de participantes por grupo etareo.

Grupo etareo	Frecuencia	Porcentaje
7-8 años	49	22.9
9-12 años	79	36.9
13-15 años	56	26.2
16-17 años	30	14.0
Total	214	100

En cuanto a distribución de los participantes por estrato socioeconómico se encontró que la mayoría de los participantes (76 niños y adolescentes) un 35.5 % pertenecían a estrato 3 seguido por estrato 2 (43 niños y adolescentes) correspondiente a un 19.6 %. El estrato con el menor número de estudiantes correspondió al estrato socioeconómico 1 con solo un participante.

Tabla 5. Número de participantes y porcentaje según estrato socioeconómico

Estrato	Frecuencia	%
E1	28	13,1%
E2	42	19,6%
E3	76	35,5%
E4	49	22,9%
E5	18	8,4%
E6	1	0,5%
Total	214	100,0%

7.2 Características Antropométricas:

En las tablas número 4 , 5, 6 se resumen las características antropométricas de los participantes de acuerdo a grupo etareo y género. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar promedios entre hombres y mujeres, usando prueba t para muestras independientes, se marcan los significantes con $p < 0,05$. En el grupo de género masculino se encontró en índice de masa corporal con edades entre 7 y 9 años de edad, talla en los niños y adolescentes con edades comprendidas entre los 13-15 años, En las mujeres se encontró diferencias estadísticamente significativas en índice de masa corporal de las niñas en edades comprendidas entre 7 y 9 años, en índice cintura cadera de niñas de 10-12 años y en talla e índice cintura cadera en las adolescentes de 13 a 15 años.

Tabla 6. Tabla resumen características antropométricas de participantes por género

Hombres	7 – 9 años	10 – 12 años	13 – 15 años	16 o más años
N	33	30	32	16
Edad (años)	8,00 ± 0,82	11,17 ± 0,80	13,91 ± 0,81	16,50 ± 0,52
Peso (kg)	27,61 ± 7,54	41,93 ± 8,63	53,50 ± 5,59	61,31 ± 4,96
Talla (m)	1,29 ± 0,10	1,47 ± 0,08	1,65 ± 0,08***	1,73 ± 0,05
IMC (peso/talla²)	16,41 ± 2,33***	19,27 ± 2,83	19,76 ± 1,62	20,52 ± 1,93
ICC	0,84 ± 0,05	0,86 ± 0,05***	0,82 ± 0,03***	0,81 ± 0,03

Mujeres	7 – 9 años	10 – 12 años	13 – 15 años	16-17 años
N	35	30	24	14
Edad (años)	7,83 ± 0,80	10,93 ± 0,92	13,88 ± 0,87	16,43 ± 0,50
Peso (kg)	26,34 ± 6,08	40,40 ± 8,76	52,63 ± 7,49	55,07 ± 9,02
Talla (m)	1,26 ± 0,09	,49 ± 0,08	1,57 ± 0,07***	1,65 ± 0,09
IMC (peso/talla²)	16,56 ± 1,72***	18,25 ± 2,67	21,31 ± 2,48	20,01 ± 2,04
ICC	0,81 ± 0,02	0,79 ± 0,03***	0,77 ± 0,05***	0,78 ± 0,04

*** p<0,05, Se comparan promedios entre hombres y mujeres, usando prueba t para muestras independientes, se marcan los significantes con p<0,05

7.3 Parámetros en reposo y finales en la primera prueba de Marcha en 6 minutos:

En la tabla número 7, se realiza resumen de los hallazgos de promedios obtenidos por género en reposo y al finalizar la prueba de marcha en 6 minutos, dados en promedios en las variables de frecuencia cardiaca inicial, saturación de oxígeno inicial, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, escala de borg respiratorio y escala de Borg. Encontrando diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de diferencia datos finales e iniciales de frecuencia cardiaca, Tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica y saturación arterial de oxígeno en ambos géneros.

Tabla 9. Tabla resumen Parámetros basales y finales primera prueba test de marcha en 6 minutos por género

VARIABLES	MUJERES			HOMBRES		
	REPOSO	FINAL	%DIFERENCIA	REPOSO	FINAL	%DIFERENCIA
FC	83 ± 12	120 ± 19	47,2 ± 30,9% *	85 ± 12	121 ± 18	45,8 ± 27,1% *
TAS	99 ± 76	103 ± 10	13,2 ± 15,8% *	97 ± 12	117 ± 107	18,5 ± 87,4% *
TAD	60 ± 8	65 ± 7	10,6 ± 15,2% *	61 ± 6	66 ± 7	8,5 ± 11,7% *
SAO ₂	95 ± 2	94 ± 3	-0,3 ± 3,1%	95 ± 2	93 ± 2	-1,3 ± 2,7% *
EBR	0,5 ± 1,0	3,4 ± 2,0	**	0,4 ± 0,7	2,8 ± 2,0	**
EBM	0,6 ± 0,9	3,8 ± 2,4	**	0,4 ± 0,9	3,1 ± 2,1	**

FC: Frecuencia Cardiaca; TAS: Tensión Arterial Sistólica; TAD: Tensión Arterial Diastólica; SAO₂: Saturación Arterial de Oxígeno; EBR: Escala de Borg Respiratorio; EBM: Escala de Borg Muscular;

*: p<0,05

1.4 Frecuencia cardiaca antes y al finalizar el test

Con la Prueba de se quería observar si hay una diferencia significativa en la frecuencia cardíaca antes y después del TM6M, en el grupo en general, se encontró una P ≤ 0,05 se encontró diferencias significativas antes y después de la realización de TM6M.

Revisando la prueba de rangos positivos y negativos, se ve que la FC aumento en 213 de los 214 casos, y solo en uno resultado en un empate, es decir, no hubo cambio.

7.5 Mejor distancia recorrida según género:

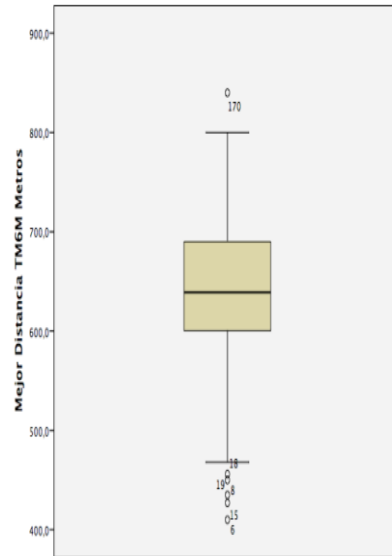
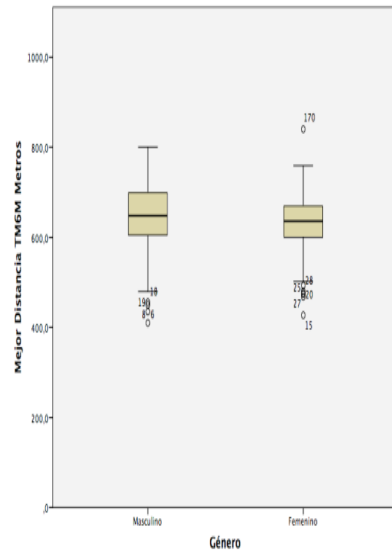
En las tablas resumen número 8 y 9 y graficas 1 y 2, se presentan las distancias recorridas por los participantes según género y grupo etáreo.

Tabla 10. Mejor distancia niños y adolescentes género masculino

Grupo Etareo	n	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango	Percentil 25	Percentil 75
7 – 8 años	23	568.3	82.5	600.0	288.0	507.1	630.0
9-12 años	40	633.0	38.0	635.5	195.7	607.5	660.0
13-15 años	32	686.7	71.1	699.0	266.0	636.0	733.5
16-17 años	16	706.4	42.7	711.2	150.0	668.5	739.5
Total	111						

Tabla 11. Mejor distancia niños y adolescentes género femenino.

Grupo Etareo	n	Media	Desviación estándar	Mediana	Rango	Percentil 25	Percentil 75
7 – 8 años	26	564.7	67.3	572.5	233.0	502.0	629.9
9-12 años	39	642.4	33.1	639.0	126.0	630.0	667.0
13-15 años	24	669.7	62.4	660.0	262.0	621.0	720.0
16-17 años	14	681.4	59.6	697.5	168.0	637.0	727.0
Total	103						

Grafica 1. Cajas y Bigotes Mejor distancia recorrida general.**Grafica 2.** Cajas y bigotes Mejor distancia recorrida por género.

7.6 Comparación entre primera y segunda prueba:

En las tablas número 10 y 11, se encuentran los resultados al comparar primera y segunda prueba en cuanto a mejor distancia recorrida. En 44 participantes correspondiente a un 20.6% del total de la muestra la mejor distancia se encontró al realizar la primera prueba. En la mayoría de los participantes 170 niños y adolescentes (79.4%) fue en la segunda prueba donde se obtuvo una mayor distancia

recorrida en metros. Se puede identificar el fenómeno de aprendizaje al repetir la segunda prueba con aumento de la distancia recorrida. Se encuentra una media en la diferencia de la primera y segunda prueba de 33.2 metros con una desviación estándar de 43.15. Al comparar Media de DS por género de las pruebas de TM6M de la primera, segunda prueba y su diferencia por se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la primera y segunda prueba tanto para hombres como para mujeres con una $P < 0,05$.

Tabla 12. Mejor distancia obtenida en primera o segunda prueba.

MEJOR DISTANCIA : PRIMERA :1 O SEGUNDA :2 PRUEBA				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	a			
1	44	20.6	20.6	20.6
2	170	79.4	79.4	100.0
Total	214	100.0	100.0	

Tabla 13. Comparación MEDIA \pm DS entre primera y segunda prueba

DISTANCIA (m)	MEDIA \pm DS			CORRELACIÓN
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	DIFERENCIA	
MUJERES	607,3 \pm 69,9	628,7 \pm 72,2	-21,4 \pm 40,0 *	0,842 *
HOMBRES	623,9 \pm 67,9	637,5 \pm 78,4	-13,6 \pm 36,2 *	0,893 *
TOTAL	615,9 \pm 74,2	633,3 \pm 75,4	-17,4 \pm 38,1 *	0,870 *

*: $P < 0,05$

7.7. Diferencias de distancia recorrida por género:

Se aplicó prueba T student para muestras independientes para definir si hay diferencias significativas en las distancias recorridas entre el grupo de hombres y el de mujeres, se encontró que no hay diferencias significativas entre los dos grupos $P \geq 0,05$.

7.8. Prueba de Fiabilidad (Coeficiente de Correlación Intraclase)

- a. Se realizó una prueba de fiabilidad, por medio del cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase, para evaluar el grado de consistencia entre las mediciones de las pruebas realizadas y concluir si el estudio es reproducible, o no.
- b. El coeficiente de correlación Intraclase dio un valor de 0,931, lo cual dice, que hay una consistencia excelente entre las mediciones de las dos pruebas, lo cual permite deducir que el estudio es FIABLE y REPRODUCIBLE.

7.9. Prueba de bondad de ajuste (PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV):

Se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (para muestras mayores a 30) a las variables del estudio, para ver cuales se ajustan a la distribución normal. Se encontró que sólo la variable Índice de Masa Corporal sigue una distribución normal. Tabla número 11.

Tabla 14. Resumen contrastes de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Mejor Distancia TM6M Metros es normal con la media 640,279 y la desviación estándar 72,97.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ₁	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de Edad en años es normal con la media 11,556 y la desviación estándar 3,13.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ₁	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de Peso es normal con la media 42,196 y la desviación estándar 14,03.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,000 ₁	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Talla en Centímetros es normal con la media 147,869 y la desviación estándar 18,03.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,012 ₁	Rechace la hipótesis nula.
5	La distribución de Índice de Masa Corporal es normal con la media 18,685 y la desviación estándar 2,80.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de Frecuencia Cardíaca 1 (Inicial) LPM (Latidos por minuto) es normal con la media 83,752 y la desviación estándar 12,02.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
7	La distribución de Frecuencia Cardíaca 1 (Final) LPM (Latidos por minuto) es normal con la media 120,598 y la desviación estándar 18,11.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
8	La distribución de Tensión Arterial Sistólica 1 (Inicial) MMHG es normal con la media 97,916 y la desviación estándar 53,18.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
9	La distribución de Tensión Arterial Sistólica 1 (Final) MMHG es normal con la media 110,243 y la desviación estándar 77,63.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
10	La distribución de Tensión Arterial Diastólica 1 (Inicial) MMHG es normal con la media 60,561 y la desviación estándar 6,98.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
11	La distribución de Tensión Arterial Diastólica 1 (Final) MMHG es normal con la media 65,822 y la desviación estándar 7,14.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
12	La distribución de Saturación de Oxígeno (SAO2) 1 Inicial % es normal con la media 94,785 y la desviación estándar 1,94.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.
13	La distribución de Saturación de Oxígeno (SAO2) 1 Final % es normal con la media 93,977 y la desviación estándar 2,54.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 _{1,2}	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

₁ Lilliefors corregido

₂ Este es un límite inferior de la verdadera significancia.

7.10 Correlaciones mejor distancia recorrida:

- a. Debido a que las variables no siguen una distribución normal, se realizó la prueba de correlación del Rho de Spearman, con la cual encontramos que las siguientes variables poseen una correlación con la variable dependiente (Mejor Distancia TM6M):

- Diferencia Absoluta Frecuencia Cardíaca 2
- Edad en Años
- Género
- Peso
- Talla en Centímetros

Tabla 15. Correlación variables mejor distancia recorrida.

			Mejor Distancia TM6M Metros
Rho de Spearman	Mejor Distancia TM6M Metros	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral) N	. 214
	Diferencia Absoluta FC 2	Coefficiente de correlación	,286**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Diferencia Absoluta FC 1	Coefficiente de correlación	,245**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Edad en años	Coefficiente de correlación	,603**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Género	Coefficiente de correlación	-,099
		Sig. (bilateral) N	,148 214
	Peso	Coefficiente de correlación	,575**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Talla en Centímetros	Coefficiente de correlación	,616**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Índice de Masa Corporal	Coefficiente de correlación	,345**
		Sig. (bilateral) N	,000 214
	Índice Cintura Cadera	Coefficiente de correlación	-,165*
		Sig. (bilateral) N	,016 213

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

7.11 Obtención ecuación de referencia: Regresión lineal múltiple (método introducción)

- a. Se realizó una regresión lineal múltiple con las variables que tienen correlación con la variable dependiente, Mejor Distancia TM6M, por medio del método de Introducción (intro), por medio del cual se evalúan todos los predictores al mismo tiempo y sólo se excluyen los que no tienen relación alguna.
- b. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$MDTM6M = 79,032 + 3,743 * Edad \text{ años} - 2,777 * Peso \text{ kg} + 3,651 * Talla \text{ cm} + 4,877 * IMC + 0,104 * DifFC2$$

- c. El R^2 dio un valor de 0,451, es decir La Distancia recorrida se explica en un 45,1% por las variables predictoras presentes en el modelo.

Tabla comparativa ecuaciones de referencia Test de marcha en 6 minutos en niños.

Gatica et al	Estatura ,Edad Peso Frecuencia cardiaca de reserva (Global – Genero)		
	Global	$DTM6_m = 265.058 + (227.445 * Talla_m) + (6.103 * edad_{años}) - (1.701 * peso_{kg}) + (61.9489 * FCR)$	$R^2 = 0,34$
	Hombres	$DTM6_m = 331.404 + (158 * Talla_m) + (11.945 * edad_{años}) - (2.139 * peso_{kg}) + (70.221 * FCR)$	$R^2 = 0,29$
	Mujeres	$DTM6_m = 274.566 + (208.818 * Talla_m) + (2.337 * edad_{años}) - (0.682 * peso_{kg}) + (77.849 * FCR)$	$R^2 = 0,39$
Varella et al	Estatura ,Edad, Peso (Global)		
	Global	$DTM6_m = 145.343 + (11.78 * edad_{años}) + (292.22 * Talla_m) + (0.611 * dif FC) - (2.684 * peso_{kg})$	$R^2 = 0,36$
Geiger et al	Edad- Talla (Global -género)		
	Global	$DTM6_m = 173,7 + (32,4 * edad_{años}) - (1,1 * edad_{años}^2) + (172,8 * estatura_m)$	$R^2 = 0,45$
	Hombres	$DTM6_m = 159,1 + (36,4 * edad_{años}) - (1,2 * edad_{años}^2) + (157,2 * estatura_m)$	$R^2 = 0,49$
	Mujeres	$DTM6_m = 188,7 + (32,8 * edad_{años}) - (1,2 * edad_{años}^2) + (166,7 * estatura_m)$	$R^2 = 0,39$
Li et al	Diferencia absoluta en FC, Talla (género)		
	Hombres	$DTM6_m = 554.16 + (diferencia frecuencia cardiaca * 1.76) + (Talla \text{ cm} * 1.23)$	$R^2 = 0,43$
	Mujeres	$DTM6_m = 526.79 + (diferencia frecuencia cardiaca * 1.66) + (Talla \text{ cm} * 0.62)$	$R^2 = 0,37$

7.12 Comparación de los resultados de la mejor prueba obtenida con otras tablas de referencia y ecuaciones a nivel mundial:

La media de la mejor distancia recorrida en metros para los 214 niños y adolescentes sanos colombianos evaluados correspondió a 640.279, con una desviación estándar de ± 72.96 .

Tabla 16. Descriptivos Mejor distancia test de marcha en 6 minutos grupo general

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Mejor Distancia TM6M Metros	Media		640,279	4,9878
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	630,447	
		Límite superior	650,110	
	Media recortada al 5%		642,853	
	Mediana		639,000	
	Varianza		5323,901	
	Desviación estándar		72,9651	
	Mínimo		410,0	
	Máximo		840,0	
	Rango		430,0	
	Rango intercuartil		89,9	
	Asimetría		-,507	,166
	Curtosis		,781	,331

Comparación Mejor distancia obtenida test de marcha seis minutos con distancia estimada por ecuación predicho Geiger (Austria):

Grafica 3 y 4. Los diagramas de caja permiten inferir que los dos grupos de datos tienen distribución similar, tanto en la variabilidad central 50%, como en los cuartiles superior e inferior, con un poco más de variabilidad en la distancia de la prueba que en la estimada por el método de Geiger. Las medianas son similares, siendo ligeramente mayor la obtenida en la estimación de Geiger que la observada en la prueba. En el caso de la prueba con Mejor distancia recorrida, se observan algunos datos fuera del rango, pero no consideran suficiente evidencia para considerarlos atípicos.

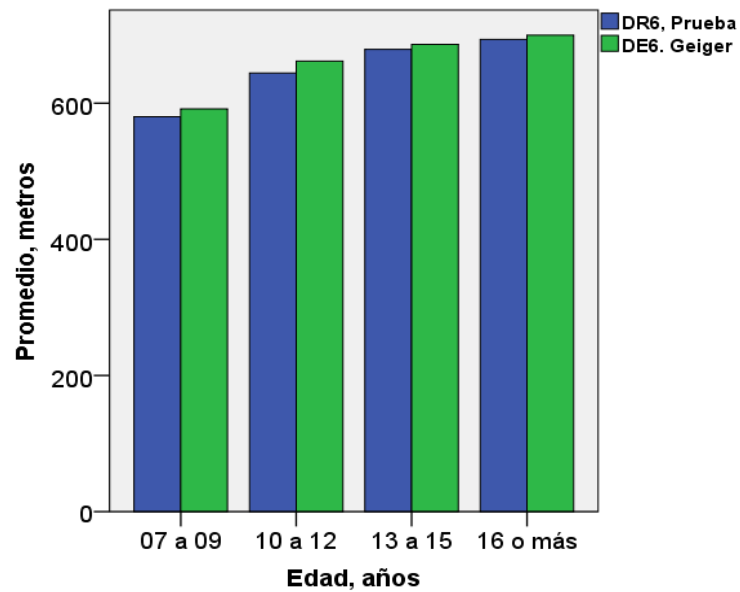
Las barras de error se construyen alrededor del promedio y su longitud corresponde al intervalo de confianza del 95% para estimar el promedio poblacional. Grafica 4. Dado que los promedios de cada medida quedan fuera del intervalo de la otra, se puede inferir (con un valor de $p < 0,05$) que existe una diferencia significativa en el promedio de la diferencia entre la distancia recorrida en la prueba y la distancia estimada por Geiger. Aun cuando se aprecia dispersión en los datos, el coeficiente de correlación de 0,6 resulta significativo al 1%. Con base en ello se puede inferir que existe correlación lineal positiva entre las dos medidas; así, quien obtiene una alta estimación mediante Geiger, se espera que recorra una alta distancia en la prueba y quien obtenga baja distancia estimada por Geiger, se espera que tenga baja distancia recorrida en la prueba. Sin embargo, debe observarse que las estimaciones estarán afectadas por alguna variabilidad causada por otros factores asociados puesto que si se calcula el coeficiente de determinación ($r^2 = 0,602 = 0,36$), sólo el 36% de la variación en el resultado de la distancia recorrida en la prueba se puede explicar por variaciones en la distancia estimada de Geiger.

En la tabla 14 se presentan resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por Geiger. También se presentan intervalos para la variable definida por la diferencia entre las dos distancias calculada para cada participante.

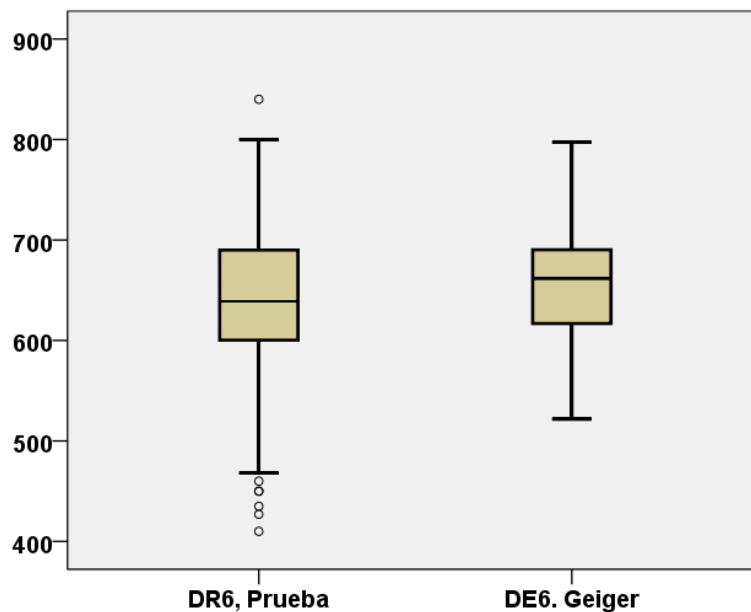
Se encuentra que la diferencia en las distancias es significativa para el grupo total, encontrándose que es mayor para la estimación de Geiger que para recorrida. Esta diferencia se aprecia en los grupos de edad de 10 a 12 años y en 13 a 15 años. Nótese que para el grupo de 7 a 9 años, aun cuando el promedio de las diferencias es alto, no resulta significativo por efectos de la variabilidad. En cambio, para mayores de 15 años, el promedio de la diferencia entre medidas es cero.

Puede inferirse que el promedio de las diferencias es mayor en la estimación Geiger que en la observada para los participantes en edades de 15 años o menor, pero que no existe diferencia de los 16 años en adelante.

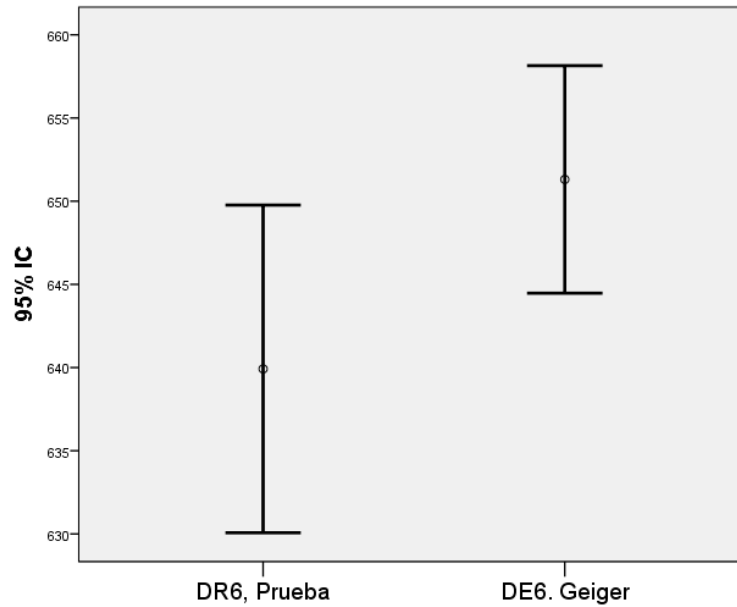
Grafica 3. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos.



Grafica 4. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y Datos estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 Geiger y Dr6 distancia recorrida niños y adolescentes colombianos en 6 minutos.



Grafica 5. Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos.



Grafica 6. Graficas de dispersión. Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos y valores estimados por ecuación de referencia Geiger Austria. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos.

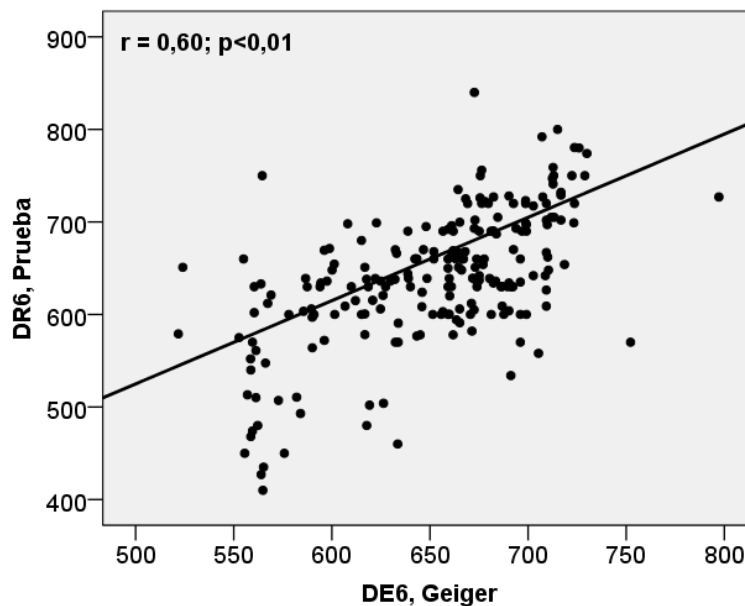
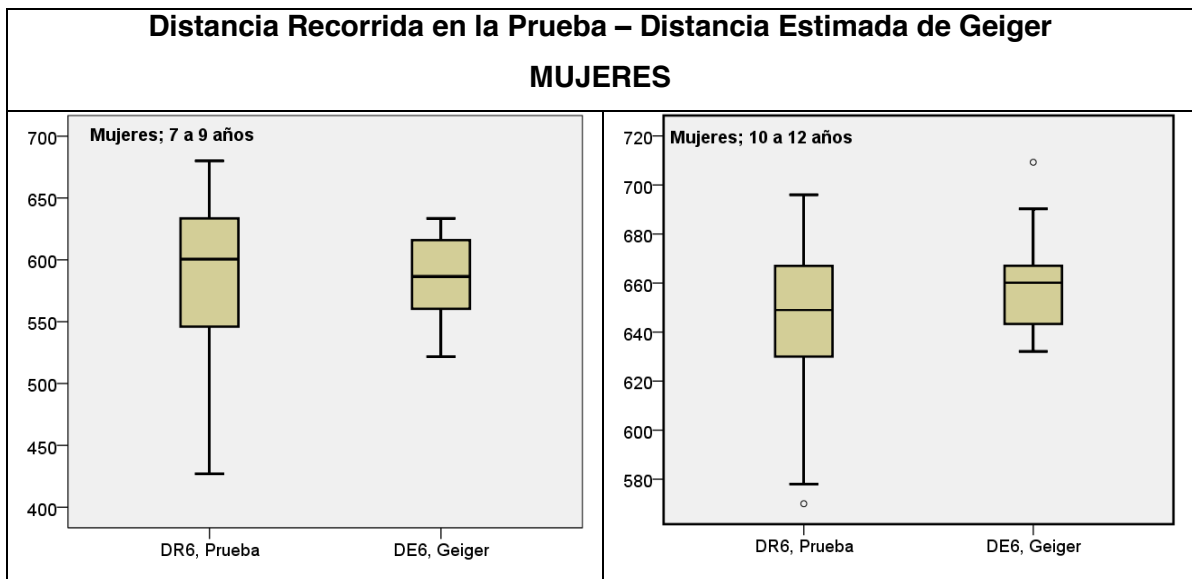


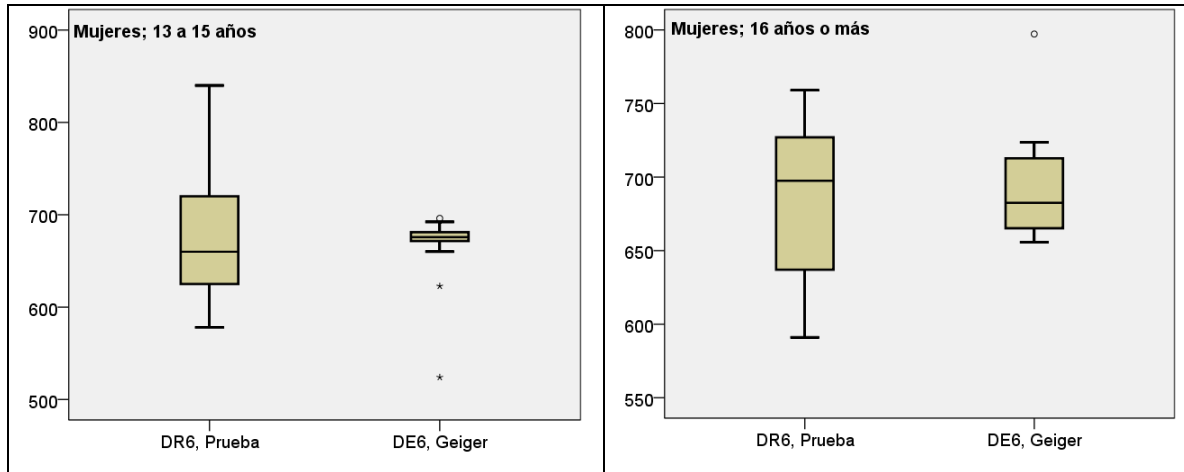
Tabla 17: En la tabla se presentan resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por Geiger.

Edad	DR6, Prueba		DR6, Geiger		Diferencia	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
7 a 9	582,6 ± 67,8	577,3 ± 73,8	586,1 ± 29,4	597,4 ± 24,2	3,5 ± 67,7	20,2 ± 62,5
10 a 12	644,4 ± 34,9	644,2 ± 29,4	659,0 ± 18,8	664,7 ± 15,7	14,7 ± 38,0*	20,5 ± 36,5*
13 a 15	669,9 ± 62,0	686,1 ± 70,7	668,6 ± 33,8	699,9 ± 30,4	-1,3 ± 70,2	13,8 ± 77,1*
16 o más	681,4 ± 59,6	704,4 ± 45,1	694,7 ± 37,2	704,4 ± 17,4	13,3 ± 49,4	0,0 ± 44,3
Global	634,4 ± 68,9	645,1 ± 76,7	641,3 ± 50,3	660,6 ± 49,6	7,0 ± 58,4	15,5 ± 59,0*

*: $p < 0,05$

Grafica 7. Mejor Distancia Recorrida en la Prueba DR6 minutos – Distancia Estimada de Geiger Mujeres

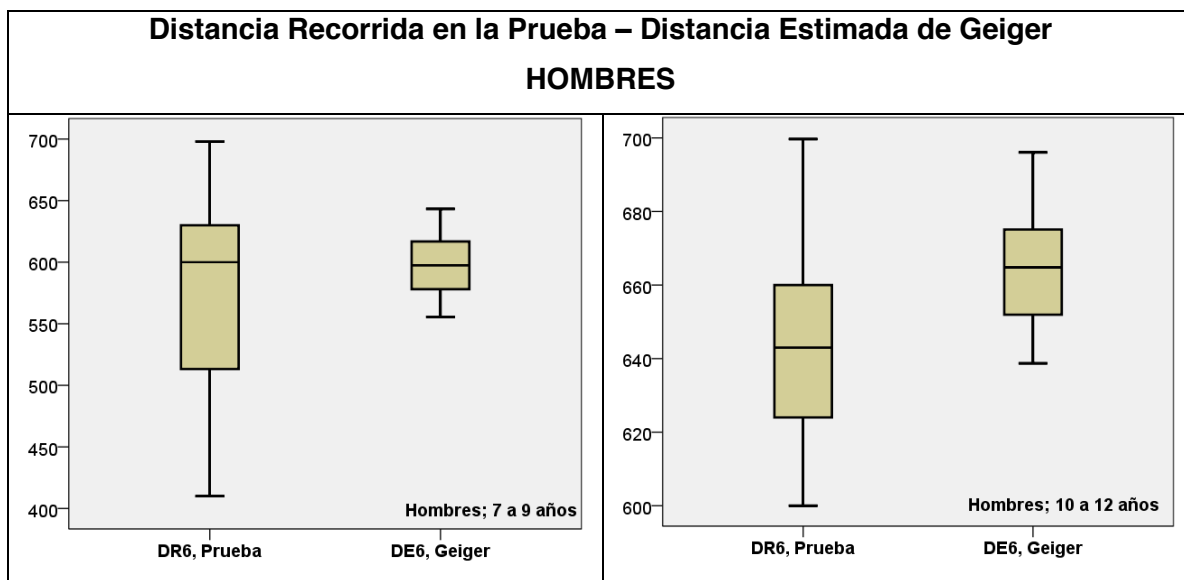


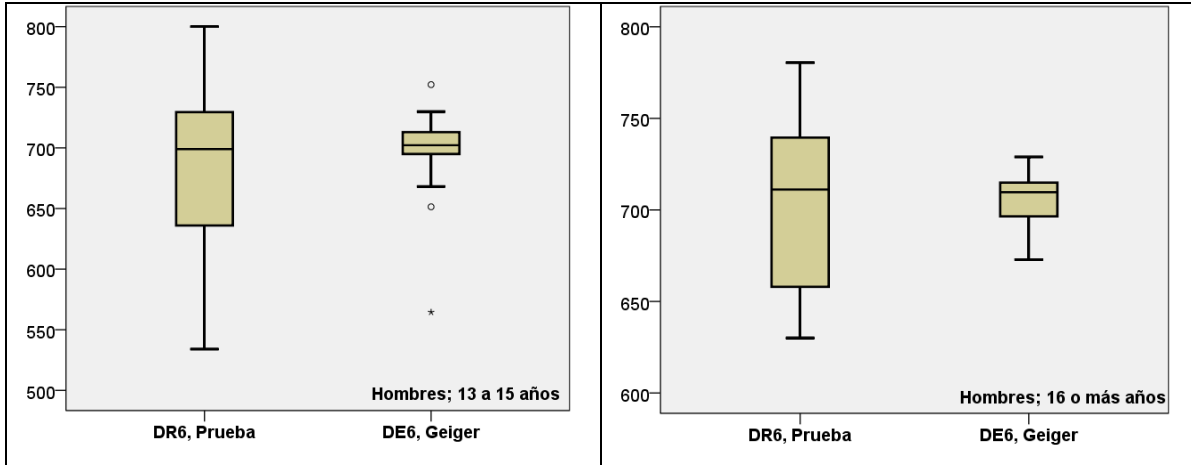


Al comparar las mujeres se aprecia menor variabilidad en la estimación de Geiger que en la observada en la prueba, para todos los grupos de edades. Las medianas son similares en todos los grupos.

En el grupo de 13 a 15 años se encuentran dos valores atípicos en la estimación de Geiger.

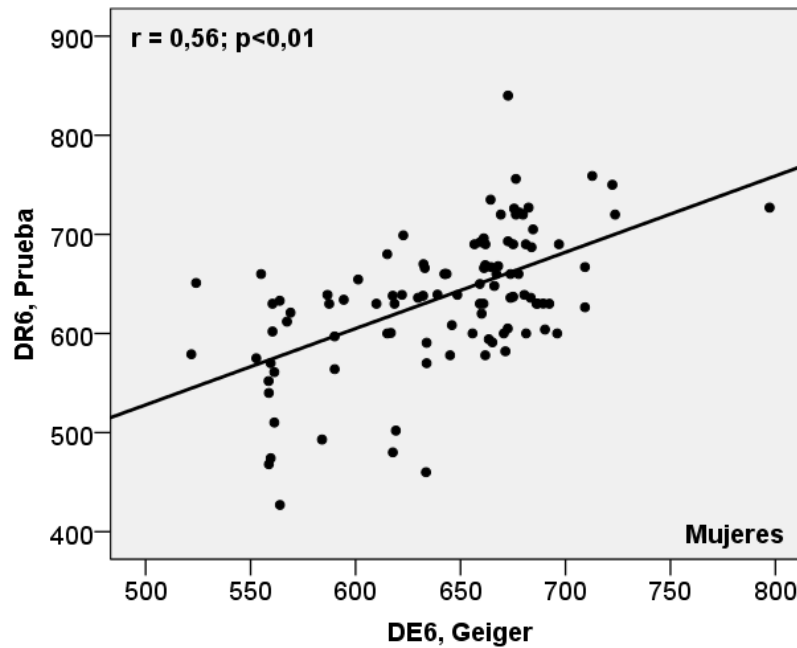
Grafica 8. Distancia Recorrida en la Prueba 6 minutos – Distancia Estimada ecuación de referencia de Geiger- Hombres.



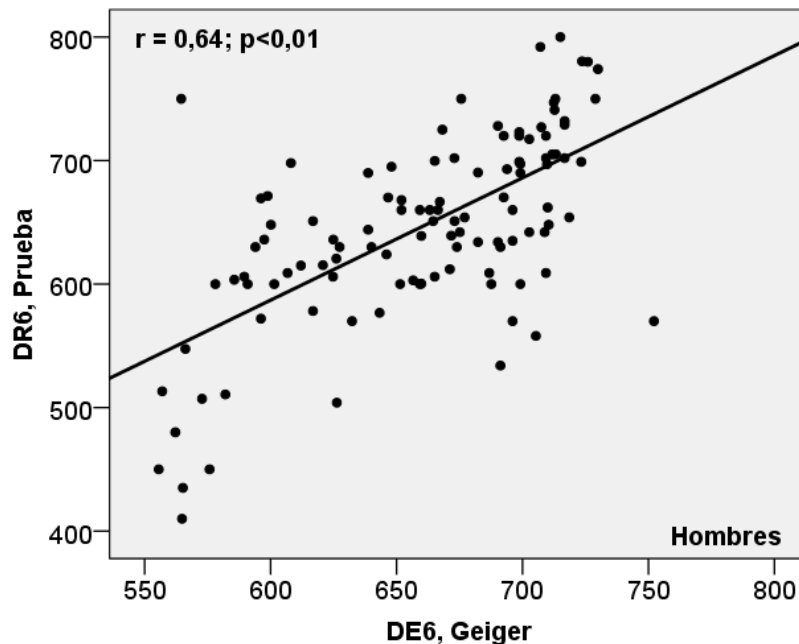


Al comparar los hombres, se encuentra mayor variabilidad en los resultados de la prueba que en la distancia estimada de Geiger. Las medianas son similares, con excepción del grupo de 10 a 12 años. En el grupo de 13 a 15 años se encuentra un dato atípico en la estimación de Geiger

Grafica 9. Correlación Distancia Recorrida en la Prueba – Distancia Estimada de Geiger Mujeres.



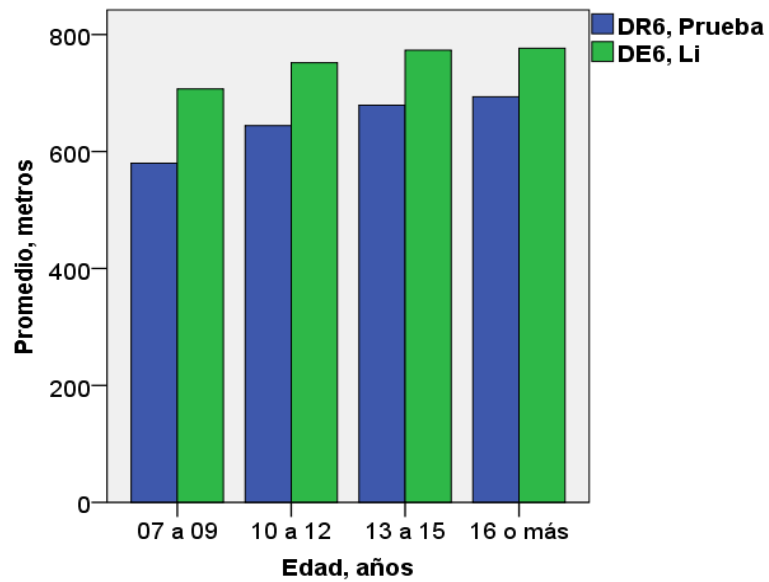
Grafica 10. Correlación Distancia Recorrida en la Prueba – Distancia Estimada de Geiger hombres



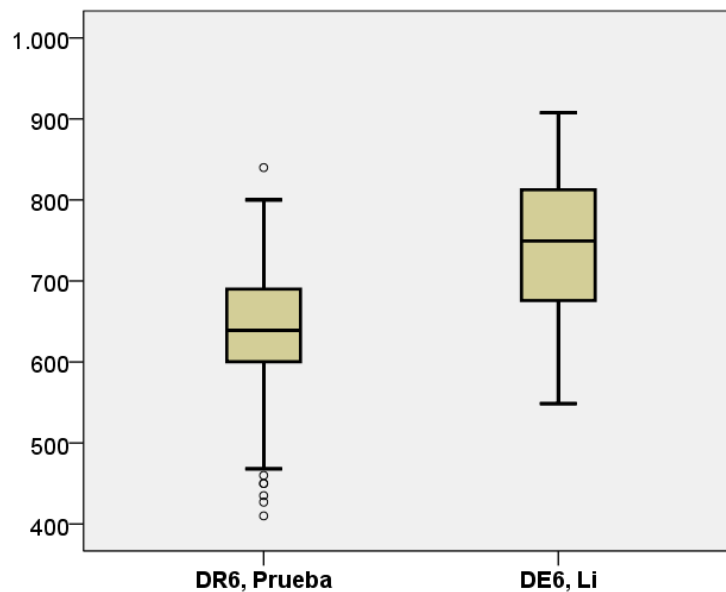
En términos generales se encuentra correlación positiva entre las dos medidas, tanto para hombres como para mujeres. Grafica 8 y 9.

B. Comparación Mejor distancia obtenida test de marcha seis minutos con distancia estimada por ecuación predicho LI (China): Graficas 11, 12. Los diagramas de caja permiten inferir que hay más dispersión en la medida estimada de Li que en los datos obtenidos por la prueba. La mediana de los valores estimados mediante el método de Li es mayor que la observada en la prueba. En el caso de la prueba DR6, se observan algunos datos fuera del rango, pero no consideran suficiente evidencia para considerarlos atípicos.

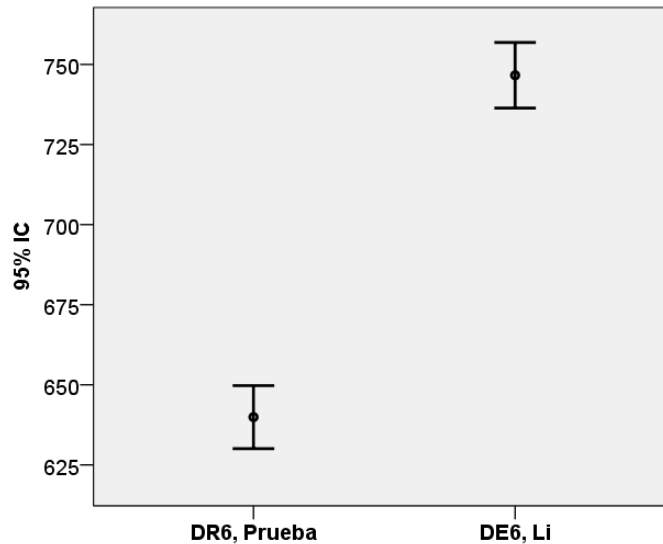
Grafica 11. Comparativo Edad en años promedio recorrido en metros por grupo etareo, mejor distancias recorrida por niños y adolescentes y estimado por ecuación Li.



Grafica 12. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por ecuación de referencia li China De6 , LI.

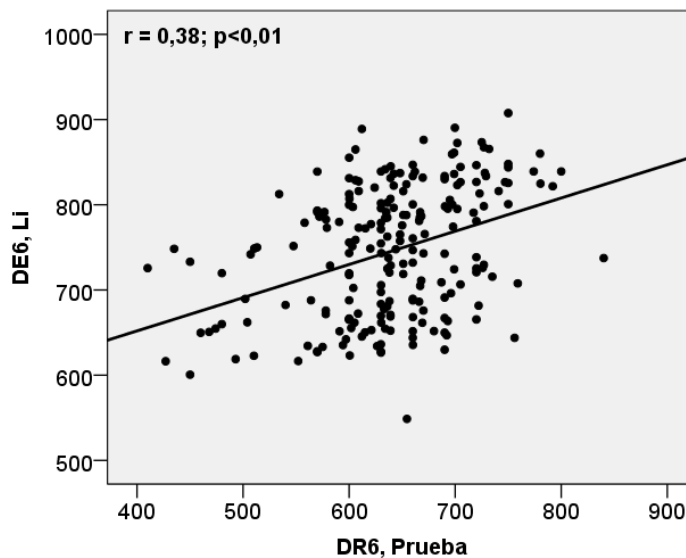


Grafica 13 . Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos (DR6) y distancia estimada por ecuación de referencia Li (DE6,Li)



Las barras de error Grafica 6, se construyen alrededor del promedio y su longitud corresponde al intervalo de confianza del 95% para estimar el promedio poblacional. Dado que los promedios de cada medida quedan fuera del intervalo de la otra, se puede inferir (con un valor de $p < 0,01$) que existe una diferencia significativa en el promedio de la diferencia entre la distancia recorrida en la prueba y la distancia estimada por Li. La diferencia es bastante significativa

Grafica 14. Correlación Distancia Recorrida general en la Prueba 6 minutos niños colombianos (DR6) – Distancia Estimada ecuación de referencia li, (DE6,Li)



Aun cuando se aprecia dispersión en los datos, grafica 10, el coeficiente de correlación de 0,38 resulta significativo al 1%. Con base en ello se puede inferir que existe correlación lineal positiva entre las dos medidas; así, quien obtiene una alta estimación mediante Li, se espera que recorra una alta distancia en la prueba y quien obtenga baja distancia estimada por LI, se espera que tenga baja distancia recorrida en la prueba. Sin embargo, debe observarse que las estimaciones estarán afectadas por variabilidad moderada causada por otros factores asociados puesto que si se calcula el coeficiente de determinación ($r^2=0,38^2=0,14$), sólo el 14% de la variación en el resultado de la distancia recorrida en la prueba se puede explicar por variaciones en la distancia estimada de Li.

Tabla 18. Resumen comparativo resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por li.

Edad	DR6, Prueba		DR6, Li		Diferencia	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
7 a 9	582,6 ± 67,8	577,3 ± 73,8	660,1 ± 49,0	756,6 ± 47,5	77,5 ± 76,0*	179,4 ± 62,8*
10 a 12	644,4 ± 34,9	644,2 ± 29,4	698,5 ± 47,2	804,9 ± 47,3	54,2 ± 59,4*	160,6 ± 62,0*
13 a 15	669,9 ± 62,0	686,1 ± 70,7	696,2 ± 38,0	831,0 ± 32,4	26,4 ± 69,1*	144,9 ± 62,4*
16 o más	681,4 ± 59,6	704,4 ± 45,1	721,4 ± 56,8	825,1 ± 18,5	40,0 ± 51,5*	120,7 ± 46,2*
Global	634,4 ± 68,9	645,1 ± 76,7	688,1 ± 51,4	801,0 ± 50,3	53,7 ± 68,8*	155,9 ± 62,8*

*: $p < 0,001$

En la tabla número 15, Se encuentra que la diferencia en las distancias es significativa para todos grupos de edad y para el total, encontrándose que es mayor para la estimación de Li que para recorrida.

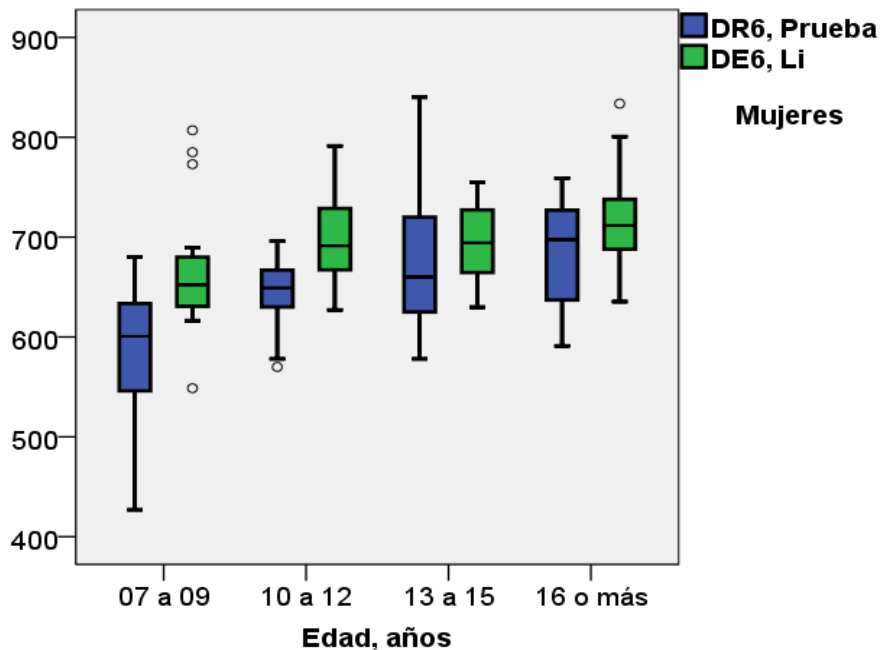
Puede inferirse que el promedio de las diferencias es mayor en la estimación Li que en la observada para los participantes.

Se observa que en el grupo de mujeres, grafica 11. las diferencias por edad en las dos pruebas es similar con una diferencia en los grupos de 7 a 9 y 10 a 14 años, en los cuales es mayor la distancia estimada por Li que la recorrida en la prueba. Para los hombres, grafica 12, se aprecia que en todos los grupos de edad, la distancia estimada por Li es mayor que la recorrida en la prueba y tiene menor dispersión. Ello se refleja en que al tomar a todos los participantes, en el resultado global, grafica 13, las distancias estimadas mediante Li son mayores que las recorridas.

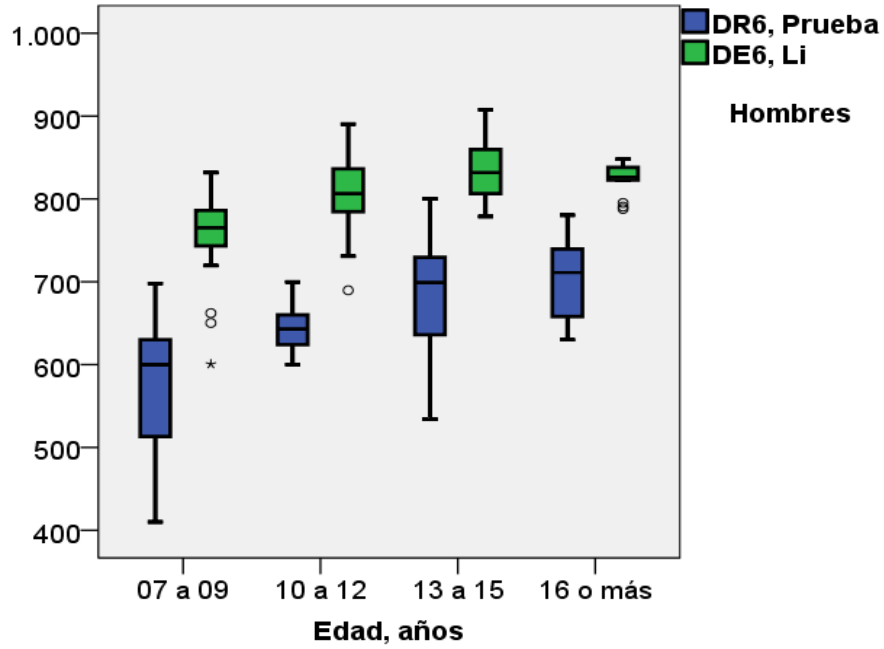
La distancia promedio estimada por el método de Li es significativamente superior a la recorrida en la prueba. Solamente se aprecian algunas similitudes en los grupos conformados por mujeres de 13 a 15 años y de 16 o más años

Se aprecia que los promedios difieren significativamente, siendo mayores los estimados mediante Li, tanto en hombres como en mujeres y en el global.

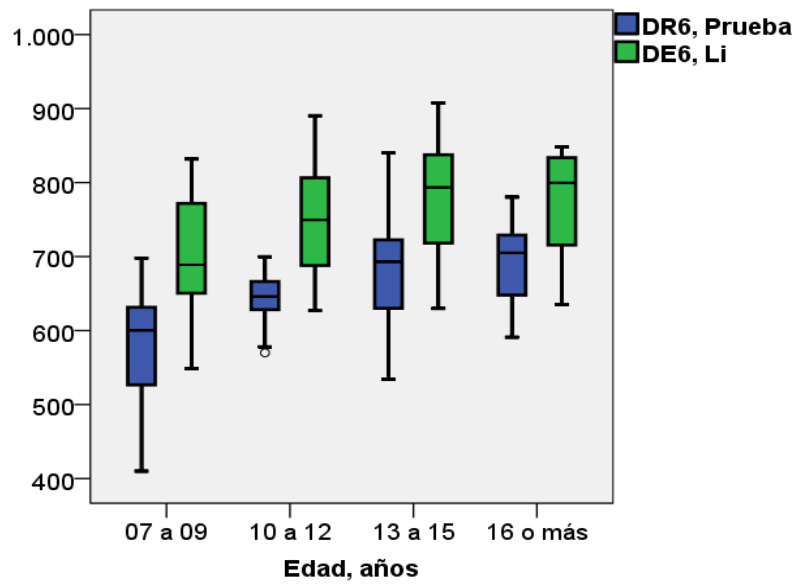
Grafica 15, Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en mujeres.



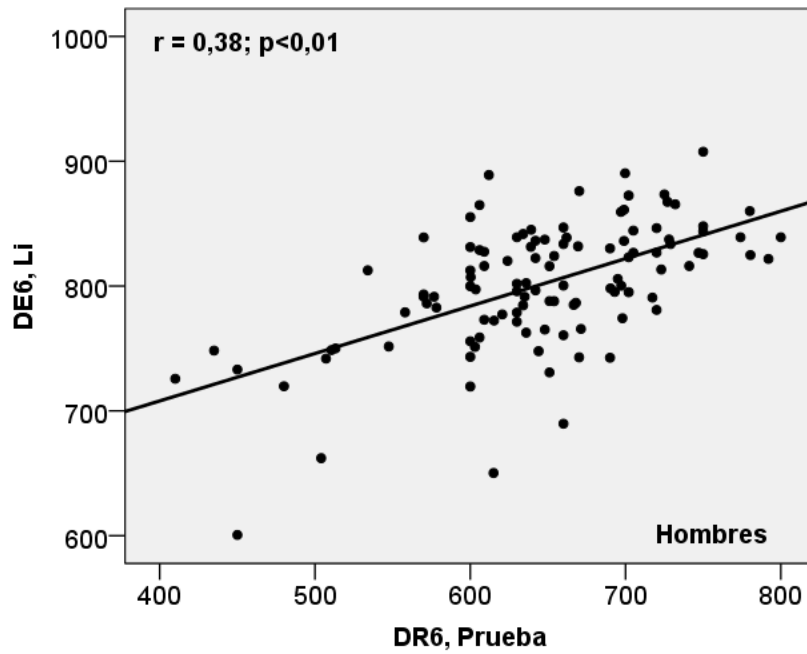
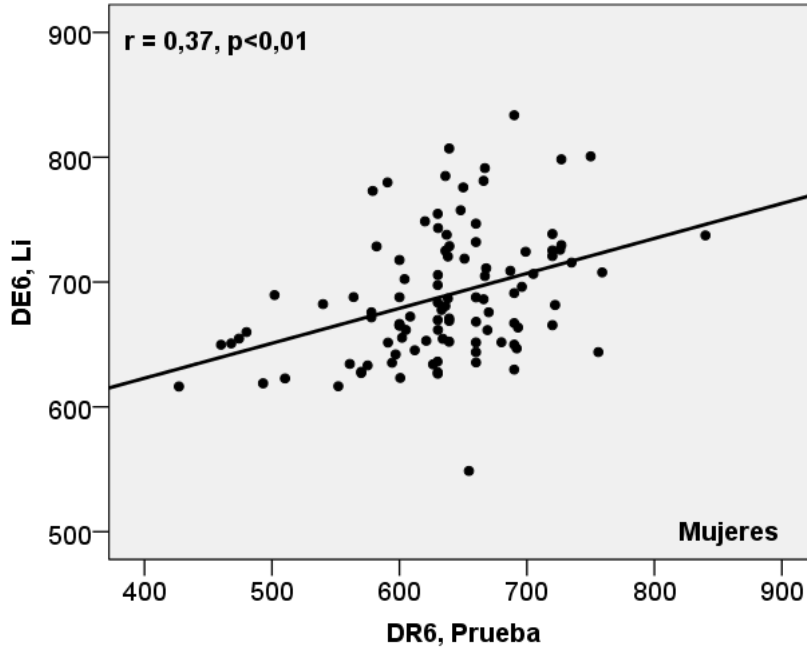
Grafica 16. Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en hombres



Grafica 17. Comparativos por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada Li, en grupo general.



Grafica 18. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Li (De6, Li)

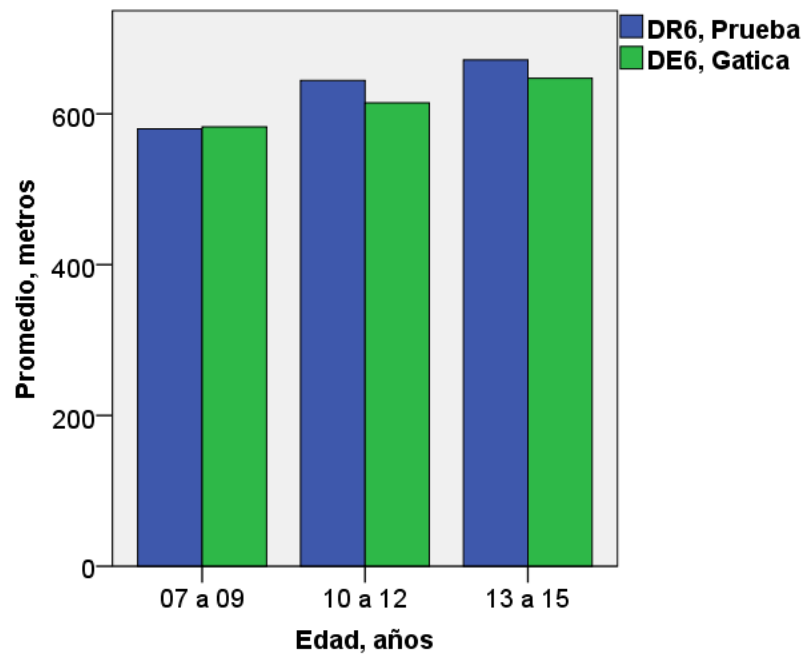


En términos generales se encuentra correlación positiva entre las dos medidas, tanto para hombres como para mujeres, aun cuando se aprecia que existe alta variación en las observaciones. Grafica 12.

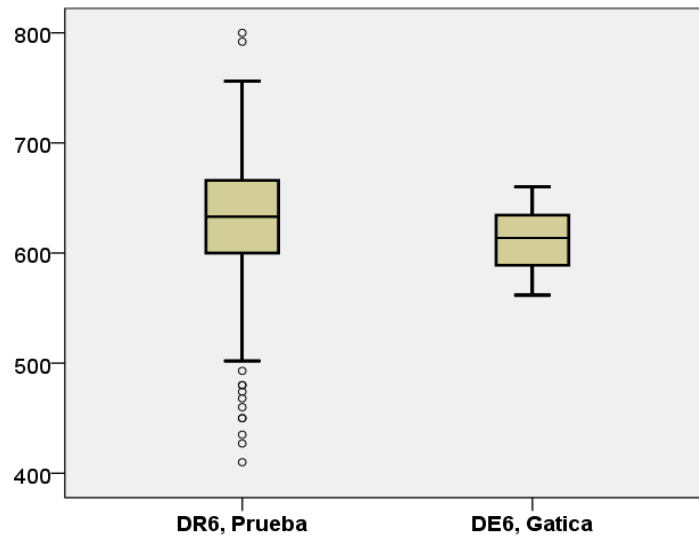
C. Comparación Mejor distancia obtenida test de marcha seis minutos con distancia estimada por normograma Gatica chile:

Solamente se incluye información para los participantes con edades entre 7 y 15 años, con el fin de realizar comparaciones válidas con las distancias estimadas por el método de Gatica debido a ser el grupo etareo estudiados por este autor y colaboradores. Los diagramas de caja permiten inferir que hay más dispersión en los datos observados en la prueba que en la medida estimada de Gatica. Grafica 14. La mediana de los valores estimados mediante el método de Gatica es ligeramente menor que la observada en la prueba. En el caso de la prueba DR6, se observan algunos datos fuera del rango, pero no consideran suficiente evidencia para considerarlos atípicos.

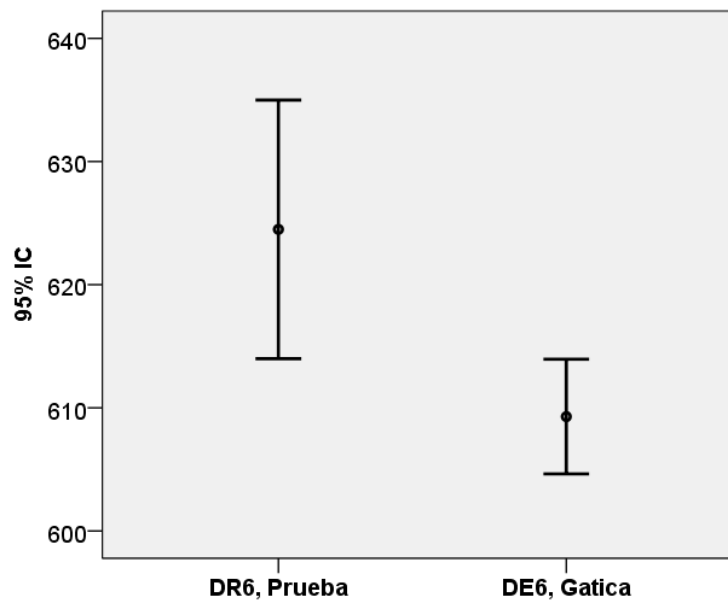
Grafica 19. Comparación promedio por grupo etareo distancia recorrida por niños y adolescentes sanos colombianos y distancia estimada por normograma gatica chile (DE6 gatica).



Grafica 20. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Gatica chile. (De6 , Gatica)

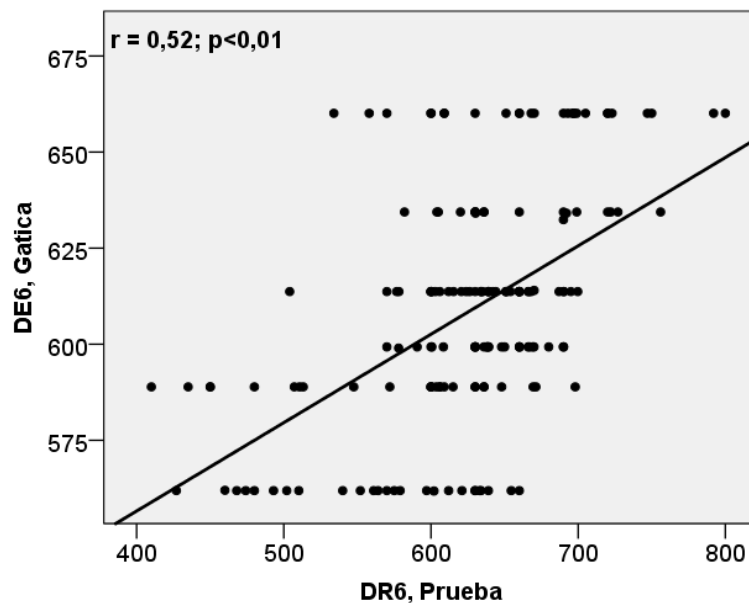


Grafica 21. Barras de error. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Gatica chile. (De6 , Gatica)



Las barras de error se construyen alrededor del promedio y su longitud corresponde al intervalo de confianza del 95% para estimar el promedio poblacional. Grafica 14. Dado que los promedios de cada medida quedan fuera del intervalo de la otra, se puede inferir (con un valor de $p < 0,01$) que existe una diferencia significativa en el promedio de la diferencia entre la distancia recorrida en la prueba y la distancia estimada por Gatica. La diferencia es bastante significativa, siendo mayor el promedio observado en la prueba.

Grafica 22. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica)



El coeficiente de correlación de 0,52 resulta significativo al 1%. Con base en ello se puede inferir que existe correlación lineal positiva entre las dos medidas; así, quien obtiene una alta estimación mediante Gatica, se espera que recorra una alta distancia en la prueba y quien obtenga baja distancia estimada por Gatica, se espera que tenga baja distancia recorrida en la prueba. Grafica 16. Sin embargo, debe observarse que las estimaciones se presentan en forma escalonada; lo cual se constituye en un factor influyente limitante para las conclusiones expresadas. Existe una variabilidad moderada causada por otros factores asociados puesto que si se calcula el coeficiente de determinación ($r^2 = 0,52^2 = 0,27$), el 27% de la variación en el resultado de la distancia recorrida en la prueba se puede explicar por variaciones en la distancia estimada de Gatica.

Edad	DR6, Prueba		Gatica		Diferencia	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
7 a 9	582,6 ± 67,8	577,3 ± 73,8	571,9 ± 17,5	594,2 ± 10,3	-10,6 ± 61,7	16,9 ± 73,7
10 a 12	644,4 ± 34,9	644,2 ± 29,4	612,6 ± 20,8	616,8 ± 11,8	-31,7 ± 37,5*	-27,4 ± 33,1*
13 a 15	669,9 ± 62,0	686,1 ± 70,7	630,6 ± 8,1	660,1 ± 0,0	-35,6 ± 45,3*	-15,6 ± 73,0
16 o más						
Global	622,5 ± 63,8	626,4 ± 73,5	599,0 ± 29,8	619,2 ± 27,8	-23,5 ± 51,3*	-7,1 ± 64,6

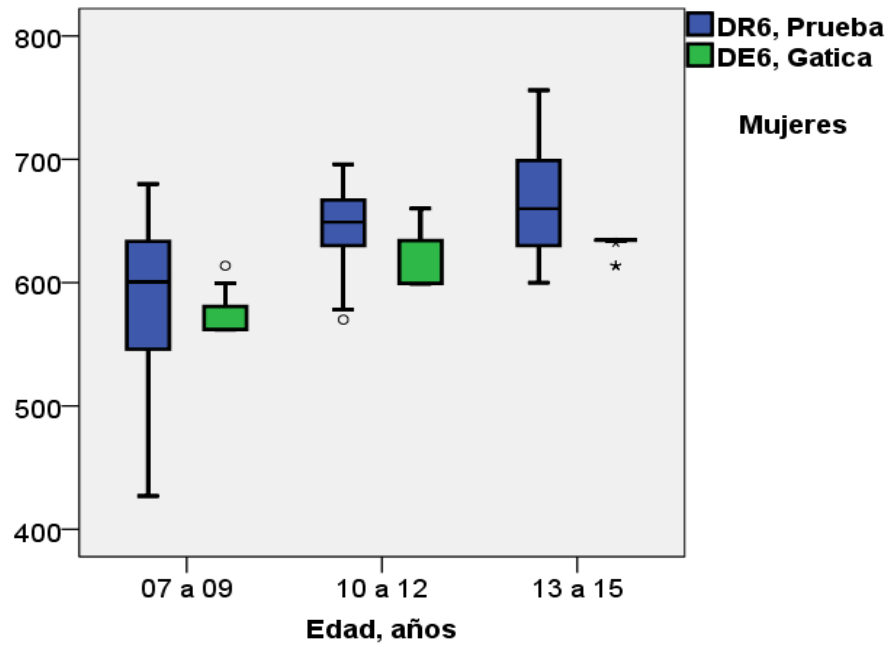
*: p<0,01

En la tabla 16, se presentan resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por Gatica.

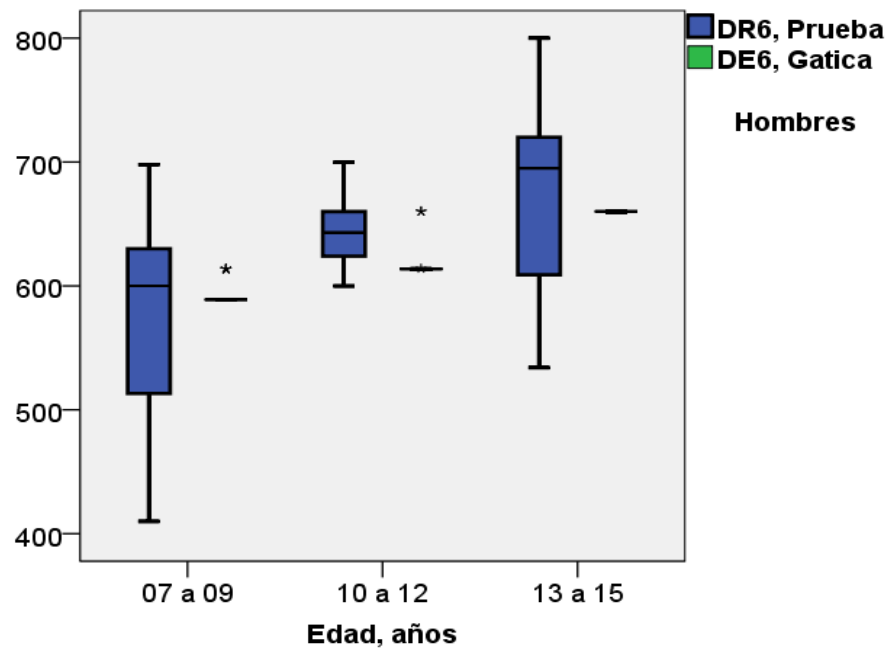
Se encuentra que la diferencia en las distancias es significativa solamente para las mujeres, encontrándose que es menor para la estimación de Gatica que para recorrida. Tabla 16. Al comparar por grupos de edad, se encuentra que para los participantes de 7 a 9 años, no hay diferencia significativa entre las dos distancias, la recorrida y la estimada por Gatica. En el grupo de edad de 10 a 12 años, esta diferencia es significativa, encontrándose que es menor la estación de Gatica. En el grupo de 13 a 15 años, la diferencia sólo es significativa en las mujeres. Grafica 17, 18.19.

Puede inferirse con respecto al promedio de las diferencias entre la distancia estimada por Gatica y la recorrida por los participantes que éste es menor en todos los grupos obtenidos al clasificar a los participantes por género y edad, sin embargo en algunos casos éstas diferencias no son significativas.

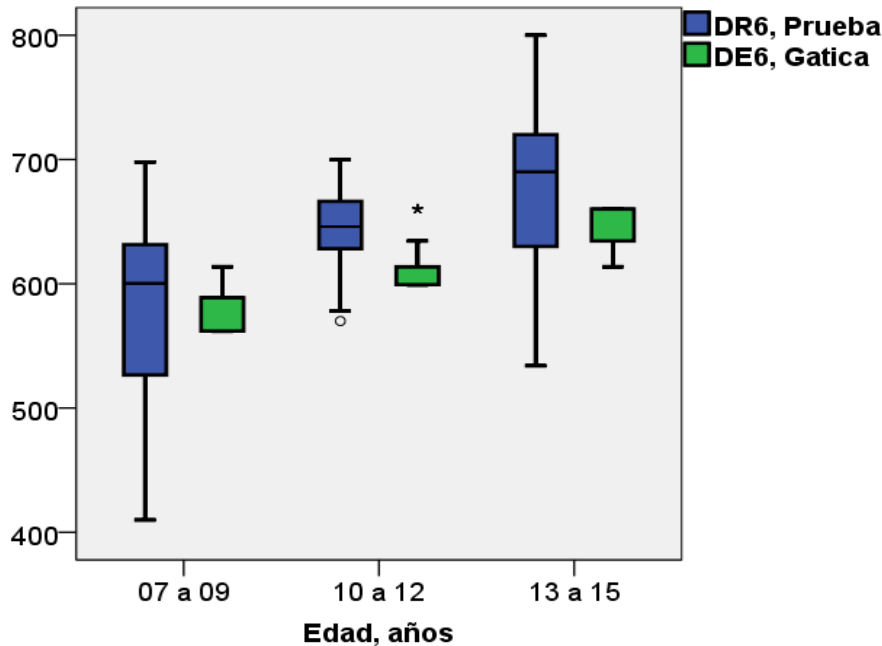
Grafica 23. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada gatica, en mujeres.



Grafica 24. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba (Dr6) y distancia estimada gatica (DE6 gatica), en hombres.

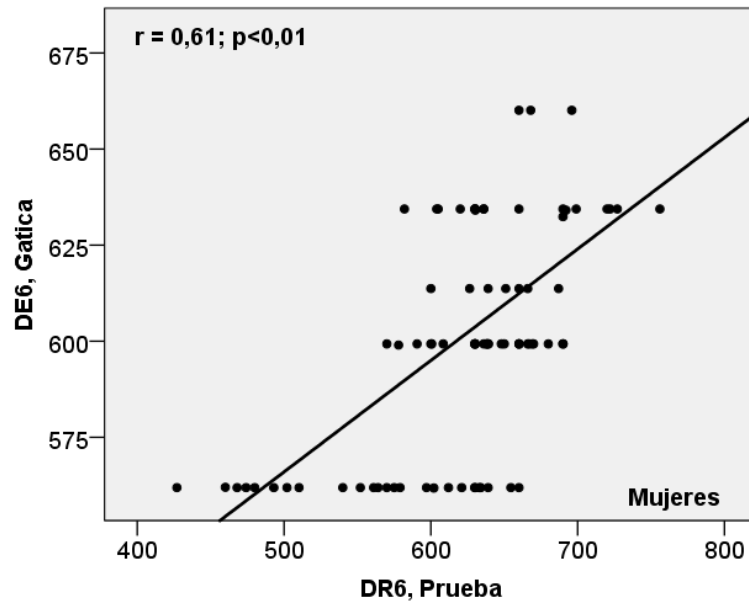


Grafica 25. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada gatica, en el grupo general.

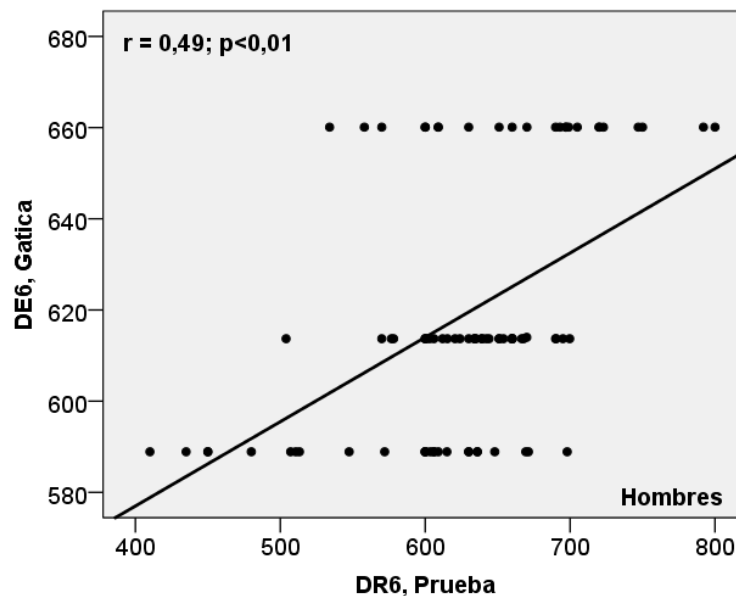


Se observa que la variación en la medida estimada por Gatica es causada en el grupo de mujeres principalmente. Hay diferencias por edad en las medianas de las dos pruebas, siendo en todos los casos, menor en la estimada mediante Gatica que la observada en la prueba; sin embargo, hay mayor variabilidad en los datos correspondientes a la prueba realizada. La distancia promedio estimada por el método de Gatica es significativamente menor a la recorrida en la prueba se aprecia que los promedios difieren significativamente, siendo menores los estimados mediante Gatica, tanto en hombres como en mujeres y en el global.

Grafica 26. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica) mujeres.



Grafica 27. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia estimada Gatica chile (De6, gatica) hombres.

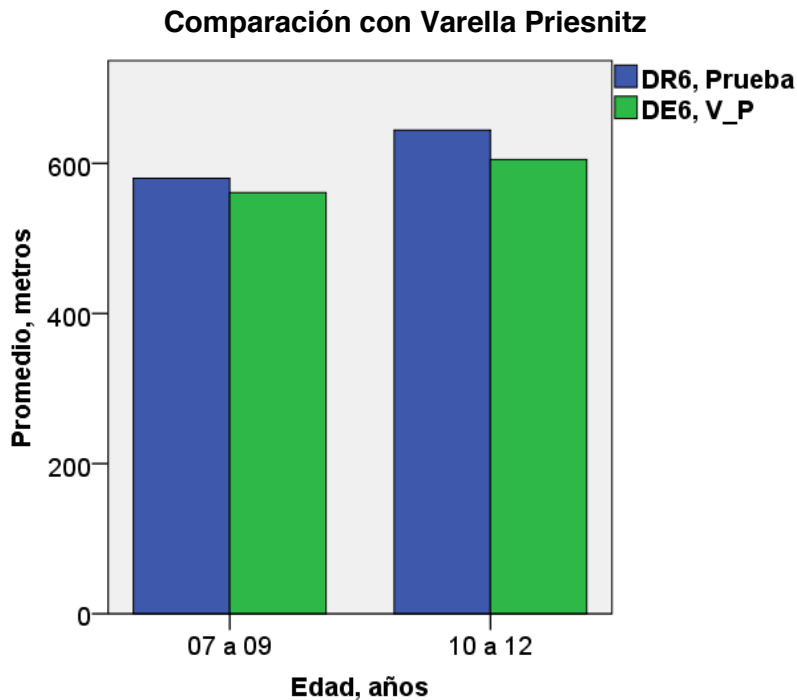


Se encuentra correlación positiva entre las dos medidas, tanto para hombres como para mujeres, aun cuando en este caso la variabilidad es muy alta por cuanto la medida estimada de Gatica presenta un comportamiento escalonado. Grafica 20-21.

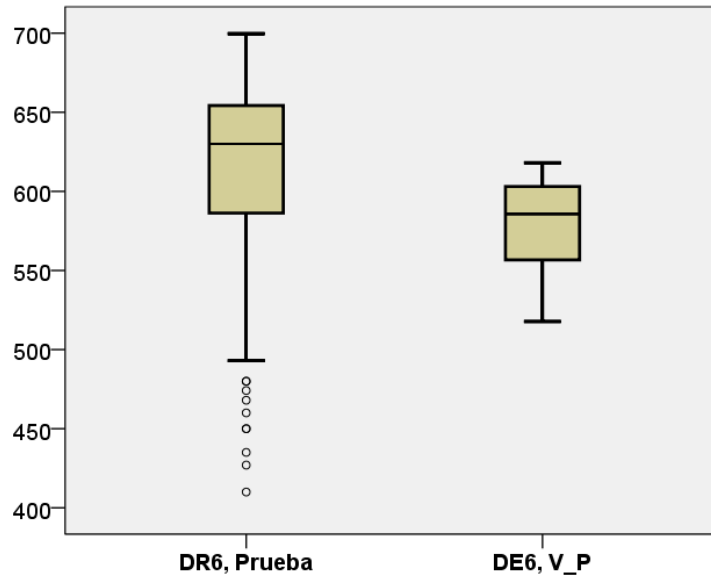
D. Comparación Mejor distancia obtenida test de marcha seis minutos con distancia estimada por normograma Varella Brasil: Solamente se incluye información para los participantes con edades entre 7 y 12 años, con el fin de realizar comparaciones válidas con las distancias estimadas por el método de Varella y Priesnitz según grupos etareos seleccionados por este autor y colaboradores.

Los diagramas de caja y bigotes permiten inferir que hay más dispersión en los datos observados en la prueba que en la medida estimada de Varella y Priesnitz. Grafica 23, La mediana de los valores estimados mediante el método de Varella y Priesnitz es menor que la observada en la prueba. En el caso de la prueba DR6, se observan algunos datos fuera del rango, pero no consideran suficiente evidencia para considerarlos atípicos. Hay más variabilidad en los datos obtenidos en la prueba que en los estimados por el método de Varella y Priesnitz.

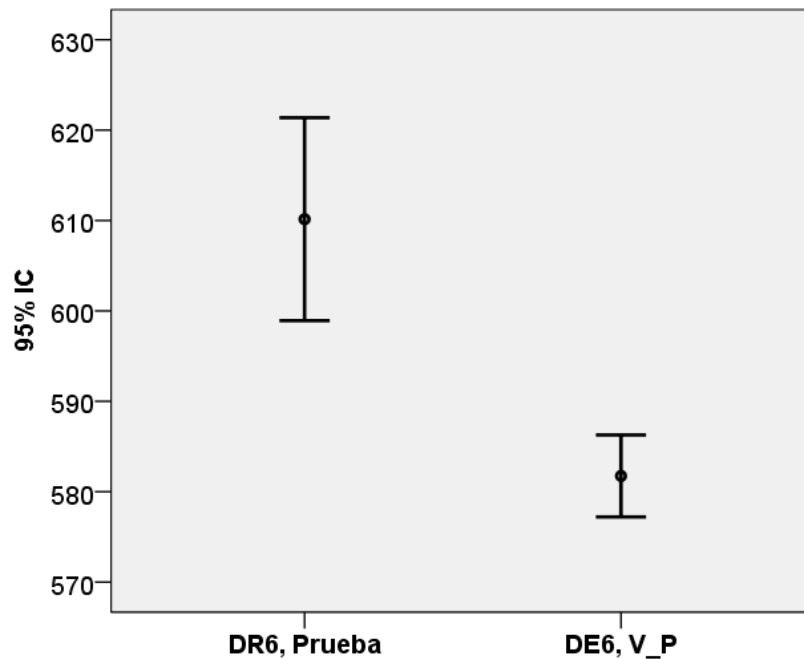
Grafica 28. Comparación promedios por grupo etareo mejor distancia recorrida por niños y adolescentes sanos colombianos (DR6) y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz Brasil (DE6 V_P).



Grafica 29. Cajas y bigotes. Comparación mejor distancia recorrida en test de marcha niños y adolescentes colombianos DR6 y Datos estimados por normograma por grupo etareo Varella Priesnitz Brasil . (De6 , V_P)

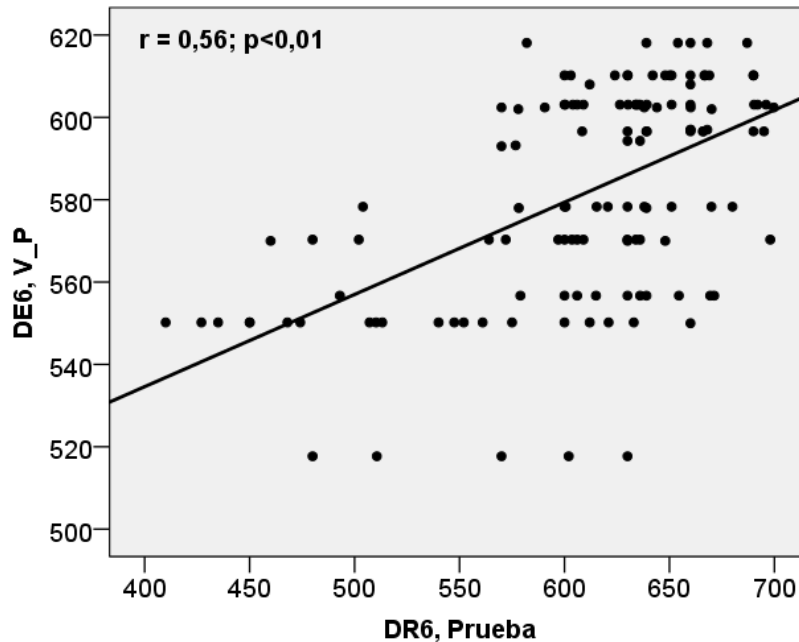


Grafica 30. Barras de error Comparación mejor distancia recorrida niños y adolescentes colombianos (Dr6 prueba) y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P)



Las barras de error se construyen alrededor del promedio y su longitud corresponde al intervalo de confianza del 95% para estimar el promedio poblacional. Grafica 24, Dado que los promedios de cada medida quedan fuera del intervalo de la otra, se puede inferir (con un valor de $p < 0,01$) que existe una diferencia significativa en el promedio de la diferencia entre la distancia recorrida en la prueba y la distancia estimada por el método de Varella y Priesnitz. La diferencia es bastante significativa, siendo mayor el promedio observado en la prueba.

Grafica 31. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P)



El coeficiente de correlación de 0,56 resulta significativo al 1%. Con base en ello se puede inferir que existe correlación lineal positiva entre las dos medidas; así, quien obtiene una alta estimación mediante Varella y Priesnitz, se espera que recorra una alta distancia en la prueba y quien obtenga baja distancia estimada por Varella y Priesnitz, se espera que tenga baja distancia recorrida en la prueba. Grafica 25.

Existe una variabilidad moderada causada por otros factores asociados puesto que si se calcula el coeficiente de determinación ($r^2=0,56^2=0,31$), el 31% de la variación en el resultado de la distancia estimada por Varella y Priesnitz se puede explicar por variaciones en la distancia recorrida en la prueba.

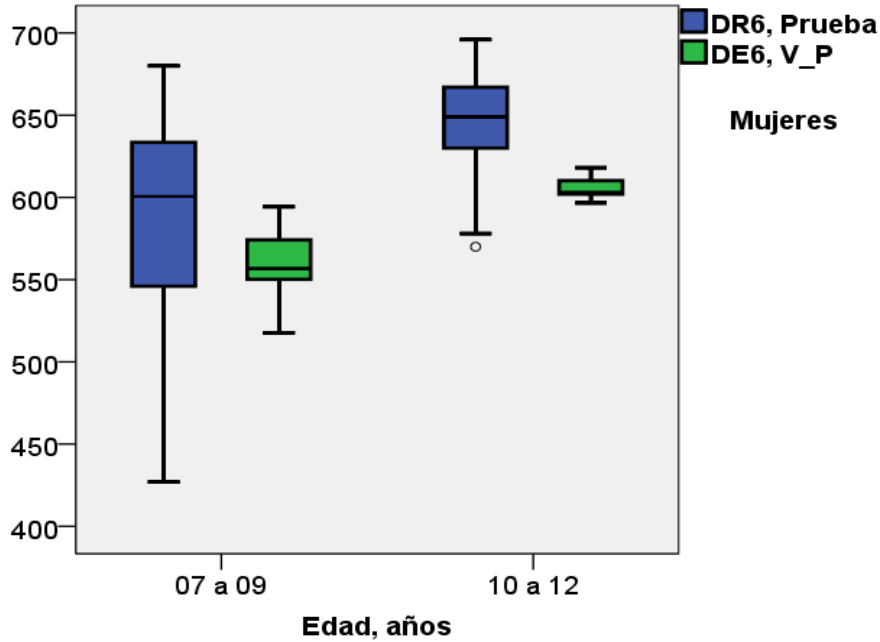
Edad	DR6, Prueba		DR6, Varella y Priesnitz		Diferencia	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
7 a 9	582,6 ± 67,8	577,3 ± 73,8	560,3 ± 18,8	561,9 ± 16,9	-22,3 ± 66,3	-15,3 ± 67,8
10 a 12	644,4 ± 34,9	644,2 ± 29,4	604,9 ± 6,6	605,4 ± 6,2	-39,4 ± 34,6*	-38,7 ± 31,2*
13 a 15						
16 o más						
Global	611,1 ± 62,9	609,1 ± 65,9	580,9 ± 26,6	582,6 ± 25,4	-30,3 ± 54,4*	-26,5 ± 54,5*

*: $p < 0,01$

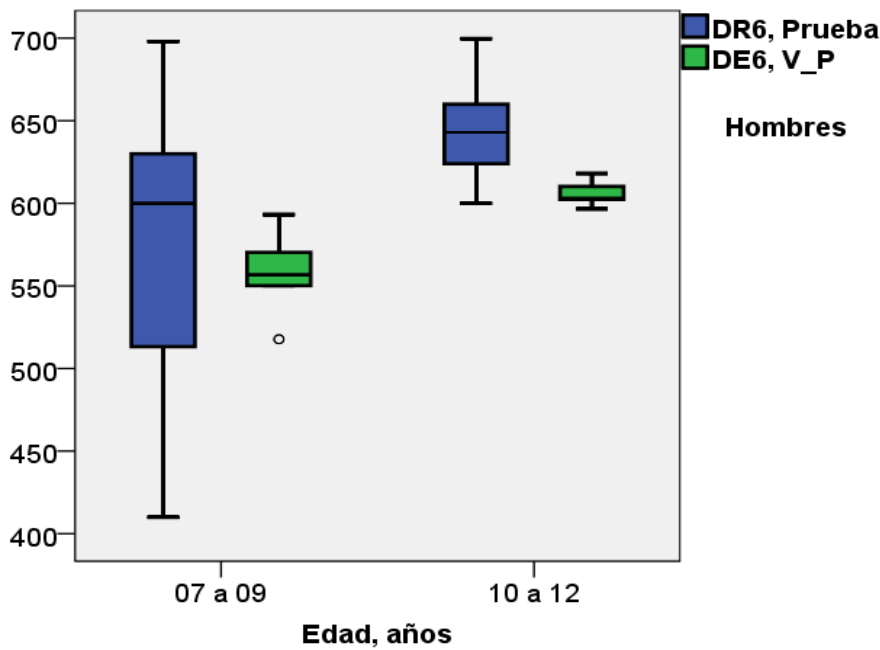
En la tabla se presentan resultados promedio, con intervalo de dispersión de una desviación estándar ($\bar{Y} \pm DS$), por grupos de edad tanto para el resultado en distancia recorrida en la prueba como para la distancia estimada por Varella y Priesnitz.

Se encuentra que la diferencia en las distancias en las dos medidas es significativa para hombres y para mujeres, encontrándose que es menor para la estimación de Varella y Priesnitz que para recorrida. Tabla 17. Al comparar por grupos de edad, se encuentra que para los participantes de 7 a 9 años, no hay diferencia significativa entre las dos distancias, la recorrida y la estimada por Varella y Priesnitz. En el grupo de edad de 10 a 12 años, esta diferencia es significativa, encontrándose que es menor la estación de Varella y Priesnitz.. Puede inferirse con respecto al promedio de las diferencias entre la distancia estimada por Varella y Priesnitz y la recorrida por los participantes, que la estimada es menor en todos los grupos obtenidos al clasificar a los participantes por género y edad.

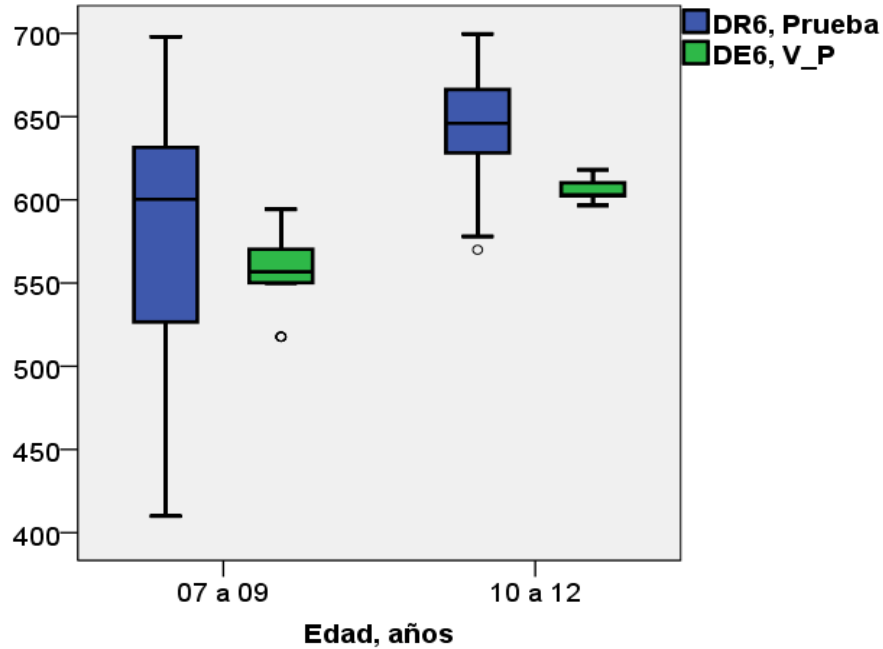
Grafica 32. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz.



Grafica 33. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz. Hombres.



Grafica 34. Comparativos promedios por edad Distancia recorrida metros test de marcha 6 minutos mejor prueba y distancia estimada por normograma Varella Priesnitz en el grupo general

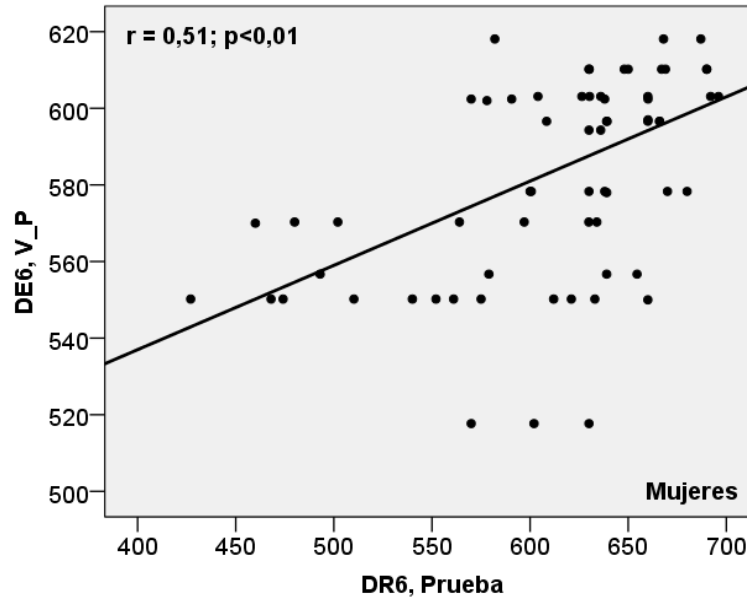


Se observa que la variación en la medida estimada por Varella y Priesnitz es menor que la de la obtenida en la prueba. Hay diferencias en las medianas de las dos pruebas, tanto al desagregar por grupos de edad como en el grupo total, siendo en todos los casos, menor en la estimada mediante Varella y Priesnitz que la observada en la prueba. Grafica 25.26 y 27.

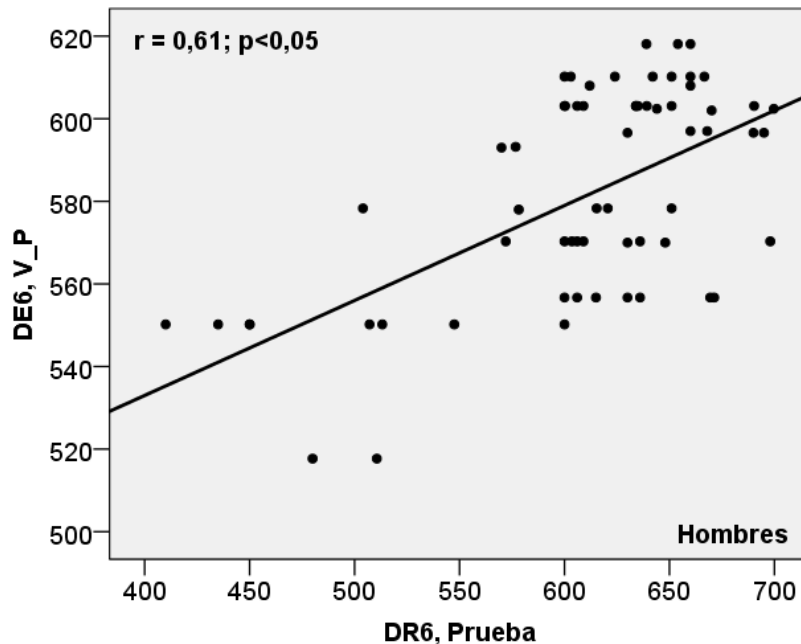
La distancia promedio estimada por el método de Varella y Priesnitz es significativamente menor a la recorrida en la prueba para el grupo de edad de 10 a 12 años, tanto en hombres como en mujeres y en global. En el grupo de 7 a 9 años de edad, no se infiere diferencia significativa entre las dos medidas.

Se encuentra correlación positiva entre las dos medidas, tanto para hombres como para mujeres, con nivel de significación menor al 5%. Grafica 28,29

Grafica 35. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P) Mujeres.



Grafica 36. Correlación distancia recorrida test de marcha 6 minutos niños y adolescentes colombianos (DR6) con Distancia y valores estimados por normograma Varella Priesnitz Brasil. Dr6 distancia recorrida en 6 minutos. (DE6, V_P) Hombres.



8. Discusión

Este trabajo de investigación brinda una aproximación en la obtención de los valores de referencia y ecuación de referencia para predecir la distancia recorrida en el test de marcha en 6 minutos para niños, niñas y adolescentes colombianos siguiendo protocolo actual vigente según ATS (2002). Para Colombia no existen trabajos publicados acerca de la aplicación de esta prueba en población pediátrica y adolescente. Además de inexistencia de valores de referencia avalados por las sociedades científicas nacionales.

Durante la realización de la prueba se evidenció el efecto de aprendizaje; el 79,4% de los participantes obtuvieron una mayor distancia recorrida en metros en la segunda prueba. En nuestra investigación se encontró una Media DS de distancia recorrida para la primera prueba de $615,9 \pm 74,2$ m y en la segunda de $633,3 \pm 75,4$ m, con una diferencia de 17,4 m ($P < 0,05$).

Resultados similares a investigaciones realizadas previamente, específicamente en paciente con enfermedades crónicas, (Almeida FG, 2009;) y a las recomendaciones emitidas por la ATS (2002) en donde se recalca la importancia en la realización de una segunda prueba para el test de marcha en 6 minutos. Varella Priesnitz y cols no encontraron efecto aprendizaje, puesto que la distancia recorrida en la primera prueba fue mayor que en la segunda. (Varella Priesnitz, 2009)

En nuestro estudio se encontró un coeficiente intraclass de 0,931 que indica la reproducibilidad de la prueba. Li mostró un ICC de 0,94 realizando la segunda días posteriores a la primera, Varella Priesnitz tuvo un ICC de 0,74 aplicando las dos pruebas el mismo día.

Las variables edad en años peso (kg), talla (cm) índice de masa corporal y diferencia de frecuencia cardíaca antes y después de la segunda prueba estuvieron correlacionadas significativamente con una mejor distancia recorrida en metros. En nuestro estudio se

evidenció una correlación inversa entre el peso corporal y la distancia recorrida, similar a los hallazgos de Varella Priesnitz y contrario a lo encontrado por Lammers (2008). (Lammers AE, 2008)

En nuestros resultados se encontró una correlación positiva entre la diferencia de frecuencia cardíaca basal y final, y la distancia recorrida por el participante, hallazgo que también fue demostrado por Li y Varella Priesnitz. En las investigaciones realizadas por Silvia Ulrich y Cols, (Silvia Ulrich, 2013) (2013) y Li A M (2007), identificaron como las variables antropométricas de peso y talla tenían una mayor influencia en la población infantil y adolescente, la frecuencia cardíaca al terminar el Test era más alta y lo consideraron como un posible factor predictivo en la distancia total recorrida.

Para nuestra población no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la distancia recorrida entre géneros. En la investigación desarrollada en Brasil por Varella Priesnitz y cols no encontraron diferencias entre la distancia recorrida entre niños y niñas, por otro lado Li, Geiger, Ulrich y Gatica si encontraron diferencias significativas entre géneros.

Al realizar el análisis con el modelo de regresión lineal múltiple se encontró estas variables representan el 45.1% de la distancia obtenida, es probable que factores como actividad física previa, motivación durante realización del test, grado de seguimiento de instrucciones, atención, habilidades motoras de cada uno de los participantes podrían explicar una mayor distancia recorrida. Varella Priesnitz y cols, Gatica y cols encontraron en sus modelos de regresión lineal valores de r^2 de 36,6% y 34,4% respectivamente, demostrando la influencia de otros factores en la distancia recorrida. En las guías de la ATS (2002), se hace referencia a los factores que pueden afectar los resultados de la prueba para un aumento de distancia recorrida se tiene edad, talla alta, sexo masculino, motivación alta, grado de compresión de la prueba.

Al comparar la distancia recorrida por cada participante contra la distancia estimada mediante ecuaciones de referencia (Geiger y Li) y normogramas (Varella Priesnitz y Gatica), encontramos una correlación moderada con Varella Priesnitz, Gatica y Geiger, y baja correlación con Li, lo cual podría explicarse por diferencias de grupo étnico, étnico y características antropométricas.

9. Conclusiones

En este estudio se muestra como la mayor distancia recorrida en el TM6M para los niños y adolescentes colombianos está influenciada de manera directa con edad, talla y diferencia de frecuencia cardíaca antes y después de la prueba, y de manera inversa con el peso.

Dado el efecto de aprendizaje encontrado y la alta reproducibilidad de la prueba se recomienda realizar dos test de marcha en 6 minutos y seleccionar el mejor desempeño.

Se generó una ecuación de referencia y normogramas para aplicación en población colombiana de 7-17 años de edad, como se desarrollaron en otros estudios de referencia a nivel mundial, por lo que sugerimos su aplicación en las instituciones de rehabilitación colombiana donde se aplique este test.

El test de marcha es una prueba de tolerancia al ejercicio, fácil, económica, práctica y reproducible como lo demuestra la literatura.

10.Consideraciones éticas

Según la resolución del Ministerio De Salud N° 008430 De 1993, artículo 11, se considera una investigación con riesgo mínimo, ya que es un estudio que emplea el registro de datos a través de procedimientos comunes, tal como la realización de ejercicio moderado en voluntarios sanos, y de aplicación de cuestionario por medio de entrevista a los padres o representantes legales del menor.

El consentimiento informado, los procedimientos planeados y la información recogida, el análisis y la publicación se realizaron bajo los criterios éticos que se encuentran en la declaración de Helsinki revisión de 2013, la resolución 008430 de 1993 del Ministerio Nacional de Salud de Colombia artículo 25 del capítulo III, así como las normas éticas internacionales para la investigación en humanos y el decreto 2378 de 2008.

Todos los padres o representantes legales del menor de edad, leyeron y se les informo el objetivo de la investigación, los riesgos, los beneficios firmando previamente consentimiento informado antes de la realización de la prueba. El presente trabajo, recibió aprobación del comité de ética de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, mediante el acta de evaluación número 025-14.


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
 BOGOTÁ
 FACULTAD DE MEDICINA
 COMITÉ DE ÉTICA
 ACTA DE EVALUACIÓN

CE - 005
 ACTA DE EVALUACIÓN N.º 025-14
 Fecha: 10 de abril de 2014

Nombre completo del proyecto "VALORES DE REFERENCIA DEL TEST DE MARCHA EN 6 MINUTOS PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES SANOS COLOMBIANOS DE 7 A 17 AÑOS DE EDAD".

Versión número: 01

Sometido por: los estudiantes Lina María Ortiz Álvarez y Daniel Camilo Hoyos Castro

Presentado por: el profesor Octavio Silva Calzado, Director

Departamento o Sección: Departamento de Medicina Física y Rehabilitación

Fecha en que fue sometido a consideración del Comité: 10 de abril de 2014

El COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE MEDICINA. Se constituyó mediante la Resolución 152, (Acta No. 43 del 5 de diciembre de 1996 actualizado mediante resolución 008 (acta 03 de 27 de enero de 2011), del Consejo de Facultad el Comité de Ética de Investigación, el cual está regido por la Resolución 006430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que estableció las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión del año 2000; y el código de regulaciones federales, título 45, parte 46, para la protección de los sujetos humanos, del departamento de salud y servicios humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (Junio 18 de 1991).

El Comité de Ética de la Facultad de Medicina certifica que:

1. Sus miembros revisaron los siguientes documentos del presente proyecto:

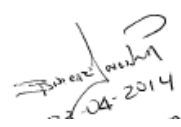
- ✓ Carta de presentación del proyecto generado por la unidad básica o el departamento.
- ✓ Copia de la evaluación de los jurados o pares académicos que evaluaron y aprobaron el trabajo)
- ✓ Copia del proyecto completo de investigación.
- ✓ Dos resúmenes ejecutivos
- ✓ Dos copias del consentimiento informado (en español y cuando la investigación lo amerite).
- ✓ Hojas de vida resumidas de los investigadores y coinvestigadores del proyecto
- ✓ Consideraciones éticas según resolución 8430 Ministerio de Salud
- ✓ Resultados de evaluación por otros comités (si aplica)

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por los siguientes miembros del Comité:

- | | | |
|---|------------------------------|---|
| 1 | Amador Luis Roberto | Departamento de Patología |
| 2 | Arriaga Díaz Clara Eugenia | Departamento de Obstetricia y Ginecología |
| 3 | Guerra Fonseca Carlos Arturo | Departamento de Ciencias Fisiológicas |
| 4 | Parra Pineda Mario Orlando | Departamento de Obstetricia y Ginecología |

3. El Comité consideró que el presente estudio:

ED: INVENTE P. AL.


 2-04-2014


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
 BOGOTÁ
 FACULTAD DE MEDICINA
 COMITÉ DE ÉTICA
 ACTA DE EVALUACIÓN

a. Es válido desde el punto de vista ético. La investigación involucra un riesgo igual al promedio para los sujetos que participan en ella. La investigación se ajusta a los estándares de la buena práctica clínica.

b. El Comité considera que las medidas que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas

4. El Comité informará inmediatamente a las directivas institucionales:

- a. Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
- b. Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.

5. El Comité informará inmediatamente a las directivas, toda información que reciba acerca de:

- a. Lesiones o daños a sujetos humanos con motivo de su participación en la investigación. Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
- b. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que haya sido revisado y aprobado por este comité


6. Cuando el proyecto sea aprobado, será por un periodo de un (1) año a partir de la fecha de aprobación.

7. El Investigador principal deberá:

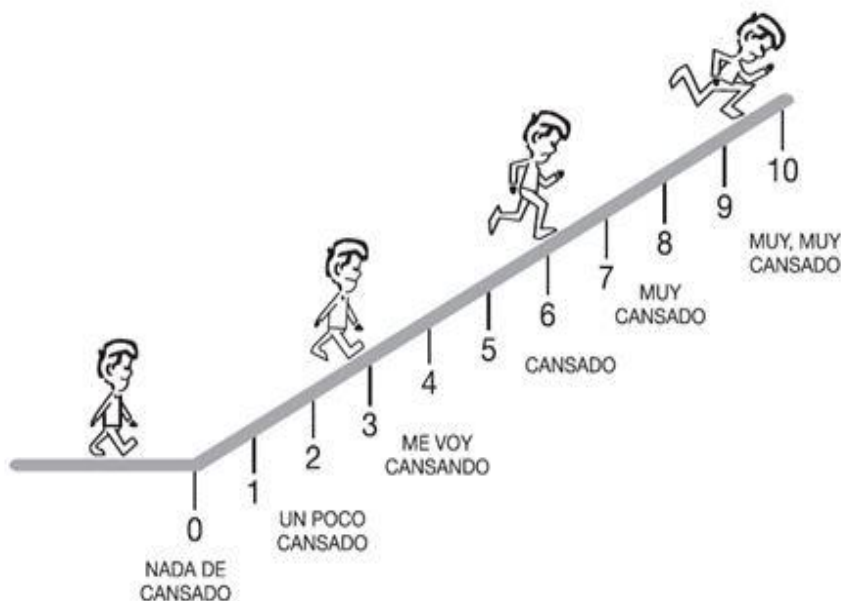
- a. Informar de cualquier cambio que se proponga introducir en el proyecto. Estos cambios no podrán ejecutarse sin la aprobación previa del COMITÉ DE ÉTICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA) excepto cuando sean necesarios para minimizar o suprimir un peligro inminente o un riesgo grave para los sujetos que participan en la investigación.
- b. Avisar de cualquier situación imprevista que se considere implica algún signo de riesgo para los sujetos o la comunidad o el medio en el cual se lleva a cabo el estudio.
- c. Informar de cualquier evento adverso serio de algún paciente, comunicando la situación al secretario y al presidente del Comité de Ética), de acuerdo con la normatividad que el INVIMA a generado a este respecto.
- d. Poner en conocimiento del comité toda información nueva importante respecto al estudio, que pueda afectar la relación terapéutica de los sujetos participantes.
- e. Comunicar cualquier decisión tomada por otros comités con respecto a la investigación que se lleva a cabo.
- f. Informar de la terminación prematura o suspensión del proyecto explicando las causas o razones.
- g. Presentar a este comité un informe cuando haya transcurrido un año, contado a partir de la aprobación del proyecto. Los proyectos con duración mayor a un año, serán reevaluados a partir del informe de avance integrado.
- h. Todos los proyectos deben entregar al finalizar un informe final de cierre del estudio, este cierre puede ser el informe final en formato completo o en formato de resumen de cierre de estudio, firmado por el investigador responsable del estudio.

8. Observaciones:

El comité considera que el proyecto de investigación no presenta dilemas éticos por lo tanto emite Concepto Aprobatorio.


 Nombre: CARLOS ARTURO GUERRERO FONSECA
 Título: PhD Doctorado en Bioquímica, MSc. en Farmacología y MSc. en Genética Humana
 Cargo: Presidente Comité de Ética

Gráfica 1. Escala analoga de Borg Modificada



Adaptado de Children's OMNI Scale of Perceived Exertion for walking/running. From Robertson, R.J., Goss, F.L., Boer, N.F., y col. (2000). Children's OMNI scale of perceived exertion: mixed gender and race validation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32, 452-458

Figura tomada de Tomado de <http://www.redalyc.org/pdf/1630/163017538002.pdf> el día 19 de marzo 2014, Sañudo, B., & Del Hoyo, M. (2007) *el control de la intensidad del esfuerzo y su incidencia sobre la actividad física en edad escolar*. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 3 (7): 13-17.

Anexos:

Anexo 1. Carta Presentación Colegios

Establecimiento educativo:

Estimado Rector

El motivo de la siguiente carta es solicitar su permiso y colaboración, para la realización de un proyecto de investigación denominado Valores de referencia del Test de marcha en 6 minutos para niños y adolescentes Colombianos de 7 a 17 años de edad, para la elaboración de este estudio se requiere un número de alumnos de las edades anteriormente descritas.

Para nosotros sería de vital importancia contar con la colaboración y participación de tan importante colegio ya que los datos obtenidos permitirán tener conocimiento a la comunidad científica sobre la capacidad física de los niños y adolescentes sanos colombianos de 6 a 17 años de edad, en un futuro posiblemente ayudara también a niños con algún tipo de enfermedad (Respiratoria, cardiaca, muscular, esquelética) pues los datos obtenidos se convertirán en valores de referencia a nivel nacional. Agradeciendo su colaboración y en espera de respuesta a esta solicitud.

El proyecto nace con el propósito de convertirse en el trabajo de grado de estudiantes del postgrado en Medicina Física y Rehabilitación (Fisiatría) de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

Esta investigación requiere que los estudiantes previamente seleccionados realicen un test de fácil realización y seguro para medir su capacidad funcional, el cual se medirá en dos oportunidades con una diferencia de 30 minutos, por lo cual requerimos de las instalaciones del colegio, colaboración de estudiantes, docentes y coordinadores.

Residentes Medicina Física y rehabilitación II año
Universidad Nacional de Colombia.

Anexo 2. Formato autorización Consentimiento informado

Señor Padre y/o acudiente

Yo _____ con cedula de ciudadanía número _____ de _____ como padre y o / acudiente, autorizo que mi hijo _____ con documento de identidad número _____ participe en un trabajo de investigación llamado VALORES DE REFERENCIA DEL TEST DE MARCHA EN 6 MINUTOS PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES SANOS COLOMBIANOS DE 7 A 17 AÑOS DE EDAD. Para lo cual se requiere de la aplicación de una prueba de capacidad física, llamada test de marcha en 6 minutos, de fácil realización con el objeto de obtener valores de normalidad para niños y adolescentes en Colombia

La Evaluación será realizada por un médico graduado, estudiante de especialización de medicina física y rehabilitación universidad Nacional de Colombia.

La prueba consiste en una caminata a paso rápido, durante 6 minutos, Previamente los padres de familia y o / acudientes deberán diligenciar una encuesta para descartar posibles enfermedades o condiciones que pueden afectar la salud de los participantes, momentos previos a la toma de la prueba se tomara signos vitales basales como frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, saturación arterial de oxígeno y la sensación subjetiva de cansancio, al finalizar se tomara la distancia recorrida en ese periodo de tiempo y nuevamente los signos vitales. A los 30 minutos posteriores a la primera prueba se realizara nuevamente el test.

Los nombres de los participantes en esta investigación no serán revelados, es importante explicar a los padres y acudientes que es una prueba muy semejante a una actividad de la vida diaria caminar y por lo tanto su aplicación probablemente no producirá ningún tipo de lesión o afectación en la salud de su hijo. Se han hecho estudios similares en muchos países y hasta el momento no se ha reportado ninguna complicación en los niños al realizar la prueba. Si rechaza la participación en este estudio de capacidad física, su hijo no perderá ningún beneficio ni se verá afectado de manera alguna.

Yo _____ cc _____ de _____ acepto a que mi hijo _____ realice la prueba anteriormente descrita.

Yo _____ con cc _____ de _____ no acepto que mi hijo _____ realice la prueba anteriormente descrita
 _____ Firma Padre y/o Acudiente _____

Anexo 3. Formato evaluación pre-deportiva del niño y/o adolescente participante

Nombre y apellidos del niño

Fecha de diligenciamiento:

Edad
Grado
Nombre padres o acudientes.

Fecha Nacimiento d/m/a:

Estrato socioeconómico:

Antecedentes Personales

Patológicos (Enfermedades) ___ Si ___ No ___ Cuales: _____

Quirúrgicos: Si ___ No ___ Cuales: Fecha _____

Alérgicos: Si ___ No ___ cual: _____

Uso de Medicamentos Si ___
No ___ Cuales _____

Tóxicos: Si ___ No ___ Cuales _____ :Cigarrillo Si ___ No ___

Alcohol: Si ___ No ___ Consumo de sustancias Psicoactivas
Si ___ No ___

Historia Personal (AHA)	1.Historia personal de dolor torácico	1. Lipotimia o síncope (desmayo explicado)	o no	2. Disnea (cansancio para respirar) o fatiga desproporcionada a un esfuerzo
	Si: _____	Si _____		Si _____
	No: _____	No _____		No _____

Antecedentes personales	1. Soplo cardiaco previo	2. Antecedente de hipertensión arterial (presión alta)
	Si ____	Si ____
	No ____	No ____
Antecedentes Familiares (AHA 2006)	3. Muerte súbita de causa cardiaca de familiares menores 50 años.	4. Enfermedad coronaria en menor de 50 años.
	Si ____	Si ____
	No ____	No ____
	5. Conocimiento de familiares con enfermedad coronaria (corazón) con riesgo de muerte súbita.	
	Si ____	
	No ____	
	Otros _____	

Muchas Gracias.

Anexo 4. Formato evaluación pre-deportiva del niño y/o adolescente participante. Examen físico

Examen físico

Fecha : d-m-a

Signos Vitales: Frecuencia Cardíaca: _____ Ritmo cardíaco _____ Presión Arterial _____ SaO2 _____
IMC _____ Normal si ___ No ___ Índice cintura cadera _____ Normal
Valor normal 0,71-0,84 para mujeres y de 0,78-0,94 para hombres)
Sí ___ No ___

1. Investigación Soplo cardíaco en decúbito /sentado. Se encuentra soplo cardíaco :
Sí ___ No ___

2. Evaluación de pulsos periféricos (descartar coartación aortica).
Alteración en pulsos Sí ___ No ___

3. Pesquisa de estigma síndrome de Marfan.
Se encuentran estigmas Sí ___ No ___

4. Determinación de tensión arterial sentado
Hallazgo anormal teniendo en cuenta tablas de Tensión arterial para edad y sexo :
Sí ___ No ___

Tomado de Recomendaciones evaluación cardiovascular pre participativa para deportistas nivel competitivo de 12 Elementos AHA

AHA: Asociación Americana del Corazón. 2005. (Yañez, 2012)

Anexo 5 Tabla índice masa corporal para la edad, de NIÑAS de 5 a 8 años (OMS 2007)

Edad (años: meses)	Obesidad $\geq +2$ SD (IMC)	Sobrepeso $\geq +1$ a $< +2$ SD (IMC)	Normal ≥ -1 a $< +1$ SD (IMC)	Desnutrición leve ≥ -2 a < -1 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 a < -2 SD (IMC)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)
5:1	≥ 18.9	16.9–18.8	13.9–16.8	12.7–13.8	11.8–12.6	< 11.8
5:6	≥ 19.0	16.9–18.9	13.9–16.8	12.7–13.8	11.7–12.6	< 11.7
6:0	≥ 19.2	17.0–19.1	13.9–16.9	12.7–13.8	11.7–12.6	< 11.7
6:6	≥ 19.5	17.1–19.4	13.9–17.0	12.7–13.8	11.7–12.6	< 11.7
7:0	≥ 19.8	17.3–19.7	13.9–17.2	12.7–13.8	11.8–12.6	< 11.8
7:6	≥ 20.1	17.5–20.0	14.0–17.4	12.8–13.9	11.8–12.7	< 11.8
8:0	≥ 20.6	17.7–20.5	14.1–17.6	12.9–14.0	11.9–12.8	< 11.9
8:6	≥ 21.0	18.0–20.9	14.3–17.9	13.0–14.2	12.0–12.9	< 12.0
9:0	≥ 21.5	18.3–21.4	14.4–18.2	13.1–14.3	12.1–13.0	< 12.1
9:6	≥ 22.0	18.7–21.9	14.6–18.6	13.3–14.5	12.2–13.2	< 12.2
10:0	≥ 22.6	19.0–22.5	14.8–18.9	13.5–14.7	12.4–13.4	< 12.4
10:6	≥ 23.1	19.4–23.0	15.1–19.3	13.7–15.0	12.5–13.6	< 12.5
11:0	≥ 23.7	19.9–23.6	15.3–19.8	13.9–15.2	12.7–13.8	< 12.7
11:6	≥ 24.3	20.3–24.2	15.6–20.2	14.1–15.5	12.9–14.0	< 12.9
12:0	≥ 25.0	20.8–24.9	16.0–20.7	14.4–15.9	13.2–14.3	< 13.2
12:6	≥ 25.6	21.3–25.5	16.3–21.2	14.7–16.2	13.4–14.6	< 13.4
13:0	≥ 26.2	21.8–26.1	16.6–21.7	14.9–16.5	13.6–14.8	< 13.6
13:6	≥ 26.8	22.3–26.7	16.9–22.2	15.2–16.8	13.8–15.1	< 13.8
14:0	≥ 27.3	22.7–27.2	17.2–22.6	15.4–17.1	14.0–15.3	< 14.0
14:6	≥ 27.8	23.1–27.7	17.5–23.0	15.7–17.4	14.2–15.6	< 14.2
15:0	≥ 28.2	23.5–28.1	17.8–23.4	15.9–17.7	14.4–15.8	< 14.4
15:6	≥ 28.6	23.8–28.5	18.0–23.7	16.0–17.9	14.5–15.9	< 14.5
16:0	≥ 28.9	24.1–28.8	18.2–24.0	16.2–18.1	14.6–16.1	< 14.6
16:6	≥ 29.1	24.3–29.0	18.3–24.2	16.3–18.2	14.7–16.2	< 14.7
17:0	≥ 29.3	24.5–29.2	18.4–24.4	16.4–18.3	14.7–16.3	< 14.7
17:6	≥ 29.4	24.6–29.3	18.5–24.5	16.4–18.4	14.7–16.3	< 14.7
18:0	≥ 29.5	24.8–29.4	18.6–24.7	16.4–18.5	14.7–16.3	< 14.7

Tomado de (Food and Nutrition Technical Assistance III Project (FANTA), 2012)

Anexo 6 Tabla de Índice de Masa Corporal Para la Edad, de NIÑOS de 5 a 18 años (OMS 2007)

Edad (años: meses)	Obesidad $\geq +2$ SD (IMC)	Sobrepeso $\geq +1$ a $< +2$ SD (IMC)	Normal ≥ -1 a $< +1$ SD (IMC)	Desnutrición leve ≥ -2 a < -1 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 a < -2 SD (IMC)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)
5:1	≥ 18.3	16.6–18.2	14.1–16.5	13.0–14.0	12.1–12.9	< 12.1
5:6	≥ 18.4	16.7–18.3	14.1–16.6	13.0–14.0	12.1–12.9	< 12.1
6:0	≥ 18.5	16.8–18.4	14.1–16.7	13.0–14.0	12.1–12.9	< 12.1
6:6	≥ 18.7	16.9–18.6	14.1–16.8	13.1–14.0	12.2–13.0	< 12.2
7:0	≥ 19.0	17.0–18.9	14.2–16.9	13.1–14.1	12.3–13.0	< 12.3
7:6	≥ 19.3	17.2–19.2	14.3–17.1	13.2–14.2	12.3–13.1	< 12.3
8:0	≥ 19.7	17.4–19.6	14.4–17.3	13.3–14.3	12.4–13.2	< 12.4
8:6	≥ 20.1	17.7–20.0	14.5–17.6	13.4–14.4	12.5–13.3	< 12.5
9:0	≥ 20.5	17.9–20.4	14.6–17.8	13.5–14.5	12.6–13.4	< 12.6
9:6	≥ 20.9	18.2–20.8	14.8–19.1	13.6–14.7	12.7–13.5	< 12.7
10:0	≥ 21.4	18.5–21.3	14.9–18.4	13.7–14.8	12.8–13.6	< 12.8
10:6	≥ 21.9	18.8–21.8	15.1–18.7	13.9–15.0	12.9–13.8	< 12.9
11:0	≥ 22.5	19.2–22.4	15.3–19.1	14.1–15.2	13.1–14.0	< 13.1
11:6	≥ 23.0	19.5–22.9	15.5–19.4	14.2–15.4	13.2–14.1	< 13.2
12:0	≥ 23.6	19.9–23.5	15.8–19.8	14.5–15.7	13.4–14.4	< 13.4
12:6	≥ 24.2	20.4–24.1	16.1–20.3	14.7–16.0	13.6–14.6	< 13.6
13:0	≥ 24.8	20.8–24.7	16.4–20.7	14.9–16.3	13.8–14.8	< 13.8
13:6	≥ 25.3	21.3–25.2	16.7–21.2	15.2–16.6	14.0–15.1	< 14.0
14:0	≥ 25.9	21.8–25.8	17.0–21.7	15.5–16.9	14.3–15.4	< 14.3
14:6	≥ 26.5	22.2–26.4	17.3–22.1	15.7–17.2	14.5–15.6	< 14.5
15:0	≥ 27.0	22.7–26.9	17.6–22.6	16.0–17.5	14.7–15.9	< 14.7
15:6	≥ 27.4	23.1–27.3	18.0–23.0	16.3–17.9	14.9–16.2	< 14.9
16:0	≥ 27.9	23.5–27.8	18.2–23.4	16.5–18.1	15.1–16.4	< 15.1
16:6	≥ 28.3	23.9–28.2	18.5–28.1	16.7–18.4	15.3–16.6	< 15.3
17:0	≥ 28.6	24.3–28.5	18.8–24.2	16.9–18.7	15.4–16.8	< 15.4
17:6	≥ 29.0	24.6–28.9	19.0–24.5	17.1–18.9	15.6–17.0	< 15.6
18:0	≥ 29.2	24.9–29.1	19.2–24.8	17.3–19.1	15.7–17.2	< 15.7

Tomado de (Food and Nutrition Technical Assistance III Project (FANTA), 2012)

Anexo 7. Definición de hipertensión arterial

Definición	Percentil de PAS y/o PAD
Normal	< 90 th
Normal alto (prehipertension)	Mayor o igual 90 th menor 95 th
Estadio 1	95 al 99 th más 5 mmhg
Hipertensión.	
Estadio 2	Mayor 99 mas 5 mmhg
Hipertensión.	

(Isabel Torro, 2008)

Anexo 8 Formato registro Test de Marcha en 6 minutos

Fecha _____ Nombres y apellidos _____

Número de identificación _____ Edad: _____

Valores basales:

Variables	Unidad	Prueba 1	Prueba 2
Saturación de oxígeno	%		
Tensión arterial	Milímetros de mercurio		
Frecuencia Cardíaca	Latidos por minuto.		
Disnea	Escala de Borg Modificada		
Fatiga en Miembros inferiores	Escala de Borg Modificada		

Incentivos:

Minuto 1: Lo está haciendo muy bien faltan 5 minutos.

Minuto 2: Perfecto continúe así faltan 4 minutos.

Minuto 3: Esta en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien.

Minuto 4: Perfecto lo está haciendo muy bien.

Minuto 5: Lo está haciendo muy bien Falta 1 minuto.

Minuto 6: 15 segundos antes del final, deberá detenerse cuando se lo indique.

Vueltas	Metros	Tiempo	SAO2 %		FC lpm Latidos por minuto	
			Prueba 1	Prueba 2	Prueba 1	Prueba 2
1	30					
2	60					
3	90					
4	120					
5	150					
6	180					
7	210					
8	240					
9	270					
10	300					

11	330
12	360
13	390
14	420
15	450
16	480
17	510
18	540
19	570
20	600
21	630
22	660
23	690
24	720
25	750
26	780
27	810
28	840
30	870

Valores finales Test de marcha en 6 minutos.

Variable	Unidad	Prueba número 1.	Prueba número 2.
Saturación de oxígeno	%		
Tensión Arterial	Milímetros de mercurio		
Frecuencia cardiaca	Lpm		
Disnea	Escala de Borg modificada		
Fatiga en miembros inferiores	Escala de Borg modificada		
Número de detenciones	Número entero		
Tiempo total detenciones	Segundos		

Bibliografía

- A.M. Li, J. Y. (2005). The six-minute walk test in healthy children reliability and validity. *European Respiratory Journal*, 1057-1060.
- AJRCCM. (2002). ATS Statement. 166:111-11.
- AJRCCM. (2002). ATS Statement. .166:111-117.
- Almeida FG, V. E. (2009;). Hallway versus treadmill, 6-minute-walk tests in patients with chronic obstructive pulmonary disease. . *Respir Care.* , 54:1712—6.
- ATS. (2002). ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *American Journal of Respiratory and critical care medicine.*, 112-117.
- Barbany, J. (2002). *Fisiología del ejercicio y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Beatriz Morales Chacón, C. P. (2011). Pruebas simples de Ejercicio. En M. A. Francisco Garcia Rio, *Exploracion funcional respiratoria* (págs. 124-136). Madrid: Neumomadrid.
- Bowen JB, V. J.-W. (2000). Functional status and survival following pulmonary rehabilitation. *Chest Journal*, 697-703.
- Camila Varella Priesnitz, G. H. (2009). Reference Values for the 6-min Walk Test in Healthy Children Aged 6–12 Years. *Pediatric Pulmonology*, 1174-1179.
- Cunha M, R. T. (2006). Six-Minute Walk Test in Children and Adolescents with cystic fibrosis . *Pediatr Pulmonol* , 618-622.
- Darwin Gatica A, H. P. (2012). Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Revista Médica de chile.*, 1014-1021.
- Darwin Gatica, H. P. (2012). Valores de referencia del test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Rev med chile*, 1014-1021.
- Enright P, S. D. (1998). Reference equations for the six minute walk in healthy adults. . *Am J Respir Crit Care*, 1384-1387.

- Enright, P. (2003). The six-minute walk test. *Respir Care*, 783-785.
- Evanirso S. Aquino, F. A. (2010). Comparative analysis of the six-minute walk test in healthy children and adolescents. Análise comparativa do teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev Bras Fisioter, São Carlos*, 75-80.
- Food and Nutrition Technical Assistance III Project (FANTA). (2012). Tablas de IMC y Tablas de IMC Para la Edad, de niños(as) y adolescentes de 5 a 18 años de edad y Tablas de IMC para adultos(as) no embarazadas, no lactantes \geq 19 años de edad. *The science improving lives*.
- Franciso Garcia Rio, M. A. (2011). Exploracion funcional respiratoria. En M. A. Franciso Garcia Rio, *Exploracion funcional respiratoria* (pág. 125). Madrid: Neumomadrid.
- Gatica Darwin, P. h. (2012). Valores de referencia del test de marcha en 6 minutos en niños sanos. *Rev Med Chile*, : 1014-1021.
- Geiger R, S. A. (2007). Six walk test in children and adolescents. *Journal of Pediatrics*.
- Granados, R. R. (2013). CURSO DE CIENCIAS CLÍNICAS. *UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA*, 1-6.
- Guyton. (1997). Fisiología de los deportes. En Guyton, *Tratado de fisiología medica* (págs. 1165-1177). Mexico: McGraw -Hill.
- Isabel Torro, E. L. (2008). Hipertension Arterial en niños. *Protocolos actualizados, asociacion española de pediatria*, 198-207.
- Lammers AE, H. A. (2008). The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child*. .
- Léger L, L. K. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *Eur J Appl Physiol*. , 1-12.
- Martin Sivori, C. S. (2010). Prueba de caminata de carga progresiva Shuttle Test en enfermedad pulmonar obstructiva cronica. *Medicina de Buenos Aires*.
- Miguel Ángel Cobos, B. C. (2009). Prueba de esfuerzo o ergometria. En B. C. Miguel Ángel Cobos, *Libro de la salud Cardiovascular* (págs. 57-63).
- Miyamoto S, N. N. (2000). Clinical correlates and prognostic significance. *Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension*.

- Moalla W, G. R. (2005). Six- Minute Walking Test to Assess Exercise Tolerance and Cardiorespiratory Responses During Training Program in Children With Congenital Heart Disease. *Int J Sports Med* , 756-762.
- Monica Gutierrez -Claveria, T. B. (2009). Prueba de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enf Respir*, 15-24.
- Neeti Pathare, E. M. (2012). 6-Minute Walk Test Performance in Young Children. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 12-25.
- Oon Hoe Teoh, D. T.-Z. (2013). Exercise Testing in Children with Lung Diseases. *Paediatric Respiratory Reviews*, 99-104.
- Ordas, A. (1994). *Introducción a la medicina y ciencias del deporte*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Osses A, R. Y. (2010). Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. *Revista médica de Chile*, 1124-1130.
- Pérez-Frías J, P. R. (2001). La espirometría forzada. *III Curso sobre la función pulmonar*, 19-36.
- Pérez-Yarza EG, V. J. (2009). Espirometría forzada en preescolares sanos bajo las recomendaciones de la ATS/ERS: estudio CANDELA. *Anales de Pediatría*, 3-11.
- Pirvanik James, D. C. (2013). Aerobic exercise testing in children and adolescents . *Up to date*, 50-62.
- R. Rabinovich, J. V. (2001). Papel de los músculos periféricos en la tolerancia al ejercicio. *Archivos bronconeumología*, 135-140.
- R.A Rabinovich, J. V. (2004). (2005). Evaluación de prueba de tolerancia en pacientes con EPOC. Prueba de marcha en 5 minutos. *Arch. Bronconeumol.*, 80-85.
- R.A Rabinovich, J. V. (2005). Evaluación de prueba de tolerancia en pacientes con EPOC . Prueba de marcha en 6 minutos . *Arch. Bronconeumol*, 80-85.
- Rodríguez, E. A. (2006). Nueva metodología para el Test de marcha en 6 minutos. *efdeportes.com Revista Digital*.
- Roush James, G. J. (2006). Reference values and relationship of the minute test walk and body index in healthy third grade school children. *Internal Journal of allied health sciences and practice*, 1-6.
- Silvia Ulrich, F. F. (2013). Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonar Medicine* 2013.

- Stevens D, E. E. (1999). Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests. . *Am J Respir Crit*, 1540–1543.
- Taskforce, E. R. (1997). Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. *Eur Respir Journal*, 2662-2689.
- Ulrich Silvia, H. F. (2013). Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonary Medicine* , 2-11.
- Varella Priesnitz, G. H. (2009). Reference Values for the 6-min Walk Test in Healthy Children Aged 6–12 Years. . *Pediatric Pulmonology* .
- Yañez, F. (2012). Evaluación médica previa a la práctica deportiva para deportistas aficionados y nivel competitivo. *Revista medica clinica condes universidad de chile*, 236-243.
- Zenteno D, P. H. (2008). Test de Marcha de Seis Minutos en Niños con Bronquiolitis Obliterante Postviral. Correlación con espirometría . *Rev Chil Enfer Respi*, 15-19 .

Grafica 1 tomada de Tomado de <http://www.redalyc.org/pdf/1630/163017538002.pdf> el día 19 de marzo 2014, Sañudo, B., & Del Hoyo, M. (2007) *el control de la intensidad del esfuerzo y su incidencia sobre la actividad física en edad escolar*. Cultura, Ciencia y Deporte. 3 (7): 13-17.