



Prueba de la marcha: Respuestas ventilatorias, cardiovasculares y relación con la distancia recorrida en pacientes con secuelas de tuberculosis

Walk test: Ventilatory and cardiovascular responses and their relationship with the walking distance covered by patients with tuberculosis sequelae

Teste de caminhada: respostas ventilatórias e cardiovasculares e relação com a distância percorrida em pacientes com sequelas de tuberculose

Jhonatan Betancourt-Peña^{1,2*} orcid.org/0000-0002-7292-7628

Juan Molano-Murillo³ orcid.org/0000-0003-3421-590X

Ingrid Lorena López³ orcid.org/0000-0002-8473-7522

Juan Ávila-Valencia^{1,4} orcid.org/0000-0003-3642-6428

1. Facultad de Salud y Rehabilitación, Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Cali, Colombia.
2. Facultad de Salud, Escuela de Salud Rehabilitación Humana. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
3. Semillero de investigación Cardio respiratorio (SEINCAR), Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte. Cali, Colombia.
4. Clínica de Occidente S.A. Cali, Colombia.

Recibido: Mayo 28 - 2021

Revisado: Junio 30 - 2022

Aceptado: Abril 13 - 2023

Publicado: Junio 26 - 2023

Citación: Betancourt-Peña J, Molano-Murillo J, López IL, Ávila-Valencia J. Prueba de la marcha: Respuestas ventilatorias, cardiovasculares y relación con la distancia recorrida en pacientes con secuelas de tuberculosis. *Univ. Salud.* 2023;25(2): E19-E25. DOI: 10.22267/rus.232502.305

Resumen

Introducción: La evaluación de los pacientes con tuberculosis pulmonar permite establecer metas de intervención en salud; el test de caminata de los 6 minutos, es ideal para observar la respuesta de todos los sistemas incluidos durante el ejercicio. **Objetivo:** Describir la respuesta fisiológica de algunas variables ventilatorias y cardiovasculares durante el test de caminata de los 6 minutos en pacientes con secuelas de tuberculosis pulmonar, y sus posibles correlaciones de las variables fisiológicas con la distancia recorrida. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo de corte transversal en 21 pacientes con diagnóstico de secuelas de tuberculosis pulmonar, quienes asistieron a un programa de rehabilitación pulmonar, y realizaron test de caminata de los 6 minutos. **Resultados:** La edad media fue 49,33±18,82 años, en su mayoría hombres, la media de la distancia fue 348,35±127,833m. Hubo diferencia significativa durante los cuatro momentos analizados con un valor $p < 0,0001$ en frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno. Hubo correlación fuerte para la edad, consumo de Oxígeno (VO₂), número de detenciones, *dyspnea modified Medical Research Council (mMRC)*, capacidad funcional medida en equivalentes Metabólicos (METS) y Saturación de Oxígeno (SpO₂). **Conclusión:** Pacientes con secuelas de tuberculosis pulmonar en su mayoría hombres, evidencian cambios estadísticamente significativos durante la prueba.

Palabras clave: Levantamiento de peso; antropometría; somatotipos; rendimiento atlético. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: The assessment of patients with pulmonary tuberculosis is useful to establish health intervention goals. The 6-minute walk test is key to observing the response of all of the body systems involved in the exercise. **Objective:** To describe the physiological response of some ventilatory and cardiovascular variables during the 6-minute walk test in patients with pulmonary tuberculosis sequelae and possible correlations between physiological variables and the covered distance. **Materials and methods:** Descriptive cross-sectional study on 21 patients diagnosed with sequelae caused by pulmonary tuberculosis, who attended a pulmonary rehabilitation program and performed a 6-minute walk test. **Results:** The mean age of patients was 49.33±18.82 years, mostly men, and the mean distance was 348.35±127.833 m. There was a significant difference in heart rate, respiratory rate and oxygen saturation during the four analyzed moments, with a p value < 0.0001 . There was a strong correlation for age, oxygen consumption (VO₂), number of stops, *dyspnea modified Medical Research Council (mMRC)*, functional capacity measured as metabolic equivalents (METS) and oxygen saturation (SpO₂). **Conclusion:** Most male patients with pulmonary tuberculosis sequelae show statistically significant changes during the test.

Keywords: Weight Lifting; anthropometry; biotypology; athletic performance. (Source: DeCS, Bireme).

Resumo

Introdução: A avaliação de pacientes com tuberculose pulmonar permite estabelecer metas de intervenção em saúde; O teste de caminhada de 6 minutos é ideal para observar a resposta de todos os sistemas incluídos durante o exercício. **Objetivo:** Descrever a resposta fisiológica de algumas variáveis ventilatórias e cardiovasculares durante o teste de caminhada de 6 minutos em pacientes com sequela de tuberculose pulmonar e suas possíveis correlações das variáveis fisiológicas com a distância percorrida. **Materiais e métodos:** Estudo transversal descritivo em 21 pacientes diagnosticados com sequelas de tuberculose pulmonar, que frequentavam um programa de reabilitação pulmonar, e realizaram o teste de caminhada de 6 minutos. **Resultados:** A média de idade foi de 49,33±18,82 anos, a maioria homens, a distância média foi de 348,35±127,833m. Houve diferença significativa nos quatro momentos analisados com valor de $p < 0,0001$ na frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação de oxigênio. Houve uma forte correlação para idade, consumo de oxigênio (VO₂), número de paradas, dispneia modificada do Medical Research Council (mMRC), capacidade funcional medida em equivalentes metabólicos (METS) e saturação de oxigênio (SpO₂). **Conclusão:** Pacientes com sequelas de tuberculose pulmonar, em sua maioria homens, apresentam alterações estatisticamente significativas durante o exame.

Palavras-chave: Levantamento de peso; antropometria; somatotipos; desempenho atlético. (Fonte: DeCS, Bireme).

*Autor de correspondencia

Jhonatan Betancourt-Peña

e-mail: johnnatanbp@hotmail.com

Introducción

La tuberculosis pulmonar (TBP) es el resultado del contacto directo o indirecto con el *Mycobacterium tuberculosis*, que se caracteriza por la formación de granulomas a nivel del pulmón y por presentar síntomas como: fiebre leve, fatiga, pérdida involuntaria de peso, tos purulenta para posteriormente convertirse en tos sanguinolenta y sudoración nocturna⁽¹⁾. Posterior al tratamiento y la resolución positiva de la enfermedad, se generan trastornos que alteran casi que cualquier tejido, lo que lleva a la aparición de secuelas que pueden afectar la estructura del sistema respiratorio, osteomuscular y órganos adyacentes a la infección, conocidas como secuelas de tuberculosis pulmonar (TBP), entre las que destacan: tos seca recurrente, disnea de pequeños esfuerzos, fatiga y debilidad muscular, entre otros⁽²⁾. Actualmente, existe poca evidencia sobre el abordaje fisioterapéutico en pacientes con secuelas de TBP. Siendo su estudio de gran importancia por cuanto estos pacientes presentan comúnmente deterioro de la calidad de vida y poca tolerancia al esfuerzo, afectando el desarrollo del individuo dentro de su entorno, la realización de actividades de la vida diaria y la deambulación⁽²⁾.

La evaluación de los pacientes con TBP permite establecer metas de intervención, por lo que el test de caminata de los 6 minutos (TC6M) estaría indicado para observar la respuesta de todos los sistemas incluidos durante el ejercicio, como el osteomuscular, pulmonar y cardiovascular⁽³⁾; si bien es cierto que los parámetros de medición y evaluación están establecidos principalmente para pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)⁽⁴⁾, es necesario que los análisis e intervenciones realizadas se ajusten a las necesidades de estos pacientes con TBP para mejorar la evidencia científica de las observaciones y las intervenciones de los pacientes que la padecen^(5,6). El objetivo de este estudio fue describir la respuesta fisiológica de algunas variables ventilatorias y cardiovasculares durante el test de caminata de los 6 minutos en pacientes con secuelas de TBP y sus posibles correlaciones de las variables fisiológicas con la distancia recorrida.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo de corte transversal, realizado en un programa de rehabilitación pulmonar (RP) en la ciudad de Cali, Colombia, durante el año 2019.

Los pacientes con TBP fueron vinculados del programa de RP de la Clínica de Occidente de la Ciudad de Cali, y por conveniencia se incluyeron 21 pacientes atendidos en el periodo comprendido entre enero a diciembre del año 2019 bajo los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión:** Pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico médico de TBP confirmado por baciloscopia durante el último año, previo al ingreso al programa de rehabilitación pulmonar, con secuelas de TBP secundaria a historia de TBP y que realizaran TC6M por primera vez.

- **Criterios de exclusión:** Pacientes con alguna otra comorbilidad pulmonar diagnosticada no relacionada con la TBP.

Se tuvieron en cuenta las variables: edad, sexo, estado civil, estrato socio económico, índice de masa corporal, uso de oxígeno domiciliario, antecedente de tabaquismo, espirometría (caracterizar la función pulmonar) en porcentaje del predicho Volumen Espirado Forzado en el primer segundo (VEF₁), Capacidad Vital Forzada (CVF) y la relación VEF₁/CVF, disnea en las actividades vida diaria de la *modified Medical Research Council* (mMRC). En el TC6M se tomaron las variables: frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), Fatiga de miembros inferiores, disnea (*Borg*) y saturación de oxígeno (SpO₂); todas se tomaron al inicio, al final, al minuto y a los 5 minutos de culminar el TC6M. También se midieron las variables porcentaje de desaturación, distancia recorrida, consumo de oxígeno estimado (VO_{2e}), METS y número de detenciones durante el TC6M.

Procedimiento

En un primer encuentro los pacientes recibieron información del estudio, firmaron el consentimiento informado y posteriormente tuvieron una evaluación inicial con el médico neumólogo del programa para confirmar su diagnóstico. Luego, se les realizó una espirometría postbroncodilatador⁽⁷⁾; seguido se les aplicó un cuestionario sobre datos sociodemográficos y clínicos. Al día siguiente, los pacientes debían acudir nuevamente a la clínica, donde un fisioterapeuta especialista en rehabilitación cardíaca y pulmonar les tomaba mediciones del índice de masa corporal (IMC), grado de disnea en las actividades vida diaria medida con la escala mMRC⁽⁸⁾.

Para realizar el TC6M se adoptaron las indicaciones establecidas por la Sociedad Americana del Tórax^(9,10) utilizando un pasillo de 30 metros por donde los pacientes debían caminar lo más rápido posible. Después de haber realizado dos pruebas se anotaron los resultados con mayor distancia recorrida en metros y consumo de oxígeno pico estimado (VO_{2e}) representado con la fórmula $VO_{2e} = 3,5 \text{ ml/kg/min} + (\text{metros}/6 \text{ min} \times 0,1)$ ⁽¹¹⁾. En todo momento durante la prueba se monitorizó la saturación parcial de oxígeno (SpO₂) y la frecuencia cardíaca a través de un pulsioxímetro, se evaluó la percepción de disnea y fatiga con la escala modificada *Borg* de 0 a 10⁽¹²⁾, al igual que la desaturación de oxígeno obtenida con la diferencia entre SpO₂ inicial y final en el TC6M⁽¹³⁾.

Análisis estadístico

La información recolectada se ingresó en un libro de Microsoft Office Excel® 2010, luego fue procesada y analizada en el paquete estadístico SPSS 24. Se presentaron las variables sociodemográficas en frecuencia y porcentaje. Para las variables cuantitativas se asumió la normalidad con la prueba de *Shapiro-Wilk* presentándolas en media \pm desviación estándar. Para determinar los cambios durante el TC6M en los cuatro momentos se utilizó la prueba de medidas repetidas, teniendo en cuenta la homogeneidad e igualdad de varianzas. Se estableció una diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro momentos con un valor $p < 0,05$. Finalmente, se realizó correlación de *Pearson* y de *Spearman* de la

distancia recorrida en el TC6M con variables como la edad, capacidad aeróbica, ventilatorias y cardiovasculares. Para interpretar la correlación de variables, se tuvo en cuenta 0 (sin correlación), $\pm 0,20$ (correlación débil), $\pm 0,50$ (correlación moderada), $\pm 0,80$ (correlación buena), ± 1 (correlación perfecta)⁽¹⁴⁾.

Consideraciones éticas

Esta investigación adoptó los lineamientos establecidos en la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, también contó con aval de Comité de Ética Humana institucional con código IYECDO 0384. Todos los participantes aceptaron participar en el estudio de forma voluntaria y firmaron el consentimiento informado previo al inicio del estudio.

Resultados

Durante el año 2019 se vincularon 25 pacientes con diagnóstico médico de TBP; sin embargo, un paciente ya había realizado en dos ocasiones anteriores el TC6M y estaba familiarizado con la prueba, por lo cual fue excluido; también tres pacientes presentaban otra comorbilidad respiratoria obstructiva (EPOC), de manera que no fueron parte de la muestra final del estudio. La edad promedio de los pacientes fue $49,33 \pm (18,818)$ años; en su mayoría hombres (66,7%), los demás datos sociodemográficos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los pacientes

Variable	Frecuencia (%) N=21
Edad*	49,33 \pm 18,82
Sexo	
Hombre	14 (66,7%)
Mujer	7 (33,3%)
Estado civil	6 (28,55%)
Casado	6 (28,55%)
Soltero	1 (4,8%)
Separado	7(33,3%)
Unión Libre	1 (4,8%)
Viudo	
Estrato	
Bajo	12 (57,1%)
Medio	8 (38,1%)
Alto	1 (4,8%)

*Valores presentados como media y desviación estándar

En la espirometría se evidenció un porcentaje predicho en el VEF₁ de $51,06 \pm 13,9$; CVF $64,65 \pm 10,7$ y una relación VEF₁/CVF $78,16 \pm 20,40$; por otra parte, la distancia recorrida en metros en el TCM6 fue de $348,35 \pm (127,83)$, el consumo de oxígeno (VO_{2e}) mostró una media de $8,455 \pm 2,8262$; la capacidad funcional medida en METS presentó una media de $2,413 \pm 0,83$ (Tabla 2).

Tabla 2. Características clínicas de los pacientes

Variable	Frecuencia (%) n=21
IMC	
Delgadez	3 (14,3%)
Normal	12 (57,1%)
Sobrepeso-obesidad	6 (28,6%)
IMC*	22,89 \pm 4,00
Oxígeno domiciliario	
Si	5 (23,8%)
No	16 (76,2%)
Antecedente tabaquismo	
Si	7 (33,3%)
No	14 (66,7%)
VEF ₁ *	51,06 \pm 13,94
CVF*	64,65 \pm 10,07
VEF ₁ /CVF*	78,16 \pm 20,40
mMRC*	2,86 \pm 1,28
mMRC	
0	2 (9,5%)
1	1 (4,8%)
2	3 (14,3%)
3	7 (33,3%)
4	8 (38,1%)
Desaturación al final del TC6M*	5,25 \pm 5,39
Distancia recorrida*	348,35 \pm 127,83
Detenciones*	0,50 \pm 0,83
Consumo de oxígeno VO _{2e} *	8,46 \pm 2,83
MET*	2,41 \pm 0,83

IMC: Índice de masa corporal, VEF₁: Volumen espirado forzado en el primer segundo, CVF: Capacidad vital forzada, mMRC: Medical Research Council modificada, VO_{2e}: Consumo de oxígeno estimado, MET: Equivalente metabólico

* Valores presentados como media y desviación estándar

Las variables fisiológicas como FC, FR, disnea, percepción de esfuerzo y SpO₂ durante los cuatro

momentos mostró una diferencia estadísticamente significativa con un valor $p<0,0001$ (Tabla 3).

Tabla 3. Cambios de las variables fisiológicas durante el test de caminata de los 6 minutos

Variable n=21	FC Basal	FC final	FC al minuto	FC a los 5 minutos	Valor p
Media±Desviación estándar	85,60±15,52	116,20±24,99	102,55±21,57	90,50±16,45	0,000
	SpO2 basal	SpO2 final	SpO2 al minuto	SpO2 a los 5 minutos	Valor p
Media±Desviación estándar	94,55±3,35	89,30±7,11	92,30±6,05	95,40±2,23	0,000
	FR basal	FR final	FR al minuto	FR a los 5 minutos	Valor p
Media±Desviación estándar	18,70±3,59	26,15±4,78	23,50±4,40	19,05±3,58	0,000
	Borg basal	Borg final	Borg al minuto	Borg a los 5 minutos	Valor p
Media±Desviación estándar	0,35±0,75	2,25±2,12	1,75±2,31	0,65±1,09	0,000
	Fatiga MMII basal	Fatiga MMII final	Fatiga MMII al minuto	Fatiga MMII a los 5 minutos	Valor p
Media±Desviación estándar	0,80±1,15	2,35±2,30	1,85±2,35	0,75±1,02	0,000

FC: Frecuencia cardiaca, SpO2: saturación de oxígeno, FR: Frecuencia respiratoria, Fatiga MMII: Fatiga miembros inferiores.

Se presentaron correlaciones negativas moderadas estadísticamente significativas con la edad, mMRC y detenciones; a su vez, correlaciones positivas moderadas en VO₂, METS, SpO₂ basal. Las

correlaciones fueron positivas débiles para las variables frecuencia cardiaca final, SpO₂ al minuto y SpO₂ a los 5 minutos. (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación entre distancia recorrida y variables incluidas en el estudio

Variables	R	Valor $-p$
Edad	-0,707	0,000
VEF ₁	-0,050	0,834
CVF	-0,016	0,946
VEF ₁ /CVF	-0,075	0,752
Peso	0,051	0,831
Talla	0,383	0,096
IMC	-0,155	0,514
mMRC	-0,718	0,000
Detenciones	-0,514	0,020
VO2e	0,760	0,000
METS	0,762	0,000
FC basal	0,232	0,324
FC final	0,457	0,043
FC al minuto	0,415	0,069
FC a los 5 minutos	0,409	0,074
SpO ₂ basal	0,599	0,005
SpO ₂ final	0,402	0,079
SpO ₂ al minuto	0,465	0,039
SpO ₂ a los 5 minutos	0,456	0,043
% de desaturación	-0,158	0,506
FR basal	-0,125	0,599
FR final	0,174	0,463
FR al minuto	0,005	0,983
FR a los 5 minutos	0,026	0,914

IMC: Índice de Masa Corporal, VEF₁: Volumen espirado forzado en el primer segundo, CVF: Capacidad vital forzada, mMRC: Medical Research Council modificada, VO2e: Consumo de oxígeno estimado, MET: Equivalente metabólico. FC: Frecuencia cardiaca, SpO₂: saturación de oxígeno, FR: Frecuencia respiratoria, Fatiga MMII: Fatiga miembros inferiores.

Discusión

Los daños generados posteriormente a la TB pulmonar, ocasionan el deterioro en la calidad de vida, así como la afectación en la tolerancia al ejercicio y desempeño en la capacidad funcional y/o aeróbica del paciente⁽²⁾.

La mayoría de participantes pertenecían al sexo masculino y la edad media fue de 49,33 años; los resultados presentados anteriormente son consecuentes con diversos estudios de pacientes que acuden a programas de rehabilitación pulmonar^(15,16), por ejemplo en el estudio de Karanth *et al.*⁽¹⁷⁾, la edad promedio para la población post secuelas de TBP fue de 53,3 años, mientras que en el estudio prospectivo de cohorte de sobrevivientes de re-tratamiento de tuberculosis⁽¹⁸⁾, la edad promedio fue de 41 años, hecho que claramente evidencia que los pacientes diagnosticados con TB pulmonar, usualmente tienen edades por encima de los 40 años, una edad altamente productiva, por ello las consecuencias de la enfermedad pueden afectar notablemente la condición clínica y socioeconómica del paciente y su familia⁽¹⁹⁾.

En cuanto al hábito del tabaquismo, se evidenció que en la población participante, el 76,2% reportó no presentar este hábito, información similar que fue encontrada por de Souza, *et al.*⁽²⁰⁾, en su estudio del perfil funcional en pacientes con secuelas de TBP, donde el 54% de los pacientes no eran fumadores; sin embargo, este antecedente en pacientes que son diagnosticados en edades más adultas puede ocasionar otras enfermedades respiratorias adicionales tales como la EPOC, situación observada en este estudio, que obligó a excluir algunos pacientes.

El promedio de la relación VEF₁/CVF fue de 78,16 ± 20,40; no obstante, un estudio que evaluó el rendimiento del ejercicio en pacientes con secuelas de TBP tuvo como resultado una relación VEF₁/CVF de 68,8 ± 17,8, que claramente es menor, pero tampoco resulta ser obstructivo⁽²¹⁾ en la mayoría de pacientes, y evidencia el compromiso mixto de los pacientes, y el deterioro en la CVF que con VEF₁/CVF ($p=0,01$), situación que explicaría la predisposición al patrón restrictivo de los pacientes con secuelas de TBP.

En las secuelas de TBP se ha descrito un proceso de lesiones cicatrizantes y retráctiles que se ubican en uno o ambos lóbulos pulmonares superiores, lo que expondría el resultado obtenido en la espirometría con una secuela tipo alteración funcional, con mayor predisposición a un patrón restrictivo por la presencia de lesiones fibrosas que persisten a nivel del parénquima pulmonar y que evidencia el defecto ventilatorio restrictivo⁽²²⁾.

Con respecto a la distancia recorrida en el TCM6, este estudio, mostró resultados de una media de 348,35 metros ± 127,833, datos similares fueron encontrados por otros De Grass *et al.*⁽²³⁾, en donde 67 pacientes con TBP presentaron una media de 340,00 metros en el TC6M; mientras que en el estudio de Jiménez *et al.*⁽²²⁾, la media fue de 401,18 metros. Otros estudios muestran valores más cercanos con una media de 342,9 ± 72⁽²⁰⁾ y 399 ± 62⁽²⁴⁾. Estos resultados

se pueden explicar principalmente por los cambios asociados a la edad, ya que a mayor edad, la distancia que recorren los pacientes es mucho menor por la disminución en la masa muscular y menor fuerza para desplazarse, entre tanto, en personas más jóvenes los síntomas pueden ser menores⁽²⁵⁾.

Por otra parte, es conocido que la existencia de alguna patología pulmonar reduce la cantidad de esfuerzo y capacidad aeróbica que presenta un individuo, por lo cual parece ser que un rango de distancia que caminan los pacientes con secuelas con TBP es de 300 a 400 metros⁽²⁶⁾. Es necesario continuar analizando la información disponible en cuanto a valores de predicho, que permita cuantificar la reducción en la capacidad funcional en pacientes con TBP.

Este estudio presentó resultados estadísticamente significativos en variables de FC y FR en cuatro momentos del TC6M, pero en estudios como el de Jiménez *et al.*⁽²²⁾, se reportó resultados menores durante los cuatro momentos, por lo cual se puede pensar que los pacientes del estudio presentaban ajustes en medicamentos y mayor grado de hiperinsuflación y obstrucción ventilatoria.

La saturación periférica de oxígeno al inicio, al final de TC6M, al minuto y a los 5 minutos después de haber finalizado el TC6M, presentó diferencias estadísticamente significativas, resultados que fueron similares a los encontrados por Sharma *et al.*⁽²⁷⁾, donde los pacientes que recibieron tratamiento farmacológico para la TB miliar y se les realizó una prueba de esfuerzo, presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$), manifestando que esta situación es frecuente en paciente con secuelas de tuberculosis, e incluso puede ser debido al efecto del tratamiento antituberculoso.

Algunos autores describen la correlación inversa que presenta la cantidad de metros con la edad en años⁽²⁵⁾, $r=-0,707$; $p=0,000$. Esto puede estar asociado a cambios a nivel cardiovascular y ventilatorios que se van presentando de acuerdo a la edad y niveles de funcionalidad, al igual que a enfermedades de base o secuelas previas, tal como lo explican en el estudio de Mancillo *et al.*⁽²⁸⁾, sobre el rendimiento en el TCM6 según género, edad y nivel funcional en adultos mayores, donde se concluye que al ser una correlación inversa, los resultados en el TCM6 en cuanto a distancia recorrida, serán datos significativos acordes a la edad y niveles de funcionalidad.

Con respecto cuanto a variables como VO₂e, METS es claro que su cálculo depende del uso de las fórmulas teóricas, por ello las correlaciones son directamente proporcionales; variables como mMRC que presentó una fuerte correlación inversa y fisiológica pueden presentar correlación debido principalmente a que individuos menos sintomáticos, pueden desempeñarse mejor durante el TC6M, por otra parte, presentan mejores valores de FC y SpO₂⁽²⁹⁾.

Estudios confirman la necesidad de implementar programas de RP, teniendo en cuenta el impacto sobre la calidad de vida en este tipo de pacientes⁽³⁰⁾, así como, la implementación del TCM6 como prueba para el antes, durante y después de las intervenciones, con el fin de establecer parámetros de

trabajo, orientar la intervención terapéutica, medir los beneficios clínicamente logrados y realizar ajustes basados en las necesidades y alteraciones de los pacientes^(4,5,24).

La importancia de este estudio se basa en los hallazgos obtenidos en el TCM6 en pacientes con secuelas de TBP, datos que son escasos en la población colombiana, pero de interés general para la salud pública y que repercute en las guías de manejo de estos pacientes; también, sirve como punto partida o fundamento para futuras investigaciones con el fin de establecer y ajustar parámetros de intervención basado en el ejercicio en programas de RP. A su vez, los resultados son un punto de partida para que futuras investigaciones puedan realizar comparaciones con valores de predicho en la distancia recorrida que permita identificar y cuantificar la reducción de la capacidad funcional submáxima.

Las principales limitaciones de este estudio obedecen a las relacionadas con la muestra obtenida, ya que la escasa cantidad de pacientes vinculados no permite hacer inferencias a otras poblaciones. Por otra parte, en futuras investigaciones es recomendable realizar una comparación del comportamiento entre TBP y otras patologías pulmonares tales como la EPOC; a su vez, este estudio no tuvo en cuenta medicamentos administrados a los pacientes, lo que podría tener alguna asociación con la respuesta a la prueba de los pacientes con TBP.

Conclusiones

En un programa de rehabilitación pulmonar, los pacientes con diagnóstico médico de secuelas de TBP evaluados por fisioterapeutas, fueron en su mayoría hombres quienes presentaron cambios significativos en variables como frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, *borg*, fatiga y SpO₂ en 4 momentos durante el TC6M. La distancia recorrida presentó correlaciones negativas moderadas con la edad, disnea mMRC y detenciones en el test; se presentaron correlaciones positivas moderadas en las variables VO₂, METS, SpO₂ basal y correlaciones positivas débiles en la frecuencia cardiaca final, SpO₂ al minuto y SpO₂ a los 5 minutos.

Financiación: La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Referencias

1. Jaber AAS, Khan AH, Sulaiman SAS. Evaluating Health-Related Quality of Life of Lost to Follow-Up Tuberculosis Patients in Yemen. *Int J Pharmacol Pharm Sci* [Internet]. 2019;13(2):83-87. DOI: 10.5281/zenodo.2580962

2. Setiyowati E, Hanik U, Juliasih NN, Wahdi A. Self-Management Education for the Quality of Life of Patients with Pulmonary Tuberculosis. *J Qual Public Health* [Internet]. 2020;4(1):10-19. DOI: 10.30994/jqph.v4i1.144

3. Latif S, Sharyar M, Shafee I, Ali J, Mannan A, Deedar S, et al. Six Minute Walk Test in People with Tuberculosis Sequelae. *Pak J Medical Health Sci* [Internet]. 2022;16(3):935-937. DOI: 10.53350/pjmhs22163935

4. Kerti M, Balogh Z, Kelemen K, Varga JT. The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation for COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* [Internet]. 2018;13:717-724. DOI: 10.2147/COPD.S153525

5. Blanco-Pérez JJ, Montiel VA, Salgado-Barreira Á, Alvarez-Moure MA, Caldera-Díaz AC, Domínguez LC, et al. The 6-minute walk test as a tool for determining exercise capacity and prognosis in patients with silicosis. *Arch Bronconeumol* [Internet]. 2019;55(2):88-92. DOI: 10.1016/j.arbr.2018.12.008

6. Harding E. WHO global progress report on tuberculosis elimination. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2020;8(1):19. DOI: 10.1016/S2213-2600(19)30418-7

7. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2019;200(8):e70-e88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST

8. Wang X-B, Li X-L, Zhang Q, Zhang J, Chen H-Y, Xu W-Y, et al. A survey of anxiety and depressive symptoms in pulmonary tuberculosis patients with and without tracheobronchial tuberculosis. *Front Psychiatry* [Internet]. 2018;9:308. DOI: 10.3389/fpsyt.2018.00308

9. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. Prueba de caminata de seis minutos: Recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Torax* [Internet]. 2019;78(Suppl 2):164-172. DOI: 10.35366/NTS192J

10. Singh SK, Naaraayan A, Acharya P, Menon B, Bansal V, Jesmajian S. Pulmonary rehabilitation in patients with chronic lung impairment from pulmonary tuberculosis. *Cureus* [Internet]. 2018;10(11):e3664. DOI: 10.7759/cureus.3664

11. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. En: Lippincott, Williams & Wilkins. 2017. Disponible en: <https://www.amazon.com/ACSMs-Guidelines-Exercise-Testing-Prescription/dp/1609139550>

12. Hanekom S, Pharaoh H, Iruken E, Daniels KJ. Post-tuberculosis health-related quality of life, lung function and exercise capacity in a cured pulmonary tuberculosis population in the Breede Valley District, South Africa. *S Afr J Physiother* [Internet]. 2019;75(1):a1319. DOI: 10.4102/sajp.v75i1.1319

13. Betancourt-Peña J, Tonguino-Rosero S, Rosero-Carvajal HE, Hurtado H. Diferencias de la rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC, con y sin indicación de oxígeno domiciliario a largo plazo. *Fisioterapia* [Internet]. 2018;40(4):169-177. DOI: 10.1016/j.ft.2018.03.005

14. Roy-García I, Rivas-Ruiz R, Pérez-Rodríguez M, Palacios-Cruz L. Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Rev Alerg Mex* [Internet]. 2019;66(3):354-360. DOI: 10.29262/ram.v66i3.651

15. Betancourt-Peña J, Muñoz-Erazo BE, Hurtado-Gutiérrez H. Efecto de la rehabilitación pulmonar en la calidad de vida y la capacidad funcional en pacientes con secuelas de tuberculosis. *Nova* [Internet]. 2015;13(24):47-54. DOI: 10.22490/24629448.1716

16. Visca D, Zampogna E, Sotgiu G, Centis R, Sadler L, D'Ambrosio L, et al. Pulmonary rehabilitation is effective in patients with tuberculosis pulmonary sequelae. *Eur Respir J* [Internet]. 2019;53(3):1802184. DOI: 10.1183/13993003.02184-2018

17. Karanth MPS, Awad NT. Six minute walk test: A tool for predicting mortality in chronic pulmonary diseases. *J Clin Diagnostic Res* [Internet]. 2017;11(4):OC34-OC38. DOI: 10.7860/JCDR/2017/24707.9723

18. Chin AT, Rylance J, Makumbirofa S, Meffert S, Vu T, Clayton J, et al. Chronic lung disease in adult recurrent tuberculosis survivors in Zimbabwe: A cohort study. *Int J Tuberc Lung Dis* [Internet]. 2019;23(2):203-211. DOI: 10.5588/ijtld.18.0313

19. Ncube RT, Takarinda KC, Zishiri C, Van den Boogaard W, Mlilo N, Chiteve C, et al. Age-stratified tuberculosis treatment outcomes in Zimbabwe: are we paying attention to the most vulnerable? *Pub Health Action* [Internet]. 2017;7(3):212-217. DOI: 10.5588/pha.17.0024

20. de Souza CS, Bandeira LLB, Fruet SS, Cagliari CS, de Souza Neto JD. Panorama de internações e mortalidade em pacientes acima de 60 anos por sequelas da tuberculose. *Rev Soc Bras Clin Med* [Internet]. 2019;17(2):81-84. Disponible en: <http://www.sbcm.org.br/ojs3/index.php/rsbcm/article/view/612/363>

21. Ando M, Mori A, Esaki H, Shiraki T, Uemura H, Okazawa M, et al. The effect of pulmonary rehabilitation in patients with post-tuberculosis lung disorder. *Chest* [Internet]. 2003;123(6):1988-1995. DOI: 10.1378/chest.123.6.1988

22. Jiménez PP, Torres GV, Lehmann FP, Hernández CE, Alvarez MM, Meneses MM, et al. Limitación crónica al flujo aéreo en pacientes con secuelas de tuberculosis pulmonar. Caracterización y comparación con EPOC. Rev Chil Enferm Respir [Internet]. 2006;22(2):98-104. Disponible en: <http://revchilenfermrespir.cl/pdf/S0717-73482006000200004.pdf>
23. De Grass D, Manie S, Amosum SL. Effectiveness of a home-based pulmonary rehabilitation programme in pulmonary function and health related quality of life for patients with pulmonary tuberculosis: a pilot study. Afr Health Sci [Internet]. 2015;14(4):866-872. DOI: 10.4314/ahs.v14i4.14
24. Yoshida N, Yoshiyama T, Asai E, Komatsu Y, Sugiyama Y, Mineta Y. Exercise Training for the Improvement of Exercise Performance of Patients with Pulmonary Tuberculosis Sequelae. Intern Med [Internet]. 2006;45(6):399-403. DOI: 10.2169/internalmedicine.45.1505
25. Oliveira MJ, Marçôa R, Moutinho J, Oliveira P, Ladeira I, Lima R, et al. Reference equations for the 6-minute walk distance in healthy Portuguese subjects 18-70 years old. Pulmonology [Internet]. 2019;25(2):83-89. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2018.04.003
26. Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C, Tiep B. 6-Minute walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. Chest [Internet]. 2003;123(5):1408-1415. DOI: 10.1378/chest.123.5.1408
27. Sharma SK, Ahluwalia G. Effect of antituberculosis treatment on cardiopulmonary responses to exercise in miliary tuberculosis. Indian J Med Res [Internet]. 2006;124(4):411-418. Disponible en: <http://repository.ias.ac.in/69232/1/154-pub.pdf>
28. Mancilla-Solorza E, Morales-Barrientos P, Medina-González P. Rendimiento en el test de marcha de seis minutos según género, edad y nivel funcional de adultos mayores controlados en centros de salud familiar de Talca. REEM [Internet]. 2014;1(2):38-44. Disponible en: http://www.reem.cl/descargas/reem_v1n2_a5.pdf
29. Betancourt-Peña J, Benavides-Córdoba V, Avila-Valencia JC, Rosero-Carvajal HE. Differences Between COPD Patients of a Pulmonary Rehabilitation Program According to the mMRC Dyspnea Scale. Curr Respir Med Rev [Internet]. 2019;15(1):32-38. DOI: 10.2174/1573398X1566619040415070
30. Jones R, Kirenga BJ, Katagira W, Singh SJ, Pooler J, Okwera A, et al. A pre-post intervention study of pulmonary rehabilitation for adults with post-tuberculosis lung disease in Uganda. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. 2017;12:3533-3539. DOI: 10.2147/COPD.S146659