

## Caminata de seis minutos en un grupo de mineros de carbón del Municipio de Paipa - Boyacá 2010 - 2011.

### *Six -minute walk in a group of coal miners Paipa Municipality - Boyaca 2010 - 2011*

Nubia Mercedes González Jiménez<sup>(1)</sup>; Leidy Johanna Fernández Cely<sup>(2)</sup>; Efraín Riveros Pérez<sup>(3)</sup>

#### RESUMEN

Objetivo: evaluar la tolerancia al ejercicio en un grupo de mineros a través de la prueba de caminata de seis minutos.

Material y métodos: estudio de corte transversal; se evaluaron 72 mineros con instrumento previamente diseñado, analizando los cambios fisiológicos y los metros recorridos. Se estimaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables incluidas.

Resultados: se observaron cambios funcionales en la frecuencia cardiaca basal media 76l/min (SD 12) y frecuencia cardiaca final media 119l/min (SD 18); sin alcanzar al rango máximo para la edad, presión arterial basal sistólica media 120 mmHg (SD 12) y diastólica media de 77mmHg (SD 9); la media de presión arterial sistólica al finalizar la prueba fue de 117mmHg (SD 13) y diastólica media 75mmHg (SD 9). La saturación parcial de oxígeno media al iniciar la prueba fue de 94% (SD 1,8) y al finalizar de 92% (SD 2,3). La sensación subjetiva de disnea de acuerdo con la escala de Borg se presentó en 9% de los sujetos.

Conclusiones: el comportamiento de variables fisiológicas de presión arterial y frecuencia cardiaca se encontró dentro de los valores fisiológicos para la edad en el grupo de estudio. La sensación subjetiva de disnea fue mayor de la esperada de acuerdo con la escala de Borg. Se determinó que la tolerancia al ejercicio se ve comprometida en el grupo de estudio con respecto a los parámetros esperados a la luz de la prueba de caminata de 6 minutos.

**Palabras clave:** tolerancia al ejercicio, caminata, minería.

#### ABSTRACT

Objective: To evaluate exercise tolerance in a group of miners through the six-minute walk test.

Materials and methods: Cross-sectional study; 72 miners were evaluated through a previously designed instrument, analyzing physiologic changes and the distance walked (in meters). Central tendency and dispersion measures were estimated for the included variables.

Results: Functional changes were observed in the mean basal heart rate 76 beats/min (SD 12) and mean final heart rate 119 beats/min (SD 18); without reaching maximum range for age, mean systolic basal arterial blood pressure 120 mmHg (SD 12) and mean diastolic 77 mmHg (SD 9); mean systolic arterial blood pressure at the end of the test was 117 mmHg (SD 13) and mean diastolic 75 mmHg (SD 9). The mean partial oxygen saturation at the beginning of the test was 94% (SD 1,8), and 92% (SD 2,3) at the end. Subjective dyspnea according to the Borg scale was found in 9% of subjects.

Conclusions: The behavior of arterial blood pressure and heart rate was found to be within physiologic values for the age of the study group. Subjective dyspnea was greater than expected according to the Borg scale. It was concluded that exercise tolerance was affected in the study group with respect to the expected parameters in the light of the six-minute walk test.

**Keywords:** exercise tolerance, walking, mining, exercise therapy

*Rev Colomb Neumol 2011; 23(2): 34-39.*

<sup>(1)</sup> Terapeuta Respiratoria. Especialista en Gerencia de Instituciones de Salud. Coordinadora Programa de Medicina - Universidad de Boyacá. Grupo de investigación OXIGENAR. Docente Asociada. Universidad de Boyacá . nubiagonzalez@uniboyaca.edu.co

<sup>(2)</sup> Terapeuta Respiratoria. Grupo de investigación OXIGENAR. Universidad de Boyacá. ljfernandez@uniboyaca.edu.co

<sup>(3)</sup> Medico – Anestesiólogo – Intensivista. Coordinador grupo de investigación OXIGENAR. Coordinador Departamento de Ciencias Clínicas programa de Medicina. Docente Asociado. Universidad de Boyacá. efriveros@uniboyaca.edu.co

**Correspondencia:** Nubia Mercedes González Jiménez, correo electrónico: nubiagonzalez@uniboyaca.edu.co

**Recibido:** 25 de Abril de 2011. **Aceptado:** 18 de septiembre de 2011.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha resaltado la importancia de utilizar las pruebas de ejercicio como método de evaluación y diagnóstico funcional respiratorio. Entre estas pruebas, la caminata de seis minutos tiene gran relevancia frente a las otras, por ser menos invasiva y más fácil de realizar por los pacientes.

La medición de la distancia durante la prueba de caminata de seis minutos es una forma simple y reproducible de determinar tolerancia al ejercicio. Esta prueba tiene una validez externa demostrada, a pesar del efecto de aprendizaje en las sucesivas caminatas. Se debe resaltar que la prueba de caminata minutada depende fundamentalmente del esfuerzo, la motivación y la estrategia utilizadas (1,2)

Este estudio se dedica a administrar la prueba de caminata de seis minutos a un grupo de mineros con alto riesgo ocupacional por el trabajo en las minas de carbón del municipio de Paipa, Boyacá.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal. Se definió como universo a los trabajadores que participaron y resultaron con algún tipo de alteración, en un estudio titulado «Utilidad de las técnicas de espirometría y oximetría en la predicción de alteración pulmonar en trabajadores de la minería del carbón en Paipa-Boyacá» (6). La población estudio fueron 72 voluntarios de los mineros que realizaron el estudio referido anteriormente, con edades entre los 18 y 70 años de sexo masculino. Se diseñó un formato para recolectar la información.

La recolección de los datos incluyó los siguientes aspectos: información personal de los mineros, (nombre, edad); mediciones antropométricas se determinó (peso y talla), Evaluación de la escala visual análoga de Borg para disnea antes y después de la prueba, variables fisiológicas cardiorrespiratorias (presión arterial, frecuencia cardíaca y pulsoximetría) antes y durante la prueba de caminata, y la distancia recorrida por cada sujeto.

La información se procesó y analizó en Epi-Info2002®. Se determinaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables incluidas.

## RESULTADOS

Las características demográficas de la población estudiada se muestran en el tabla 1.

En la tabla 2, Se incluyeron 72 sujetos, con distancia recorrida promedio de 524 metros con SD 46,10 para el grupo de edad entre 56 a 70 años y de 726 metros

**Tabla 1.** Distribución porcentual de población por género, edad, talla y peso

Variable	Rango	Frecuencia	Porcentaje
<b>Género</b>	Masculino	72	(100%)
<b>Edad</b>	18 A 25	10	(13,9%)
	26 A 45	47	(65,3%)
	46 A 55	10	(13,9%)
	56 A 70	5	(6,9%)
<b>Talla</b>	1,50-1,54	1	(1,4%)
	1,55-1,60	11	(15,3%)
	1,61-1,65	20	(27,8%)
	1,66-1,70	17	(23,6%)
	1,71-1,75	15	(20,8%)
	1,76-1,80	8	(11,1%)
	<b>Peso</b>	51-54	3
	55-65	36	(50%)
	66-75	19	(26,4%)
	76-85	13	(18,1%)
	86 y más	1	(1,4%)

Fuente: Base de datos de las investigaciones Talla en (cm) Peso en (Kg)

con SD de 40,70 para el grupo de edad entre de 18 a 25 años. Los resultados se ven afectados por la edad. En relación con la distancia recorrida esperada para la edad, para el rango de 18 a 45 años se superó la distancia esperada, mientras que para el rango de 46 a 70 años la distancia recorrida fue menor que la esperada.

En la tabla 3 Se observa que 22 sujetos recorrieron una distancia superior a la esperada, que 10 sujetos recorrieron de 1 a 25 m más de lo esperado, 7 sujetos recorrieron distancias superiores a la esperada en 26 a 100 m y finalmente 5 sujetos recorrieron de 101 a 200 m por encima de la distancia esperada. Esta mayor distancia recorrida se encontró en las edades de 26 a 45 años.

**Tabla 2.** Relación distancia recorrida – distancia esperada

Edad	P. Estudio	Media DR* alcanzada	DS	Media DR respecto la esperada	DS
18 A 25	10	726	40,70	623	57,33
26 A 45	47	683	47,29	637	51,16
46 A 55	10	553	40,65	613	50,04
56 A 70	5	524	46,10	530	93,77

\*Distancia Recorrida

**Tabla 3.** Total mineros con mayor distancia recorrida, promedio y frecuencia

Diferencia Recorrida	Frecuencia	Porcentaje
1 A 25 mts	10	45,5%
26 A 100 mts	7	31,8%
101 A 200 mts	5	22,7%
Total	22	100,0%

En la tabla 4 Se aprecia que de los 22 sujetos que recorrieron distancias mayores se encuentra una mayor proporción en las edades de 26 a 45 años (en promedio de 40% con SD de 36,74).

En la tabla 5 se puede ver que 49 sujetos recorrieron distancias menores a la esperada, (66,7% en la población de 26 a 45 años en promedio de 76 metros con SD de 44,86).

La tabla 6 muestra el promedio de la frecuencia cardíaca inicial y final para los 72 sujetos. El promedio basal fue de 76 latidos por minuto (l/min) ± 12,56 y el promedio final fue 119 l/min ± 18,33. La frecuencia cardíaca se mantuvo en el rango submáximo.

En la tabla 7 se relaciona frecuencia cardíaca con edad, evidenciando que en condiciones basales no hay diferencia, mientras que esta aparece al final de la prueba con frecuencia cardíaca mayor de 120l/min ± 25 en edades de 18 a 25 años.

La tabla 8 revela la presión arterial basal y final. Esta variable se mantuvo dentro de los parámetros normales para la edad de acuerdo con The American Heart Association<sup>8</sup>. El promedio de presión basal sistólica es de 120 mm Hg ± 12,5 y diastólica 77 mm Hg ± 9,53, mientras que el promedio de presión arterial Final sistólica fue de 117 mm Hg ± 13,8 y diastólica de 75 mm Hg ± 9,29.

En la tabla 9 se puede observar que los promedios más altos de presión arterial sistólica y diastólica tanto basales como finales se evidencian en edades de 46 a 70 años

Con respecto a la saturación parcial de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) basal y final, se observa en la tabla 10 que se mantuvieron dentro parámetros normales con un descenso de oxígeno de 2%. Con promedio de SpO<sub>2</sub> basal de 94% ± 1,86 y SpO<sub>2</sub> final en promedio de 92% ± 2,33.

Se puede observar en la tabla 11 la disnea basal según la escala de Borg en la cual la mayoría (91,7%) no presentaron disnea, 6 sujetos de la población estudio presentaron disnea leve en porcentaje de 8,3%.

En la tabla 12 muestra que 48 sujetos en un porcentaje de 67% de la población estudio presentaron algún grado de disnea al finalizar la prueba y 24 sujetos en un 33% no presentaron disnea final.

**Tabla 4.** Total mineros con mayor distancia, desviación estándar, mínimo y máximo según la edad

Edad	P.Estudio	Media	DS	Mínimo	Máximo	Porcentaje
26-45	12	40	36,74	4	109	45,5%
46-55	9	75	66,56	6	186	22,7%
56-70	2	76	23,75	59	93	31,8%

**Tabla 5.** Total mineros con menor distancia, desviación estándar, mínimo y máximo según la edad

Edad	P.Estudio	Media	DS	Mínimo	Máximo	Porcentaje
18 A 25	10	102	74,87	22	249	22,2%
26 A 45	35	76	44,86	3	203	66,7%
46 A 55	1	74				2,8%
56 A 70	3	40	42,28	14	89	8,3%

**Tabla 6. Promedio de Frecuencia Cardiaca basal y final**

Población Estudio	Media Frecuencia cardiaca			
	Media basal	DS	Media final	DS
72	76	12,56	119	18,33

**Tabla 7. Frecuencia Cardiaca basal y final según la edad**

Edad	Frecuencia Cardiaca			
	Media basal	DS	Media final	DS
18 A 25	77	11,72	120	25
26 A 45	76	13,44	121	14
46 A 55	76	11,59	116	21
56 A 70	77	10,63	105	24

**Tabla 8. Promedio de presión arterial basal y final**

Población Estudio	Media presión arterial Basal (mmHg)				Media presión arterial Final (mmHg)			
	sistólica	Dev Std	diastólica	Dev Std	Sistólica	Dev Std	diastólica	Dev Std
72	120	12,5	77	9,53	117	13,8	75	9,29

**Tabla 9. Promedio de presión arterial basal y final según la edad**

Edad	Población Estudio	Media PA Basal (mmHg)		Media PA Final (mmHg)	
		Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica
18 A 25	10	113	72	111	69
26 A 45	47	120	76	116	75
46 A 55	10	126	81	128	82
56 A 70	5	128	85	124	80

**Tabla 10. Saturación parcial de oxígeno basal y final de la población en general**

Población Estudio	Media Saturación parcial de oxígeno			
	Basal	DS	Final	DS
72	94	1,86	92	2,33

**Tabla 11. Disnea Basal según escala de Borg**

Disnea basal	Frecuencia	Porcentaje
Leve	6	8,3%
Ausente	66	91,7%
Total	72	100,0%

**Tabla 12. Disnea al finalizar la prueba de la población según frecuencia y porcentaje**

Disnea Final	Frecuencia	Porcentaje
NO	24	33%
SI	48	67 %
Total	72	100%

Estos datos nos permiten determinar el estado funcional de la población estudio en una actividad de la vida diaria como es el caminar, obteniendo diferentes alteraciones en el grupo estudio que ellos desconocían.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La caminata de seis minutos ha demostrado ser una prueba específica para determinar el grado de alteración funcional que presentan los pacientes que padecen trastornos respiratorios crónicos (4) Sin embargo, hasta el momento no se había evaluado la prueba en un escenario de pacientes sin alteraciones funcionales cardio-respiratorias. Nuestro estudio evidenció que es posible demostrar anomalías de la clase funcional en personas con factores de exposición sin diagnóstico clínico pulmonar, por medio de la caminata de seis minutos. Segura et al (8) demostraron que los pacientes asmáticos que presentan alteraciones espirométricas muestran un pobre desempeño en la caminata minutada, lo que contrasta con los hallazgos en nuestros pacientes, quienes aun con espirometría normal revelaron disminución de la distancia recorrida en la prueba. Esto demuestra que la caminata de seis minutos es una prueba con sensibilidad suficiente para tamizar los pacientes en riesgo de desarrollar patología respiratoria, que aún no presentan manifestaciones clínicas.

Nuestro estudio tiene limitaciones. Una de ellas es que los pacientes incluidos sólo tenían análisis espirométrico previo, pero no habían sido sometidos a pruebas completas de laboratorio pulmonar. Posiblemente, la prueba de difusión de monóxido de carbono habría brindado información acerca de enfermedad pulmonar incipiente, lo que eventualmente podría restar importancia a nuestros hallazgos. La otra limitación es que no contamos con un grupo control que permita fortalecer las conclusiones derivadas de los resultados. Aún así, consideramos que nuestros resultados abren la puerta a la posibilidad de incluir la caminata de seis minutos dentro de los exámenes de tamizaje para enfermedad pulmonar temprana en pacientes con riesgo ocupacional. Nuevas investigaciones podrían dar soporte a esta hipótesis.

La prueba de caminata de seis minutos se presenta como una herramienta segura, útil, confiable, rápida y efectiva para detectar alteración funcional respiratoria en individuos con riesgo ocupacional como la exposición a partículas de carbón.

## REFERENCIAS

- López J, Orlando Carbone S. Prueba de marcha de seis minutos. Buenos Aires: Sociedad de Fisiología y Neumonología; p. 14.
- López J, Orlando Carbone S. Prueba de marcha de seis minutos. Buenos Aires: Sociedad de Fisiología y Neumonología; p. 14.
- Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care.* 1998; 158:1384-7.
- Rabinovich RA, Vilaró J, Rocca J. Evaluación de la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. Prueba de marcha de 6 minutos. *Archivos de Bronconeumología.* [Internet]. 2004. [Citado 24 noviembre de 2010]; 40(2):80-5. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org>.
- Gutiérrez M, Beroiza WT, Cartagena SC, Caviedes SI, Céspedes GJ, Gutiérrez Navas M, et al. Pruebas de caminata de seis minutos. *Rev Chil Enf Respir* 2009;25(1).
- American Thoracic Society. Guías para la prueba de caminata de 6 minutos (PM6M). *La PM6M. Respir Crit Care* 2003;48(8):783-785.
- González Jiménez NM, Manrique Abril FG, Ospina Díaz JM, Roa Cubaque MA, Hurtado Villamil E. Utilidad de las técnicas de espirometría y oximetría en la predicción de alteración pulmonar en trabajadores de la minería del carbón en Paipa- Boyacá. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb.* [Internet]. 2009. [Citado 12 de junio de 2009]; 57(2). [aprox. 14 p.]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid>
- Segura Méndez NH, Cortés Hernández R, Menez Díaz D, Espinosa Leal FD, Sosa Erosa E, Torres Salazar AB. Correlación entre la escala de Borg y la espirometría en pacientes asmáticos. *Revista Alergia.* [Internet]. 2005. [Citado 21 de febrero de 2010]; 52(3):127-131. Disponible en: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=31716&id\\_seccion=64&id\\_ejemplar=3257&id\\_revista=12](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=31716&id_seccion=64&id_ejemplar=3257&id_revista=12).
- American Heart Association. La Presión arterial. Cifras claves. [Internet]. [Citado 21 de febrero de 2011]; New York: AHA, 2011. Disponible en: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3032521>.
- Enright PL. The six-minute walk test. *Respiratory Care.* 2003; 48(8): 783.
- Gobernación de Boyacá. Historia departamento de Boyacá. [Internet]. Tunja: La Gobernación, [s.f.]. [Citado 24-11-2010]. Disponible en <http://www.boyaca.gov.co/>
- Burgos Rincón F, Pere Casan C. Manual separ de procedimientos de la evaluación de la función pulmonar ii. caminata de 6 minuto. Barcelona: Separ, 2004.
- Butland JA, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two- six and 12-minute walking tests in respiratory disease. *BMJ.* 1982;284:1607-8
- Costes F, Favre MN, Fournel P, Roche F, Januel B, Rigaudière P. Exercise test and evaluation of exertional dyspnoea in former coal miners. *Rev Mal Respir.* [Internet]. Jun. 2002. [Citado 8 de octubre de 2010]. 19(3):315-22. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12161698>
- Ministerio de la Protección Social (Colombia). Guía de atención integral basada en la evidencia para neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI-NEUMO). Bogotá: Ministerio de la Protección Social, 2006.
- Mason RJ, Murray JF, Broadd VC, Nadel JA, eds. *Textbook of Respiratory Medicine.* 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2005.
- Martínez González C. Participación del neumólogo en la evaluación de la capacidad laboral de personas con enfermedades respiratorias. *Archivos de Bronconeumología* 2008;44(4).
- Mc Gavin CR, Gupta SP, Mc Hardy GJR. Twelve minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976;1: 822-23.
- Nájera MP, Domínguez ME, Rodríguez A, Gómez J. Diferencia de la prueba de caminata de 6 minutos entre un espacio abierto y uno cerrado. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 2001;14:16-21.

20. Terramoto S., Ogha E., ISHII T. Reference value of six minute walking distance in healthy middle aged and older subjects. *European Respiratory Journal*, 2000;15:1132-3.
21. Velázquez Montero A, Sánchez Romero C, Ochoa Coutiño L, Sansores Martínez RH, Ramírez Venegas A. Variabilidad de la prueba de caminata de 6 minutos después de eliminar el efecto de aprendizaje en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev. Inst. Nal. Enf. Resp.* [Internet]. Ene-Mar. 2001. [Citado 22 de octubre de 2010]. Disponible en: <http://portal.revistas.bvs.br/index.php?search=Rev.%20Inst.%20Nac.%20Enfermedades%20Respir&connector=ET&lang=pt>.
22. Vilaró J. Manual. SEPAR de procedimientos prueba de marcha de 6 minutos. Barcelona: 2004. 5.
23. Sanin Bernal A, Canney P. Neumoconiosis. Programa de Actualización Médica Colombia. ASCOFAME. [Internet]. 2002. [Citado 22 de octubre de 2010]. 1:7-20. Disponible en: <http://www.ces.edu.co>
24. Scirba FC, Slivka WA. Six Minute Walking Test. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*. 1998;19(4):383-392.