

Alteraciones Espirométricas por Exposición a Material Particulado

Ingrid I Téllez M,¹ Nini V Lozano T,²
Hernando Restrepo O,³ Reynaldo Carvajal.⁴

RESUMEN. *Introducción:* En el área laboral la espirometría es una prueba de tamizaje que permite determinar la función pulmonar de trabajadores expuestos a agentes contaminantes y proporciona información necesaria para tomar medidas de prevención y protección respiratoria evitando así efectos negativos para la salud de los trabajadores. El propósito de este estudio es identificar las alteraciones espirométricas en trabajadores expuestos a material particulado inorgánico en una empresa de construcción durante el 2013. *Metodología:* Estudio observacional, descriptivo de corte transversal, realizado en 199 registros de trabajadores. Se recolectaron datos mediante encuesta de caracterización socio-demográfica y cuestionario epidemiológico. Los datos se analizaron mediante los programas estadístico Microsoft Excel 2010 y SPSS versión 20. Las variables numéricas se describieron con base en medidas de tendencia central y variabilidad, con base en porcentajes y distribuciones porcentuales. Para examinar asociaciones se utilizaron pruebas de significancia estadística con el coeficiente de Pearson ($P=0.05$) *Resultados:* Se encontraron alteraciones espirométricas de diferente índole en un 23% de la población. Los cambios a nivel de las variables espirométricas se evidenciaron en alteraciones de la CVF y la relación VEF1/CVF. *Conclusión:* La espirometría es un buen instrumento para los exámenes periódicos ocupacionales para detectar alteraciones del sistema respiratorio en trabajadores expuestos a material particulado inorgánico, sin embargo la espirometría por sí sola no proporciona suficiente valor para diagnosticar la enfermedad respiratoria ocupacional teniendo en cuenta que variables sociodemográficas como la edad entre otras influyen en la capacidad pulmonar

Palabras clave: Espirometría, Problemas respiratorios, alteraciones espirométricas, construcción. *Línea de investigación:* Medicina del trabajo.

SPIROMETRIC CHANGES BY EXPOSURE TO PARTICULATE MATTER. ABSTRACT. *Introduction:* In the workplace spirometry is a screening test for determining lung function of workers exposed to pollutants and provides information necessary to take measures to prevent respiratory protection and avoiding negative effects on the health of workers. The purpose of this study is to identify spirometric changes in workers exposed to inorganic particulate material in a construction company during 2013. *Methodology:* observational, descriptive cross-sectional study; held in registers 199 workers. Data were collected through a survey of socio-demographic characterization and epidemiological questionnaire. Data were analyzed using statistical software Microsoft Excel 2010 and SPSS version 20. The numerical variables were based on measures of central tendency and variability ratio based on percentages and percentage distributions. To examine associations tests of statistical significance were used Pearson's coefficient ($P = 0.05$ value) *Results:* spirometric changes of various kinds were found in 23% of the population. The changes at the level of the spirometric variables were evident in changes in FVC and FEV1 / FVC ratio. *Conclusion:* Spirometry is a good instrument for occupational screened regularly for alterations of the respiratory system in workers exposed to inorganic particulate material, however spirometry alone does not provide enough value to diagnose occupational respiratory disease considering sociodemographic variables as age including lung capacity influence.

Keywords: Spirometry, respiratory problems, spirometric changes, construction. *Research line:* Occupational medicine.

Aceptado para publicación: 18 Marzo de 2015.

INTRODUCCIÓN

En el área laboral la espirometría permite determinar si los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores en su sitio de trabajo, pueden estar deteriorando la función pulmonar; esta prueba evalúa los volúmenes y los flujos pulmonares en las variables de CVF (capacidad vital forzada), VEF1 (volumen espiratorio forzado en un segundo), obteniéndose un resultado numérico de la relación VEF1/CVF y un Espirograma con Curva Volumen/tiempo y flujo/Volumen.¹

Los valores espirométricos esperados dependen de variables como edad, talla, género, raza del sujeto entre otras y deben tenerse en cuenta para una interpretación óptima debido a que la función pulmonar aumenta rápidamente con el crecimiento durante la infancia y adolescencia, alcanzando un pico entre los 18 y 35 años para después declinar de manera lenta, inclusive en las personas sanas. Además se debe contemplar el ambiente de exposición que según La OMS (Organización Mundial de la Salud),² recomienda que los niveles de exposición deben ser menores de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (unidad de concentración que se le puede aplicar a cualquier sustancia; es la millonésima parte del gramo, 1 metro cúbico equivale a 1000 litros), para prevenir daños sobre la salud.³

El presente estudio se realizó en una empresa de la construcción (industria expuesta a material particulado), evidenciando las alteraciones espirométricas asociadas a la contaminación atmosférica y estilos de vida no aptos para la salud como tabaquismo, sedentarismo y no uso de Elementos de Protección Personal (EPP).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio, diseño y población: Estudio observacional, descriptivo de corte transversal, realizado en una base de datos de resultados de espirometría en trabajadores expuestos a material particulado inorgánico en empresa de construcción del municipio de Palmira (Valle, Colombia), en el año 2013.

Grupos de estudio y criterios de inclusión y exclusión: El estudio se realizó en un total 217 trabajadores vinculados en el momento de la aplicación de las pruebas y los instrumentos del estudio. Los criterios para ser incluidos fueron: Ser trabajador de la empresa por un período de 2 años, trabajadores activos laboralmente, expuestos a material particulado inorgánico y con control periódico espirométrico en el año 2013. Se excluyeron aquellos trabajadores que no desearon participar del estudio, trabajadores nuevos sin controles espirométricos del 2013, registros con información incompleta. Finalmente se trabajaron $n=199$ registros.

¹ Médica, Universidad Cooperativa de Colombia (Colombia). Msc Salud Ocupacional, Universidad Libre-Seccional Cali. Cali (Colombia). E-mail: intel2510@hotmail.com

² Fisioterapeuta, Universidad Santiago de Cali. Cali (Colombia). Msc Salud Ocupacional, Universidad Libre-Seccional Cali. Cali (Colombia).

³ Médico, MSc Salud Ocupacional. Docente Postgrados Salud Ocupacional. Grupo de Investigación Esculapio. Universidad Libre Seccional Cali, Cali (Colombia).

⁴ Estadístico, MSc Epidemiología, MSc Salud Ocupacional, Universidad del Valle-Cali. Docente Postgrados Salud Ocupacional y Gerencia de Servicios de Salud, Universidad Libre-Seccional Cali. Grupo de Investigación Esculapio. Cali (Colombia).

CAMBIOS ESPIROMÉTRICOS Y MATERIAL PARTICULADO

Para la recolección de la información se utilizó una encuesta de caracterización socio-demográfica donde se revisaron las variables de medidas antropométricas (peso, talla e índice de masa corporal (IMC)), estado civil, estrato socioeconómico, escolaridad, antigüedad en la empresa, tipo y descripción de vivienda, tipo de cocina (leña, carbón, gas, energía), actividad que realiza en los tiempos libres. Además se utilizó un cuestionario epidemiológico y análisis de los resultados espirométricos basado en los datos del NHANES III⁴, en el cual se identificaron variables ocupacionales, antecedentes personales, familiares, laborales y resultados espirométricos.

Manejo y análisis de los datos: Se construyó una base de datos en Microsoft Excel 2010, que posteriormente se importó al SPSS v 20.0 (SPSS Inc.; Chicago, IL). Para las variables continuas se calcularon desviaciones estándar, media y rango intercuartil. Para las variables cualitativas se calcularon proporciones⁵. Se realizó análisis de regresión logística bivariado en el cual se tuvieron en cuenta las variables cuyos coeficientes presentaron un nivel de significancia estadística menor de 0,05 ($p < 0,05$).

Consideraciones éticas: El protocolo de este estudio fue revisado y aprobado por Comité de Evaluación Ética y Científica para la Investigación en Seres Humanos de la Universidad Libre – Seccional Cali. Todos los voluntarios incluidos en el estudio fueron entrevistados previa firma del consentimiento informado.⁶ La identidad de los participantes del estudio fue protegida por codificación, cumpliendo así con la declaración de Helsinki (1964).⁷

RESULTADOS

La edad de la población en el estudio fluctuó entre 21 y 57 años con una media de $35,7 \pm 8,6$ años; un 75% de ellas tenían una edad menor o igual a 42 años. El género de mayor predominio fue el masculino con el 97%.

El tiempo de exposición fluctuó entre 2 a 34 años con una media de $9,79 \pm 7,06$ y con una antigüedad en el cargo entre 2 a 9 años (69.8%).

Se encontró que el 47% de la población presenta un IMC en los rangos de normalidad, seguido de sobrepeso con el 45.2% y hay un predominio en el grado de obesidad en tan solo el 6%.

El 81,4% fueron asintomáticos; el restante del porcentaje (18.6%) presentó sintomatología respiratoria en vías aéreas altas o bajas. Del total de la población del estudio, el 85.4% no eran fumadores, el porcentaje restante estaba entre fumadores y exfumadores en un 14.6%. Así mismo la práctica de deporte fue un hábito poco frecuente 34.7%, predominando el sedentarismo en un 65.3%. Se evidenció que la mayoría de la población utiliza elementos de protección personal (EPP) en un 87%

y es muy escasa la población que no los utiliza (13.1%). (Ver Tabla 1)

Características	n (%) - Valor
Edad (Años)	
Media \pm SD	35,7 \pm 8,6
Género	
Masculino	193 (97%)
Femenino	6 (3%)
IMC	
Normal	93 (46.7%)
Sobrepeso	90(45.2%)
Obesidad G I-II	12 (6%)
Ocupación	
Operario ayudante	163(81.9%)
Soldador - Mecánico	19 (9.5%)
Tritura de piedra- Calderas	17(8.5%)
Antigüedad Cargo (Años)	
Media \pm SD	9,79 \pm 7,06
Rango	2 - 34
Mediana	7
Patologías Respiratorias	
Ninguna	162 (81,4%)
Síntomas Respiratorios (Altas- Bajas)	37(18.6%)
Hábito Tabáquico	
No Fumador	170 (85,4%)
Fumador	23 (11,6%)
Ex-fumador	6 (3%)
Tipo Elemento Protección (EPP)	
Ninguna	26 (13,1%)
Mascarilla Certificada-Respirador filtro	173 (87%)

De acuerdo a las estadísticas la sensibilidad y especificidad que determina la validez de la espirometría es de un 37.9% para los que tienen síntomas respiratorios (sensibilidad) y de un 79,4% para identificar los asintomáticos (especificidad); en este estudio se encontró que las espirometrías realizadas presentaron una sensibilidad de un 23.9% y una especificidad en un 88,2% lo que concuerda con lo descrito.

Enfermedad Respiratoria	Diagnóstico de Espirometría				Total
	Normal	Mixto	Restricción	Obstrucción	
Sin Enfermedad	128	3	31	0	162
Vías aéreas altas (alergias respiratorias, rinitis)	14	1	7	2	24
Vías aéreas bajas (asma, bronquitis, neumonía)	8	0	2	0	10
Otras patologías (hipertensión arterial)	3	0	0	0	3
Total	153	4	40	2	199
Probabilidad	0,03				

Se observó que la práctica de deporte en esta población no se relaciona con el desarrollo de enfermedades respiratorias. Los datos muestran que no hay una asociación estadística significativa ($p=0.98$).

La relación entre el desarrollo de las enfermedades respiratorias y la espirometría periódica, muestra una asociación estadística significativa donde la prueba se comporta diferente en presencia o ausencia de enfermedades respiratorias. ($p=0,03$). Se encuentra que el 81.4% (162 personas) son asintomáticos y de estos el 83.7% la espirometría es normal (128 trabajadores). (Ver Tabla 2).

Se encontró una relación entre el tipo de exposición y la capacidad vital forzada (CVF) en la población de estudio, con valores del estadístico: $p=0,003$. (Ver Tabla 3)

Tipo de Exposición	Capacidad Vital Forzada (%)			Total
	<80%	80%	>80	
– Ninguna (2, %1)	0	1	1	2
– Solamente Gas, Polvo y Vapores	11	3	78	92
– Solvente, Gas, Polvo, Vapores, Humo de soldadura	44%	50%	46,4%	46,2%
	14	2	89	105
	56%	33,3%	53%	52,8%
Total	25	6	168	199
	100%	100%	100%	100%
Probabilidad	0,003			

La distribución entre el hábito de tabaco y la relación entre el FEV1/FVC, presenta asociación estadística significativa, es decir, fumar o no fumar produce respuestas diferentes en cuanto a la relación del FEV1/FVC (Ver Tabla 4). Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el tipo de EPP y la relación VEF1/CVF, con valores estadísticos $p=0,04$ (Ver Tabla 5).

Tabaquismo	Relación VEF1/CVF (%)		Total
	<70	>70	
No Fumador	0	170	170
	0%	85,9%	85,4%
Ex -Fumador	0	6	6
	0%	3%	3%
Fumador	1	22	23
	100%	11,1%	11,6%
Probabilidad	0,02		

Tipo de elemento de protección personal	Relación VEF1/CVF (%)		Total
	<70	>70	
Ninguno	0	26	26
	0%	13,1%	13,1%
Mascarilla certificada	1	26	27
	100%	13,1%	13,6%
Respirador con Filtro	0	146	146
	0%	73,7%	73,4%
Total	1	198	199
	100%	100%	100%
Probabilidad	0,04		

DISCUSIÓN

Se realizó el estudio en una empresa de la construcción de obras civiles, comparando las características de la población y relacionándolas con los resultados de la prueba de espirometría para establecer tendencia y revisar si la prueba infería en la identificación de los problemas respiratorios de la población.

Se encontró una población con una edad promedio de 34 años, con 10 años de antigüedad en la empresa, lo cual es significativo en el desarrollo de enfermedades pulmonares que empiezan a evidenciarse después de 10 a 15 años de exposición. En un estudio comparativo que realizó Carreño y colaboradores,⁸ se estableció que La alteración del patrón espirométrico predomina en trabajadores del área operativa de una empresa ladrillera, con predominio del género masculino, cuya media de edad es de 41,6 años; con una antigüedad en la empresa entre 1 a 5 años con un 44%.

Según los resultados obtenidos a partir del cuestionario epidemiológico se evidencia que una importante parte de la población no presentó síntomas respiratorios ni enfermedades respiratorias, cuya condición clínica pudo ser corroborada en la prueba de función pulmonar, lo cual no coincide con el estudio de Giraldo y colaboradores⁹ en una empresa de cementos, donde los resultados muestran prevalencia de síntomas respiratorios de 41.1%, con predominio de expectoración, tos, disnea, opresión torácica, pero con datos similares al presente estudio en cuanto a datos de edad y tiempo de exposición.

En el estudio de Díaz Valencia¹⁰ se concluye que las personas que se exponen al hábito del tabaco y a ambientes contaminados presentan riesgo aumentado de padecer alteraciones de la función pulmonar; en este estudio el hábito de fumar no es un factor directamente relacionado con la población de los cuales tan solo una persona presentó alteraciones en la espirometría.

El sedentarismo figura como factor de riesgo relacionado con la aparición de enfermedad respiratoria, pero el practicar o no algún deporte no se relaciona con alteraciones en las espirometrías periódicas, datos que coinciden con el estudio de Carreño y colaboradores donde el resultado arrojó que el 35% practicaba algún ejercicio físico⁸.

En este estudio la prueba de espirometría es buena para identificar los trabajadores que están libres de problemas respiratorios, lo que no concuerda con el estudio de prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a material particulado de Mesa, los cuales encontraron cambios significativos en la espirometría de pacientes con problemas respiratorios.⁹

En este estudio la principal alteración fue restrictiva en un 23%. Lo cual sugiere la posibilidad de aplicar medidas de prevención y protección para minimizar la progresión hacia alteraciones de mayor severidad.⁸ Adicionalmente en cuanto a la baja prevalencia de alteraciones espirométricas encontradas en la población de este estudio ocupacionalmente expuestas a material particulado es poca la información registrada. Ha sido reportada de igual manera en estudios nacionales como el realizado en trabajadores de cemento por Giraldo y Bouzas donde La espirometría fue normal en 55.2% de los encuestados, y se encontraron patrones obstructivos, restrictivos, patrón mixto y otros con alteraciones mínimas.⁹

En cuanto a las pruebas de función pulmonar (espirometría), el análisis mostró que el tipo de exposición se relaciona con alteraciones en la variable CVF con significancia estadística; así mismo el desarrollo de enfermedades respiratorias no tiene relación con los cambios en esta variable.

Se observó en la información entregada por los trabajadores que poseen la dotación de los elementos de protección personal (EPP), pero no lo usan (13,1%) aunque aún no presentan ningún tipo de enfermedad respiratoria. El trabajador refiere que mientras no haya consecuencias drásticas en el contrato de trabajo, evitan el uso del mismo.

También se presentaron diferencias significativas en el tipo de elemento de protección personal y las alteraciones en la relación VEF1/CVF, lo cual indica que según el tipo de EPP utilizado habrán cambios en esta relación; así mismo se presentarían alteraciones en esta, ante el hábito tabáquico. En conclusión, los cambios a nivel de las variables espirométricas se evidenciaron en alteraciones de la CVF y la relación VEF1/CVF.

De acuerdo a las características sociodemográficas encontradas en este estudio, se determina que hay que tenerlos en cuenta en forma global y no individual lo cual potencializa la aparición de enfermedades respiratorias y alteración espirométricas. Es importante tener en cuenta la medición de la calidad de aire para conocer el nivel de exposición a material particulado inorgánico y realizar espirometría periódicas cada dos años.

Se deben seguir adelantando estudios por sectores que permitan describir el comportamiento de otros tipos de material particulado en los resultados espirométricos y el de plantear propuestas de intervención encaminadas a programas de promoción y prevención integral.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad Libre – seccional Cali y al postgrado de Salud Ocupacional en cabeza de su directora Liliana Parra, por brindarnos el apoyo académico necesario para llevar a cabo el presente estudio. Al Gerente General y a todos los integrantes de la empresa donde se realizó este estudio y al Dra Patricia Arias Moreno por

su asesoría en la construcción de este manuscrito. Finalmente, a nuestras familias, por la paciencia, ánimo y amor que nos brindaron.

REFERENCIAS

1. Tennessee L, Padilla M. Salud y seguridad de los trabajadores del sector salud. Manual para gerentes y administradores. Washington, D.C: OPS. © 2005.
2. OMS Organización Mundial de la Salud. Enfermedades respiratorias crónicas. [Online].; 2004 [cited 2013 Nov. Available from: http://www.who.int/respiratory/about_topic/es/
3. Registro Estatal de Fuentes Contaminantes. Partícula PM10. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Consultado marzo del 2014. España.: Disponible en línea: <http://www.ptr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>.
4. Hankinson J, Odencrantz J, Fedan K. Spirometric Reference Values from a Sample of the General U.S. Population. Am J Respir Crit Care Med. 1999; 159: 179-87. NHANES III.
5. Londoño Juan Luis. Metodología de la investigación epidemiológica. Tercera Edición. Manual Moderno. P. 182.
6. Ministerio de Salud. República de Colombia. Marco ético internacional. (1993). Resolución 008430. Santa fe de Bogotá. [Online].; 4 Octubre 1993. Available from: Disponible en:http://www.urosario.edu.co/urosario_files/a2/a24fb07a-f561-4fcc-b611-ffff4374bb7.pdf.
7. Asociación médica mundial WMA. Declaración de Helsinki. Actualizado 2013; Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.
8. Carreño Parada J, Ariza Cardozo E, Orduz C, Rodríguez N. Determinar las características demográficas y resultados espirométricos en trabajadores de la asociación nacional de fabricantes de ladrillos y materiales de construcción (anafalco) en el mes de agosto 2013. Universidad del Rosario. 2014.
9. Mesa de Giraldo L, Bouzas M. Prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a material particulado. Rev. Colombia Médica. 1997; 28(2): 62-66.
10. Díaz Valencia P. Evaluación de los efectos del tabaquismo y la contaminación ambiental en la función pulmonar de adultos. Tesis. Medellín: Sistemas de bibliotecas universidad de Antioquia; 2008.