

Exposición de Trabajadores a Solventes Orgánicos. Estudio de Función Respiratoria Durante 5 Años en una Fábrica de Pintura

Jesús Rodríguez Lastra, Karem Peña

Centro de Investigaciones Ergológicas de la Universidad de Carabobo. Antigua Área de Postgrado de la Universidad de Carabobo. Municipio Naguanagua. Estado Carabobo. Venezuela

Correspondencia: jrodrig@uc.edu.ve

Resumen

Objetivo: valorar la evolución de la función pulmonar durante cinco años en los trabajadores de una empresa productora de pintura del estado Carabobo, durante los años 2007-2011. **Sujetos y métodos:** se estudiaron 53 trabajadores del área de producción de pintura expuestos a solventes. Se realizó una revisión retrospectiva de los resultados de las espirometrías realizadas a estos trabajadores. La información obtenida se codificó, tabuló y aplicó análisis estadístico utilizando el programa Statistica 6.0® de Statsoft. Para evaluar los cambios de la función pulmonar en el tiempo, se aplicó la fórmula propuesta por el Colegio Americano de Medicina Ocupacional y del Medioambiente (ACOEM).

Resultados: no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la CVF ($p=0,11$) y la VEF1 ($p=0,07$), lo que demuestra que no hay disminución de la función pulmonar en los trabajadores luego de 5 años de exposición a solventes orgánicos en esta fábrica de pintura.

Palabras Clave: Espirometría, Solventes, Pintura, Exposición ocupacional.

Abstract

**WORKERS EXPOSURE TO ORGANIC SOLVENTS IN A PAINT INDUSTRY.
FUNCTIONAL RESPIRATORY EVALUATION DURING 5 YEARS**

Objective: To evaluate the lung function tests done to workers during 5 years (2007-2011) in a paint production factory. **Subjects and methods:** 53 production workers exposed to solvents were included in this study. A retrospective review of clinical findings and spirometry made to those workers was done. The obtained information was coded and organized for statistical analysis with the Statsoft Statistic 6.0®. To study functional pulmonary changes in time, the formula proposed by The American College of Occupational and Environmental Medicine College (ACOEM) was applied.

Results: No significant statistical differences were found ($p=0,11$) for CVF ($p=0,07$), VEF1, between first and fifth years spirometry; showing that there was no pulmonary function reduction in workers after being exposed to organic solvents in this paint factory during 5 years labour.

Key Words: Spirometry, Organic solvents, Paint, Occupational exposure.

Introducción

Para la fabricación de pintura se utilizan muchos compuestos químicos que se pueden resumir en tres grupos; 1) pigmentos que agregan color y contienen metales pesados tales como plomo, cromo y cadmio, 2) el agente de unión o vehículo que une el pigmento y permanece en la superficie cuando seca, dándole a la pintura su propiedad protectora y por último 3) un disolvente a base de derivados del petróleo que dispersa el pigmento y el agente de unión para su aplicación.

Los compuestos orgánicos volátiles presentes en la pintura alcanzan la atmósfera y en presencia del oxígeno forman ozono a nivel del suelo, el cual es un irritante de las vías respiratorias y puede producir asma.¹

Otros componentes de la pintura son los isocianatos y la dimetil etanolamina que se ha relacionado con la disminución aguda o crónica del flujo aéreo.^{2,3}

En un estudio no controlado realizado en 1.000 pintores no fumadores⁴ se encontró que 25% tenían disminución significativa del flujo aéreo y se ha demostrado un incremento de las muertes por problemas respiratorios entre los trabajadores fabricantes de pintura.⁵ En los pintores se ha señalado que pueden tener un riesgo alto de desarrollar obstrucción respiratoria, pero el fenómeno está relacionado con el tiempo de exposición, el tipo de pintura y está aumentado entre los trabajadores que fuman.⁶

Basándonos en la hipótesis de que la pintura produce daño en la función pulmonar, el objetivo de nuestro estudio fue valorar la evolución de la función pulmonar durante cinco años, en un grupo de trabajadores de una empresa productora de pintura del Estado Carabobo entre los años 2007 a 2011.

Sujetos y Métodos

Criterios de inclusión. La muestra estuvo constituida por 53 trabajadores del área de producción con exposición a solventes, que han laborado en forma continua en la empresa fabricante de pinturas durante los años 2007 a 2011. Todos fueron del género masculino, con ausencia de enfermedades respiratorias antes de ingresar a la empresa y sin ninguna otra patología sistémica, no fumadores ni ex fumadores.

Se realizó una revisión retrospectiva de los resultados de las espirometrías realizadas a estos trabajadores.

Aspectos éticos. Aunque los datos están en sus historias clínicas, se les solicitó el consentimiento informado para usar los datos en esta investigación. La función respiratoria en todo el período de estudio se evaluó mediante un espirómetro electrónico marca Fukuda Denshi (Modelo Spirosift Sp-5000). Las espirometrías fueron realizadas por una misma persona, lo que eliminó la variabilidad introducida por el técnico en la realización de la prueba.

El equipo fue calibrado cada vez que se realizaron las pruebas. La información obtenida se codificó, tabuló y se aplicó análisis estadístico utilizando el programa Statistica 6.0® de Statsoft.

Se le aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov para verificar que la muestra se distribuía de forma normal ($p > 0,05$), por lo que se aplicaron pruebas estadísticas paramétricas.

Para estudiar los cambios de la función pulmonar en el tiempo, se aplicó la fórmula propuesta por el Colegio Americano de Medicina Ocupacional y del Medioambiente (ACOEM).^{7,8} Para los resultados basales FEV1 o FVC % mayores de 100% del valor predicho, la fórmula Límite Inferior de lo Normal (LIN) para el seguimiento fue $0,85 \times \% \text{ del Predicho Basal}$.

Para los resultados $<$ del 100% del predicho Límite Inferior de lo Normal (LIN), la fórmula fue $FEV1 \text{ o } FVC = 0,85 \times \text{Valor Medido Basal}$ (Predicho Basal Predicho basal de cada año).

Resultados

Las características de los sujetos del estudio se presentan en la Tabla 1; donde se observa que los trabajadores expuestos durante 5 años consecutivos, tienen una edad promedio de $42 \pm 6,75$ años, la estatura mostró un promedio de $1,71 \pm 0,05$ metros, y con relación al tiempo de trabajo la media fue $11,81 \pm 4,17$ años.

Los valores espirométricos promedios de la Capacidad Vital Forzada (FVC) en los cinco años estudiados se presentan en la Tabla 2, donde se observa cómo se comporta la FVC, tanto en valor absoluto como en porcentaje de la predicción durante los cinco años de exposición, comenzando en el 2007 con una media de $4,52 \pm 0,56$, y evolucionando para el año 2011 a un valor medio de $4,31 \pm 0,52$ para el valor absoluto en litros. En el mismo orden de ideas, para el valor en porcentaje del predicho se encontró una media de $99,13 \pm 10,17$ para año 2007 y de $96,98 \pm 11,86$ para el año 2011.

Estos valores al aplicarse la prueba de "*t*" de Student, pareada, no arrojaron diferencias significativas para el valor en porcentual del predicho, en el caso del volumen en litros; no se aplican formulas estadísticas, ya que con el aumento de la edad de los pacientes, disminuye de forma fisiológica la función pulmonar.

Los valores espirométricos promedio del Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (FEV1) en los cinco años estudiados se presentan en la Tabla 3, donde se observa cómo disminuye el FEV1 tanto en valor absoluto como en porcentaje del predicho durante los cinco años de exposición, comenzando en 2007 con una media de $3,87 \pm 0,47$ y variando en 2011 a un valor medio de $3,69 \pm 0,42$ para el valor absoluto en litros, y para el valor en porcentaje del predicho se halló una media de $101,54 \pm 9,84$ en el año 2007 y de $99,93 \pm 11,18$ para el año 2011. Estos valores, al aplicarse la prueba de "*t*" de Student, pareada, no arrojó diferencias significativas para el valor porcentual.

Discusión

Los valores espirométricos encontrados al evaluar cinco años de exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pintura están dentro de límites normales, estos resultados concuerdan con los encontrados en un estudio de corte transversal que relaciona los años de exposición a solventes en trabajadores que pintan las carrocerías en una ensambladora de vehículos, que no reportó una correlación negativa entre los años de exposición y el FEV¹; en dicha investigación no se encontró relación alguna entre el tiempo de trabajo y los parámetros de función pulmonar,⁹ los resultados hallados en el presente estudio, permiten afirmar que no hay una correlación directa entre la exposición a solvente y la disminución de la función pulmonar en trabajadores de una planta de producción de pintura.

En los países industrializados se ha señalado al asma como la enfermedad de mayor riesgo respiratorio ocupacional; en un estudio realizado en 15.637 personas con edades comprendidas entre 20-44 años, en 12 países industrializados, se encontró un alto riesgo de asma definida como hiperreactividad bronquial utilizando la prueba de metacolina, los síntomas de asma o su medicación. En este mismo trabajo, en relación a los pintores se halló un *odds ratio* de 2,34 y para los que trabajan con pintura en spray de 1,96.¹⁰

En nuestro estudio no se encontró ningún trabajador con síntoma de asma, hiperreactividad bronquial o tratamiento de asma, esto pudiera deberse a que la principal exposición en la fábrica de pintura es a solventes orgánicos, los cuales son volátiles, atraviesan la mucosa y no permanecen en las vías aéreas o la membrana respiratoria, su efecto principal sería producir irritación o estimular el sistema No adrenérgico No colinérgico del bronquio, lo que produciría una respuesta broncoconstrictora. Este sistema es estimulado durante la irritación bronquial.¹¹

En un estudio realizado en Argelia en diferentes exposiciones ocupacionales, dentro de las cuales evaluaron la exposición a solventes a 106 trabajadores, encontraron 4 personas con disminución de la función pulmonar por debajo del 80% del predicho, dos con reducción del VEF¹ y dos con disminución de la CVF, la cual según sus autores no puede ser atribuida a la exposición ocupacional al solvente.¹² Existe similitud entre estos resultados y los hallados en el presente estudio donde no se encuentra disminución anormal de los parámetros funcionales que puedan ser atribuidos a la exposición ocupacional a tales productos químicos.

En otro orden de ideas, Hammond y colaboradores,¹³ señalan el riesgo mayor de los trabajadores expuestos a pintura, de padecer afecciones respiratorias cuando se les compara con soldadores de una ensambladora de vehículos, lo que para ellos se relaciona con la exposición a solventes. Por otro lado Kaukiainen y colaboradores¹⁴ en su estudio realizado en trabajadores de la construcción, de los cuales 1000 eran pintores, señalan que el asma es más frecuente en trabajadores de la construcción que pintan, tanto en el interior como en el exterior de las viviendas.

Por otro lado, en un estudio realizado en Turquía por Saygun y colaboradores¹⁵ en trabajadores expuestos a solventes en una fábrica de goma de pegar, cuya muestra estuvo constituida por 353 trabajadores expuestos, fumadores y 53 expuestos no fumadores

durante cinco años, señalan que la asociación entre hábito de fumar e inhalación de solventes favorece la aparición de asma en estos trabajadores.

Los resultados encontrados en el presente estudio demuestran que la disminución de los valores espirométricos durante los cinco años de exposición no es estadísticamente significativa, estos resultados se comparan con los de Saygun y colaboradores ¹⁶ que igualmente no refiere diferencias estadísticamente significativas. Así mismo, la correlación entre el tiempo de trabajo y la disminución de los valores espirométricos tampoco presentó diferencias estadísticamente significativas $p > 0,05$.

En un estudio realizado en 2008 por Uzma y colaboradores ¹⁶ en trabajadores petroleros que manipulaban solventes orgánicos, se encontró en un inicio, disminución de la CVF y en los tiempos de exposición mayores, un componente mixto es decir, disminución de la CVF y el VEF ¹, sin embargo estos trabajadores manipulaban otras sustancias además petróleo, por lo que la exposición ocupacional es más compleja y sus efectos diferentes a los que manipulan sólo pintura. Por otro lado, los efectos de esta exposición han sido estudiados y no se han demostrado trastornos respiratorios en los pintores de cabina, que están expuestos a altas concentraciones de solventes, aunque para su trabajo utilizan medios de protección.

Estos resultados concuerdan con los hallados en la presente investigación.

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJADORES DE LA FÁBRICA DE PINTURAS (MEDIA, DESVIACIÓN ESTANDARD, MÍNIMO Y MÁXIMO)			
	Media ± DS	MÍNIMO	MÁXIMO
EDAD (Años)	42 ± 6,75	26	60
ESTATURA (Metros)	1,71 ± 0,05	1,61	1,87
ANTIGUEDAD EN EL TRABAJO (Años de servicio)	11,81 ± 4,17	6	19

(n=53)

Tabla 2

MEDIAS Y DESVIACIÓN STANDARD DE LOS VALORES DE LA CAPACIDAD VITAL FORZADA (FVC) EXPRESADAS EN VALOR ABSOLUTO Y EN PORCENTAJE DEL PREDICHO DE LAS ESPIROMETRÍAS

AÑOS	FVC (L)	FVC %	p
	Media ± DS	Media ± DS	
2007	4,52 ± 0,56	99,13 ± 10,17	
2008	4,46 ± 0,54	98,24 ± 11,03	
2009	4,43 ± 0,59	97,77 ± 9,63	0,11
2010	4,36 ± 0,62	97,41 ± 11,24	
2011	4,31 ± 0,52	96,98 ± 11,86	

Tabla 3

VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO EN EL PRIMER SEGUNDO (FEV₁) EXPRESADAS EN VALOR ABSOLUTO Y EN PORCENTAJE DEL PREDICHO DE LAS ESPIROMETRÍAS DE LOS TRABAJADORES

AÑOS	FEV (L) Media ± DS	FEV % Media ± DS	p
2007	3,87 ± 0,47	101,54 ± 9,84	
2008	3,80 ± 0,48	100,47 ± 10,49	
2009	3,77 ± 0,49	100,49 ± 11,01	0,07
2010	4,36 ± 0,62	97,41 ± 11,24	
2011	3,69 ± 0 42	99,93 ± 11,18	

Referencias

1. Kim BJ, Kwon JW, Seo JH, Kim HB, Lee SY, Park KS, Yu J, Kim HC, Leem JH, Sakong J, Kim SY, Lee CG, Kang DM, Ha M, Hong YC, Kwon HJ, Hong SJ. Association of ozone exposure with asthma, allergic rhinitis, and allergic sensitization. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2011; 7:214-9.
2. Cockcroft DW, Mink JT. Isocyanate-induced asthma in an automobile spray painter. *CMA Journal* 1979;121:602-0.
3. Vallieres M, Cockcroft DW, Taylor DM, Dolovich J, Hargreave FE. Dimethyl ethanolamine-induced asthma. *Am Rev Respir. Dis.* 1977; 115:867-71.
4. Selikoff IJ. Investigators of the health hazards in the painting trades. 1975; National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), U.S. Department of Health and Human Services.
5. Morgan RW, Kaplan SD, Gaffey WR. A general study of production workers in the paint and coatings manufacturing industry. *J Occup Med.* 1981;23:13-21.
6. Schwartz DA, Baker EL. Respiratory illness in the construction industry. Airflow obstruction among painters. *Chest.* 1988;93:134-7.
7. American College of Occupational and Environmental Medicine. Spirometry in the occupational setting. *J Occup Environ Med.* 2000;42:228-245.
8. Townsend MW. Evaluating Pulmonary Function Change Over Time in the Occupational Setting. *JOEM* 2005;47:1307-1316.
9. Schweigert M, Sax S, House R, Henderson B. "Investigation of pulmonary function among employees exposed to low levels of monomeric isocyanates and solvents at an automobile finishing plant". *J Occup Environ Med.* 2002;44:1083-1090.
10. Kogevinas M, Anto JM, Sunyer J, Tobias A, Kromhout H, Burney P. "Occupational asthma in Europe and other industrialized areas: a population-based study. European Community Respiratory Health Survey Study Group". *Lancet,* 1999;353:1750-1754.
11. Dellabianca A, Tonini S, Faniglione M, De Amici E, De Angelis S, Balestra B, Candura SM. Exposure to ammonium persulphate by inhalation: effect on the NANC inhibitory neurotransmitters in the guinea pig trachea *G Ital Med Lav Ergon.* 2007; 29 (3 Suppl):269-71.
12. Ould-Kadi F, Nawrot TS, Hoet PH, Nemery B "Respiratory function and bronchial responsiveness among industrial workers exposed to different classes of occupational agents: a study from Algeria". *J Occup Med Toxicol.* 2007;8:2-11.
13. Hammond SK, Gold E, Baker R, Quinlan P, Smith W, Pandya R, Balmes J. Respiratory health effects related to occupational spray painting and welding. *J Occup Environ Med.* 2005;47:728-39.
14. Kaukiainen A, Martikainen R, Riala R, Reijula K, Tammelehto L. Work tasks, chemical exposure and respiratory health in construction painting. *Am J Ind Med.* 2008;51:1-8.

15. Saygun M, Cakmak A, Ekici A, Pinar T, Bulcun E, Ulu N, Ekici M. Five annual observations of respiratory findings in gun factory workers exposed to solvents. *J Occup Environ Med.* 2007;49:909-12.

16. Uzma N, Salar BM, Kumar BS, Aziz N, David MA, Reddy VD. Impact of organic solvents and environmental pollutants on the physiological

function in petrol filling workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2008; 5:139-46.

17. Moen B E, Hollund B E. Exposure to Organic Solvents Among Car Painters in Bergen, Norway *Ann. Occup. Hyg.* 2000;44:185-189.