

Valoración de la función respiratoria en trabajadores y su relación con variables sociodemográficas

Assessment of respiratory function in workers and its relationship with sociodemographic variables

**M^a Teófila Vicente Herrero¹ , M^a Victoria Ramírez Iñiguez² ,
Cristina Santamaría Navarro³ , Ivanka Torres Segura⁴ , Luisa Capdevila García⁵ **

1. Medicina del Trabajo. Servicio de Prevención Grupo Correos de Valencia. 2. Medicina del Trabajo. Servicio de Prevención Grupo Correos de Albacete 3. Instituto de Matemática Multidisciplinar. Universitat Politècnica de València 4. Medicina del Trabajo. Hospital La Fe. Valencia 5. Medicina del Trabajo. Servicio de Prevención MAPFRE de Valencia.

Correspondencia

M^a Teófila Vicente Herrero

Servicio Medicina del Trabajo. Grupo Correos

Plaza del Ayuntamiento nº 24. 46002 Valencia

E-mail: mtvh@ono.com / grupo.gimt@gmail.com

Recibido: 13 - XI - 2020

Aceptado: 5 - I - 2021

doi: 10.3306/MEDICINABALEAR.36.01.22

Resumen

Introducción: El envejecimiento de la población mundial hace de las enfermedades respiratorias crónicas una causa prioritaria de muerte y discapacidad, influyendo factores sociales, económicos, ocupacionales y ambientales.

En el mundo del trabajo suponen la tercera causa de incapacidad temporal, especialmente en periodos de brotes infecciosos. En contingencia laboral ocupan el cuarto lugar en patologías notificadas.

El Médico del Trabajo en su función de promoción y vigilancia preventiva específica de la salud dispone de medios y opciones para detectarlas precozmente y llevar un control y seguimiento posterior coordinado.

Material y método: Se realiza estudio de la función respiratoria a 860 trabajadores (331 mujeres y 529 hombres) mediante espirometría (FEV/FVC, FEV1, FVC), test CAT y determinación de oxígeno PaO₂-PO₂, y su relación con variables sociodemográficas: edad, sexo, índice de masa corporal, lugar de residencia y lugar de trabajo.

Resultados: Los resultados muestran valores de normalidad la mayoría de la población. Las alteraciones más precoces de observan con PaO₂-PO₂ y con la espirometría, especialmente en FEV1. El CAT no muestra resultados significativos. La edad, el sobrepeso y, especialmente el tipo de trabajo y residir en zonas urbanas muestran significación estadística con los primeros cambios funcionales respiratorios.

Conclusiones: El lugar de trabajo es un medio adecuado para un control regular de la salud, incluyendo la valoración funcional respiratoria y para detectar pequeños cambios de forma precoz en trabajadores sanos y actuar en prevención. La espirometría y pulsioximetría muestran mayor sensibilidad. El test CAT no ha mostrado alteraciones significativas.

Palabras clave: Enfermedades respiratorias, prevención secundaria, medicina del trabajo.

Summary

Introduction: The world population aging makes chronic respiratory diseases a priority cause of death and disability, influencing social, economic, occupational and environmental factors.

In the labour world they represent the third cause of temporary disability, especially in infectious outbreaks periods. In occupational contingency they are at the fourth reported pathologies position.

The Occupational Physician, in his role of promotion and preventive health-specific surveillance, has the means and options to detect them early and to carry out a coordinated follow-up and follow-up.

Material and method: 860 workers (331 women and 529 men) are assessed for respiratory function by spirometry (FEV / FVC, FEV1, FVC), CAT test and oxygen determination PO₂, and its relationship with sociodemographic variables: age, sex, mass index body, place of residence and place of work.

Results: The results show normal values for the majority of the population. The earliest alterations are observed with PaO₂-PO₂ and with spirometry, especially in FEV1. The CAT does not show significant results. Age, overweight, and especially the type of work and living in urban areas show statistical significance with the first respiratory functional changes.

Conclusions: The workplace is a suitable means for regular health monitoring, including respiratory functional assessment and for early detection of small changes in healthy workers and preventive framework. Spirometry and pulse oximetry showed greater sensitivity. The CAT test has not shown significant alterations.

Key words: Respiratory tract diseases, secondary prevention, occupational medicine.

Introducción

Las enfermedades respiratorias crónicas (ERC) afectan a vías respiratorias y otras estructuras pulmonares. Las más prevalentes son asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), alergias respiratorias, enfermedades pulmonares de origen laboral e hipertensión pulmonar.

El Programa de la OMS para ERC tiene como objetivo apoyar a los estados miembros en sus esfuerzos para reducir las tasas de morbilidad, incapacidad y muertes prematuras debidas a ellas¹.

El progresivo envejecimiento de la población mundial está convirtiendo las ERC en una de las causas más prominentes de muerte y discapacidad, influyendo factores como la situación socio-económica. En regiones de bajos ingresos las tasas de mortalidad por EPOC son más altas, con baja capacidad vital forzada. En asma, la mortalidad es más común en áreas más pobres, pero su prevalencia es más alta en regiones de altos ingresos y la prevalencia de atopia ha aumentado en Europa occidental².

En España, durante 2017 la prevalencia de ER fue del 22%, mayor en mujeres y en todas las franjas de edad³. Cualquier actuación en salud pública requiere conocimiento epidemiológico y de factores de riesgo, que tendrán relevancia futura en: modificaciones en tabaquismo, mejores procedimientos diagnósticos, detección precoz y avances terapéuticos⁴.

En el mundo del trabajo las ER suponen la tercera causa de incapacidad temporal, especialmente en periodos de brotes infecciosos. En contingencia laboral suponen el cuarto grupo de patologías notificadas. De acuerdo con la información de CEPROSS (Comunicación de Enfermedades Profesionales en la Seguridad Social) y PANOTRASS (Comunicación de patologías no traumáticas causadas por el trabajo), en 2017 se produjeron en España 27.770 enfermedades causadas por el trabajo:

21.049 enfermedades profesionales y 4.704 patologías no traumáticas causadas o agravadas por el trabajo.

Las enfermedades profesionales notificadas en CEPROSS causadas por inhalación de sustancias se encuadran en el Grupo 4 y han supuesto el 4,48% del total, son 4,5 veces más frecuentes en hombres y corresponden a la industria manufacturera. Son el segundo grupo en duración del proceso (135 días) y es el grupo con mayor porcentaje de propuestas de invalidez (53,19%).

Las comunicadas en PANOTRASS son patologías no traumáticas que eventualmente pudieran tener una relación con el trabajo (Artículo 156. 2e) y 2f) de la Ley General de Seguridad Social⁵ y se encuadran en el grupo 10. En 2017 se han detectado 4.704 patologías no traumáticas, 3.888 son enfermedades causadas por el trabajo, 82 corresponden al aparato respiratorio, y 816 son enfermedades agravadas por el trabajo, de las que 7 se corresponden con el aparato respiratorio⁶ (Tabla I).

Independientemente habría que considerar las neoplasias englobadas en el grupo 02, pero la baja notificación en este grupo dificulta cualquier análisis epidemiológico.

El Médico del Trabajo en su función de promoción de la salud y de prevención mediante la vigilancia específica de la salud (VSE) recogida en el artículo 22 de la Ley 31/95⁷ dispone de medios para detectar precozmente las ER causadas o agravadas por el trabajo, y llevar control y seguimiento de las ER comunes con evolución crónica y limitante para la actividad laboral, así como para gestionar las posibilidades adaptativas en aplicación del artículo 25 de la misma Ley sobre especial sensibilidad del trabajador.

Es objetivo de este trabajo valorar alteraciones incipientes en la función respiratoria de trabajadores sanos y en activo laboralmente mediante espirometría, test CAT y determinación de oxígeno, y su relación con variables sociodemográficas.

Tabla I: Enfermedades respiratorias notificadas en CEPROSS y PANOTRASS durante 2017.

Notificación de la contingencia	Especificación del subgrupo	Enfermedades respiratorias		Total de enfermedades	
		n	%	n	%
Enfermedades profesionales - CEPROSS	Grupo 4: Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados	944	4,48	21.049	100
Enfermedades causadas por el trabajo-PANOTRASS	10.-Enfermedades del sistema respiratorio a, Enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior -19 b, Otras enfermedades de las vías respiratorias altas- 9 c, Enfermedades crónicas de las vías respiratorias- 6 d, Enfermedades pulmonares debidas a sustancias extrañas- 48	82	2,11	3.888	100
Enfermedades agravadas por el trabajo-PANOTRASS	10.-Enfermedades del sistema respiratorio a, Enfermedades infecciosas del tracto respiratorio superior- 4 b, Otras enfermedades de las vías respiratorias altas- 1 c, Enfermedades crónicas de las vías respiratorias- 2	7	0,86	816	100

Fuente: <http://www.seg-social>

Material y métodos

Estudio observacional descriptivo en 868 trabajadores pertenecientes a un colectivo global de 1.113 (participación el 78%) quedando finalmente como participantes en el estudio 860 personas (331 mujeres y 529 hombres) en edad laboral (18-65 años) de empresas pertenecientes a distintos sectores productivos de Comunidad Valenciana y Castilla-la Mancha, desde enero de 2015 a diciembre de 2016. La participación fue voluntaria y durante los reconocimientos médicos periódicos de VSE, no hubo selección previa de participantes y, cumpliendo la legislación preventiva se informó de la realización del estudio a los Comités de Seguridad y Salud de las empresas y se registró por escrito el consentimiento informado para uso epidemiológico de los datos. Fueron criterios de inclusión: ser trabajador en activo en el momento del estudio, edad entre 18 y 65 años, aceptar participar en el estudio, cesión con fines epidemiológicos de los datos obtenidos y pertenecer a la plantilla de alguna de las empresas incluidas.

Las variables sociodemográficas consideradas fueron: edad (<30, 30-45, 46-60, >60), sexo (hombre, mujer), IMC (<25, 25-30 y >30) según referencia de la SEEDO⁸; lugar de residencia habitual y lugar de trabajo, distinguiendo en ambos casos entre urbano (capitales de provincia) y rural (pueblos o aldeas independientemente de su tamaño o población). Se excluye el consumo de tabaco para evitar factor de confusión.

La función respiratoria se valoró mediante el test CAT-ONLINE para sintomatología de EPOC con cálculo automático de resultados⁹; La espirometría con determinación de: FEV1/FVC, FEV1, FVC y calificación en: normal, restrictiva y obstructiva y grados leve-moderado-grave¹⁰; la PO₂, en este estudio se obtiene a partir de la tabla de convalidación de valores de la PaO₂ partiendo de la pulsioximetría y estableciendo correlación de resultados¹¹, tomaremos la PaO₂ como referencia estableciendo una categorización en <95, >95.

Para el tratamiento estadístico de los datos se realiza estudio descriptivo detallando mediante análisis univariante las características medidas en la población utilizando tablas de frecuencias en el caso de variables cualitativas y medias en el caso de variables cuantitativas. En una segunda fase se buscan relaciones significativas entre diferentes variables medidas o recogidas en los datos. Es un análisis de dependencias mediante análisis bivalente estudiando la posible relación de dependencia entre dos variables. En variables continuas se comparan medias y se utiliza la prueba t de Student-Fisher, aplicándose la prueba no paramétrica correspondiente (test U de Mann-Whitney) en caso de no cumplirse el principio de normalidad. En las variables cualitativas, se realiza comparación de proporciones y la prueba chi-cuadrado de Pearson o el test exacto de Fisher en el caso de tener un número

esperado de eventos pequeño. Se acepta como nivel de significación un valor de *p* inferior a 0.05.

Resultados

El descriptivo muestra un perfil de trabajadores, con mayoría de hombres, activos laboralmente, sin antecedentes familiares de EPOC, ni personales de patología respiratoria u otras enfermedades, edad media (47 años), IMC en valores de sobrepeso, especialmente en los hombres, y lugar de residencia y trabajo mayoritariamente rural, con valores de normalidad en la mayoría de la población en las tres valoraciones realizadas: CAT, espirometría y saturación de oxígeno (**Tabla II**).

En el estudio bivalente encontramos:

En el Test CAT (**Tabla III**), hay asociación significativa con el grupo de edad, observamos que entre las personas con un nivel de impacto medio/alto, el 50% pertenecen al grupo de 45-60 años, el otro 50% se distribuye entre el resto de categorías de edad correspondiendo el 27.3% al grupo 31-45 seguido de <30 años con un 16.7% de los casos con Impacto medio/alto (*p*-valor 0,001), No se observa relación significativa con el sexo ni con el IMC de los trabajadores. Se observa asociación significativa entre lugar de residencia, lugar de trabajo con CAT (*p*-valor 0.011) (*p*-valor 0.008), en ambos casos con peores resultados para el ámbito urbano.

En la espirometría (**Tabla IV**). Se obtienen resultados poco concluyentes: No se observa asociación entre FEV1/FVC y la edad o el sexo, aunque sí entre este parámetro y el lugar de trabajo y de residencia con peores resultados en zonas urbanas. Con FEV1 Se observa relación con la edad, con peores resultados al ir aumentando y también con el lugar de residencia en zona urbana, siendo no significativos con el lugar de trabajo, sexo e IMC del trabajador. Finalmente con FVC no se observa relación estadística con ninguna de las variables, excepto con el IMC en hombres, con resultados peores en casos de sobrepeso/obesidad. En la calificación global de la espirometría solo se observa asociación significativa entre las variables lugar de residencia y de trabajo con resultados peores en zonas urbanas, pero sin poder llegar a resultados concluyentes (**Tabla III**). El IMC solo muestra relación significativa en hombres y con los valores de FVC peores en casos de sobrepeso/obesidad.

Respecto a la PO₂ (**Tabla V**), tomando como punto de corte 95%, los resultados muestran asociación significativa con el lugar de residencia y trabajo, con peores resultados en zonas urbanas. Respecto a la edad, en el grupo de PO₂ ≤ 95 la edad es significativamente mayor (49, 59 años de media) que en el grupo de PO₂ > 95 en el que son más jóvenes (47,48 años de media). Son peores los resultados en hombres. Respecto al IMC, existe relación significativa en los hombres, con peores resultados para valores de IMC >25.

Tabla II: Descriptivo general de variables.

Parámetros		Media	Porcentaje	Número
Edad		47,5		
Sexo	hombres		61,5	529
	mujeres		38,5	331
IMC	hombres	27,9		
	mujeres	26,2		
Lugar residencia	urbana		35,6	306
	rural		64,4	554
Lugar de trabajo	urbana		39,8	342
	rural		60,2	518
Consumo de tabaco				
Nunca fumador Exfumador Fumador actual			36,9	317
			34,2	294
			28,6	246
Antecedentes familiares EPOC	no		83,6	719
	si		16,4	141
Antecedentes personales de patologías respiratorias	no		87,2	750
	si		12,8	110
Antecedentes de otras enfermedades no respiratorias	no		84,8	729
	si		15,2	131
Test CAT	puntuación Media	2,12		
	impacto bajo		97,4	838
	impacto medio		2,4	21
	impacto alto		0,1	1
Pruebas funcionales	FEF 25/75	3,74		
	FEV1>80%		85,9	739
	FEV1<80%		14,1	121
	FVC>80%		85	731
	FVC<80%		15	129
Espirometría global	normal		82,6	708
	restrictiva		14,6	125
	obstructiva leve		0,6	5
	obstructiva moderada		1,8	15
	obstructiva grave		0,5	4
SpO2 PaO2	media	97,8		
	>80		90,8	789
	<80		8,2	71

Tabla III: Resultados del test CAT y relación variables sociodemográficas.

Variable	Categorización				Significación
	Impacto bajo	Impacto bajo	Impacto medio/alto	Impacto medio/alto	Valor de p
Edad	n	%	n	%	0,001
<30	20	2,4	4	18,2	
31-45	289	34,5	6	27,3	
46-60	503	60,1	11	50	
>60	25	3	1	4,5	
Sexo					>0,05
Hombre	516	61,6	13	59,1	
Mujer	322	38,4	9	40,9	
IMC					>0,05
Hombre					
≤25	118	25,3	0	0	
25-30	231	49,5	3	60	
>30	118	25,3	2	40	
Mujer					
≤25	132	45,5	1	50	
25-30	105	36,2	0	0	
>30	53	18,3	1	50	
Lugar de residencia					0,011
Urbano	292	34,8	14	63,6	
Rural	546	62,2	8	36,4	
Lugar de trabajo					0,008
Urbano	327	39	15	68,2	
Rural	511	61	7	31,8	

*porcentaje dentro de la valoración CAT en cada una de las variables.

Categorización CAT: entre 0 y 10 bajo impacto, entre 11 y 20 impacto medio, entre 21 y 30 impacto alto y entre 31 y 40 impacto muy alto.

Tabla IV: Resultados de los parámetros espirométricos y relación con variables sociodemográficas.

Variable	Categorización				Significación Valor de p
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC<70		
Edad	n	%	n	%	>0,05
<30	2	8,3	22	2,6	
31-45	6	25	289	34,6	
46-60	14	58,3	500	59,9	
>60	2	8,3	24	2,9	
	FEV1<80		FEV1>80		0,003
<30	9	7,4	15	2	
31-45	42	34,7	253	34,3	
46-60	64	52,9	450	61	
>60	6	5	20	2,7	
	FVC<80		FVC>80		>0,05
<30	4	3,1	20	2,7	
31-45	45	34,9	250	34,2	
46-60	74	57,4	440	60,3	
>60	6	4,7	20	2,7	
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC>70		>0,05
Sexo					
<i>hombre</i>	17	70,8	512	61,2	
<i>mujer</i>	7	29,2	324	38,8	>0,05
	FEV1<80		FEV1>80		
<i>hombre</i>	72	59,5	457	61,8	
<i>mujer</i>	49	40,5	282	38,2	>0,05
	FVC<80		FVC>80		
<i>hombre</i>	84	65,1	445	60,9	
<i>mujer</i>	45	34,9	286	39,1	>0,05
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC<70		
IMC					
<i>hombre</i>					>0,05
≤25	3	50	115	24,7	
25-30	2	33,3	232	49,8	
>30	1	16,7	119	25,5	
<i>mujer</i>					
≤25	0	0	133	46	>0,05
25-30	2	66,7	103	35,7	
>30	1	33,3	53	18,3	
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC<70		
<i>hombre</i>					
≤25	13	24,1	105	25,1	>0,05
25-30	21	38,9	213	51	
>30	20	37	100	23,9	
<i>mujer</i>					
≤25	17	48,6	116	45,1	
25-30	12	34,3	93	36,2	0,040
>30	6	17,1	48	18,7	
	FVC<80		FVC>80		
<i>hombre</i>					
≤25	14	17,1	104	26,7	
25-30	39	47,6	195	50	>0,05
>30	29	35,4	91	23,3	
<i>mujer</i>					
≤25	18	45	115	45,6	
25-30	14	35	91	36,1	
>30	8	20	46	18,3	<0,001
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC<70		
Lugar de residencia					
urbano	17	70,8	289	34,6	0,010
rural	7	29,2	547	65,4	
	FEV1<80		FEV1>80		
urbano	55	45,5	251	34	>0,05
rural	66	55,5	488	66	
	FVC<80		FVC>80		
urbano	47	36,4	259	35,4	<0,001
rural	82	63,6	472	64,6	
	FEV1/FVC>70		FEV1/FVC<70		
Lugar de trabajo					>0,05
urbano	18	75	324	38,8	
rural	6	25	512	61,2	
	FEV1<80		FEV1>80		>0,05
urbano	56	46,3	286	38,7	
rural	65	53,7	453	61,3	
	FVC<80		FVC>80		>0,05
urbano	46	35,7	256	40,5	
rural	83	64,3	4352	59,5	

*porcentaje dentro de los parámetros espirométricos (FVC/FEV1, FEV1 y FVC) en cada una de las variables

Tabla V: Resultados P O2 y relación con variables sociodemográficas.

variable	Categorización				Significación Valor de p
	≤95		>95		
PaO2					
Edad	n	%	n	%	>0,05
<30	2	2,8	22	2,8	
31-45	16	22,6	279	35,4	
46-60	49	69	464	59	
>60	4	5,6	22	2,8	
Sexo	n	%	n	%	0,01
<i>hombre</i>	56	78,9	472	59,9	
<i>mujer</i>	15	21,1	316	40,1	
IMC					
hombre	n	%	n	%	<0,001
≤25	2	4,2	115	27,2	
25-30	23	47,9	211	49,9	
>30	23	47,9	97	22,9	
mujer	n	%	n	%	>0,05
≤25	3	33,3	130	45,9	
25-30	3	33,3	102	36	
>30	3	33,3	51	18,1	
Lugar de residencia	n	%	n	%	0,002
urbano	37	52,1	269	34,1	
rural	34	47,9	519	65,9	
Lugar de trabajo	n	%	n	%	0,002
urbano	40	56,3	302	38,3	
rural	31	43,7	486	61,7	

*porcentaje dentro de los valores de PO2 en cada una de las variables.

Discusión y conclusiones

El medio laboral es un espacio idóneo para realizar estudios epidemiológicos y actuaciones preventivas primarias o secundarias en ER, especialmente considerando que las causas ocupacionales y ambientales de estas patologías forman parte de los estudios de investigación epidemiológica. Su diagnóstico se apoya en hallazgos clínicos, funcionales y radiográficos. Las ER diagnosticadas y controladas en los lugares de trabajo y comunidades han identificado nuevas etiologías y llamado la atención sobre la enfermedad indolente que, de lo contrario, habría sido categorizada como idiopática. Se requieren herramientas diagnósticas no invasivas y sensibles, e investigación epidemiológica en poblaciones de riesgo para identificar, tratar y prevenir las ER relacionándolas con la exposición¹². En el medio laboral se pueden identificar alteraciones funcionales incipientes que ayuden en actuaciones precoces y para mejorar el control posterior de las patologías detectadas.

Estudios previos realizados en este mismo colectivo laboral muestran peores valores en espirometría y PO2 relacionados con la exposición a riesgos laborales o sectores de riesgo y en los trabajos outdoor, así como en las clases sociales más bajas y con peores resultados entre los fumadores en todas las pruebas funcionales, mostrando mayor sensibilidad con los valores espirométricos y PO2^{13,14}.

Nuestros resultados apoyan el uso de espirometría, especialmente en FVC y FV1 y de la pulsioximetría por ser los más sensibles en la detección de alteraciones. No ocurre lo mismo con el test CAT que no muestra modificaciones en trabajadores sanos y que parece más indicado para situaciones más avanzadas de EPOC.

La creciente importancia de las pruebas funcionales en el diagnóstico y gestión de ER ha requerido ecuaciones de referencia, objeto de trabajos en distintos orígenes étnicos y ubicaciones geográficas^{15,16} tratando de buscar una edad pulmonar espirométrica¹⁷.

En Salud laboral el uso de la espirometría y la pulsioximetría es habitual y recomendable, si bien requiere entrenamiento previo para ser utilizado con garantías y fiabilidad en los resultados.

La mayor parte de los países cuestionan la actual clasificación nacional de patologías ocupacionales para enfermedades como la bronquitis, por no considerar los cambios habidos en la última década en su patogénesis. Los autores han sugerido en sus publicaciones una variante para clasificar las enfermedades bronquiales ocupacionales, especialmente la bronquitis no obstructiva ocupacional crónica (simple) y la EPOC ocupacional, que se correspondan con los enfoques aceptados por la comunidad médica internacional¹⁸. Ya en 2011 la conferencia operativa de neumólogos y terapeutas ocupacionales propuso cambios y mejoras en el listado¹⁹.

La detección precoz de patologías respiratorias y el seguimiento de las modificaciones en las pruebas funcionales respiratorias son accesibles para el Médico del Trabajo y pueden ser determinantes, especialmente cuando algunos estudios afirman que las ER previas como bronquitis crónica, enfisema, tuberculosis, neumonía y asma, se asocian con mayor riesgo de cáncer de pulmón. Las condiciones respiratorias a menudo coinciden e, independientemente del efecto del consumo de tabaco, los autores confirman que después de considerar las enfermedades respiratorias concurrentes, la bronquitis

crónica y el enfisema continúan teniendo una asociación positiva con el cáncer de pulmón²⁰. La detección precoz de estas primeras alteraciones funcionales, tales como las que aparecen en nuestro trabajo orientan hacia exploraciones más completas y seguimiento en estos trabajadores para descartar patologías que puedan evolucionar a la cronicidad, con limitaciones o deterioro de su salud.

EPOC, Asma, cáncer de pulmón y procesos infecciosos son las patologías más prevalentes en ámbito laboral y su detección puede ser accesible para el Médico del Trabajo. En EPOC, los resultados de la encuesta europea de salud respiratoria comunitaria muestran evidencia de que las exposiciones ocupacionales son un factor de riesgo para su aparición o agravamiento²¹. En el asma, cuyo aumento es llamativo y con factores responsables no claros, se sugiere que pueden estar involucrados contaminantes del aire o aspectos como el sedentarismo, aunque una vez que se ha desarrollado, los irritantes, las infecciones y el ejercicio pueden agravar su sintomatología. El aumento de la comprensión de las interacciones de factores ambientales y laborales con el sistema inmune es esencial para revertir la actual tendencia al alza en la ER alérgica²².

Más complejo es valorar el efecto de los contaminantes atmosféricos sobre la aparición o deterioro de las ER a partir de parámetros como temperatura del aire, presión o humedad relativa, y de las concentraciones de partículas de contaminación del aire ($\leq 10 \mu\text{m}$ (PM10), ozono (O₃) y dióxido de nitrógeno (NO₂)), y relacionarlo con ER tan prevalentes como neumonía, EPOC, bronquitis aguda o asma. Los estudios muestran correlación entre las condiciones climáticas y los contaminantes del aire²³, y concuerdan con los de nuestro trabajo en el que los peores resultados se obtienen en trabajadores que viven o residen en zonas urbanas, más expuestos a los efectos de la polución y contaminantes ambientales, especialmente cuando estos trabajadores son menos numerosos en la población estudiada, en la que mayoritariamente se vive y trabaja fuera de los núcleos urbanos/capitales de las provincias en estudio.

Trabajos de 1996 ya mostraban hallazgos epidemiológicos de efectos agudos y crónicos adversos para la salud derivados de contaminación atmosférica asociada con niveles relativamente bajos de partículas inhalables, pero sin datos complementarios toxicológicos o de exposiciones agudas a niveles similares de partículas respirables, por ello, concluían afirmando que no se podían identificar alteraciones significativas en la función respiratoria en individuos sanos²⁴. La evidencia es cada vez mayor de que la exposición a largo plazo a la contaminación del aire ambiente se asocia con muertes por ER y, especialmente cáncer de pulmón relacionado con contaminación atmosférica y tráfico. Trabajos de 2009

con seguimiento prospectivo relacionan la concentración a largo plazo de humo negro, NO₂ y PM_{2.5} con mortalidad respiratoria, aunque el número de muertes es menor que para otras categorías de mortalidad²⁵.

La OMS con relación a los efectos en la salud de la contaminación del aire en áreas urbanas afirma que Dióxido de azufre (SO₂), carboxihemoglobina (COHb), material particulado suspendido (MPS), o dióxido de nitrógeno (NO₂), pueden producir aumento de la capacidad de respuesta de las vías respiratorias e inflamación, agravando patologías preexistentes como el asma, decrementos del FEV₁, disminución de la función pulmonar y síntomas respiratorios. Las relaciones exposición-respuesta no son lineales y no existe umbral de exposición a estos contaminantes por debajo del cual no se produzcan efectos. La influencia de los contaminantes gaseosos co-contaminantes podría explicar parte de la varianza observada en los efectos de salud²⁶.

La edad es un parámetro a considerar, ya que el envejecimiento se acompaña de disminución de la función respiratoria, siendo el parámetro más sensible en algunos estudios el FEV₁, aunque esto ocurre especialmente en edades avanzadas²⁷, cuando tanto la estructura, como la función pulmonar cambian significativamente entre la edad adulta temprana y la vejez²⁸. Es lo que se denominó enfisema senil²⁹, en el que los adultos mayores tienen una menor sensación de disnea y menor respuesta ventilatoria a hipoxia e hipercapnia, siendo más vulnerables y con posibles resultados deficientes³⁰ que pueden verse agravados por comorbilidades asociadas³¹. La población de nuestro estudio se sitúa en edades medias, y por ello alejada de las edades avanzadas, más sensibles a estos efectos, aunque los resultados en FEV₁ muestran relación con la edad y también un ligero deterioro en las valoraciones de PO₂ con la edad.

En la comparativa por sexos, la bibliografía no muestra resultados concluyentes, se afirma que una mayor dependencia de los músculos inspiratorios extra-diafragmáticos en mujeres en comparación con hombres puede servir como estrategia para minimizar la fatiga diafragmática³².

En nuestro trabajo solo se muestran discretas modificaciones en PO₂ en varones, aunque con baja significación estadística, pero teniendo en cuenta que los hombres tienen valores más elevados de IMC, en rango de obesidad que pueden justificar estos resultados.

El sobrepeso y, particularmente la obesidad severa, afectan la fisiología respiratoria especialmente relacionada con el ejercicio y anomalía ventilatoria restrictiva³³. La combinación de deterioro ventilatorio, producción excesiva de CO y disminución del impulso

ventilatorio predispone en personas con IMC elevados al síndrome de hipoventilación por obesidad³⁴. El aumento de peso tiene efectos sobre función pulmonar reduciendo el bienestar respiratorio, incluso en ausencia de ER específica, y pueden exagerar los efectos de enfermedad pre-existente de las vías respiratorias³⁵.

En nuestro trabajo no se observan modificaciones de interés en la función respiratoria relacionadas con el IMC, excepto en FVC y en PaO₂, a pesar de estar la población en límites de obesidad tanto mujeres, como especialmente hombres. Sin embargo, estudios de otros autores destacan disminución de la función respiratoria en personas con IMC alto, especialmente en edad avanzada³⁶, lo que puede justificar la falta de concordancia con nuestros datos, ya que nuestros trabajadores se encuentran en las edades medias de la vida y ninguno supera los 65 años.

Nuestro trabajo muestra escasas modificaciones en alteraciones funcionales respiratorias, al igual que también refieren otros autores en estudios realizados en "ambientes limpios"³⁷, pero tanto CV, como FEV1 espirométricas y PO₂ parecen detectar precozmente las alteraciones respiratorias, coincidiendo con los reseñado por otros autores que también muestran las primeras alteraciones en estos parámetros³⁸.

En nuestro trabajo, las espirometrías alteradas son del tipo restrictivas lo que pudiera deberse a factores externos como el sobrepeso y la obesidad. La oximetría de pulso resulta siempre normal y, en este trabajo, a modo de screening inicial se separa a los sujetos de estudio tomando como referencia el valor 95%. Los resultados parecen orientar a una relación de las alteraciones detectadas con edad y zona de residencia.

Es un sesgo de este trabajo la reducida cantidad de trabajadores con parámetros alterados en las pruebas funcionales, si bien en esa pequeña proporción es donde más efectiva es la labor preventiva y de detección precoz.

Concluimos afirmando que el lugar de trabajo es un medio adecuado para una detección temprana de alteraciones de salud de trabajadores sanos, incluyendo las alteraciones en su función respiratoria con el uso de técnicas sencillas y accesibles como la espirometría y la pulsioximetría, si bien se requiere de un entrenamiento previo en su uso y buena calibración de los aparatos. El test CAT no ha mostrado beneficios y parece más indicada en fases más avanzadas, de enfermedad pulmonar diagnosticada. En todos los casos consideramos necesaria una colaboración protocolizada desde la Medicina del Trabajo con especialistas en Neumología o Alergología para obtener mejores resultados clínicos y preventivo-laborales.

Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Respiratorias Crónicas. Disponible en: <http://www.who.int/respiratory/es>. [consultado 23/08/2018]
2. Burney P, Jarvis D, Perez-Padilla R. The global burden of chronic respiratory disease in adults. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2015 Jan;19(1):10-20.
3. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica-SEPAR. Mortalidad de las Enfermedades Respiratorias. Disponible en: https://www.separ.es/sites/default/files/SEPAR_mortalidad_enfermedades_respiratorias.pdf. [consultado 23/08/2018]
4. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica-SEPAR. Libro Blanco: La Neumología en España. Disponible en: <https://www.separ.es>. [consultado 23/08/2018]
5. Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Boletín Oficial del estado núm. 261, de 31/10/2015.
6. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. Estadísticas de la Seguridad Social. Informe PANOTRASS. Disponible en: <http://www.seg-social>. [consultado 23/08/2018]
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado núm. 269, de 10/11/1995.
8. Sociedad Española para el estudio de la Obesidad-SEEDO. Cálculo IMC. Disponible en: <https://www.seedo.es/index.php/pacientes/calculo-imc>. [consultado 23/08/2018]
9. COPD Assessment Test (CAT). Disponible en: http://www.catestonline.org/english/index_Spain.htm. [consultado 23/08/2018]
10. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. GUÍA DE NIOSH SOBRE ENTRENAMIENTO EN ESPIROMETRÍA. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c.pdf [consultado 23/08/2018]
11. Noguerol Casado MJ, Seco González A. Técnicas en AP: Pulsiosimetría. Disponible en: <https://www.fisterra.com/material/tecnicas/pulsioximetria/pulsioximetria.pdf>. [consultado 23/08/2018]
12. Cummings KJ, Kreiss K. Occupational and environmental bronchiolar disorders. *Semin Respir Crit Care Med*. 2015 Jun;36(3):366-78.
13. Vicente Herrero MT ; Ramírez Iñiguez MV ; Santamaría Navarro C; Torres Segura I; Capdevila García L. Cribado de la función respiratoria en trabajadores y relación con variables sociales y laborales. *Medicina balear*, Vol. 35, Nº. 1, 2020, págs. 16-25
14. Vicente Herrero MT ; Ramírez Iñiguez MV ; Santamaría Navarro C; Torres Segura I; Capdevila García L. Valoración Funcional Respiratoria

- en Trabajadores. Riesgos laborales y Consumo de tabaco. *Medicina Interna de Mexico* 35(6):845-61
15. Fawibe AE, Odeigah LO, Saka MJ. Reference equations for spirometric indices from a sample of the general adult population in Nigeria. *BMC Pulm Med.* 2017 Mar 6;17(1):48.
16. Tan WC, Bourbeau J, Hernandez P, Chapman K, Cowie R, FitzGerald MJ, et al. Canadian prediction equations of spirometric lung function for Caucasian adults 20 to 90 years of age: results from the Canadian Obstructive Lung Disease (COLD) study and the Lung Health Canadian Environment (LHCE) study. *Can Respir J.* 2011 Nov-Dec;18(6):321-6.
17. Khelifa MB, Salem HB, Sfaxi R, Chatti S, Rouatbi S, Saad HB. Spirometric" lung age reference equations: A narrative review. *Respir Physiol Neurobiol.* 2018 Jan;247:31-42.
18. Mazitova NN, Bykovskaia Tlu, Piktushanskaia IN, Piktushanskaia TE. Classification of occupational bronchial diseases: matters of controversy, open problems. *Med Tr Prom Ekol.* 2011;(4):45-8.
19. Orlova GP, Greben'kov SV, Boiko IV, Karulina OA, Shimanskaia TG, Omitsan Elu, Lashina EL. On results of operative conference of pulmonologists and occupational therapists in St. Petersburg and Leningrad region, concerning the topic "Justifying changes in "OccupationalDiseases list" according to respiratory disease classification and global strategies of diagnosis, treatment and prevention of chronic obstructive pulmonary diseases (COLD) and bronchial asthma (GINA). *Med Tr Prom Ekol.* 2011;(9):36-40.
20. Denholm R, Schüz J, Straif K, Stücker I, Jöckel KH, Brenner DR, et al. Is previous respiratory disease a risk factor for lung cancer? *Am J Respir Crit Care Med.* 2014 Sep 1;190(5):549-59.
21. Lytras T, Kogevinas M, Kromhout H, Carsin AE, Antó JM, Bentouhami H, et al. Occupational exposures and 20-year incidence of COPD: the European Community RespiratoryHealth Survey. *Thorax.* 2018 Mar 24. pii: thoraxjnl-2017-211158.
22. Karol MH. Respiratory allergy: what are the uncertainties? *Toxicology.* 2002 Dec 27;181-182:305-10.
23. Trnjar K, Pintarić S, Momar Jelavić M, Neseć V, Ostojić J, Pleština S, et al. Correlation Between Occurrence and Deterioration of Respiratory Diseases and Air Pollution Within the Legally Permissible Limits. *Acta Clin Croat.* 2017 Jun;56(2):210-7.
24. Health effects of outdoor air pollution. Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996 Jan;153(1):3-50.
25. Brunekreef B, Beelen R, Hoek G, Schouten L, Bausch-Goldbohm S, Fischer P, Armstrong B, et al. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NLCS-AIR study. *Res Rep Health Eff Inst.* 2009 Mar;(139):5-71; discussion 73-89.
26. Schwela D. Air pollution and health in urban areas. *Rev Environ Health.* 2000 Jan-Jun;15(1-2):13-42.
27. Degens H, Maden-Wilkinson TM, Ireland A, Korhonen MT, Suominen H, Heinonen A, Radak Z, et al. Relationship between ventilatory function and age in master athletes and a sedentary reference population. *Age (Dordr).* 2013 Jun;35(3):1007-15.
28. Lalley PM. The aging respiratory system--pulmonary structure, function and neural control. *Respir Physiol Neurobiol.* 2013 Jul 1;187(3):199-210.
29. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999 Jan;13(1):197-205.
30. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging.* 2006;1(3):253-60.
31. Dyer C. The interaction of ageing and lung disease. *Chron Respir Dis.* 2012 Feb;9(1):63-7
32. Mitchell RA, Schaeffer MR, Ramsook AH, Wilkie S, Guenette JA. Sex differences in respiratory muscle activation patterns during high-intensity exercise in healthy humans. *Respir Physiol Neurobiol.* 2018 Jan;247:57-60.
33. Sood A. Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clin Chest Med.* 2009 Sep;30(3):445-54,
34. Lin CK, Lin CC. Work of breathing and respiratory drive in obesity. *Respirology.* 2012 Apr;17(3):402-11.
35. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol (1985).* 2010 Jan;108(1):206-11.
36. Bhardwaj P, Poonam K, Jha K, Bano M. Effects of age and body mass index on peak-expiratory flow rate in Indian population. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2014 Apr-Jun;58(2):166-9.
37. Zuskin E, Schachter EN, Mustajbegovic J, Kern J, Bradic V. Respiratory findings in workers not exposed to air pollutants. *J Occup Environ Med.* 1996 Sep;38(9):912-9.
38. Osim EE, Esin RA. Lung function studies in some Nigerian bank workers. *Cent Afr J Med.* 1996 Feb;42(2):43-6.