

## ORIGINAL

# Cribado de la función respiratoria en trabajadores y relación con variables sociales y laborales

*Respiratory function screening in workers and relationship with social and labor variables*

**M<sup>a</sup> Teófila Vicente Herrero<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Victoria Ramírez Iñiguez<sup>2</sup>,  
Cristina Santamaría Navarro<sup>3</sup>, Ivanka Torres Segura<sup>4</sup>, Luisa Capdevila García<sup>5</sup>**

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

**Correspondencia**

M<sup>a</sup> Teófila Vicente Herrero

Servicio Medicina del Trabajo. Grupo Correos

Plaza del Ayuntamiento, 24. 46002 Valencia

E-mail: vicenteherreromt@gmail.com / grupo.gimt@gmail.com

**Recibido:** 4 - X - 2019

**Aceptado:** 24 - XI - 2019

**doi:** 10.3306/MEDICINABALEAR.35.01.16

## Resumen

**Introducción:** En las enfermedades respiratorias, el conocimiento preventivo y la cooperación activa entre los especialistas garantiza la detección temprana, y seguimiento y control más efectivos. La medicina del trabajo proporciona información valiosa para la gestión preventiva y apoyar la actividad asistencial en salud pública.

Es objetivo de este estudio valorar la función respiratoria en trabajadores sanos y relacionar las primeras alteraciones con factores de riesgo social y laboral.

**Material y método:** Estudio observacional descriptivo en 868 trabajadores entre 18-65 años, de Comunidad Valenciana y Castilla la Mancha, durante 2015-2016. Son variables de estudio: clase social, tipo de trabajo, ubicación del puesto, exposición a riesgos, sector laboral y consumo de tabaco. La función respiratoria se valoró mediante COPD Assessment Test, espirometría y PO<sub>2</sub>, partiendo de la pulsioximetría. El tratamiento estadístico se realiza mediante descriptivo univariante y análisis bivariante de relación entre las variables. Se acepta como nivel de significación un valor de  $p < 0.05$ .

**Resultados:** Se obtienen peores valores en espirometría y PO<sub>2</sub> relacionados con la exposición a riesgos laborales, con sectores de riesgo y en los trabajos outdoor, así como en las clases sociales más bajas. Son peores los resultados entre los fumadores en todas las pruebas funcionales. La mayor sensibilidad se obtiene con los valores espirométricos y PO<sub>2</sub>.

**Conclusiones:** Se recomienda el uso para cribado de espirometría y PO<sub>2</sub> mediante pulsioximetría en población laboral sana, dentro de la actividad preventiva y de promoción de la salud laboral, junto con protocolización estandarizada y coordinada con las especialidades implicadas.

**Palabras clave:** Cribado, enfermedades respiratorias, espirometría, pulsioximetría, Medicina del Trabajo, salud laboral.

## Abstract

**Introduction:** In respiratory diseases, preventive knowledge and active cooperation among specialists guarantees early detection and more effective monitoring and control. Occupational medicine provides valuable information for preventive management and to support public health care activity.

The objective of this study is to assess the respiratory function in healthy workers and to relate the first alterations with social and occupational risk factors.

**Material and method:** Descriptive observational study in 868 workers between 18-65 years old, from Comunidad Valenciana and Castilla-la Mancha, during 2015-2016. Variables of study are: social class, type of work, workplace location, occupational risk exposure, labor sector and tobacco consumption. Respiratory function was assessed by COPD Assessment Test, spirometry and PO<sub>2</sub> test, starting from pulse oximetry. The statistical treatment is carried out by univariate descriptive and bivariate analysis of the relationship between the variables. A value of  $p < 0.05$  is accepted as significance level.

**Results:** Poor values are obtained in spirometry and PO<sub>2</sub> related to exposure to occupational hazards, with risk sectors and in outdoor work, as well as in lower social classes. Results are worse among smokers in all functional tests. The highest sensitivity is obtained with the spirometric values and PO<sub>2</sub>.

**Conclusions:** It is recommended to use spirometry and PO<sub>2</sub> screening by means of pulse oximetry in a healthy working population, within the preventive activity of promoting occupational health, and standardized protocols coordinated with the specialties involved.

**Keywords:** Screening, Respiratory Diseases, Spirometry, Pulsioximetry, Occupational Medicine, Occupational Health.

## Introducción

La prevención es la actividad prioritaria en Salud Laboral y requiere de una coordinación entre las especialidades implicadas. En las enfermedades respiratorias (ER), cuanto mayor sea el conocimiento preventivo y se promueva una cooperación más activa entre los especialistas, mayores garantías existirán para una detección temprana y una atención y control más efectivos<sup>v</sup>.

En ámbito laboral, según marca la Ley 31/95<sup>2</sup>, son los empresarios los responsables de la prevención de riesgos y deben garantizar la seguridad y la salud de sus trabajadores. Para ello, están obligados a aplicar los principios generales de prevención: evitar cualquier riesgo, cuando sea posible; estimar los riesgos residuales; y adaptar los trabajos a las condiciones de los trabajadores.

Los factores de riesgo ocupacionales pueden inducir ER no malignas crónicas como la neumoconiosis, la neumonitis por hipersensibilidad, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el asma o el síndrome de bronquiolitis obliterante. El diagnóstico está bien codificado por las directrices internacionales para la mayoría de estas enfermedades ocupacionales a excepción de la EPOC, donde la interferencia del tabaquismo dificulta la asignación retrospectiva de la etiología ocupacional<sup>3</sup>.

La medicina del trabajo, con el uso de herramientas accesibles y sencillas en su manejo, puede proporcionar información valiosa para la gestión preventiva en las empresas y la actividad asistencial en salud pública de ciertas ER ocupacionales<sup>4</sup>. El uso de pruebas de función pulmonar, y particularmente la espirometría, ha sido ampliamente aceptado como parte integral de esta vigilancia médica respiratoria. Por ello, se proponen criterios claros para determinar los principios para el uso epidemiológico de las pruebas de función pulmonar (PFR) en la prevención de los riesgos de ER ocupacionales<sup>5,6</sup>.

Es objetivo de este estudio valorar la función respiratoria en un colectivo de trabajadores considerados aparentemente sanos en activo laboralmente y establecer la relación entre las primeras alteraciones funcionales y factores de riesgo social y laboral.

## Material y método

Estudio observacional descriptivo en 860 trabajadores pertenecientes a un colectivo global de 1.113 (331 mujeres y 529 hombres), entre 18 y 65 años, en activo en empresas de distintos sectores productivos de Comunidad Valenciana y Castilla-la Mancha (España), desde enero de 2015 a diciembre de 2016. La participación fue voluntaria, durante los reconocimientos médicos de Vigilancia Específica de la Salud, 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.

Las variables consideradas fueron: clase social y tipo de trabajo, según la Clasificación Nacional de Ocupaciones del año 2011 (CNO-11)<sup>7</sup> y catalogando el tipo de trabajo en dos categorías: trabajador manual (*blue collar*) y trabajador no manual (*white collar*). En la clase social se optó por utilizar la clasificación en cinco categorías (I-V)<sup>8</sup>. La ubicación del puesto diferencia entre: (indoor), que incluye a trabajadores que desempeñan su trabajo en el interior de la oficina o centro de trabajo durante toda la jornada; (outdoor), que incluye a trabajadores que desempeñan su trabajo en el exterior de la oficina o centro de trabajo durante al menos 2/3 de la jornada; y mixto (indoor y outdoor), que incluye a trabajadores que desempeñan su trabajo en el exterior de la oficina o centro de trabajo durante al menos 1/3 de la jornada. Se consideran riesgos laborales por exposición en el puesto de trabajo actual o previo: polvos, humos, vapores, irritantes, gases. Se incluyen como sector laboral actual o previo: químicos, siderurgia, sanitario, servicios, hostelería. El consumo de tabaco se determinó por entrevista clínica estructurada, realizada en el momento del reconocimiento médico: nunca fumador, exfumador (de más de 1 año), fumador actual.

La función respiratoria se valoró mediante el COPD Assessment Test (CAT-ONLINE) para sintomatología de EPOC<sup>9</sup>; la espirometría con determinación de: FEF<sub>25/75</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEV<sub>1</sub>, FVC, y la calificación como: normal, restrictiva y obstructiva y grados-leve-moderado-grave<sup>10</sup>; la PO<sub>2</sub> en este estudio se obtuvo a partir de la tabla de convalidación de valores resultantes de la pulsioximetría y estableciendo correlación de resultados<sup>11</sup>, tomándose la PO<sub>2</sub> como referencia estableciendo una categorización en <95, >95.

Para el tratamiento estadístico de los datos se realizó un estudio descriptivo mediante análisis univariante de las características de la población, utilizando tablas de frecuencias en el caso de variables cualitativas y medias en el caso de variables cuantitativas. En segunda fase, se buscó relaciones significativas entre diferentes variables mediante análisis bivariante estudiando la posible relación de dependencia entre dos variables. En variables continuas se compararon medias y se utilizó la prueba t de Student-Fisher, aplicando la prueba no paramétrica correspondiente (test U de Mann-Whitney) en caso de no cumplirse el principio de normalidad. En las variables cualitativas, se realizó 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 aceptó como nivel de significación un valor de *p* inferior a 0.05.

## Resultados

El descriptivo mostró un perfil de trabajadores con mayoría de hombres, sin antecedentes familiares de

EPOC ni personales de ER u otras enfermedades, edad media (47 años), IMC en valores de sobrepeso y lugar de residencia y trabajo mayoritariamente rural, con valores de normalidad en la mayoría de la población en las pruebas realizadas: CAT, espirometría y PO<sub>2</sub>. En

los trabajadores con ER previa, solo un bajo porcentaje había sufrido brotes en el año anterior y no había tenido ingresos hospitalarios. Los que llevaban tratamiento habitual seguían control médico regular (**Tabla I**).

**Taula I:** Descriptivo general de variables.

PARÁMETROS		media	%	n
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
Ubicación del trabajo	interior		40.2	363
	exterior		2.6	22
	mixto		55.2	475
Tipo de trabajo	manual		97.3	837
	No manual		2.7	23
Clase social	I		0	0
	II		0.6	5
	III		1.7	15
	IV		92.9	799
	V		4.8	41
<b>CONSUMO DE TABACO</b>				
Nunca fumador			36.9	317
Exfumador			34.2	294
Fumador actual			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	
Espirometría	FEF 25/75	3.74		
	FEV1>80%		85.9	739
	FEV1<80%		14.1	121
	FVC>80%		85	731
	FVC<80%		15	129
Calificación espirometría	normal		82.6	708
	restrictiva		14.6	125
	obstructiva leve		0.6	5
	obstructiva moderada		1.8	15
	obstructiva grave		0.5	4
SpO <sub>2</sub>	media	97.8		
PaO <sub>2</sub>	>80		90.8	789
	<80		8.2	71
Brotos sufridos patología respiratoria	si	0.14	7.6	65
	no		92.4	795
Ingresos hospitalarios patología respiratoria	si		0.1	1
	no		99.9	859
Tratamiento actual patología respiratoria	si		6	52
	no		94	808
Control asistencial patología respiratoria	si		6	52
	no		94	808

&gt;&gt;

EXPOSICIÓN A RIESGOS LABORALES	n	%
<b>Exposición en el puesto de trabajo actual</b>		
sin exposición	324	37.7
con exposición	536	62.3
<b>Exposición en puesto de Trabajo previo</b>		
sin exposición	430	66
con exposición	222	34
Sin datos (no contabilizados)	208	
<b>Sector laboral actual</b>		
servicios	806	93.9
químico	25	2.9
siderurgia	2	0.2
sanitario	18	2.1
hostelería	7	0.8
sin datos (no contabilizados)	2	
<b>Sector laboral previo</b>		
servicios	535	82.1
químico	44	6.7
siderurgia	21	3.2
sanitario	10	1.5
hostelería	42	6.4
sin datos (no contabilizados)	208	
<b>Otras exposiciones extralaborales de riesgo</b>		
sin exposición	829	96.4
doméstica	12	1.4
ocio	14	1.6
ambas	5	0.6

En el estudio bivariante de las PFR en fumadores solo se observó significación estadística para el FVC y la  $PO_2$ , obteniendo en estos parámetros peores resultados que los no fumadores o exfumadores (Tabla II).

Taula II: Función pulmonar y relación con el consumo de tabaco.

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN												P_valor
Espirometría	No fumadores				exfumadores				fumadores				
FEF <sub>25/75</sub>	n		Valores medios		n		Valores medios		n		Valores medios		>0.05
	263		3.83		282		3.69		219		3.67		
FEV <sub>1</sub> /FVC	>70		<70		>70		<70		>70		<70		>0.05
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
	9	2.8	308	97.2	6	2	288	98	9	3.7	237	96.3	
FEV <sub>1</sub>	<80		>80		<80		>80		<80		>80		>0.05
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
	43	13.6	274	86.4	38	12.9	256	87.1	40	15.3	206	83.7	
FVC	<80		>80		<80		>80		<80		>80		0.031
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
	40	12.6	277	87.4	43	14.6	251	85.4	46	18.7	200	81.3	
Calificación	n		%		n		%		n		%		0.4
Normal	269		84.9		246		83.7		193		78.5		
Restrictiva	39		12.3		42		14.3		44		17.9		
Obstructiva leve	3		0.9		1		0.3		1		0.4		
Obstructiva moderada	5		1.6		3		1		7		2.8		
Obstructiva grave	0.3		84.9		2		0.7		1		0.4		
SpO <sub>2</sub>	≤95		>95		≤95		>95		≤95		>95		0.0001
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
	22	6.9	288	93.1	24	8.1	270	91.9	25	10.2	233	89.8	
	Valores medios		Valores medios		Valores medios		Valores medios		Valores medios		Valores medios		0.000
	n		valor		n		valor		n		valor		
	317		97.9		294		97.8		245		97.7		
CAT test	Impacto bajo		Impacto medio/alto		Impacto bajo		Impacto medio/alto		Impacto bajo		Impacto medio/alto		>0.05
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
	312	97.8	7	2.2	288	98	6	2	237	96.3	9	3.7	

Taula III: Función pulmonar y relación con variables sociales.

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN				P_valor
<b>CLASE SOCIAL*</b>					
<b>Espirometría FEF<sub>25/75</sub></b>	n		Valores medios		>0.05
Clase II	0		2.9		
Clase III	2		3.7		
Clase IV	764		3		
Clase V	1		3.7		
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	n	%	n	%	0.0001
	>70		<70		
Clase II	1	20	4	80	
Clase III	2	13.3	13	86.7	
Clase IV	12	1.5	787	98.5	
Clase V	9	22	32	78	
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub></b>	<80		>80		0.000
Clase II	2	40	3	60	
Clase III	6	40	9	60	
Clase IV	100	12.5	699	87.5	
Clase V	13	31.7	28	68.3	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		>0.05
Clase II	0	0	5	100	
Clase III	0	0	15	100	
Clase IV	124	15.5	675	84.5	
Clase V	5	12.2	36	87.9	
<b>SpO<sub>2</sub>-medias</b>	Valores medios				0.000
	n		valor		
Clase II	5		98.4		
Clase III	15		98.3		
Clase IV	799		97.8		
Clase V	41		97.8		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		<0.001
	n	%	n	%	
Clase II	5	0.6	0	0	
Clase III	12	1.4	3	13.6	
Clase IV	786	93.8	13	59.1	
Clase V	35	4.2	6	27.3	
<b>TIPO DE TRABAJO</b>					
<b>Espirometría FEF<sub>25/75</sub></b>	n		Valores medios		0.03
manual	766		3.7		
No manual	1		2.9		
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	n	%	n	%	>0.05
	>70		<70		
manual	22	2.6	815	97.4	
No manual	2	8.7	21	91.3	
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub></b>	<80		>80		>0.05
manual	115	13.7	722	86.3	
No manual	6	26.1	17	73.9	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		>0.05
manual	129	15.4	708	84.6	
No manual	0	0	23	100	
<b>SpO<sub>2</sub>*</b>	<95		>95		0.34
manual	70	8.3	1	91.7	
No manual	767	4.3	22	95.7	
<b>SpO<sub>2</sub>-medias</b>	Valores medios				0.000
	n		valor		
manual	837		97.8		
No manual	23		98.3		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		>0.05
	n	%	n	%	
manual	815	97.4	22	2.6	
No manual	23	100	0	0	

\*No hay trabajadores dentro de la Clase social I. porcentaje según valores de clase social

Respecto a las variables sociales (Tabla III), los valores espirométricos estaban dentro de la normalidad en todas las clases, siendo el FEV<sub>1</sub>/FVC y el FEV<sub>1</sub> los parámetros más sensibles a los primeros cambios, al igual que ocurría con la PO<sub>2</sub>, con resultados peores para las clases sociales más bajas. Respecto al CAT, existen diferencias significativas con peores resultados en las clases más bajas, aunque con el sesgo de la falta de datos en

Taula IV: Función pulmonar y relación con puesto de trabajo y exposiciones de riesgo.

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN				P_valor
<b>EXPOSICIÓN LABORAL ACTUAL</b>					
<b>Espirometría FEF<sub>25/75</sub></b>	n		Valores medios		0.007
Sin exposición	294		3.58		
Con exposición	473		3.65		
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	n	%	n	%	>0.05
	>70		<70		
Sin exposición	7	2.2	317	97.8	
Con exposición	17	3.2	519	96.8	
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub></b>	<80		>80		0.04
Sin exposición	36	11.1	288	88.9	
Con exposición	85	15.8	451	84.2	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		0.014
Sin exposición	36	11.1	288	88.9	
Con exposición	93	17.4	443	82.6	
<b>SpO<sub>2</sub></b>	<95		>95		0.0001
Sin exposición	17	5.2	307	39.8	
Con exposición	51	94.8	484	60.2	
<b>Valores medios</b>	n		valor		>0.05
Sin exposición	324		97.9		
Con exposición	536		97.7		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		0.024
	n	%	n	%	
Sin exposición	321	99.1	3	0.9	
Con exposición	517	96.5	19	3.5	
<b>EXPOSICIÓN LABORAL PREVIA</b>					
<b>Espirometría FEF<sub>25/75</sub></b>	n		Valores medios		>0.05
Sin exposición	406		3.7		
Con exposición	191		3.86		
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	n	%	n	%	0.022
	>70		<70		
Sin exposición	5	1.2	425	98.8	
Con exposición	9	4.1	213	95.9	
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub></b>	<80		>80		>0.05
Sin exposición	55	12.8	375	87.2	
Con exposición	37	16.7	185	83.3	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		>0.05
Sin exposición	62	14.4	368	85.6	
Con exposición	35	15.8	187	84.2	
<b>SpO<sub>2</sub>*</b>	<95		>95		0.0001
Sin exposición	35	8.1	395	91.9	
Con exposición	17	7.7	205	92.3	
<b>Valores medios</b>	n		valor		>0.05
Sin exposición	430		97.8		
Con exposición	222		97.8		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		0.017
	n	%	n	%	
Sin exposición	424	98.6	9	1.4	
Con exposición	212	95.5	10	4.5	

\*Se consideran exposición a humos, gases, polvo, vapores e irritantes.

\*Porcentaje según valores de saturación

algunas categorías (I) y los escasos resultados en otras. No se observa significación con el tipo de trabajo.

En cuanto a la relación con el tipo de trabajo, los trabajadores no manuales muestran valores significativamente más bajos en  $FEF_{25/75}$ , aun dentro de los parámetros de normalidad. Sin embargo, la  $PO_2$  muestra significativamente peores resultados entre los trabajadores manuales.

La espirometría, el  $PO_2$  y el CAT muestran diferencias significativas en la comparativa entre trabajadores con y sin exposición a riesgos en su puesto actual (gases, polvo, vapores, humos e irritantes) (Tabla IV), con resultados

peores en los casos en los que había riesgo por exposición a estas sustancias, siendo los parámetros más sensibles el  $FEF_{25/75}$ ,  $FEV_1$  y FVC. En los casos con exposición laboral previa a estos riesgos, se mantiene la significación en las diferencias en  $PO_2$ , el CAT y en los valores de  $FEV_1/FVC$ , pero no en el resto de valores espirométricos.

Los resultados relacionados con el sector laboral actual o previo del trabajador (Tabla V) indican que tanto en la  $PO_2$  como en el CAT existen diferencias significativas con peores resultados en siderurgia, sanitarios y hostelería. La espirometría muestra significación estadística relacionada con el sector de ocupación actual y con el previo en  $FEV_1$

Taula V: Función pulmonar y relación con sector laboral.

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN				P_valor
<b>SECTOR DEL TRABAJO ACTUAL</b>					
<b>Espirometría <math>FEF_{25/75}</math></b>	n		Valores medios		>0.05
Químico	0		-		
Siderurgia	0		-		
Sanitario	0		-		
Servicios	765		3		
Hostelería	1		3.7		
<b>Espirometría-<math>FEV_1/FVC</math></b>	n	%	n	%	0.000
	>70		<70		
Químico					
Siderurgia					
Sanitario					
Hostelería					
<b>Espirometría-<math>FEV_1</math></b>	<80		>80		0.000
Químico	9	36	16	64	
Siderurgia	0	0	2	100	
Sanitario	8	44.4	10	55.6	
Servicios	103	12.8	703	87.2	
Hostelería	1	14.3	6	85.7	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		0.05
Químico	1	4	2	96	
Siderurgia	0	0	2	100	
Sanitario	1	5.6	17	94.4	
Servicios	127	15.8	679	84.2	
Hostelería	0	0	7	100	
<b><math>SpO_2^*</math></b>	<95		>95		0.0001
Químico	4	16	21	84	
Siderurgia	0	0	2	100	
Sanitario	2	11.1	16	88.9	
Servicios	63	7.8	743	92.2	
Hostelería	2	28.6	5	71.4	
<b><math>SpO_2</math> medias</b>	n		valor		0.000
Químico	25		97.9		
Siderurgia	2		98.4		
Sanitario	18		98.1		
Servicios	806		97.8		
Hostelería	7		97.4		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		0.000
	n	%	n	%	
Químico	21	84	4	16	
Siderurgia	2	100	0	0	
Sanitario	14	77.8	4	22.2	
Hostelería	7	100	0	0	

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN				P_valor
<b>SECTOR DEL TRABAJO PREVIO</b>					
<b>Espirometría <math>FEF_{25/75}</math></b>	n		Valores medios		0.247
Químico	41		3.9		
Siderurgia	20		4		
Sanitario	1		2.9		
Servicios	500		3.7		
Hostelería	35		3.5		
<b>Espirometría-<math>FEV_1/FVC</math></b>	n	%	n	%	>0.05
	>70		<70		
Químico	2	4.5	42	95.5	
Siderurgia	0	0	21	100	
Sanitario	1	10	9	90	
Hostelería	9	1.7	526	98.3	
<b>Espirometría-<math>FEV_1</math></b>	<80		>80		0.006
Químico	5	13.4	39	86.6	
Siderurgia	2	9.5	19	90.5	
Sanitario	4	40	6	60	
Servicios	76	14.2	459	85.8	
Hostelería	5	11.9	37	88.1	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		>0.05
Químico	6	13.6	38	86.4	
Siderurgia	3	14.3	15	85.7	
Sanitario	1	10	9	90	
Servicios	82	15.3	453	84.7	
Hostelería	5	11.9	37	88.1	
<b><math>SpO_2^*</math></b>	<95		>95		0.0001
Químico	7	16	37	84	
Siderurgia	0	0	21	100	
Sanitario	1	10	9	90	
Servicios	38	7.1	497	92.9	
Hostelería	6	14.3	36	85.7	
<b><math>SpO_2</math> medias</b>	n		valor		0.000
Químico	24		97.9		
Siderurgia	2		98.4		
Sanitario	18		98.1		
Servicios	806		97.8		
Hostelería	7		97.4		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		0.000
	n	%	n	%	
Químico	40	90.9	4	9.1	
Siderurgia	20	95.2	1	4.8	
Sanitario	7	70	3	30	
Hostelería	42	100	0	0	

Taula VI: función pulmonar y relación con la ubicación del puesto de trabajo.

VARIABLE	CATEGORIZACIÓN				P_valor
<b>UBICACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO ACTUAL</b>					
<b>Espirometría FEF<sub>25/75</sub></b>	n		Valores medios		0.003
Interior	300		3.6		
exterior	0		3.8		
mixto	467		-		
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	n	%	n	%	0.001
	>70		<70		
Interior	12	3.3	351	96.7	
exterior	4	18.2	18	81.8	
mixto	8	1.7	467	98.3	
<b>Espirometría-FEV<sub>1</sub></b>	<80		>80		>0.05
Interior	54	14.9	309	85.1	
exterior	6	27.3	16	72.7	
mixto	61	12.8	414	87.2	
<b>Espirometría-FVC</b>	<80		>80		0.020
Interior	40	11	323	89	
exterior	4	18.2	18	81.8	
mixto	85	17.9	390	82.1	
<b>SpO<sub>2</sub>*</b>	<95		>95		0.001
Interior	22	6.1	341	93.9	
exterior	2	9.9	20	90.1	
mixto	47	9.9	428	90.1	
<b>SpO<sub>2</sub> medias</b>	n		valor		0.000
Interior	363		97.9		
exterior	22		98.1		
mixto	475		97.7		
<b>CAT test</b>	Impacto bajo		Impacto medio/alto		0.000
	n	%	n	%	
Interior	352	97	11	3	
exterior	18	81.8	4	18.2	
mixto	468	98.5	7	1.5	

Los resultados relacionados con la ubicación del puesto de trabajo (**Tabla VI**) muestran que los trabajadores con desempeño laboral en el exterior o desempeño mixto presentan peores resultados en el test CAT con impacto medio alto, en todos los valores de la espirometría menos en FEV<sub>1</sub>, y en los valores de PO<sub>2</sub> aunque, como en los casos anteriores los valores globales se sitúan dentro de la normalidad.

Los resultados de función respiratoria ajustados por edad (**Tabla VII**) muestran resultados significativos en el test CAT con impacto más elevado en trabajadores de menos de 30 años, mientras que los valores de PO<sub>2</sub> disminuyen con la edad. Los resultados de espirometría solo muestran resultados con significación estadística en los valores de FEV<sub>1</sub> con peores resultados en menores de 30 años y mayores de 60.

## Discusión

Los resultados de este trabajo muestran una población sana y con valores mayoritariamente normales en las PFR y facilitan una actuación precoz en la vigilancia, control y seguimiento de los trabajadores.

Taula VII: Variables de función respiratoria según edad.

Tabla contingencias edad en categorías CAT test									
Edad	Impacto bajo		Impacto medio/alto		P_valor				
	n	%	n	%					
<30 años	20	83.3	4	16.7	0.001				
31-45 años	289	98	6	2					
46-60 años	503	97.9	11	2.1					
>60 años	25	96.2	1	3.8					
Tabla contingencias edad en categorías SPO <sub>2</sub>									
	<95		>95		P_valor				
	n	%	n	%					
<30 años	10	41.7	14	58.3	0.001				
31-45 años	254	86.1	41	13.9					
46-60 años	484	94.2	30	5.8					
>60 años	25	96.2	1	3.8					
Tabla contingencias edad en categorías FEV <sub>1</sub> /FVC									
	>70		<70		P_valor				
	n	%	n	%					
<30 años	2	8.3	22	91.7	>0.05				
31-45 años	6	2	289	98					
46-60 años	14	2.7	500	97.3					
>60 años	2	7.7	24	92.3					
Tabla contingencias edad en categorías FEV <sub>1</sub> /FVC									
	<80		>80		P_valor				
	n	%	n	%					
<30 años	9	37.5	15	62.5	0.001				
31-45 años	42	14.2	253	85.8					
46-60 años	64	12.5	450	87.5					
>60 años	6	23	20	77					
Tabla contingencias edad en categorías FVC									
	<80		>80		P_valor				
	n	%	n	%					
<30 años	4	16.7	20	83.3	>0.05				
31-45 años	45	15.3	250	84.7					
46-60 años	74	14.4	440	85.6					
>60 años	6	23.1	20	76.9					
Tabla contingencias edad en categorías en calificación									
	normal		Restrictiva		Obstructiva leve		Obstructiva moderada/grave		P_valor
	n	%	n	%	n	%	n	%	
	<30 años	19	79.2	3	12.5	0	0	2	
31-45 años	246	83.4	43	14.6	3	1	3	1	
46-60 años	426	82.9	74	14.4	2	0.4	12	2.3	
>60 años	19	73.2	5	19.2	0	0	2	7.6	

En Salud laboral y en Salud pública, cuando se hace referencia a ER, el primer factor de riesgo que se menciona es el consumo de tabaco, como desencadenante o agravante de la patología<sup>12</sup>. En nuestro trabajo se observa una relación significativa con peores resultados en algunos valores de la espirometría, como el FVC y PO<sub>2</sub> en el grupo de fumadores. No se observa significación estadística en el CAT, probablemente porque las alteraciones en los trabajadores son muy iniciales y CAT parece indicado para situaciones más evolucionadas de EPOC, aunque es una prueba sensible, fácil de completar que mejora la comunicación y con gran impacto en la calidad de vida, lo que lo hace recomendable en los estudios de screenig como el que aquí presentamos<sup>13</sup>.

Las pruebas de diagnóstico complementarias ofrecen una multitud de beneficios potenciales, aunque en la valoración de la efectividad de sus resultados influyen una variedad de aspectos clínicos y económicos<sup>14</sup>.

En algunos estudios de EPOC se evidencia sólidamente la exposición ocupacional en múltiples sectores industriales como origen de la patología, independientemente del consumo de tabaco, lo que coincide con nuestros resultados<sup>15</sup>.

En nuestro estudio se muestran peores resultados de la espirometría y  $PO_2$  en las clases sociales más bajas y entre trabajadores no manuales, siendo escasa sin embargo la significación del CAT. Asumimos el sesgo de la falta de trabajadores en algunas categorías concretas y el desigual reparto de representatividad en las distintas clases sociales y tipos de trabajo.

La bibliografía médica señala una relación entre las clases sociales más bajas y la presencia de estas enfermedades crónicas en la población, pero si bien esta relación se ha demostrado el cáncer y en las enfermedades cardiovasculares hay escasas investigaciones sobre las ER<sup>16</sup>. Estas diferencias se relacionan en buena parte con estilos de vida y hábitos de consumo, como el tabaquismo<sup>17</sup>.

Respecto a la relevancia del tipo de trabajo en las ER, no disponemos de estudios comparativos concretos de referencia. La bibliografía, escasa, destaca la asociación significativa entre el lugar de trabajo y las desigualdades en salud, que se reflejan en las ausencias por enfermedad y en los gradientes socioeconómicos de salud<sup>18</sup>. Respecto al asma existe una referencia concreta a que los trabajadores de cuello azul tienen ausencias más frecuentes y prolongadas que los trabajadores de cuello blanco<sup>19</sup>.

En nuestro estudio observamos significación estadística en la exposición en el puesto de trabajo a humos, gases, vapores, polvo o sustancias irritantes y también con relación al sector laboral, destacando peores resultados cuando existe exposición actual o previa a estos riesgos en los resultados de la espirometría y de  $PO_2$ , lo que coincide con la extensa bibliografía referida a este punto.

La relación causal entre la exposición ocupacional a polvo, gases, vapores o humos en patologías como EPOC y enfisema ha sido referenciada en numerosos trabajos<sup>20</sup>. Sin embargo, en otros se destaca que esta asociación se basa frecuentemente en una exposición autoinformada a estas sustancias, que podría estar sujeta a sesgos<sup>21</sup>.

En EPOC se estima que el desempeño de trabajos con exposición a polvo y gases irritantes es responsable del 10 al 20% de los casos y destaca la importancia de la

medicina del trabajo en términos de atención preventiva de los trabajadores<sup>22</sup>.

Existen trabajos en sectores como el metalúrgico que muestran que la bronquitis crónica es la enfermedad broncopulmonar más común en los trabajadores de producción de cobre y en menor proporción EPOC, asma y raramente neumoesclerosis química tóxica<sup>23</sup>. Lo mismo ocurre en la industria petroquímica, donde se destaca la importancia de detectar los primeros signos del efecto respiratorio nocivo en la inhalación de sustancias<sup>24</sup>. En fábricas de fundición de maquinaria se resalta el papel de relacionar causa y efecto, ya que los factores industriales nocivos contribuyen de manera considerable al desarrollo de la ER<sup>25</sup>.

La exposición de riesgo a proteínas de alto peso molecular y productos químicos de bajo peso molecular pueden causar asma ocupacional, lo que lleva a los autores a recomendar una exploración a fondo de las diferencias en las vías fisiopatológicas subyacentes y del resultado después de las intervenciones ambientales<sup>26</sup>.

En nuestro estudio se observan peores resultados en todas las PFR realizadas en trabajadores con desempeño laboral en el exterior, al menos durante un tercio de la jornada. Estos resultados coinciden con la literatura más reciente, que destaca el peso del cambio climático en patologías en general, y respiratoria en particular<sup>27</sup>. El aumento en las temperaturas medias anuales del aire y fenómenos meteorológicos extremos son cada vez más comunes en la mayor parte del mundo y hacen recomendable la protección de los trabajadores en el lugar de trabajo frente a estos efectos<sup>28</sup>. Teniendo en cuenta el aumento previsto de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el contexto del cambio climático, se recomiendan llevar a cabo una investigación más profunda en trabajadores outdoor<sup>29</sup>.

No existen resultados concluyentes respecto a la evidencia de los screening y del uso de PFR respiratorias y sus beneficios, ni evidencia directa para cuantificar los beneficios y daños de la detección de patologías, ni tampoco hay evidencia para estimar los beneficios del tratamiento en las poblaciones detectadas con estos procedimientos. Las lagunas identificadas en evidencia científica sugieren la necesidad de investigaciones futuras que examinen el beneficio en poblaciones asintomáticas detectadas mediante cribado o en poblaciones con enfermedad leve o en estadios iniciales<sup>30</sup>. Se sugiere que el cuestionario de diagnóstico de EPOC tiene un rendimiento general moderado para la detección de esta patología, aunque entre los pacientes con diagnóstico tipificado de leve a moderado, el beneficio es modesto<sup>31</sup>. A esto se añade el hecho de que hay que considerar que las PFR, junto con otras complementarias, pueden variar según la hora del día en que se realicen<sup>32</sup>.

Respecto a los cuestionarios, siguen siendo un componente clave en vigilancia de la salud respiratoria, aunque están limitados por la sensibilidad y especificidad en patologías como el asma ocupacional temprana. En esta patología se debate el papel de las PFR que, pese a ello, se recomiendan para la vigilancia de salud, sin embargo se discuten las inmunológicas<sup>33</sup>.

Los resultados de este estudio refuerzan la relación de factores laborales (riesgos por exposición, el sector laboral y los trabajos outdoor) en la función respiratoria y su aparición más precoz en clases sociales más bajas. Si bien los resultados se encuentran en límites de normalidad son más bajos cuando se los relacionan con estos riesgos. Son más sensibles a estos cambios la espirometría y la determinación de PO<sub>2</sub>. El CAT no parece tener significación en estas etapas precoces o iniciales de alteraciones.

## Bibliografía

1. Balty I, Courtois B, Delépine A, Roos F. Prevention of occupational respiratory diseases. *Rev Mal Respir*. 2008;25(4):461-74.
2. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. «BOE» núm. 269 (diez de noviembre de 1995).
3. Maestrelli P, Guameri G. Diagnosis of occupational chronic pulmonary diseases. *G Ital Med Lav Ergon*. 2010;32(4 Suppl):433-6.
4. Hankinson JL. Pulmonary function testing in the screening of workers: guidelines for instrumentation, performance, and interpretation. *J Occup Med*. 1986 Oct;28(10):1081-92.
5. Goldsmith JR, Scharf SM, Israeli R. Pulmonary function screening and monitoring in occupational health. *J Occup Med*. 1986;28(8):656-63.
6. Cherniack RM. Evaluation of respiratory function in health and disease. *Dis Mon*. 1992;38(7):505-76.
7. Instituto Nacional de Estadística. Clasificación Nacional de Ocupaciones. CNO-11, [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177033&menu=ultiDatos&idp=1254735976614;2010](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177033&menu=ultiDatos&idp=1254735976614;2010). [consultada el 23 de agosto de 2018].
8. Domingo-Salvany A, Bacigalupe A, Carrasco JM, Espelt A, Ferrando J, Borrell C; del Grupo de Determinantes Sociales de Sociedad Española de Epidemiología. Proposals for social class classification based on the Spanish National Classification of Occupations 2011 using neo-Weberian and neo-Marxist approaches. *Gac Sanit*. 2013;27(3):263-72.
9. COPD Assessment Test (CAT), [http://www.catestonline.org/english/index\\_Spain.htm;2018](http://www.catestonline.org/english/index_Spain.htm;2018) [consultada el 23 de agosto de 2018].
10. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría, [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c\\_sp/pdfs/2004-154c.pdf;2007](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c.pdf;2007) [consultada el 23 de agosto de 2018].
11. Noguero Casado MJ, Seco González A. Técnicas en AP: Pulsiosimetría, <https://www.fisterra.com/material/tecnicas/pulsioximetria/pulsioximetria.pdf;2014>. [consultada el 23 de agosto de 2018].

## Conclusiones

Concluimos recomendando el uso de recursos como la espirometría y la PO<sub>2</sub> mediante pulsioximetría en población laboral sana, y dentro del concepto preventivo de vigilancia de la salud y de las actividades de promoción de la salud en las empresas, junto con una protocolización estandarizada y coordinada con las especialidades implicadas para su manejo, control y seguimiento.

No existe conflicto de intereses. Este manuscrito no ha contado con financiación.

12. Selya AS, Oancea SC, Thapa S. Time to First Cigarette, a Proxy of Nicotine Dependence, Increases the Risk of Pulmonary Impairment, Independently of Current and Lifetime Smoking Behavior. *Nicotine Tob Res*. 2016;18(6):1431-9.
13. Ardelean DL, Iulia L, Popescu R, Didilescu C, Dinescu S, Olteanu M, Nițu M. Evaluation of COPD patients using CAT-COPD assessment test. *Pneumologia*. 2012;61(4):221-9.
14. Canestaro WJ, Pritchard DE, Garrison LP, Dubois R, Veenstra DL. Improving the Efficiency and Quality of the Value Assessment Process for Companion Diagnostic Tests: The Companion test Assessment Tool (CAT). *J Manag Care Spec Pharm*. 2015;21(8):700-12.
15. Ulrik CS, Würtz ET, Omland Ø, Schlünssen V, Pedersen OF, Aasen T, et al. Occupational exposure for dust and gases is an important risk factor for developing COPD. *Ugeskr Laeger*. 2013 Apr 29;175(18):1253-6.
16. Williams J, Allen L, Wickramasinghe K, Mikkelsen B, Roberts N, Townsend N. A systematic review of associations between non-communicable diseases and socioeconomic status within low- and lower-middle-income countries. *J Glob Health*. 2018;8(2):020409.
17. Allen L, Williams J, Townsend N, Mikkelsen B, Roberts N, Foster C, Wickramasinghe K. Socioeconomic status and non-communicable disease behavioural risk factors in low-income and lower-middle-income countries: a systematic review. *Lancet Glob Health*. 2017;5(3):e277-e289.
18. Vahtera J, Virtanen P, Kivimäki M, Pentti J. Workplace as an origin of health inequalities. *J Epidemiol Community Health*. 1999;53(7):399-407.
19. Alexopoulos EC, Burdorf A. Prognostic factors for respiratory sickness absence and return to work among blue collarworkers and office personnel. *Occup Environ Med*. 2001;58(4):246-52.
20. Torén K, Vikgren J, Olin AC, Rosengren A, Bergström G, Brandberg J. Occupational exposure to vapor, gas, dust, or fumes and chronic airflow limitation, COPD, and emphysema: the Swedish CardioPulmonary Biomage Study (SCAPIS pilot). *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017;12:3407-13.

21. Sadhra S, Kurmi OP, Sadhra SS, Lam KB, Ayres JG. Occupational COPD and job exposure matrices: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017 Feb 22;12:725-34.
22. Wiszniewska M, Lipińska-Ojzanowska A, Ziemia K, Walusiak-Skorpora J. Chronic obstructive pulmonary disease--work-related disease. *Med Pr*. 2012;63(2):217-28.
23. Siurin SA. Peculiarities of bronchopulmonary pathology in copper industry workers in the Kola High North. *Gig Sanit*. 2013;(3):53-6.
24. Karimova LK, Gizatullina DF. Early signs of the influence of harmful industrial factors on workers at present-day petrochemical plants. *Gig Sanit*. 2012;(2):38-40.
25. Khamitova Rla, Loskutov DV. Occupational risk for development of respiratory diseases in foundry shop workers at machinery industries. *Gig Sanit*. 2012;(1):23-6.
26. Vandenplas O, Godet J, Hurdubaea L, Riffart C, Suojalehto H, Wiszniewska M, et al; European network for the PHenotyping of OCcupational ASThma (E-PHOCAS) investigators. Are high- and low-molecular-weight sensitizing agents associated with different clinical phenotypes of occupational asthma? *Allergy*. 2018 Jun 28.
27. Applebaum KM, Graham J, Gray GM, LaPuma P, McCormick SA, Northcross A, et al. An Overview of Occupational Risks From Climate Change. *Curr Environ Health Rep*. 2016;3(1):13-22.
28. Levi M, Kjellstrom T, Baldasseroni A. Impact of climate change on occupational health and productivity: a systematic literature review focusing on workplace heat. *Med Lav*. 2018;109(3).
29. Adam-Poupart A, Labrèche F, Busque MA, Brand A, Duguay P, Fournier M, et al. Association between outdoor ozone and compensated acute respiratory diseases among workers in Quebec (Canada). *Ind Health*. 2015;53(2):171-5.
30. Guirguis-Blake JM, Senger CA, Webber EM, Mularski R, Whitlock EP. Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2016. U.S. Preventive Services Task Force Evidence Syntheses, formerly Systematic Evidence Reviews.
31. Guirguis-Blake JM, Senger CA, Webber EM, Mularski RA, Whitlock EP. Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2016;315(13):1378-93.
32. Rhee MH, Kim LJ. The changes of pulmonary function and pulmonary strength according to time of day: a preliminary study. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(1):19-21.
33. Fishwick D, Forman S. Health surveillance for occupational asthma. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2018;18(2):80-6.