

Epidemiología del tabaquismo pasivo en España y Europa



Doctoranda: M^a José López Medina
Director: Manel Nebot Adell
Co-director: Antoni Plasència i Taradach

Tesis Doctoral. Febrero 2009

Programa de Doctorado en Salud Pública y Metodología de la Investigación Biomédica
Departamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología, y Medicina Preventiva
Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Barcelona

Epidemiología del tabaquismo pasivo en España y Europa

Doctoranda: M^a José López Medina
Director: Manel Nebot
Co-director: Antoni Plasència

Abril 2009

*“Mucha gente pequeña, en muchos lugares pequeños,
haciendo cosas pequeñas, cambiará la faz de la Tierra”.*

Proverbio africano

Agradecimientos

Son muchas las personas que me han ayudado a lo largo de estos últimos años. Esta tesis no hubiera sido posible sin todas/os ellas/os:

Sin duda la primera persona a la que tengo que dar las gracias es a **Manel Nebot**. Hace ya más de 7 años me abrió las puertas de su Servicio, y con ello las puertas de la Salud Pública y de la Epidemiología, hasta entonces casi desconocidas para mí. A lo largo de estos años no sólo ha conseguido que no dejase nunca de aprender, sino algo aún más importante: que no dejase nunca de disfrutar de todo lo que estaba aprendiendo.

Jefe, gracias por confiar en mí, por tu apoyo, por todo lo que me has enseñado y...¡por todo lo que aún te queda por enseñarme!

Gracias a **Toni Plasència**, por aceptar amablemente ser co-director de esta tesis, pese a la más que apretada agenda de un Director General de Salud Pública.

Gracias a **Esteve Fernández**, por animarme a acabar esta tesis, por todos los “pdfs garabateados” que acabaron siendo bonitos artículos, por dejarme formar parte del “comando” de Gaceta, y por todo lo que le ha convertido en mi *editor-in-chief* favorito.

Gracias a **todas/os mis compañeras/os del SAMI**, porque soy consciente de que es una inmensa suerte trabajar en un equipo como éste. En especial, gracias a **Anna Pérez y Francesca Sánchez**, porque detrás de dos apellidos tan comunes se esconden dos de las personas más especiales que conozco. Gracias a **Carles Ariza**, porque pese a “torturarme” con el aire acondicionado, es un placer compartir trabajo y despacho con alguien de su categoría personal y profesional. Gracias a **Laia Clemente y Xavi García**, por su inestimable ayuda en cuanto a espacios, notas al pie de página y otros “misterios” del word. Gracias también a todas/os los que pasaron por el SAMI en algún momento. En especial, a **Xavi Sintés**, por ese “carácter isleño” que dejó huella en el SAMI.

Gracias a 3 personas excepcionales que conocí gracias a la Epidemiología, y que se convirtieron en 3 amigos para siempre: **Marc Marí, Mónica Guxens y Darío Ochoa**.

Marc, gracias por estar siempre ahí cuando te necesito, y por la lista interminable de momentos para la posteridad: las risas en Cádiz, la búsqueda de farmacia en Valencia, el estrés pre-curso en Menorca, la “exaltación de la amistad” a altas horas en los bares... En definitiva, gracias por todo lo que te ha hecho subir a “ese escalón” (en el que ya casi divisas a Esther).

Mónica, gracias por la energía positiva que contagias, por las risas, por *les calçotades*, por los carnavales, por ser una compañera de viaje inmejorable, por las conversaciones mientras conducíamos nuestro Chevrolet rojo por las interminables carreteras americanas... Porque no tengo ninguna duda de que juntas podemos con todo, incluso *to save the world!!*

Darío, gracias por ser como eres, por tus “historias espeluznantes”, por aquella espuma que me salvó la vida en nuestro finde en Jaén, por ser un top model perfecto en las playas de Ibiza.... En fin, gracias por ser el cuarto super-héroe sin el que este equipo nunca hubiera sido el mismo.

Gracias a **Anna Schiaffino y Mónica Pérez-Ríos**, porque son la prueba de que una mente científica no está reñida con un corazón inmenso. Chicas, ¡es un honor formar parte de las sopranos!.

Gracias a todas/os “mis **EJEs**”, por creer conmigo que juntos podemos cambiar las cosas. En especial, gracias a:

Albert Espelt, por cuidar de mí durante los tres minutos más largos de mi vida... *els plens de la Patum!!*

Anna García, por ser una crack consiguiendo financiación para el Grupo EJE.

Albert Dalmau, por una de mis frases favoritas: *Arbres més alts han caigut*.

Josemi Carrasco, porque qué sería del Grupo EJE sin “sus puentes”...

Eva Morales, por ese humor británico sencillamente genial.

Irene García, Mariona Pons y Laia Font, porque sin gente como ellas el Grupo EJE no existiría.

Gracias a **Alba, Alfons, Gemmi, Nuria y Sonia**, por no haber cambiado después de tanto tiempo. Y gracias a **Javi**, por la bonita portada de esta tesis, por las clases magistrales sobre LCD versus plasma, y cómo no: por los ya míticos chistes sobre sindicatos.

Gracias a **Yolanda, Mireia y Anna**. Ha llovido mucho desde que nos conocimos... Las faldas de cuadros quedaron atrás, pero nuestra amistad siguió imperturbable.

Gracias a **Esther, Bea, Montse y Mónica**, por estar dispuestas a recorrer mundo conmigo, por las “terapias de grupo”, por los bailes en los bares de Gracia, y por todo lo demás. En especial, gracias a Esther, por estar siempre dispuesta a celebrar mis logros y a consolarme en mis fracasos, por quererme tal como soy (pese a conocerme muy bien), y por la santa paciencia de ser mi mejor amiga desde hace más de 20 años.

Gracias a **Honey**, por las largas horas de compañía al lado (o encima) del escritorio mientras escribía esta tesis.

Gracias a toda la gente que ha pasado por mi vida estos últimos años. Seguro que alguno merecería un párrafo personalizado, pero en algún sitio había que parar...

Por último, pero no en último lugar en importancia, sino todo lo contrario, gracias a **mi hermana** y a las dos personas que me han enseñado todo lo que de verdad importa en la vida: **mis padres**. Gracias por el apoyo incondicional que siempre me habéis dado en cada una de las cosas que me he propuesto. Sin vuestro cariño, vuestra ayuda y vuestro apoyo nada sería posible.

INDICE

Abreviaturas.....	10
Resumen	11
1. Introducción.....	15
1.1. Compuestos del humo ambiental de tabaco	15
1.2. Efectos del HAT sobre la salud	17
1.3. Medición del HAT.....	18
1.4. Exposición al HAT en España	22
1.5. Exposición al HAT en el sector de la hostelería.....	23
1.6. Evaluación de las políticas de control del tabaquismo a nivel europeo	24
1.7. Justificación	25
2. Hipótesis	27
3. Objetivos	28
4. Métodos y Resultados	29
Artículo 1: <i>López MJ, Péres-Ríos M, Schiaffino A, Nebot M, Montes A, Ariza C, García M, Juárez O, Moncada A, Fernández E. Mortality attributable to passive smoking in Spain, 2002. Tob Control 2007; 16(6):373-377.</i>	31
Artículo 2: <i>Lopez MJ, Nebot M, Albertini M, Birkui P, Centrich F, Chudzikova M, Georgouli M, Gorini F, Moshammer H, Mulcahy M, Pilali M, Serrahima E, Tutka P, Fernández E. Secondhand Smoke Exposure in Hospitality Venues in Europe. Environ Health Perspect 2008;116(11):1469-1472.</i>	39
Artículo 3: <i>Nebot M, López MJ, Ariza C, Pérez-Ríos M, Fu M, Schiaffino A, Muñoz G, Saltó E and Fernández E on behalf of the Spanish Smoking Law Evaluation Group. Impact of the Spanish Smoking Law on Exposure to Secondhand Smoke in Offices and Hospitality Venues: Before and After Study. Environ Health Perspect 2009; 117(3): 344-347.</i>	45
5. Discusión	51
5.1. Comparación con otros estudios.....	51
5.2. Limitaciones y fortalezas	53
5.3. Futuras líneas de investigación	58
6. Conclusiones.....	59
7. Implicaciones en Salud Pública.....	60
8. Bibliografía.....	61
Anexo.....	65

Abreviaturas

ABP: Aminobifenil

CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades

CL: Corriente Lateral

CO: Monóxido de Carbono

CP: Corriente Principal

FAP: Fracción Atribuible Poblacional

GC/MS: Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

HAT: Humo Ambiental de Tabaco

IARC: Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer

INE: Instituto Nacional de Estadística

PAH: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

PM_{2,5}: Partículas menores a 2,5 micras de diámetro

RR: Riesgo Relativo

Resumen

Antecedentes y objetivos

El humo ambiental de tabaco (HAT) ha sido clasificado como carcinógeno, además de aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas, síntomas respiratorios, síndrome de muerte súbita del lactante y otros problemas para la salud. Pese a estar demostrados sus efectos sobre la salud, la mortalidad atribuible al HAT no había sido estimada utilizando datos de prevalencia de nuestro país. Por ello, uno de los objetivos de esta tesis ha sido estimar el número de muertes atribuible a la exposición al HAT en España. Dicha exposición se puede cuantificar de manera objetiva mediante la medición de un marcador, sustancia que se encuentra en el HAT y que se puede medir fácilmente. La nicotina es uno de los marcadores más utilizados en estudios de medición del HAT, debido a que su única fuente de emisión es la combustión del tabaco. Por ello, ha sido el marcador utilizado para llevar a cabo el segundo objetivo de esta tesis: describir los niveles de exposición al HAT en el sector de la hostelería en 10 ciudades europeas. En España, en enero de 2006 entró en vigor la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo, que prohíbe fumar en centros de trabajo y establece restricciones en locales de la hostelería. Esta ley puede tener un impacto muy importante sobre la salud de la población, tanto por la previsible disminución de personas expuestas al humo ambiental de tabaco como por la potencial reducción de fumadores activos. Por ello, el tercer objetivo de esta tesis ha consistido en evaluar los cambios en los niveles de exposición al HAT mediante la monitorización antes y después de la ley de la nicotina ambiental en dependencias de diversos sectores laborales de 8 Comunidades Autónomas.

Métodos

Para el cálculo de la mortalidad atribuible a la exposición al HAT se han incluido las dos enfermedades con una asociación más fuerte a dicha exposición: cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares. Se calculó la

fracción atribuible poblacional (FAP) aplicada a la mortalidad no atribuida al tabaquismo activo en 2002. La mortalidad no atribuida al tabaquismo activo se calculó a partir de los datos de mortalidad disponibles en la base del INE para cáncer de pulmón (CIE-10, C33-34) y enfermedades cardiovasculares (CIE-10, I20-I25) en mayores de 35 años, a la que se le restó previamente la mortalidad atribuida al tabaquismo activo para ese mismo año. Además de estimar la mortalidad estratificada por sexo y edad (35-64 años y >64 años), los análisis se estratificaron por lugar de exposición (casa, trabajo y ambos combinados). Para cada estrato, ante la ausencia de datos de exposición a nivel nacional, se utilizó un rango de prevalencias (mínimo-máximo). Se siguió un criterio conservador en el que sólo se incluyeron en el estudio las personas expuestas que nunca habían fumado. Finalmente, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad para diferentes escenarios alternativos.

En el caso de la descripción de los niveles de exposición al HAT en locales de hostelería de ciudades europeas, el diseño del estudio fue de carácter transversal descriptivo. Se incluyeron en el estudio locales del sector de la hostelería de 10 ciudades europeas: Viena (Austria), París (Francia), Atenas (Grecia), Florencia y Belluno (Italia), Galway (Irlanda), Varsovia y Lublin (Polonia), Bratislava (República Eslovaca) y Barcelona (España). La medición de la nicotina en fase vapor se realizó mediante monitores pasivos que contenían en su interior un filtro de 37 mm de diámetro tratado con bisulfato sódico. La elección de los locales estudiados siguió un criterio de oportunidad relacionado con la accesibilidad y la disponibilidad del responsable de cada centro. Todas las muestras tomadas durante el proyecto se analizaron en el Laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se calcularon las proporciones de muestras de aire con presencia de nicotina, la mediana de concentración y el rango intercuartil de concentraciones de nicotina, por tipo de local, normativa de tabaquismo y ciudad.

En el estudio de evaluación de la Ley 28/2005 el diseño del estudio fue una evaluación pre-post mediante medidas repetidas. Se midieron los niveles de

HAT en 8 Comunidades Autónomas: Cataluña, Comunidad Valenciana, Comunidad de Madrid, Galicia, La Rioja, Cantabria, Baleares y Extremadura. Los lugares estudiados en cada comunidad fueron locales de hostelería y oficinas de la Administración Pública y del sector privado. Los niveles de HAT se midieron utilizando la nicotina en fase vapor. Las mediciones se llevaron a cabo en el trimestre previo a la implantación de la Ley y se repitieron 12 meses después. Se analizó la distribución de la concentración de nicotina calculando la mediana y el rango intercuartílico. También se calculó el porcentaje de disminución respecto a la medición basal, y se compararon las concentraciones usando el test no paramétrico de Wilcoxon para medidas repetidas.

Resultados

La exposición al humo ambiental del tabaco en casa y en el trabajo podría ser responsable de un mínimo de 1228 muertes anuales (2002) en no fumadores, por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular en España. Las muertes atribuibles al tabaquismo pasivo entre los hombres oscilan entre 408 y 1703. Entre las mujeres, el número de muertes atribuibles a la exposición al HAT se encuentra entre 820 y 1534. La inclusión de personas expuestas diariamente al HAT fuera del ámbito del trabajo y del hogar incrementaría el número mínimo de muertes de 1228 a 2870. Asimismo, la inclusión del accidente cerebrovascular como enfermedad asociada a la exposición al HAT aumentaría el número mínimo de muertes atribuibles de 1228 a 3935.

De las 504 mediciones tomadas en locales de hostelería de 10 ciudades europeas, se encontró nicotina en el 97,4%. Las concentraciones medianas de nicotina más elevadas se encontraron en discotecas y *pubs* ($32,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$), seguidas de las concentraciones en restaurantes y cafeterías ($2,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y en restaurantes de comida rápida ($0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ($p < 0,05$). Asimismo, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ciudades. Así, en Galway, donde la ley irlandesa prohibía fumar en locales de hostelería, se encontraron las concentraciones más bajas en discotecas, *pubs*, restaurantes y cafeterías.

Finalmente, en los locales con áreas de fumadores y no fumadores, la concentración mediana de nicotina en las áreas de fumadores era 3,2 veces mayor que en las áreas de no fumadores ($p < 0,05$).

En España, un año después de la entrada en vigor de la Ley 28/2005, los niveles de HAT han disminuido significativamente en los lugares de trabajo. La mediana de la concentración de nicotina disminuyó un 60% en los lugares de trabajo de la Administración Pública, y un 97,4% en el sector privado. Asimismo, se observaron importantes disminuciones en los bares y restaurantes que prohibieron fumar tras la ley, en los que los niveles de nicotina se redujeron en más de un 96%. En aquellos locales en los que se sigue permitiendo fumar no se han observado diferencias significativas, incluyendo discotecas y *pubs*, donde las concentraciones siguen siendo muy elevadas ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Conclusiones

Este trabajo pone de manifiesto el impacto del HAT como problema de salud pública. En España, un mínimo de 1228 muertes anuales (2002) por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular entre no fumadores son atribuibles a la exposición al HAT en casa y en el trabajo. En el ámbito europeo, la exposición al HAT es especialmente elevada en los locales de hostelería de países en los que no existen normativas sobre tabaquismo, donde las concentraciones de nicotina observadas son muy elevadas, especialmente en el caso de los locales de ocio nocturno como discotecas y *pubs*. La ley española de medidas sanitarias frente al tabaquismo ha tenido un impacto positivo en la reducción de los niveles de HAT en lugares de trabajo de la Administración Pública y del sector privado. Sin embargo, en el sector de la hostelería, el HAT sólo se ha reducido significativamente en los locales en los que se ha prohibido fumar. En aquellos locales en los que aún se permite fumar los trabajadores de la hostelería siguen expuestos a niveles de HAT que suponen un importante riesgo para su salud.

1. Introducción

1.1. Compuestos del humo ambiental de tabaco

Se considera humo ambiental de tabaco (HAT) a la combinación del humo exhalado por el fumador (corriente principal) más el humo procedente de la combustión del cigarrillo, puro o pipa (corriente lateral). El HAT está formado por más de 4000 compuestos, de los que más de 40 están clasificados como carcinógenos, además de tóxicos e irritantes. El elevado número de sustancias del HAT procede tanto de la variedad de la composición química como de la variedad de procesos físicos y químicos que tienen lugar durante la combustión del cigarrillo. Los diferentes compuestos se pueden encontrar tanto en fase vapor como en fase partícula. Algunos de los compuestos que se encuentran en fase vapor son el monóxido de carbono, el benceno, el amoníaco o la N-Nitrosodimetilamina. En fase partícula se encuentran entre otros el fenol, la 2-naftilamina o el níquel¹. Además, hay algunos compuestos como la nicotina, que se pueden encontrar en ambas fases. Entre la composición de la corriente principal y la corriente lateral hay una diferencia sustancial en la distribución cuantitativa de los compuestos, debido fundamentalmente al distinto grado de combustión.

Al fumar se hace pasar aire a través de la zona incandescente del cigarrillo. Este humo (corriente principal) procede de una combustión con mayor contenido en oxígeno y al propio tiempo filtrada en su recorrido a lo largo del propio cigarrillo. Por el contrario, el humo de la corriente lateral se produce a partir de una combustión espontánea, es decir, a menor temperatura y con menos oxígeno. Por ello, la corriente lateral tiene un mayor contenido de determinadas sustancias como monóxido de carbono, amoníaco, nitrosaminas y acroleína. Además, el tamaño de sus partículas es menor, y en consecuencia alcanzan partes más profundas del sistema broncopulmonar, por lo que la corriente lateral es la más nociva para la salud² (ver Tabla 1).

Tabla 1. Componentes principales del HAT según emisión en la corriente principal (CP) y lateral (CL).

	Emisión en la corriente principal	Ratio entre la CL y la CP
Carcinógenos humanos conocidos		
Benzeno	10-12 µg	5-10
2-Naftilamina	1,7 ng	30
4-Aminobifenil	4,6 ng	31
Níquel	20-80 ng	13-30
Carcinógenos humanos probables		
Formaldehído	70-100 µg	0,1-5,0
Hidrazina	32 ng	3
N-nitrosodimetilamina	10-40 mg	20-100
N-nitrosodietilamina	0-25 ng	<40
N-nitrosopirrolidina	6-30 ng	6-30
1,3 butadiona	69,2 µg	3-6
Anilina	360 ng	30
Benzo[a]pireno	20-40 ng	2,5-5,5
N-nitrosidetanolamina	20-70 ng	1,2
Cadmio	110 ng	7,2
Sustancias tóxicas		
Monóxido de carbono	10-23 mg	2,5-4,7
Acroleína	60-100 µg	8-15
Amonio	50-130 µg	3,7-5,1
Óxidos de nitrógeno	100-600 µg	4-10

Adaptado de NCI, 1999¹ng: nanogramos; µg: microgramos (10^3 ng); mg: miligramos (10^3 µg).

1.2. Efectos del HAT sobre la salud

Numerosos estudios y meta-análisis han demostrado que la exposición al HAT tiene efectos nocivos sobre la salud de adultos y niños. Entre estos efectos destacan el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, los síntomas respiratorios y el síndrome de muerte súbita del lactante (ver Tabla 2).

En Junio de 2002 la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasificaba el HAT como carcinógeno de clase I, es decir, como carcinógeno para el que existe evidencia biológica y epidemiológica en humanos y animales³. Si bien los efectos sobre la salud aumentan con la intensidad de la exposición -efecto dosis-respuesta-, conviene recordar que la propia Organización Mundial de la Salud afirma que "no hay evidencia de un nivel de exposición que se pueda considerar seguro"⁴.

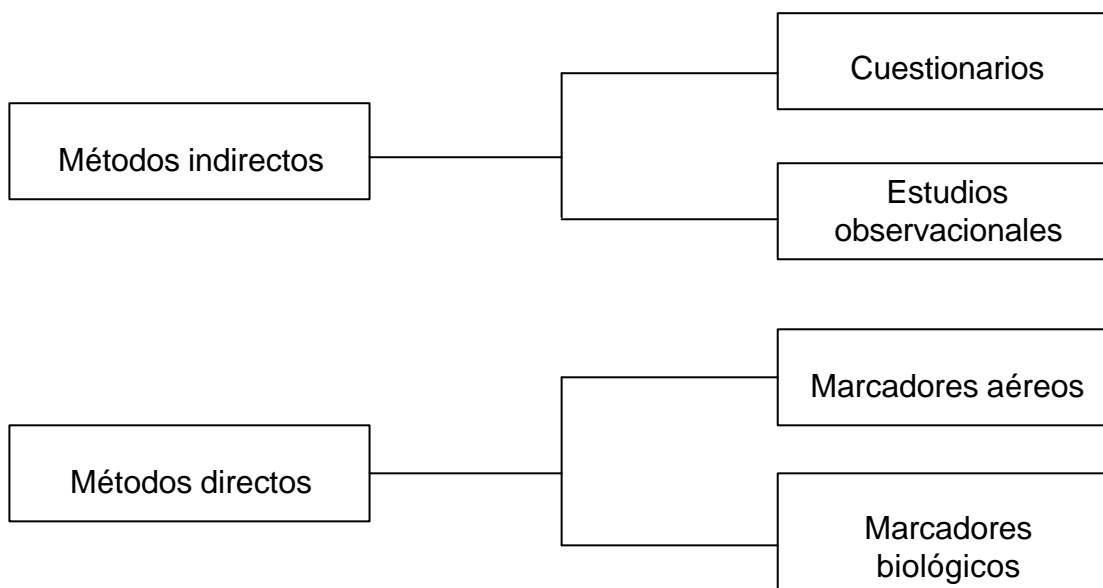
Tabla 2. Principales efectos sobre la salud asociados con la exposición al HAT.

Efectos causalmente asociados con la exposición al HAT	Efectos con evidencia sugerida de la asociación causal con exposición al HAT
Efectos en el desarrollo: - Bajo peso al nacer - Síndrome de muerte súbita del lactante	Efectos en el desarrollo: - Aborto espontáneo - Impacto adverso en el comportamiento y la cognición
Efectos respiratorios: - Infecciones de las vías respiratorias bajas - Inducción al asma y exacerbación en niños - Síntomas respiratorios crónicos en niños - Irritación nasal y ocular en adultos - Infecciones del oído medio en niños	Efectos respiratorios: - Exacerbación de la fibrosis quística - Disminución de la función pulmonar
Efectos carcinógenos: - Cáncer de pulmón - Cáncer nasal	Efectos carcinógenos: - Cáncer de cuello de útero
Efectos cardiovasculares: - Mortalidad por enfermedad cardíaca - Morbilidad por enfermedad coronaria crónica y aguda	

1.3. Medición del HAT

La compleja composición del HAT dificulta la medición de los niveles de exposición. Dichos niveles se pueden medir de forma indirecta o de forma directa⁵.

Figura 2. Resumen de los métodos de medición del HAT.



Métodos indirectos

La exposición al HAT puede estimarse de manera indirecta mediante alguno de estos métodos:

- *Cuestionarios*: Miden exposición percibida. Son útiles para recoger información sobre las características de los expuestos (variables sociodemográficas o hábito tabáquico) o de la exposición (tiempo o fuentes de exposición). Los cuestionarios no permiten cuantificar de manera objetiva los niveles de exposición pero su comparación con marcadores objetivos ha demostrado que los resultados son fiables.
- *Estudios observacionales*: Estiman la exposición al HAT mediante la observación de diferentes variables como el número de fumadores o el número de colillas. Estos estudios no permiten cuantificar con exactitud los niveles de HAT pero son útiles y fiables para determinar su presencia.

Métodos directos

Para cuantificar de manera objetiva los niveles de exposición, se pueden medir sustancias que se encuentran en el HAT, y que reciben el nombre de marcadores. Dichos marcadores pueden ser biológicos (si se miden en el pelo, la sangre, orina u otros fluidos corporales) o aéreos (si se mide su concentración en el aire).

El marcador ideal debería cumplir las siguientes características⁶ :

- Especificidad, es decir, el HAT debería ser la única fuente de este compuesto. En caso de no ser específico tendría que ser lo más selectivo posible.
- La concentración del marcador tiene que aumentar de manera proporcional al aumento del HAT.
- El componente se ha de emitir en cantidades suficientes como para ser detectado tanto por el método de muestreo como por el de análisis.
- El muestreo ha de ser fácil de llevar a cabo, y económicamente asequible.
- Los métodos de análisis han de ser suficientemente sensibles.
- Diferentes marcas de cigarrillos han de emitir una cantidad similar de dicho compuesto.
- Su concentración se ha de poder relacionar fácilmente con la de otros compuestos del HAT que interese valorar.

En general, los biomarcadores son especialmente útiles para el estudio de exposiciones individuales y el cálculo de posibles riesgos para la salud asociados a esa exposición. La obtención de fluidos biológicos es en general más dificultosa que la recolección de muestras aéreas, y además no permite evaluar las fuentes de exposición, por ejemplo discriminar la contribución de la exposición en el trabajo entre el total de exposición. Por el contrario, los marcadores aéreos permiten estudiar la exposición ambiental y la individual, y por tanto son útiles tanto en estudios epidemiológicos de medida de exposición como en evaluación de políticas de reducción del HAT.

- *Biomarcadores:*

Entre los biomarcadores más estudiados se encuentran la nicotina, la cotinina, o el monóxido de carbono (CO).

La nicotina y la cotinina son marcadores específicos. La medición de la nicotina en cabello proporciona información de la exposición al HAT a más largo plazo que los marcadores biológicos medidos en orina, saliva o sangre. La cotinina es un metabolito de la nicotina medible en la sangre, la orina y la saliva. Es fácil de medir y, al igual que la nicotina, aumenta al aumentar la exposición al HAT. Sin embargo, a diferencia de ésta, su concentración refleja sólo exposición reciente⁷. El CO se puede medir en aire expirado. Además, tiene una fuerte afinidad por la hemoglobina, y combinado con ésta forma una molécula, llamada carboxihemoglobina, que puede ser medida en la sangre. Sin embargo, no es un marcador específico debido a que el CO puede provenir de diversas fuentes de combustión^{7,8}. Otros biomarcadores menos estudiados son las nitrosaminas o el 4aminobifenil (4-ABP). La mayoría de nitrosaminas no son específicas, aunque hay algunas como la 4-metilnitrosamina-1-3-piridil-1-butanona y la N'-nitrosonornicotina que se derivan únicamente del HAT. Sin embargo, las técnicas de análisis suponen un coste elevado. El 4-ABP es un aducto de las proteínas que se puede medir en la sangre o en muestras de tejido, y su vida media es de aproximadamente 120 días. Sin embargo, su técnica analítica es costosa y de sensibilidad moderada⁹.

- *Marcadores aéreos:*

Algunos de los marcadores aéreos de exposición al HAT son la nicotina, las partículas en suspensión, el CO y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH). Los más utilizados hasta el momento han sido las partículas en suspensión y la nicotina en fase vapor. Las partículas menores a 2,5 micras (PM_{2.5}) se generan en cantidades suficientes para ser medidas, existen métodos de medición sensibles que permiten obtener datos en tiempo real y se conoce su asociación con efectos adversos para la salud. Sin embargo, no son un marcador específico del HAT, ya que existen otras fuentes como la combustión proveniente de cocinas o la contaminación atmosférica exterior.

La nicotina destaca por su especificidad, ya que la única fuente de emisión de nicotina es el HAT. Además, es un componente detectable y su concentración aumenta de manera proporcional al HAT. El muestreo es fácil y relativamente barato, y los métodos de análisis son sensibles y económicamente asequibles. Su variabilidad entre diferentes marcas de cigarrillos es pequeña, y su concentración se puede relacionar con la de otros compuestos del HAT⁶. La nicotina en fase vapor se puede medir mediante monitores pasivos que contienen un filtro tratado con bisulfato sódico, que se analiza mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). Entre las implicaciones prácticas de la medición de nicotina en el aire, se encuentran el cálculo del “número de cigarrillos equivalentes”⁶, con el que a partir de la concentración de nicotina presente en un determinado ambiente podemos calcular el número de cigarrillos que fumados activamente equivaldrían a respirar esa misma cantidad de nicotina. El resultado obtenido de este cálculo debe ser correctamente interpretado, teniendo en cuenta que la equivalencia en cigarrillos no es la misma para la nicotina que para otros compuestos. El número de cigarrillos equivalentes para compuestos más perjudiciales para la salud, como es el caso de los cancerígenos, suele ser mayor. Otra posible interpretación de la concentración de nicotina es la comparación del valor obtenido con concentraciones previamente relacionadas con riesgo de cáncer de pulmón u otras enfermedades. Repace y Lowrey¹⁰ estimaron que una exposición diaria de 8 horas durante 40 años de vida laboral a una concentración de 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de nicotina supondría un exceso de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón de 3 entre 10.000. Asimismo, estos autores desarrollaron una fórmula que permite estimar el exceso de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón a partir de la exposición a una determinada concentración de nicotina durante toda una vida laboral.

1.4. Exposición al HAT en España

Prevalencia de exposición

En España las encuestas poblacionales de salud no han incluido la exposición al HAT hasta hace pocos años. Por ello, los estudios con datos sobre prevalencia de exposición son escasos. Según el Eurobarometer, encuesta realizada a nivel europeo, la prevalencia de expuestos al HAT en nuestro país en 1992 estaba más de 10 puntos por encima de la media Europea¹¹. Esta misma encuesta se repetía en 1995¹², mostrando una disminución de la prevalencia de expuestos (de 63% y 60% expuestos en el trabajo y en casa respectivamente en 1992 a 59,8% y 53,7% en 1995). Al inicio de la presente década, tres estudios¹³⁻¹⁵ midieron la prevalencia de exposición en nuestro medio. Según uno de estos estudios¹³ basado en datos de la Encuesta de Salud de Barcelona (2000), más de dos terceras partes de la población (69,7%) estaba expuesta al HAT en casa y/o en el trabajo, siendo las mujeres las más expuestas en casa y los hombres los más expuestos en el ámbito laboral. Estas cifras aumentaban si se incluía la exposición en el tiempo libre, según datos de otro estudio basado en datos del Estudio de Seguimiento de la Encuesta de Salud de Cornellà (2002)¹⁴ y de la Encuesta sobre consumo de tabaco en Galicia (2004)¹⁵. Todos estos estudios fueron realizados antes de la entrada en vigor de la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo. Tras ésta, tres estudios publicados recientemente^{16,17,18} han estimado la prevalencia de exposición al HAT post-ley, mostrando una disminución general de la exposición al HAT, que se debe principalmente a una disminución de la exposición en el lugar de trabajo.

Niveles de exposición

Son pocos los estudios que han cuantificado los niveles de exposición en nuestro país. En los últimos años se han realizado algunos estudios de tipo observacional¹⁹ que estimaron la presencia de humo ambiental de tabaco en lugares públicos, así como encuestas y cuestionarios que midieron la exposición percibida por la población¹³⁻¹⁵. Otros estudios²⁰⁻²² han medido exposición personal con biomarcadores como la cotinina. Sin embargo, apenas

hay estudios hasta el momento que hayan cuantificado la exposición al humo ambiental de tabaco en nuestro medio utilizando la nicotina como marcador aéreo. En 2001 se llevó a cabo un estudio piloto en Barcelona²³ en el que se realizaron 31 mediciones en diversos lugares públicos, obteniendo valores de exposición considerablemente altos, especialmente en restaurantes. Un año después, dentro del marco del proyecto europeo *ETS exposure in a sample of European cities*^{24,25} se midió la exposición al HAT en transportes, centros de enseñanza, centros sanitarios y locales de la hostelería. En el marco de este proyecto, se tomaron muestras en ciudades de siete países europeos. Los resultados del estudio revelaron presencia de nicotina en más del 90% de lugares estudiados en Barcelona, a excepción de los centros sanitarios. Los lugares en los que se encontraron mayores niveles de exposición fueron los locales de hostelería, con valores de nicotina que superaban los 7 µg/m³ en restaurantes y los 90 µg/m³ en discotecas.

1.5. Exposición al HAT en el sector de la hostelería

La exposición al humo ambiental de tabaco en el ámbito laboral merece especial atención debido al tiempo de exposición continuado (una tercera parte del día durante un período de aproximadamente 40 años de vida laboral) en el que se acumulan los efectos de la exposición, incluso a concentraciones de HAT relativamente bajas. Diversos estudios han analizado los niveles de exposición al HAT en el sector de la hostelería, mediante la medición de biomarcadores como la nicotina en cabello²⁶ o la cotinina en saliva²⁷, o bien mediante la medición de marcadores aéreos como la nicotina²⁵, concluyendo todos ellos que los niveles de exposición al HAT de los trabajadores de este sector son especialmente elevados. Una revisión ya clásica²⁸ concluía que los trabajadores de bares y restaurantes están expuestos a una concentración de HAT entre 1,5 y 4,4 veces mayor que la derivada de convivir con fumadores. Asimismo, otro estudio posterior²⁹ mostraba que los niveles de nicotina en el cabello entre los camareros no fumadores en locales sin restricciones de

tabaquismo eran similares a los encontrados en fumadores activos. Asimismo, los trabajadores no fumadores en este sector muestran mayor incidencia de patologías asociadas al tabaquismo que los trabajadores no fumadores de otros sectores. El estudio de Bates et al²⁷. mostraba que las concentraciones de cotinina encontradas en la saliva de los trabajadores de hostelería expuestos al HAT se asociaban con riesgos significativos de cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular. En otro estudio publicado en 2004 en trabajadores del sector de la hostelería se observó mayor prevalencia de problemas respiratorios y disminución de la función pulmonar con respecto a otros trabajadores no fumadores³⁰. La revisión de Siegel et al (2003)²⁸, en la que se revisaron 13 estudios que midieron nicotina en fase vapor en locales de la hostelería, concluía que el riesgo de cáncer de pulmón alcanzaría las 410 muertes por 100.000 trabajadores. Asimismo, otro estudio³¹ realizado en nuestro medio concluía que en locales de la hostelería, el exceso de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón asociado a la exposición al HAT superaría las 145 muertes por cada 100.000 trabajadores en todos los lugares estudiados, llegando a alcanzar las 1.733 muertes por cada 100.000 trabajadores en el caso de las discotecas.

1.6. Evaluación de las políticas de control del tabaquismo a nivel europeo

En los últimos años son muchos los países europeos que han implantado normativas de restricción del tabaquismo en Europa con el objetivo fundamental de proteger a la población de la exposición al HAT y sus efectos nocivos para la salud. La República de Irlanda fue el primer país europeo (marzo de 2004) que implantó una política restrictiva total frente al tabaquismo, con prohibición de fumar en todos los lugares públicos y de trabajo incluyendo locales de hostelería. Tras Irlanda, otros países como Noruega, Malta, Italia o Suecia implantaron normativas similares, con restricciones totales o parciales al consumo. En enero de 2006 entró en vigor en España la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo³². Esta ley regula tres aspectos del

control del tabaquismo: aumenta la edad mínima legal para comprar tabaco de 16 a 18 años, prohíbe la publicidad y el patrocinio, y establece ciertas restricciones al consumo. En concreto, prohíbe fumar en todos los lugares de trabajo, y establece restricciones en el sector de la hostelería, obligando a los establecimientos mayores de 100 m² a declararse libres de humo o a habilitar áreas separadas físicamente. Sin embargo, en los establecimientos menores de 100 m² no establece ninguna prohibición legal de fumar, pudiendo el dueño del local escoger entre declarar el local libre de humo o permitir fumar.

En Europa se han realizado diversos estudios de evaluación de legislación. Algunos de los países que han llevado a cabo más estudios de evaluación de sus políticas de control del tabaquismo han sido Italia, Irlanda y Escocia³³⁻³⁶. Estos países han evaluado diversos aspectos del impacto de la ley, incluyendo la exposición al HAT, los efectos sobre la salud, el consumo de tabaco o el apoyo a las normativas. La mayoría de estos estudios han seguido un diseño de evaluación pre-post con mediciones antes y después de la ley, con medición del impacto de las leyes a corto o medio plazo, habitualmente en períodos máximos de un año. En los estudios que han medido el impacto de la ley sobre la exposición al HAT, se han utilizado diversos marcadores, tales como la nicotina en fase vapor, partículas respirables en suspensión, biomarcadores o cuestionarios. Todos estos estudios encontraron reducciones significativas en los niveles de exposición al HAT y sus efectos sobre la salud medidos antes y después de las leyes, que mayoritariamente no presentan excepciones como la española.

1.7. Justificación

El humo ambiental de tabaco ha sido clasificado como carcinógeno, además de aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas, respiratorias y de otros problemas para la salud. El tabaquismo pasivo es un problema de salud pública especialmente importante en países como el nuestro, con una elevada

prevalencia de exposición. Pese a estar demostrados sus efectos sobre la salud, la mortalidad atribuible al HAT no había sido estimada hasta el momento utilizando datos de prevalencia de nuestro país. Por ello, uno de los objetivos de esta tesis será estimar el número de muertes atribuible a la exposición al HAT en España. La exposición al HAT puede ser cuantificada de manera objetiva mediante la medición de un marcador, sustancia que se encuentra en el HAT y que se puede medir fácilmente. La nicotina es uno de los marcadores aéreos más utilizados hasta el momento, ya que es específica, siendo el HAT su única fuente de emisión. Diversos estudios han estudiado los niveles de HAT en lugares públicos de América y Europa, si bien hasta el momento no hay constancia de ningún estudio multicéntrico que haya estudiado específicamente el sector de la hostelería, sector especialmente afectado por esta exposición. Por ello, el segundo objetivo de esta tesis se centrará en describir los niveles de exposición al HAT en locales del sector de la hostelería de 10 ciudades europeas.

En enero de 2006 entró en vigor la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo, que prohíbe fumar en centros de trabajo y en determinados locales de la hostelería. En el caso de establecimientos de restauración cerrados, con una superficie útil destinada a clientes igual o superior a 100 metros cuadrados, la ley permite habilitar zonas para fumar. En el caso de los locales con una superficie útil menor a 100 metros cuadrados, permite elegir entre declararse libres de humo o dejar fumar. Esta ley puede tener un impacto muy importante sobre la salud de la población, tanto por la previsible disminución de personas expuestas al HAT como por la posible reducción de fumadores activos. Diversos estudios realizados en países donde se han implantado políticas de restricción del tabaquismo concluyen que es posible demostrar la efectividad de un cambio en las políticas sobre tabaco midiendo la nicotina como marcador aéreo del HAT antes y después de la implantación de políticas. Por ello, el tercer objetivo de esta tesis consistirá en evaluar los cambios en los niveles de exposición al HAT mediante la monitorización pre-post ley de la nicotina en fase vapor en diversos sectores laborales de 8 Comunidades Autónomas.

2. Hipótesis

1 – La elevada prevalencia de exposición al HAT en España previa a la implantación de la Ley 28/2005 provoca una importante carga de mortalidad atribuible al HAT, incluso siguiendo un criterio conservador que sólo incluya las dos enfermedades con una asociación más fuerte a la exposición al HAT (cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares).

2 – Los niveles de HAT de los locales de hostelería pertenecientes a las ciudades europeas estudiadas están relacionados con sus respectivas normativas sobre tabaquismo. Además, existe un gradiente de exposición según el tipo de local estudiado (restaurante de comida rápida < restaurantes y cafeterías < discotecas y *pubs*).

3 – La Ley 28/2005 provocará una disminución en los niveles de exposición al HAT de más del 50% en el sector de la Administración Pública y las empresas privadas. En el caso de la hostelería, la disminución dependerá del tipo de local estudiado, con disminuciones relevantes sólo en los establecimientos en los que se prohíbe fumar por completo.

3. Objetivos

Objetivo 1. Estimar la mortalidad atribuible a la exposición al HAT en España en 2002.

Objetivo 2. Describir los niveles de HAT en el sector de la hostelería en una muestra de ciudades europeas.

Objetivo 3. Analizar el impacto de la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo en los niveles de exposición al HAT en España.

4. Métodos y Resultados

- Artículo 1: López MJ, Pérez-Ríos M, Schiaffino A, Nebot M, Montes A, Ariza C, García M, Juárez O, Moncada A, Fernández E. Mortality attributable to passive smoking in Spain, 2002. *Tob Control* 2007; 16(6):373-377.

- Artículo 2: Lopez MJ, Nebot M, Albertini M, Birkui P, Centrich F, Chudzikova M, Georgouli M, Gorini F, Moshammer H, Mulcahy M, Pilali M, Serrahima E, Tutka P, Fernández E. Secondhand Smoke Exposure in Hospitality Venues in Europe. *Environ Health Perspect* 2008; 116(11):1469-1472.

- Artículo 3: Nebot M, López MJ, Ariza C, Pérez-Ríos M, Fu M, Schiaffino A, Muñoz G, Saltó E and Fernández E on behalf of the Spanish Smoking Law Evaluation Group. Impact of the Spanish Smoking Law on Exposure to Secondhand Smoke in Offices and Hospitality Venues: Before and After Study. *Environ Health Perspect* 2009; 117(3): 344-347.

Artículo 1: López MJ, Péres-Ríos M, Schiaffino A, Nebot M, Montes A, Ariza C, García M, Juárez O, Moncada A, Fernández E. Mortality attributable to passive smoking in Spain, 2002. *Tob Control* 2007; 16(6):373-377.

RESEARCH PAPER

Mortality attributable to passive smoking in Spain, 2002

M J López, M Pérez-Ríos, A Schiaffino, M Nebot, A Montes, C Ariza, M García, O Juárez, A Moncada, E Fernández

Tobacco Control 2007;16:373–377. doi: 10.1136/tc.2006.019679

See end of article for authors' affiliations

Correspondence to: M J López, Evaluation and Intervention Methods Unit, Public Health Agency of Barcelona, Spain; mjlopez@aspb.es

Received 19 December 2006
Accepted 6 July 2007

Objective: Exposure to environmental tobacco smoke (ETS) is associated with a variety of health effects, including lung cancer and ischaemic heart disease. The objective of this study was to estimate the number of deaths caused by exposure to ETS among non-smokers in Spain during the year 2002

Methods: Prevalence of ETS exposure among never smokers was gathered from three region based health interview surveys. The relative risks of lung cancer and ischaemic heart diseases were selected from three meta-analyses. Population attributable risk (PAR) was computed using a range of prevalences (minimum–maximum). The number of deaths attributable to ETS was calculated by applying PARs to mortality not attributable to active smoking in 2002. The analyses were stratified by sex, age and source of exposure (home, workplace and both combined). In addition, a sensitivity analysis was performed for different scenarios.

Results: Among men, deaths attributable to ETS ranged from 408 to 1703. From 247 to 1434 of these deaths would be caused by the exposure only at home, 136–196 by exposure only in the workplace and 25–73 by exposure at both home and the workplace. Among women, the number of attributable deaths ranged from 820 to 1534. Between 807 and 1477 of these deaths would be caused by exposure only at home, 9–32 by exposure only in the workplace and 4–25 by exposure both at home and in the workplace.

Conclusion: Exposure to ETS at home and at work in Spain could be responsible for 1228–3237 of deaths from lung cancer and ischaemic heart disease. These data confirm that passive smoking is an important public health problem in Spain that needs urgent attention.

Environmental tobacco smoke (ETS) exposure is causally associated with a variety of health effects such as lung cancer, ischaemic heart diseases, respiratory effects and other diseases in adults.¹ Several studies have shown that relative risks (RR) associated with the exposure to ETS are lower than those associated with active smoking.^{2–4} However, in most European countries the prevalence of ETS exposure is very high.⁵ The large percentage of the population exposed to ETS makes this an important public health issue. For this reason, it is important to assess the burden of illness and mortality as a result of exposure to ETS. During recent years, estimates of the mortality attributable to passive smoking in selected populations have been published. Two of the most relevant include those by Woodward⁶ in New Zealand and by Jamrozik in the United Kingdom,⁷ Anglo-Saxon populations at an advanced stage of the tobacco epidemic.⁸

In Spain, different studies using questionnaires and airborne markers showed that exposure to ETS is an important public health problem, with a very high prevalence of people exposed and levels of ETS usually higher than in most European countries.^{9–12} Some authors argued that it could be because of the high prevalence of active smoking and the lack of a restrictive smoking regulation.^{11–13} Furthermore, different studies^{14–15} have reported incomplete compliance regarding smoking regulations, although this situation may have changed after the new antismoking law implemented on 1 January 2006. Data from surveys carried out in Europe in 1995⁵ showed that large proportions of the general population in Spain reported exposure to ETS at home (54%) and at work (60%). Also, the European Community Respiratory Health Survey carried out between 1990 and 1994, in samples of people aged 20–44 from 17 different countries, showed that the highest percentages of people exposed were found in Spain, where five cities were studied, with figures ranging from 55.0% to 75.9%.¹⁶ In the absence of national estimates, region based health interview

surveys have reported high levels of exposure to ETS among the general population.^{9–12}

While mortality attributable to active smoking has been widely studied and monitored,^{17–19} mortality attributable to passive smoking has never been assessed in Spain, to the best of our knowledge. Some approaches have been estimated,^{20–21} but no formal studies have been conducted to assess mortality attributable to passive smoking in Spain using data on prevalence of exposure to ETS in our country. The aim of this study was to assess the number of deaths attributable to exposure to environmental tobacco smoke among never smokers in Spain during 2002.

METHODS

Source of data

There are no data on exposure to ETS at the national level in Spain. For this reason, we gathered the data from three region based health interview surveys carried out in 2000, 2002 and 2004: The Barcelona Health Interview Survey 2000 (ESB 2000), The Cornellà Health Interview Survey Follow-up (2002) and Tobacco Galicia Interview Survey (2004)^{19–22–23} (table 1). For the Barcelona Health Interview Survey, the population frame was the non-institutionalised population of Barcelona city in the year 2000 (1 600 000 inhabitants) and the sample size was of 10 000 people. For the Cornellà Health Interview Survey Follow-up Study, the population frame was the non-institutionalised population of Cornellà de Llobregat (a town in the metropolitan area of Barcelona of 85 061 inhabitants) and the sample size was the 1608 people (followed from 1994 until 2002). For the survey carried out in Galicia, the population frame was the non-institutionalised population of Galicia

Abbreviations: AM, attributable mortality; ETS, environmental tobacco smoke; OM, observed mortality; PAF, population attributable fraction; PAR, population attributable risk; RR, relative risks

Table 1 Proportion of the never smoking population exposed to ETS in Spain (2000–2004) and relative risks of ETS exposure

	Range of proportion of never smokers exposed to ETS	Relative risk	
		Lung cancer	Ischaemic heart disease
At home only		1.34 (0.97–1.84) ²	
Men			
35–64 years	0.074/0.226		1.30 (1.22–1.38) ³
≥65 years	0.040/0.286		
Women		1.24 (1.13–1.36) ²	
35–64 years	0.219/0.330		
≥65 years	0.160/0.308		
At work only		1.39 (1.15–1.68) ⁴	1.21 (1.04–1.41) ³
Men			
35–64 years	0.242/0.359		
≥65 years	–		
Women			
35–64 years	0.054/0.193		
≥65 years	–		
At home and at work		1.39 (1.15–1.68) ⁴	1.30 (1.22–1.38) ³
Men			
35–64 years	0.032/0.095		
≥65 years	–		
Women			
35–64 years	0.021/0.120		
≥65 years	–		

region (northwest, Spain), aged 16 to 74, in the year 2004 (2 130 000 inhabitants). The sample size was of 6492 people. The estimates of exposure to ETS derived from these surveys are reliable and representative of the geographical variability within Spain. Detailed characteristics and results for tobacco smoking and other lifestyles of these health interview surveys have been published elsewhere.^{9 12 22 23} The ETS exposure was defined in terms of hours of exposure to ETS in all the surveys, except for exposure at home from the Barcelona Health Survey, where the question asked was “Does some member of your family usually smoke at home?” In all cases, we created a dichotomic variable, where “exposed” was defined as being exposed at least one hour per week, and “non-exposed” was defined as being exposed to ETS less than one hour per week.

In this study, we included the two main diseases widely associated with ETS exposure: lung cancer and ischaemic heart disease. The relative risks (RR) for these diseases were selected from three published meta-analyses used in previous studies^{2–4} (table 1).

Knowledge of the observed mortality is the first requirement to ascertain the mortality attributable (AM) to a certain cause. In this case observed mortality refers to deaths caused by lung cancer (ICD-10, C33–34) and ischaemic heart diseases (ICD-10, I20–I25) over the age of 35. The observed mortality figures for diseases related to the use of tobacco in the year 2002 were obtained from the Spanish National Institute of Statistics (INE) database.²⁵ Mortality was stratified by age groups (35–64 and over 64) and sex, and the number of deaths attributable to active smoking for the same year were excluded. The number of deaths not attributable to active smoking was obtained multiplying the total mortality by the complementary fraction of the population attributable fraction of active smoking (including smokers and ex-smokers) calculated by Montes *et al*¹⁷ for each of the selected diseases. This calculation was done stratifying by age and sex group. The result of this multiplication provides us the observed mortality not attributable to active smoking in 2002 (OM).

The mortality attributable (AM) to ETS was calculated applying the population attributable fraction to ETS (PAF) to the mortality not attributable to active smoking in 2002:

$$AM = OM \times PAF$$

where PAF was obtained after applying the classic formula²⁴

$$PAF = \frac{p^*(RR-1)}{p^*(RR-1)+1}$$

where p represents the prevalence of non-smokers exposed to ETS and RR refers to the excess risk of those exposed versus the reference category of the non-exposed.

We followed conservative criteria in order to avoid over-estimation of the number of deaths attributable to ETS exposure. Therefore, we did not use data about prevalence of exposure to ETS during leisure time, we did not include ex-smokers and we only took into account two diseases: lung cancer and ischaemic heart diseases. Moreover, we considered people exposed in more than one setting as having the same risk as people exposed in the setting with the higher risk, and the additive risk for both exposures was only used in sensitivity analysis.

In addition to sex and age, the analyses were stratified by setting of exposure (home, workplace and both combined). For each stratum a range of prevalence was used (table 1). The range of prevalences comes from choosing the minimum and maximum value from the three surveys stratified by sex, age and setting. Finally, we performed a sensitivity analyses for different scenarios. We assessed the number of attributable deaths: (1) among ex-smokers who quit smoking more than 10 years ago; (2) using additive risks for people exposed at home and at work; (3) using RR estimated with biomarkers²⁶; (4) including deaths attributable to stroke; and (5) including deaths attributable to daily exposure during leisure time.

RESULTS

Among women (table 2), the number of attributable deaths ranged from 820 to 1534. Between 807 and 1477 of these deaths would be caused by exposure only at home, 9–32 by exposure only at work and 4 to 25 by exposure at both home and the workplace. As shown in table 3, deaths attributable to ETS ranged from 408 to 1703 among men. From 247 to 1434 of these deaths would be caused by exposure only at home, 136–196 by

Table 2 PAF and number of deaths attributable to passive smoking among never smoking women, Spain 2002

	Lung cancer (min-max)		Ischaemic heart disease (min-max)		Total (min-max)
	PAF	Deaths	PAF	Deaths	Deaths
Overall ETS exposure					
35-64 years	-	12-31	-	41-84	53-115
≥65 years	-	37-70	-	730-1349	767-1419
Total	-	49-101	-	771-1433	820-1534
ETS exposure only at home					
35-64 years	0.050-0.073	8-12	0.062-0.090	32-46	40-58
≥65 years	0.160-0.308	37-70	0.046-0.085	730-1349	767-1419
Total	-	45-82	-	762-1395	807-1477
ETS exposure only at work					
35-64 years	0.021-0.070	3-12	0.011-0.039	6-20	9-32
≥65 years	-	-	-	-	-
Total	-	3-12	-	6-20	9-32
ETS exposure at home and at work					
35-64 years	0.008-0.045	1-7	0.011-0.058	3-18	4-25
≥65 years	-	-	-	-	-
Total	-	1-7	-	3-18	4-25

PAF, population attributable fraction; ETS, environmental tobacco smoke.

exposure only at the workplace and 25 to 73 by exposure at both home and the workplace. For both sexes combined, exposure to ETS at home and at work in 2002 would be responsible for 1228 to 3237 of deaths from lung cancer (109 to 290) and heart disease (1119 to 2947).

In the sensitivity analyses (table 4), we first considered ex-smokers susceptible to the effects of ETS, and hence the total number of deaths attributable to passive smoking would range from 2140 to 4149. Secondly, when we assumed exposure at home and at work to be additive, the total number of deaths would range from 1250 to 3304. In a third scenario, using the RR for ischaemic heart disease estimated by means of biomarkers, the total number of deaths would range from 3298 to 8008. Fourthly, if we include stroke, the total number of deaths attributable to ETS would range from 3935 to 9990; and finally, if we consider that people exposed during leisure time are susceptible to ETS effects, the total number of deaths would range from 2870 to 5369.

DISCUSSION

Even under the most conservative assumptions, the number of deaths attributable to ETS in Spain (year 2002) would range from 1228 to 3237 (408 to 1703 among men and 820 to 1534 among women). This is the first study that assesses mortality attributable to ETS in Spain using data on prevalence of exposure in non-smokers from different regions of this country. A recent report published in 2006,²⁷ that did not use data on prevalence of exposure from our country, estimated 840 deaths from lung cancer and ischaemic heart disease attributable to passive smoking among never smokers in Spain. The study of New Zealand published by Woodward *et al*⁶ showed similar proportions to those found in our study, the number of deaths attributable to passive smoking among the total population being the same that the maximum found in our study (8 per 10 000).

One of the main limitations of our study is the lack of data of prevalence on exposure to ETS at national level. However, we

Table 3 PAF and number of deaths attributable to passive smoking among never smoking men, Spain 2002

	Lung cancer (min-max)		Ischaemic heart disease (min-max)		Total (min-max)
	PAF	Deaths	PAF	Deaths	Deaths
Overall ETS exposure					
35-64 years	-	44-83	-	173-349	217-432
≥65 years	-	16-106	-	175-1165	191-1271
Total	-	60-189	-	348-1514	408-1703
ETS exposure only at home					
35-64 years	0.025-0.071	9-26	0.062-0.090	47-137	56-163
≥65 years	0.013-0.089	16-106	0.046-0.085	175-1165	191-1271
Total	-	25-132	-	222-1302	247-1434
ETS exposure only at work					
35-64 years	0.086-0.123	31-44	0.011-0.039	105-152	136-196
≥65 years	-	-	-	-	-
Total	-	31-44	-	105-152	136-196
ETS exposure at home and at work					
35-64 years	0.023-0.065	4-13	0.011-0.058	21-60	25-73
≥65 years	-	-	-	-	-
Total	-	4-13	-	21-60	25-73

PAF, population attributable fraction; ETS, environmental tobacco smoke.

Table 4 Sensitivity analyses of mortality attributable to ETS under different assumptions

Study assumptions	Alternative assumptions	Effect on number of deaths (percentage of increase)	
		Minimum	Maximum
Ex-smokers (>10 years former smokers) not susceptible to effects of ETS	Ex-smokers susceptible to effects of ETS	2140 (74.3%)	4149 (28.2%)
When someone is exposed in both settings there is no additive risk	When someone is exposed in both settings the RR is additive	1250 (1.8%)	3304 (2.1%)
RR of ischaemic heart disease is RR = 1.30–1.21 (home/work)	RR of ischaemic heart disease estimated with biomarkers RR = 1.89 ²⁶	3298 (168.6%)	8008 (147.4%)
There is not enough evidence of stroke	RR of stroke = 2.10 for men and 1.66 for women	3935 (220.4%)	9990 (208.6%)
Exposed in leisure time not susceptible to effects of ETS	Daily exposed in leisure time are susceptible to effects of ETS	2870 (133.7%)	5369 (65.9%)

have used data on exposure from three different areas of Spain, which may reflect a wide range of exposure in the whole country. Furthermore, the questions used in the three interviews were very similar. These data are derived from existing health interview surveys that have included, for the first time in Spain, an assessment of exposure to ETS. Another issue to be pointed out is that the computed number of deaths refers to current deaths that are a consequence of past exposure. The number of deaths nowadays would be higher since the prevalence of exposure to ETS in the past was even higher than the current exposure, as can be derived from the very high levels of active smoking that only began to decrease in the late 1980s. Furthermore, the number of deaths attributed would depend on the order in which the rest of causes of different diseases vary. We have assumed that control of ETS is the first intervention in each instance although in practice this may not be the case.

Our estimate of the number of deaths attributable to ETS is derived from a single estimated relative risk. A more accurate estimate would have resulted from the use of age or country specific relative risks. However, no specific relative risks for exposure to ETS among never smokers are available in Spain, and the use of established RR from the international literature may favour comparability with other studies. Furthermore, a number of studies have shown that special populations, such as hospitality workers, are exposed to higher ETS levels than either people living with smokers or office workers in places where smoking is allowed.^{7, 28} These subgroups should be considered in future studies.

This study is probably underestimating the real number of deaths because of the conservative criteria used. We only included lung cancer and ischaemic heart disease in the main

assessment of deaths attributable to ETS because they are the major diseases firmly linked to exposure to ETS. Stroke was not included in the main estimation since the causal relation with ETS has not been clearly established. If we included this disease in the study,²⁹ the total number of deaths attributable to ETS would be much higher (3935 to 9990 deaths). While asthma is firmly related to ETS, we discarded it because it causes more morbidity than mortality. On the other hand, sudden infant death was discarded since our study was focused on the adult population (≥ 15 years old). Ex-smokers have been excluded from the main goal of our study although there are no plausible reasons to think that they are not susceptible to the risk of exposure to ETS. For this reason, we assessed the number of deaths attributable to ETS in ex-smokers that have quit more than 10 years before. The total number of deaths in this case would increase between 74.3% in the minimum and 28.2% in the maximum. Moreover, we considered that people exposed to ETS at home and at work had the same risk as people only exposed at work. If taken into account together in an additive risk scale, the number of deaths attributable to passive smoking would increase by about 2% in the sensitive analysis.

While we used the relative risk from a meta-analysis based on classic epidemiological designs, a recent study assessing exposure through biomarkers showed that the RR for ischaemic heart diseases could be higher than that assessed through questionnaires only²⁹; with a 150% increase in the number of deaths. Finally, while most people are exposed to ETS in their leisure time, we did not include them in the main results because no RR assessed for this source of exposure are available. However, assuming that people exposed daily during leisure time could be exposed to a RR similar to people exposed at work, the number of deaths attributable to ETS would increase by between 134% in the minimum and 66% in the maximum.

Overall, exposure to ETS at home and at work in 2002 would be responsible for between 1228 and 3237 deaths from lung cancer and ischaemic heart disease. The number of deaths caused by exposure to ETS among women is higher than the number attributable to either AIDS or traffic injuries.²⁵ Among men, the minimum number of deaths would be nearly half those attributable to AIDS. These data confirm that exposure to ETS is a public health problem with a great impact in Spain and argues for legislative measures to create and control smoke-free places.

Owing to the decline in smoking rates and the new smoking ban enacted in January 2006, we would expect the number of future ETS attributable deaths to decline.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Spanish Society of Epidemiology (SEE), the General Directorate for Public Health of Galicia (DXSP), the Instituto de Salud Carlos III, Ministry of Health, Government of Spain

What this paper adds

- Environmental tobacco smoke (ETS) exposure is causally associated with a variety of health effects.
- In southern European countries like Spain, the prevalence of exposure to ETS is very high. For this reason, it is very important to assess the burden of illness and mortality because of the exposure to ETS.
- This is the first study that estimates mortality attributable to passive smoking in Spain using real data on prevalence of exposure in never smokers. According to our study, if exposure to ETS was eliminated, there would be between 1228 and 3237 fewer deaths per year in Spain in the future.

(Research Network in Epidemiology and Public Health [C03/09], CIBER in Epidemiology and Public Health and CIBER CB06/02/0032), Research Network in Cancer [RTICC, C03/10 and RD06/0020/0089], and the Directorate for Research and Universities, Government of Catalonia (2003XT/00090 and SGR200500646).

Authors' affiliations

M J López, M Nebot, C Ariza, O Juárez, Evaluation and Intervention Methods Unit, Public Health Agency of Barcelona, Spain

M J López, PhD Program in Public Health and Methodology of Biomedical Research, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Spain

M Pérez-Ríos, Epidemiology Unit, Galician Public Health Directorate, Department of Health, Xunta de Galicia, Spain

M Pérez-Ríos, A Montes, Area of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Spain

A Schiaffino, M García, E Fernández, Cancer Prevention and Control Unit, Catalan Institute of Oncology, L'Hospitalet (Barcelona), Spain

M Nebot, E Fernández, Department of Experimental and Health Sciences, Pompeu Fabra University, Barcelona, Spain

A Moncada, Community Health Unit, Municipal Institute of Public Health, Terrassa, Spain

REFERENCES

- 1 **US Department of Health and Human Services.** The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: a report of the Surgeon General. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health 2006.
- 2 **Hackshaw AK, Law MR, Wald NJ.** The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. *BMJ* 1997;**315**:980–8.
- 3 **Steenland K.** Risk assessment for heart disease and workplace ETS exposure among nonsmokers. *Environ Health Perspect*, 1999;**107**(Suppl 6), 859–63.
- 4 **Wells AJ.** Heart disease from passive smoking in the workplace. *J Am Coll Cardiol* 1998;**31**:1–9.
- 5 **Reif K, Marlier E, Reif K, et al.** Eurobarometer 43.0. *Cross-border purchases, smoking habits and cancer risks.* Michigan: Inter-University Consortium for Political and Social Research, 1995.
- 6 **Woodward A, Laugesen M.** How many deaths are caused by second hand cigarette smoke? *Tob Control* 2001;**10**:383–8.
- 7 **Jamrozik K.** Estimate of deaths attributable to passive smoking among UK adults: database analysis. *BMJ* 2005;**330**:812.
- 8 **Lopez AD, Collishaw E, Pihl T.** A descriptive model of the cigarette epidemic in developed countries. *Tob Control* 1994;**3**:242–7.

- 9 **Twose J, Schiaffino A, Garcia M, et al.** [Prevalence of exposure to environmental tobacco smoke in a urban population]. *Med Clin (Barc)* 2004;**123**:496–8.
- 10 **Nebot M, Lopez MJ, Gorini G, et al.** Environmental tobacco smoke exposure in public places of European cities. *Tob Control* 2005;**14**:60–3.
- 11 **Lopez MJ, Nebot M, Salles J, et al.** [Measurement of exposure to environmental tobacco smoke in education centers, health centers, transport facilities and leisure places]. *Gac Sanit* 2004;**18**:451–7.
- 12 **Nebot M, Lopez MJ, Tomas Z, et al.** Exposure to environmental tobacco smoke at work and at home: a population based survey. *Tob Control* 2004;**13**:95.
- 13 **Fernandez E.** Spain: going smoke free. *Tob Control* 2006;**15**:79–80.
- 14 **Nebot M, Puig R, Ballestin M, et al.** [Tobacco in Barcelona's metropolitan transportation: observation study]. *Aten Primaria* 2001;**28**:50–2.
- 15 **Bonfill X, Serra C, Lopez V.** Employee and public responses to simulated violations of no-smoking regulations in Spain. *Am J Public Health* 1997;**87**:1035–7.
- 16 **Janson C, Chinn S, Jarvis D, et al.** Effect of passive smoking on respiratory symptoms, bronchial responsiveness, lung function, and total serum IgE in the European Community Respiratory Health Survey: a cross-sectional study. *Lancet* 2001;**358**:2103–9.
- 17 **Montes A, Pérez M, Gestal JJ.** [Smoking impact among mortality in Spain]. *Adicciones* 2004;**16**(Suppl 2):75–82.
- 18 **Banegas JR, Diez GL, Gonzalez EJ, et al.** [Recent decrease in smoking-attributable mortality in Spain]. *Med Clin (Barc)* 2005;**124**:769–71.
- 19 **Pérez-Ríos M, Santiago-Pérez MI, Alonso B, et al.** Exposure to second-hand smoke: a population-based survey in Spain. *Eur Respir J* 2007;**29**:818–9.
- 20 **Córdoba R, Clemente L, Aller A.** [Report on passive smoking]. *Aten Primaria* 2003;**31**:181–90.
- 21 **Banegas JR, Gonzalez EJ, Lopez García-Aranda V, et al.** [Environmental tobacco smoke exposure: updated review]. *Semergen* 1997;**25**:702–11.
- 22 **Borrell C, Baranda I, Rodríguez M.** *Enquesta de Salut de Barcelona 2000–2001.* Ajuntament de Barcelona, Institut Municipal de Salut Pública, 2001.
- 23 **Departament de Salut Pública.** *Ajuntament de Cornellà. Enquesta de Salut. Cornellà de Llobregat, 1993–1994.* Cornellà de Llobregat: Ajuntament de Cornellà de Llobregat, 2006.
- 24 **Walter SD.** The estimation and interpretation of attributable risk in health research. *Biometrics* 1976;**32**:829–49.
- 25 **Instituto Nacional de Estadística.** Available at: <http://www.ine.es/inebase/>, Consulted 20 January 2006.
- 26 **Whincup PH, Gilg JA, Emberson JR, et al.** Passive smoking and risk of coronary heart disease and stroke: prospective study with cotinine measurement. *BMJ* 2004;**329**:200–5.
- 27 **Smoke Free Partnership.** *Lifting the smokecreen. 10 reasons for a smoke free Europe,* Belgium, 2006.
- 28 **Lopez MJ, Nebot M, Juarez O, et al.** [Estimation of the excess of lung cancer mortality risk associated to environmental tobacco smoke exposure of hospitality workers]. *Med Clin (Barc)* 2006;**126**:13–4.
- 29 **Bonita R, Duncan J, Truelsen T, et al.** Passive smoking as well as active smoking increases the risk of acute stroke. *Tob Control* 1999;**8**:156–60.

ELECTRONIC PAGES

Tobacco Control Online: <http://tc.bmj.com>

The following electronic only article is published in conjunction with this issue of Tobacco Control.

“I always thought they were all pure tobacco”: American smokers' perceptions of “natural” cigarettes and tobacco industry advertising strategies

Patricia A McDaniel, Ruth E Malone

Objective: To examine how the US tobacco industry markets cigarettes as “natural” and American smokers' views of the “naturalness” (or unnaturalness) of cigarettes.

Methods: Internal tobacco industry documents, the Pollay 20th Century Tobacco Ad Collection, and newspaper sources, and categorised themes and strategies were reviewed, and the findings were summarised.

Results: Cigarette advertisements have used the term “natural” since at least 1910, but it was not until the 1950s that “natural” referred to a core element of brand identity, used to

describe specific product attributes (filter, menthol, tobacco leaf). The term “additive-free”, introduced in the 1980s, is now commonly used to define natural cigarettes. Market research with smokers, available from 1970 to 1998, consistently revealed that within focus group sessions, smokers initially expressed difficulty about interpretation of the term “natural” in relation to cigarettes; however, after discussion of cigarette ingredients, smokers viewed “natural” cigarettes as healthier. Tobacco companies regarded the implied health benefits of natural cigarettes as their key selling point, but hesitated to market them as it might raise doubts about the composition of their highly profitable regular brands.

Conclusion: Although our findings support the idea advanced by some tobacco control advocates that informing smokers of conventional cigarettes' chemical ingredients could promote cessation, they also suggest that such a measure could also increase the ubiquity and popularity of “natural” cigarettes. A more effective approach may be to denaturalise smoking. (*Tobacco Control* 2007;**16**:e7) <http://tc.bmj.com/cgi/reprint/16/6/e7>

Artículo 2: Lopez MJ, Nebot M, Albertini M, Birkui P, Centrich F, Chudzikova M, Georgouli M, Gorini F, Moshammer H, Mulcahy M, Pilali M, Serrahima E, Tutka P, Fernández E. *Secondhand Smoke Exposure in Hospitality Venues in Europe. Environ Health Perspect* 2008;116(11):1469-1472.

Secondhand Smoke Exposure in Hospitality Venues in Europe

Maria J. Lopez,^{1,2,3} Manel Nebot,^{1,3,4} Marco Albertini,⁵ Pierre Birkui,⁶ Francesc Centrich,⁷ Monika Chudzikova,⁸ Maria Georgouli,⁹ Giuseppe Gorini,¹⁰ Hanns Moshhammer,¹¹ Maurice Mulcahy,¹² Maria Pilali,⁹ Eulalia Serrahima,⁷ Piotr Tutka,¹³ and Esteve Fernandez^{14,15}

¹Evaluation and Intervention Methods Unit, Public Health Agency of Barcelona, Barcelona, Spain; ²PhD Program in Public Health and Methodology of Biomedical Research, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain; ³CIBER Epidemiología y Salud Pública, Spain; ⁴ Department of Experimental and Health Sciences, Pompeu Fabra University, Barcelona, Spain; ⁵Centro Regionale di Riferimento per la Prevenzione, Florence, Italy; ⁶Office Français de Prévention du Tabagisme, Paris, France; ⁷Laboratory, Agency of Public Health, Barcelona, Spain; ⁸Stop Smoking NGO, Bratislava, Slovak Republic; ⁹Hellenic Cancer Society, Athens, Greece; ¹⁰Environmental and Occupational Epidemiology Unit, Centre for Study and Prevention of Cancer-Tuscan Cancer Institute, Florence, Italy; ¹¹Institute of Environmental Health, Medical University of Vienna, Vienna, Austria; ¹²Health Service Executive, Western Area, Galway, Ireland; ¹³Department of Experimental and Clinical Pharmacology, Medical University of Lublin, Lublin, Poland; ¹⁴Tobacco Control Research Unit, Institut Català d'Oncologia-IDIBELL, Barcelona, Spain; ¹⁵Department of Clinical Sciences, Campus of Bellvitge, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

BACKGROUND: Although in the last few years some European countries have implemented smoking bans in hospitality venues, the levels of secondhand smoke (SHS) in this occupational sector could still be extremely high in most countries.

OBJECTIVE: The aim of this study was to assess exposure to SHS in hospitality venues in 10 European cities.

METHODS: We included 167 hospitality venues (58 discotheques and pubs, 82 restaurants and cafeterias, and 27 fast-food restaurants) in this cross-sectional study. We carried out fieldwork in 10 European cities: Vienna (Austria), Paris (France), Athens (Greece), Florence and Belluno (Italy), Galway (Ireland), Barcelona (Spain), Warsaw and Lublin (Poland), and Bratislava (Slovak Republic). We measured vapor-phase nicotine as an SHS marker.

RESULTS: We analyzed 504 samples and found nicotine in most samples (97.4%). We found the highest median concentrations in discos/pubs [32.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; interquartile range (IQR), 8.06–66.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$] and lower median concentrations in restaurants/cafeterias (2.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; IQR, 0.49–6.73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) and fast-food restaurants (0.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; IQR, 0.11–1.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ($p < 0.05$). We found differences of exposure between countries that may be related to their smoking regulations. Where we sampled smoking and nonsmoking areas, nicotine concentrations were significantly lower in nonsmoking areas.

CONCLUSIONS: Hospitality venues from European cities without smoking regulations have very high levels of SHS exposure. Monitoring of SHS on a regular basis as well as a total smoking ban in hospitality sector would be needed.

KEY WORDS: Europe, hospitality sector, passive smoking, secondhand smoke, vapor-phase nicotine. *Environ Health Perspect* 116:1469–1472 (2008). doi:10.1289/ehp.11374 available via <http://dx.doi.org/> [Online 18 July 2008]

Involuntary exposure to secondhand smoke (SHS) causes premature death and disease, including cancer and cardiovascular and respiratory diseases [Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2006]. Hospitality workers (i.e., workers in bars, pubs, restaurants, and other venues) are exposed to much higher levels of SHS compared with other workers (Hahn et al. 2006; Siegel and Skeer 2003; Wakefield et al. 2005). A review including 13 studies conducted in the United States that measured SHS exposure among hospitality workers concluded that the excess lung cancer mortality risk would be 410 deaths per 100,000 workers exposed (Siegel and Skeer 2003), a risk that could be even higher in countries with higher levels of exposure (Lopez et al. 2006). Different studies have also shown higher prevalence of respiratory symptoms among hospitality workers that decreased significantly in those countries that implemented smoke-free policies in the hospitality sector (Allwright et al. 2005).

In the last few years, some European countries, including Ireland and Italy, have

implemented complete smoke-free policies in workplaces, including hospitality venues (Allwright et al. 2005; Gorini et al. 2005; Haw et al. 2006; Howell 2004; Joossens and Raw 2006). Smoking bans in other European countries have generally excluded hospitality venues. As a result, the level of exposure to SHS in this occupational sector is still very high in most European countries. To objectively document levels of exposure to SHS in hospitality venues across Europe and to compare the exposure among these cities regulated with different policies, we measured airborne nicotine concentrations in hospitality venues in 10 European cities using a common protocol.

Materials and Methods

Design and population. This multicountry cross-sectional study is part of a study funded by the European Commission that aimed to measure SHS exposure in three occupational sectors. We carried out the fieldwork from March 2004 to March 2005 in major cities from eight European countries: Vienna (Austria), Paris (France), Athens (Greece),

Florence and Belluno (Italy), Galway (Ireland), Barcelona (Spain), Lublin and Warsaw (Poland), and Bratislava (Slovak Republic). A common protocol was discussed and agreed by all the partners in a preparatory meeting.

We grouped hospitality venues in the study in three categories: discotheques and pubs, restaurants and cafeterias, and fast-food restaurants. We defined discos and pubs as any kind of musical bar open at night, restaurants and cafeterias as hospitality venues where food and drinks are served, and fast-food restaurants as quick-service restaurants characterized by fast-food cuisine and minimal table service. We selected the venues following a convenience sampling based on the type of setting, geographic area, and smoking regulation. Within each establishment, we placed the nicotine samplers in areas commonly occupied by workers and patrons. For establishments with smoking restrictions, we placed samplers in smoking and nonsmoking areas. The total number of samplers per establishment ranged from one to four (one or two samplers per venue, except for places with smoking and nonsmoking sections, where we placed one or two samplers in each section). Table 1 shows the number of establishments and final number of nicotine measurements

Address correspondence to M.J. Lopez, Servei d'Avaluació i Mètodes d'Intervenció, Agència de Salut Pública de Barcelona, Lesseps, 1 Barcelona 08023, Spain. Telephone: 00-34-93-202-77-48. Fax: 0-34-93-292-14-43. E-mail: mjlopez@aspb.es

We are very grateful to A. Navas-Acien for her helpful comments, valuable suggestions, and detailed revision of the manuscript. We are also grateful to F. Sanchez-Martinez for the revision of the final version of the manuscript.

This study received financial support from the European Commission in the framework of the "Europe Against Cancer" program as part of the European Network for Smoking Prevention framework project (application 2003307). E.F. was funded partly by the Thematic Network of Cooperative Research on Cancer (RD06/0020/0089), and the Ministry of Universities and Research, Government of Catalonia (SGR200500646).

The authors declare they have no competing financial interests.

Received 15 February 2008; accepted 18 July 2008.

by country and venue category, as well as country data on smoking prevalence and smoking regulation in hospitality venues at the time of the study.

Nicotine measurements. We measured vapor-phase nicotine using SHS passive samplers, following the method described and validated by Hammond (1993). In summary, the samplers consist of a 37-mm-diameter plastic cassette containing a filter treated with sodium bisulfate. We placed the samplers for 7 days in cafeterias, traditional restaurants, and fast-food restaurants. The instructions to place the SHS samplers were as follows: Samplers had to hang freely in the air and were not to be placed where air does not circulate (e.g., a corner, under a shelf, or buried in curtains). In discos and pubs, samplers were carried by a person during 4–5 hr. For each sample, we recorded the following data: Sample's code, country, public place, sample location, and date and time placed and removed. We recorded information on sampling area, sampling volume, and ventilation in each establishment for evaluation of extreme or inconsistent values. The nicotine analysis was conducted at the Laboratory of the Public Health Agency of Barcelona by gas chromatography/mass spectrometry. The lower limit of detection was 0.01 µg/mL. We estimated the time-weighted average nicotine concentration (micrograms per cubic meter) by dividing the amount of extracted nicotine by the volume of air sampled [estimated flow rate (24 mL/min) times total number of minutes the filter had been exposed].

Statistical analysis. We used medians and interquartile ranges (IQRs) to describe the data by country for each hospitality category. We compared medians using the nonparametric comparison test of medians (Sheskin 1997). We performed analyses using SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

We analyzed 504 samples placed in 167 establishments in the eight participating

countries (Table 1). We detected airborne nicotine in most samples (97.4%). As shown in Table 2, we found the highest concentrations in discos/pubs, whereas in restaurants and cafeterias and fast-food restaurants the nicotine concentrations were lower ($p < 0.05$).

We also found differences by city ($p < 0.05$). In discos/pubs, we found the highest nicotine concentration in Barcelona and the lowest in Galway. In restaurants and cafeterias, nicotine concentrations were highest in Bratislava and Vienna and lowest in Galway. In fast-food restaurants, nicotine concentrations were highest in Barcelona, followed by Vienna, and lower in the rest of countries (median concentrations < 1 µg/m³).

In venues with smoking and nonsmoking areas (see Table 3), the median nicotine concentration is significantly higher in smoking areas than in nonsmoking areas. The ratio of smoking areas to nonsmoking areas was 3.12, with a median concentration in smoking areas and nonsmoking areas of 4.40 µg/m³ and 1.41 µg/m³, respectively ($p < 0.05$).

Discussion

We found SHS exposure in most places studied, with differences of exposure between countries that may be related with their smoking regulations. Exposure to SHS was high or very high in most hospitality venues across the European countries evaluated in this study, except Ireland. At the time of the study, only Ireland had complete smoke-free regulations covering the hospitality sector, suggesting that complete smoke-free regulations can effectively protect workers from occupational exposure to SHS. This study provides for the first time objective data of SHS levels in an important sample of hospitality venues from three hospitality sectors of eight European countries. Despite the differences across countries, there is a general pattern of exposure by hospitality setting, with fast-food restaurants being the places with the lowest levels of SHS and discos and pubs the

settings with the highest levels. In venues with separated areas, the median nicotine concentration in the smoking areas was more than three times as high as the concentration in the nonsmoking areas, where the median concentration was 1.41 µg/m³.

Comparing our results with those obtained 2 years before by Nebot et al. (2005) seems to show a general trend of decrease in the nicotine concentrations. The median nicotine concentration decreased in discos and pubs in Paris (58.91–32.64 µg/m³), Athens (98.09–30.80 µg/m³), and Vienna (122.24–30.38 µg/m³), whereas in Barcelona there are no significant differences (from 91.44–113.78 µg/m³). In restaurants, the median levels of nicotine concentration in Paris (6.06–1.18 µg/m³), Athens (4.70–3.99 µg/m³), Vienna (17.74–9.94 µg/m³), and Barcelona (7.81–3.62 µg/m³) are also lower than in the previous study.

When comparing with other geographic areas (Table 4), the nicotine concentrations found in restaurants (2.09 µg/m³) are higher than in Latin America (1.24 µg/m³) and quite similar to the levels found in China (2.17 µg/m³). The results obtained in discos and pubs in our study (32.99 µg/m³) are consistent with the results found by Siegel and Skeer (2003) in bars in the United States (~ 31.1 µg/m³). However, the results found in bars from Latin America were nearly 10 times lower (3.65 µg/m³) than those found in our study. This could be explained by the warm weather in Latin America, which may result in more ventilated venues.

Other studies have quantified the SHS levels in hospitality sector using biomarkers such as nicotine in hair or cotinine in saliva, or using airborne markers, all them concluding that SHS exposure levels in hospitality sector are specially high (Hahn et al. 2006; Wakefield et al. 2005). It is especially important to highlight that this study allows the comparison of levels of SHS exposure between cities with smoking regulations in

Table 1. Description of relevant information about smoking prevalences in adults, smoking regulations in the hospitality sector, and fieldwork information in the countries studied.

Country	Country information		Fieldwork information: no. of samples and settings studied							
	Smoking prevalence [% (year)]	National smoking regulations ^a	Disco/pubs		Restaurants/cafeterias		Fast-food restaurants		Total	
			Samples	Establishments	Samples	Establishments	Samples	Establishments	Samples	Establishments
Austria	29 ^b (2000)	Not regulated	23	7	23	9	11	4	57	20
Greece	37.6 ^b (2000)	Not regulated	17	5	20	4	8	2	45	11
France	27 ^b (2000)	Restricted	17	7	24	8	11	4	52	19
Ireland	31 ^b (1998)	Banned	10	3	36	11	6	2	52	16
Italy	31.1 (males); 22.3 (females) ^b (2002)	Not regulated or restricted (new law from January 2005)	41	12	35	8	8	3	84	23
Poland	34 ^b (1997–1999)	Restricted	30	10	45	15	9	2	84	27
Slovak Republic	32 ^b (1998)	Restricted	24	7	36	12	18	6	78	25
Spain	31 ^c (2003)	Not regulated	13	7	29	15	10	4	52	26
Total			175	58	248	82	81	27	504	167

^aMarch 2004–March 2005. Categories are as follows: Not regulated: no smoking regulation exists affecting hospitality sector; Restricted: smoking in hospitality sector is not totally banned, but there are some restrictions; Banned: smoking is prohibited in all hospitality venues. ^bData from Shafey et al. (2003). ^cData from Ministerio de Sanidad y Consumo (2007).

the hospitality sector and those that do not have any smoking regulation in these settings. The data obtained show the benefits of smoking prohibitions on the control of the SHS exposure. In Ireland, where we found the lowest values, we carried out the fieldwork after the implementation of the Irish anti-smoking law (March 2004). Some Irish studies (Allwright et al. 2005; Mulcahy et al. 2005) evaluating the impact of the Irish law showed significant decreases in the levels of SHS. Allwright et al. (2005) found a decrease of 80% of saliva cotinine in hospitality workers, and Mulcahy et al. (2005) found a similar decrease (83%) in air nicotine concentrations, with a postlaw concentration of 5.9 µg/m³ in bars. In Italy, we took half of the nicotine measurements of our study in discos and pubs before the implementation of their law (January 2005), and the other half after implementation. The results, already published by Gorini et al. (2005), show an impressive decrease in the levels of SHS.

The method of nicotine measurement has been widely used and validated in numerous studies (Hammond 1993; Lopez et al. 2004; Navas-Acien et al. 2004; Nebot et al. 2005). It is a sensitive and specific indicator for SHS (CDC 2006) that has been used to evaluate smoking laws in several countries, such as Italy and Ireland (Allwright et al. 2005; Mulcahy et al. 2005). This marker has been also used in multicountry studies in Europe, Latin America, and China (Navas-Acien et al. 2004; Nebot et al. 2005; Stillman et al. 2007).

However, some limitations regarding the sampling should be taken into account. Because we sampled the venues that agreed to participate in a convenience basis, we cannot exclude some underestimation of the SHS levels (e.g., owners of venues with relatively low levels may be more likely to permit sampling), but this would be a conservative bias. Nevertheless, the data observed in our study are not lower but are consistent with other studies (Siegel and Skeer 2003; Stillman et al. 2007). We did the sampling in a convenience basis, because the main goal of the project was not to have a representative sample of hospitality venues but to have sufficient data on SHS exposure in Europe in a wide range of hospitality settings, using an objective marker and minimizing the absence of information bias. Furthermore, we followed a common protocol in all the countries to standardize the methodology and to strengthen the comparability of results. In pubs and discos, samplers were exposed for shorter periods (4–5 hr) than in other settings, so these results are not directly comparable with those obtained in the other settings. However, we did this because these venues have most of their clients on weekends, and some of them are only open at this time. Therefore, exposing a sampler for a

whole week would have underestimated the real exposure. In addition, because nicotine concentrations in these settings during working hours are very high, a minimum of 4 hr is sufficient to detect the presence of nicotine in these venues. Finally, except for discos and pubs, where we used samplers a few hours, we assessed nicotine concentrations dividing the total amount of nicotine in the filter by the total exposure, including nights, when there are neither people smoking nor people exposed. For this reason, these data could be

underestimating the real exposure of workers, who are working during time periods when the concentration is higher. However, we considered it more suitable to use the most conservative assumptions.

The median nicotine concentration found in the venues of our study is associated with an excess lung cancer mortality risk of 438 per 100,000 in discos and 28 per 100,000 in restaurants, assuming a regular exposure (8 hr per working day) to these levels of SHS during a 40-year working period (derived using the

Table 2. Median (IQR) nicotine concentration (µg/m³) by country and type of hospitality venue.^a

Country	Disco/pubs	Restaurants/cafeterias	Fast food
Austria (Vienna)	30.38 (21.70–74.40)	9.94 (2.30–21.66)	1.10 (0.17–3.24)
Greece (Athens)	30.80 (23.01–60.33)	3.99 (2.00–6.38)	0.74 (0.64–0.91)
France (Paris)	32.64 (1.17–123.07)	1.18 (0.19–4.84)	0.12 (0.04–0.27)
Ireland (Galway)	6.93 (2.77–11.36)	0.19 (0.14–0.40)	0.15 (0.00–0.25)
Italy (Florence and Belluno)			
Pre-law	138.93 (93.96–207.46)	1.75 (1.20–3.61)	0.97 (0.48–23.68)
Post-law	4.52 (1.74–7.59)	—	—
Poland (Warsaw and Lublin)	18.67 (5.86–65.97)	1.53 (0.23–2.85)	0.13 (0.09–0.32)
Slovak Republic (Bratislava)	44.37 (11.28–57.21)	10.95 (6.22–17.67)	0.07 (0.03–0.27)
Spain (Barcelona)	113.78 (63.46–239.59)	3.62 (1.02–7.45)	3.76 (1.33–6.06)
Total	32.99 (8.06–66.84)	2.09 (0.49–6.73)	0.31 (0.11–1.30)

^aWe placed the samplers for 7 days in all settings except for discos/pubs, where the samplers were carried by a person during 4–5 hr.

Table 3. Nicotine concentration (µg/m³) in smoking and nonsmoking areas by venue [mean (no.)].^a

Country/venue	Smoking areas	Nonsmoking areas	Ratio of smoking areas to nonsmoking areas
Austria (Vienna)			
Venue 1	1.48 (2)	0.58 (1)	2.55
Venue 2	12.42 (2)	1.61 (1)	7.71
Venue 3	81.25 (2)	6.24 (1)	13.02
Venue 4	15.8 (2)	8.71 (1)	1.81
Poland (Warsaw and Lublin)			
Venue 5	8.68 (2)	2.48 (1)	3.50
Venue 6	2.49 (2)	0.45 (1)	5.53
Venue 7	2.82 (2)	0.52 (1)	5.42
Venue 8	1.35 (2)	1.41 (1)	0.96
Venue 9	3.84 (1)	1.83 (2)	2.10
Venue 10	2.63 (2)	1.43 (1)	1.84
Venue 11	5.17 (1)	1.68 (2)	3.08
Spain (Barcelona)			
Venue 12	17.33 (2)	1.31 (1)	13.23
Venue 13	2.63 (1)	1.34 (1)	1.96
Venue 14	5.90 (2)	4.01 (1)	1.47
Venue 15	3.51 (1)	1.1 (1)	3.19
Total (median)	4.40	1.41	3.12

^aData for smoking and nonsmoking areas are available for only three countries involved in the study.

Table 4. Comparison of nicotine concentrations (µg/m³) in hospitality venues among major studies.

Study	Geographic area (year of fieldwork)	Discos/pubs/bars [median (IQR) (no.)]	Restaurants [median (IQR) (no.)]
Present study	Europe (2004–2005)	32.99 (8.06–66.84) (175)	2.09 (0.49–6.73) (248)
Nebot et al. (2005)	Europe (2002–2003)	88.13 (30.54–184.21) (40)	3.58 (0.94–10.05) (100)
Navas-Acien et al. (2004)	Latin America (2002–2003)	3.65 (1.55–5.12) (97)	1.24 (0.41–2.48) (44)
Siegel and Skeer (2003)	USA (review of different studies)	31.1 (7.4–105.4) ^a (27)	6.5 (3.4–34.0) ^a (402)
Stillman et al. (2007)	China (2005)	—	2.17 (1.02–4.63) (54)

^aMean (range).

formula of Repace and Lowrey 1993). Hospitality workers may represent a more transient occupational group, but the assessment of the level of occupational risk for these workers should be based on whether it would be safe for them to work under such conditions for a working lifetime. Furthermore, we estimated only the excess lung cancer deaths, but the number of heart disease deaths attributable to SHS exposure could far exceed the number of lung cancer deaths.

In summary, hospitality workers in Europe, especially those working in discos and pubs, are occupationally exposed to very high levels of SHS. Some European countries, however, have excluded hospitality venues from smoking regulations (Fernandez 2006). These high concentrations of exposure to SHS cause serious health risks for workers in the hospitality sector, including lung cancer and cardiovascular and respiratory diseases, and represent fundamental inequalities in working conditions and occupational safety standards. To protect workers from the health consequences of SHS, complete smoke-free regulations, including the hospitality sector, are urgently needed in all European countries. Future research should monitor SHS exposure on a regular basis and evaluate the long-term success of smoke-free regulations in protecting hospitality workers from SHS exposure.

REFERENCES

- Allwright S, Paul G, Greiner B, Mullally BJ, Pursell L, Kelly A, et al. 2005. Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: before and after study. *BMJ* 331(7525):1117.
- CDC. 2006. The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA:Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
- Fernandez E. 2006. Spain: going smoke free. *Tob Control* 15(2):79–80.
- Gorini G, Gasparrini A, Fondelli MC, Costantini AS, Centrich F, Lopez MJ, et al. 2005. Environmental tobacco smoke (ETS) exposure in Florence hospitality venues before and after the smoking ban in Italy. *J Occup Environ Med* 47(12):1208–1210.
- Hahn EJ, Rayens MK, York N, Okoli CT, Zhang M, Dignan M, et al. 2006. Effects of a smoke-free law on hair nicotine and respiratory symptoms of restaurant and bar workers. *J Occup Environ Med* 48(9):906–913.
- Hammond SK. 1993. Evaluating exposure to environmental tobacco smoke. In: *Sampling and Analysis Airborne Pollutants* (Winegar ED, Keith LH, eds). Boca Raton, FL:CRC, 319–338.
- Haw SJ, Gruer L, Amos A, Currie C, Fischbacher C, Fong GT, et al. 2006. Legislation on smoking in enclosed public places in Scotland: how will we evaluate the impact? *J Public Health (Oxf)* 28(1):24–30.
- Howell F. 2004. Ireland's workplaces, going smoke free. *BMJ* 328(7444):847–848.
- Joossens L, Raw M. 2006. The Tobacco Control Scale: a new scale to measure country activity. *Tob Control* 15(3):247–253.
- Lopez MJ, Nebot M, Juarez O, Ariza C, Salles J, Serrahima E. 2006. Estimation of the excess of lung cancer mortality risk associated to environmental tobacco smoke exposure of hospitality workers. *Med Clin (Barc)* 126(1):13–14.
- Lopez MJ, Nebot M, Salles J, Serrahima E, Centrich F, Juarez O, et al. 2004. Measurement of exposure to environmental tobacco smoke in education centers, health centers, transport facilities and leisure places. *Gac Sanit* 18(6):451–457.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. 2007. Encuesta Nacional de Salud. Available: http://www.msc.es/profesional/sistema_informacion/encuesta/cont_encuesta.htm [accessed 12 January 2007].
- Mulcahy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M. 2005. Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and air nicotine levels in bars. *Tob Control* 14(6):384–388.
- Navas-Acien A, Peruga A, Breyse P, Zavaleta A, Blanco-Marquiza A, Pitarque R, et al. 2004. Secondhand tobacco smoke in public places in Latin America, 2002–2003. *JAMA* 291(22):2741–2745.
- Nebot M, Lopez MJ, Gorini G, Neuberger M, Axelsson S, Pilali M, et al. 2005. Environmental tobacco smoke exposure in public places of European cities. *Tob Control* 14(1):60–63.
- Repace JL, Lowrey AH. 1993. An enforceable indoor air quality standard for environmental tobacco smoke in the workplace. *Risk Anal* 13(4):463–475.
- Shafey O, Dolwick S, Guindon G. 2003. *Tobacco Control Country Profiles*. 2nd ed. Atlanta, GA:American Cancer Society; World Health Organization; International Union Against Cancer.
- Sheskin DJ. 1997. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. New York:CRC Press.
- Siegel M, Skeer M. 2003. Exposure to secondhand smoke and excess lung cancer mortality risk among workers in the "5 B's": bars, bowling alleys, billiard halls, betting establishments, and bingo parlours. *Tob Control* 12(3):333–338.
- Stillman F, Navas-Acien A, Ma J, Ma S, Avila-Tang E, Breyse P, et al. 2007. Second-hand tobacco smoke in public places in urban and rural China. *Tob Control* 16(4):229–234.
- Wakefield M, Cameron M, Inglis G, Letcher T, Durkin S. 2005. Secondhand smoke exposure and respiratory symptoms among casino, club, and office workers in Victoria, Australia. *J Occup Environ Med* 47(7):698–670.

Artículo 3: *Nebot M, López MJ, Ariza C, Pérez-Ríos M, Fu M, Schiaffino A, Muñoz G, Saltó E and Fernández E on behalf of the Spanish Smoking Law Evaluation Group. Impact of the Spanish Smoking Law on Exposure to Secondhand Smoke in Offices and Hospitality Venues: Before and After Study. Environ Health Perspect 2009; 117(3): 344-347.*

Impact of the Spanish Smoking Law on Exposure to Secondhand Smoke in Offices and Hospitality Venues: Before-and-After Study

Manel Nebot,^{1,2,3} María J. López,^{1,3,4} Carles Ariza,^{1,3} Mónica Pérez-Ríos,^{3,5,6} Marcela Fu,^{2,7} Anna Schiaffino,⁸ Gloria Muñoz,¹ Esteve Saltó,⁹ and Esteve Fernández,^{2,7} on behalf of the Spanish Smoking Law Evaluation Group*

¹Public Health Agency, Barcelona, Spain; ²Department of Experimental and Health Sciences, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain; ³Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBER ESP), Spain; ⁴PhD Programme in Public Health and Methodology of Biomedical Research, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain; ⁵Department of Preventive Medicine, and ⁶Department of Health, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, Spain; ⁷Catalan Institute of Oncology and Institute of Biomedical Research of Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Spain; ⁸Municipal Health Institute, City Council of Terrassa, Terrassa, Spain; ⁹Department of Health, Generalitat de Catalunya, Barcelona, Spain

BACKGROUND/OBJECTIVES: A smoking law was passed by the Spanish Parliament in December 2005 and was enforced by 1 January 2006. The law bans smoking in all indoor workplaces but only in some hospitality venues, because owners are allowed to establish a smoking zone (venues > 100 m²) or to allow smoking without restrictions (venues < 100 m²). The objective of the study is to assess the impact of the Spanish smoking law on exposure to secondhand smoke (SHS) in enclosed workplaces, including hospitality venues.

MATERIALS AND METHODS: The study design is a before-and-after evaluation. We studied workplaces and hospitality venues from eight different regions of Spain. We took repeated samples of vapor-phase nicotine concentration in 398 premises, including private offices (162), public administration offices (90), university premises (43), bars and restaurants (79), and discotheques and pubs (24).

RESULTS: In the follow-up period, SHS levels were markedly reduced in indoor offices. The median decrease in nicotine concentration ranged from 60.0% in public premises to 97.4% in private areas. Nicotine concentrations were also markedly reduced in bars and restaurants that became smoke-free (96.7%) and in the no-smoking zones of venues with separate spaces for smokers (88.9%). We found no significant changes in smoking zones or in premises allowing smoking, including discotheques and pubs.

CONCLUSIONS: Overall, this study shows the positive impact of the law on reducing SHS in indoor workplaces. However, SHS was substantially reduced only in bars and restaurants that became smoke-free. Most hospitality workers continue to be exposed to very high levels of SHS. Therefore, a 100% smoke-free policy for all hospitality venues is required.

KEY WORDS: evaluation, hospitality sector, secondhand smoke, smoking law, workplaces. *Environ Health Perspect* 117:344–347 (2009). doi:10.1289/ehp.11845 available via <http://dx.doi.org/> [Online 19 September 2008]

Exposure to secondhand smoke (SHS) has been recognized as a risk factor for a variety of diseases among exposed adults, including coronary heart disease and lung cancer. SHS exposure also causes respiratory symptoms and infections, asthma exacerbations, and an increased risk of sudden infant death syndrome in children (California Environmental Protection Agency 1997; International Agency for Research on Cancer 2004; U.S. Department of Health and Human Services 2006). Nonsmokers are known to be exposed to significant air pollution burdens from indoor smoking (Repace and Lowrey 1980). Current estimates suggest that SHS exposure might be responsible for as many as 19,400 annual deaths among nonsmokers in Europe alone (Smoke Free Partnership 2006). In Spain, a recent study has estimated a minimum of 1,228 annual deaths among nonsmokers (López et al. 2007). In response to this growing evidence, smoke-free programs and policies have been widely promoted and implemented in public places and at the workplace. These initiatives have consistently shown clear benefits in several measures, including improving symptoms, self-reported

health, and productivity (Borland et al. 1992; Chapman et al. 1999; Eisner et al. 1998).

In Europe, a growing number of countries have already adopted smoking regulations, although the overall approach to tobacco control differs (Joossens and Raw 2006; Spinney 2007). Most countries have banned smoking at the workplace, but there are large differences in policies focusing on the hospitality sector. The case of Italy is notable: Although a smoking ban in bars and restaurants that allowed smoking under several conditions was passed in 2005, in practice, only 1% of these venues has allowed smoking since the law came into force (Gorini et al. 2007).

Nowadays, there is widespread consensus that smoking control policies have represented a major step forward in protecting nonsmokers from SHS, thus producing a substantial gain in public health. However, some questions remain unanswered regarding the assessment of the impact of these policies in specific contexts. First, most studies have been carried out as pretest/post-test comparisons and have examined only short-term effects. Therefore, the mid- and long-term effects of these regulations remain unclear. Moreover,

these studies have used a variety of indicators, including biomarkers (e.g., cotinine in saliva), airborne markers (e.g., nicotine or respiratory suspended particles), self-reported exposure, and health effects (e.g., respiratory symptoms). These indicators measure different dimensions of SHS exposure and have different validity. Among airborne markers, measurement of nicotine in vapor phase has been widely used because of its specificity, because SHS is the only source of nicotine in the air (Hammond 1993; Rothberg et al. 1998). This method has been used to evaluate the impact of smoking bans in the workplace (Heloma and Jaakkola 2003) and the hospitality sector (Gorini et al. 2005; Mulcahy et al. 2005) and has revealed significant changes after the implementation of new policies, even in a small number of venues.

Spain implemented a ban prohibiting smoking in all indoor workplaces in January 2006 (Fernandez 2006; Ministerio de Sanidad

Address correspondence to M. Nebot, Agència de Salut Pública de Barcelona, Plaza Lesseps 1, Barcelona 08023, Spain. Telephone: (34) 93-238-4562. Fax: (34) 93-217-3197. E-mail: mnebot@asp.es

*Agència de Salut Pública de Barcelona: M. Nebot, C. Ariza, M.J. López, F. Sánchez-Martínez, F. Centrich, G. Muñoz, E. Serrahima; Institut Català d'Oncologia: E. Fernández, M. Fu, J.M. Martínez-Sánchez, A. Martín, J.M. Borràs, S. Rania, J. Twose, A. Schiaffino; Generalitat de Catalunya: E. Saltó, A. Valverde, M. Faixedas, F. Abella, E. Rovira; Xunta de Galicia: M. Pérez-Ríos, B. Alonso, M.I. Santiago, M.J. García, S. Veiga; Govern de les Illes Balears: A. López, E. Tejera, M. Borràs, J.A. Ayensa, E. Pérez; Generalitat Valenciana: F. Carrión, P. Pont, J.A. Lluch; Gobierno de Cantabria: M.E. López, S. Álvarez, M.E. del Castillo, F. Martín, B.M. Benito; Junta de Extremadura: J.A. Riesco; Comunidad de Madrid: I. Marta, A. García, C. Estrada, V. Blanco; Gobierno de La Rioja: A. Esteban, M.Á. Hessel; Universidade do Minho: J. Precioso; Acadèmia de Ciències Mèdiques d'Andorra: M. Coll (study coordinator).

We thank the Spanish Society of Epidemiology, the Spanish Ministry of Health, and the Public Health Directorate of each participating autonomous community.

This study was partially funded by the Ministry of Health Instituto de Salud Carlos III (FIS PI052293) and supported by the Department of Health of each participating autonomous region.

The authors declare they have no competing financial interests.

Received 23 June 2008; accepted 19 September 2008.

y Consumo 2005; Villalbí 2006). However, smoking is banned only in some hospitality venues: Venues > 100 m² must either be smoke-free or have a smoking section (up to 30% of the total area) physically separated by a closed door and independently ventilated; venues < 100 m² may decide to be smoke-free or to allow smoking without restrictions. Two years after the law enactment, only an estimated 10–20% of such venues have banned smoking (Martín-Luengo 2007).

As part of the evaluation of the impact of this law, we measured nicotine concentrations in the air as an indicator of SHS before the law was implemented (Sánchez-Martínez et al. 2007) and again 12 months after its implementation. In the present study we describe changes in nicotine concentrations in a variety of workplaces, including indoor offices and hospitality venues in Spain.

Materials and Methods

We included offices in the public administration and private sectors, as well as universities and hospitality venues in the study at baseline (October–December 2005) and at follow-up 1 year later (October–December 2006) to assess changes in nicotine concentrations.

Participant recruitment and sample size. We carried out this study in eight regions of Spain (Balearic Islands, Cantabria, Catalonia, Extremadura, Galicia, La Rioja, Madrid, and Valencia). In each region, we took 50 samples according to nonproportional quota sampling based on type of setting and size of hospitality venue (< 100 m²/> 100 m²). We selected the premises within each type of venue following a convenience sampling based on the feasibility and accessibility of the venues to the researchers.

We considered public administration offices to be offices in local, regional, and national administration. We selected one building from each level in each region and took four environmental samples from each building. In each region, we selected a university from which we took four air samples. In the private sector, we studied small (< 10 workers) and middle-size businesses (10–50 employees). In each region, we took six samples (from three different buildings) in small firms and six samples (from four different buildings) in middle-size firms. In the hospitality sector, we selected four restaurants > 100 m², four restaurants < 100 m², and four discotheques/pubs in each region, taking one sample in each venue. In restaurants that established separate areas for smokers and nonsmokers after the law came into force, we took samples from both areas. In public administration offices, universities, and middle-size private-sector offices, samplers were placed in the reception area, corridors, offices (desk positions), and toilets. In small offices in

the private sector, samplers were placed in the reception area and offices (desk positions). In restaurants, samplers were placed in the main dining room.

We contacted the owners and managers of the selected facilities and venues either by telephone or by letter to explain the details of the study and to request permission. After obtaining permission, we arranged an appointment to place the samplers.

Nicotine measures. We measured vapor-phase nicotine using SHS passive samplers, following the method described and validated by Hammond (1993) and used in previous studies of SHS assessment in Europe (Nebot et al. 2005). The samplers consisted of a 37-mm-diameter plastic cassette containing a filter treated with sodium bisulfate. These samplers were manipulated by instructed personnel according to a common protocol and placed in all the settings studied except pubs and discotheques for 7 days. The samplers that had to hang freely in the air were not placed within 1 m of an area where there was a regular smoker or where air did not circulate (e.g., a corner, under a shelf, or buried in curtains). In discotheques and pubs, where the expected concentration of nicotine was higher and operating hours were mostly at night, we took samples from personal monitors for short periods ranging between 4 and 5 hr. Personal samplers were clipped to a shirt collar or lapel, with the windscreen facing out, away from the clothes. They were carried out by volunteers.

For each sample, we recorded the following data: the sample's code, region, setting, location, date and time of placement and removal, and smoking policy (smoking allowed, completely banned, or partially banned in separate zones). We recorded information on sampling area, sampling volume, and ventilation in each establishment to evaluate extreme or inconsistent values. We assigned samples with nicotine concentrations below the quantification limit a value of 0.01 µg/m³, corresponding to half the value of quantification limit for one sample exposed over a 1-week period. For quality control purposes, blank filters were placed

within sampling filters (1 filter in 20) and all had nicotine concentrations below the quantification limit. Nicotine analysis was conducted at the Laboratory of the Public Health Agency of Barcelona, using the gas chromatography/mass spectrometry method. The limit of quantification was 5 ng per filter. We estimated the time-weighted average nicotine concentration (micrograms per cubic meter) by dividing the amount of extracted nicotine by the volume of air sampled [estimated flow rate (24 mL/min) × the total number of minutes the filter had been exposed].

Statistical analysis. We restricted the analysis to places where we took nicotine measurements both at baseline and follow-up (paired samples). Given the skewed distribution of nicotine concentration, we used median and interquartile ranges (IQRs) to describe the nicotine concentration by setting. We compared paired differences using the nonparametric Wilcoxon signed rank test. We used SPSS (version 12.0.1; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) for all the analyses.

Results

Overall, we took 443 air samples at baseline in eight regions (autonomous communities) of Spain in the last trimester of 2005. We collected 398 samples (89.8%) again in the same venues at the 12-month follow-up. Table 1 shows the distribution by settings. According to the protocol, we took 162 samples in offices in the private sector, 90 in public administration offices (state, region, and city administration venues), 43 in university indoor premises, 79 in bars and restaurants, and 24 in discotheques and pubs.

Table 2 shows the change in nicotine concentration in workplaces other than hospitality venues at baseline and 12 months after the law was enacted. During the study period, there was a significant reduction in nicotine concentration, ranging from 60% in public administration to 97.4% in private sector offices. After the law, all medians were < 0.20 µg/m³.

Table 3 shows the changes in hospitality sector. The values are stratified according

Table 1. Settings studied and number of samples.

Setting studied	No. of samples at baseline	No. of paired samples 1 year after the law
Public administration	102	90
Local administration	30	27
Regional administration	44	42
National administration	28	21
Universities	43	43
Private sector	180	162
Small (< 10 workers)	53	49
Medium (10–50 workers)	127	113
Bars/restaurants	84	79
> 100 m ²	46	45
< 100 m ²	38	34
Discotheques/pubs	34	24
Total	443	398

to the option taken after the law came into force. We found a significant reduction (96.7%) in places that became smoke-free. In venues allowing a smoking zone, we observed a similar reduction (88.9%) in no-smoking zones, whereas in smoking areas the median concentration increased slightly (37.2%). Venues allowing smoking had a nonsignificant reduction of 19.4%. Discotheques and pubs showed a nonsignificant reduction (from 33.3 to 15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Discussion

Overall, the results confirm the positive impact of the law in the indoor workplaces and hospitality premises that became smoke-free after the law. The median nicotine concentration decreased by 60.0% in public premises and by 97.4% in private workplaces. A major reduction (96.7%) also occurred in bars and restaurants that became smoke-free and in the no-smoking zones of venues where separate spaces were allowed (88.9%). In smoking zones and in premises allowing smoking, including discotheques and pubs, no significant changes occurred. As expected, the presence of SHS in bars allowing smoking, and in the smoking zones of those permitting separate zones, remained extremely high. Regarding differences in the proportions and nicotine levels between regions, stratifying by region, type of venue, and smoking regulation, the sample size in each stratum is too small to make statistically reliable comparisons.

The results of our study are consistent with those of previous studies that use nicotine in the air to evaluate the impact of smoking regulations. This method has proven to

be both valid and sensitive and is therefore able to monitor changes in smoking policies with just a few samples. For example, seven discotheques and pubs were analyzed in Italy by Gorini et al. (2005), and 20 bars and pubs were studied in Ireland by Mulcahy et al. (2005). These studies found reductions in nicotine concentrations from 80% to 95% in bars that became smoke-free—percentages close to those found in our study.

Studies using other indicators have also detected changes. Some of these studies have used either other airborne markers such as particulate matter with aerodynamic diameters $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (Goodman et al. 2007; Repace et al. 2006; Semple et al. 2007a; Valente et al. 2007) or biomarkers such as cotinine in saliva (Allwright et al. 2005; Semple et al. 2007b), and all have reported results very similar to ours. Furthermore, some of these studies used questionnaires to measure SHS exposure (Fong et al. 2006; Galán et al. 2007; Haw and Gruer 2007), although these studies cannot fully rule out some information bias.

A limitation common to many of the studies evaluating the impact of smoking policies is the short interval considered after the ban, in most cases only some weeks or months after the law was introduced. Only a few (Allwright et al. 2005; Goodman et al. 2007) have looked at the indicators 1 year after the law was enacted. As far as we know, only one study carried out in Italy (Gorini et al. 2008) evaluated the impact of the smoking policy 2 years after the implementation, showing an important decrease in nicotine concentrations even 2 years after the smoking ban. However, more studies are needed to

rule out a possible “decay” effect of the smoking policies over the time.

This is the first study to show the impact of the Spanish law on SHS by using airborne markers and is among the few studies showing changes both in indoor workplaces and in hospitality sector venues. We have studied nearly 400 air samples, thus yielding by far the largest sample used in this kind of study.

In pubs and discotheques, filters were exposed for shorter periods (4–5 hr) than in other settings, which may have impaired comparability with other settings. However, we chose these time periods because typically these venues have most clients on the weekends and some are open only at this time. Therefore, exposing a filter for a whole week would have underestimated the real exposure. Because nicotine concentrations in these settings during working hours is very high (López et al. 2004, 2008; Nebot et al. 2005), a minimum of 4 hr is sufficient to detect the presence of nicotine above the minimum detection limit. We made measurements using the same procedure both sampling periods (before and after measurements), thus ensuring accurate estimation of changes in nicotine concentrations.

Another possible limitation could be the absence of a control group. However, control groups in evaluative public health research are not always necessary (or even possible) due to the complexities of the interventions evaluated (Victoria et al. 2004). In this case, the characteristics of the law regarding the hospitality sector (i.e., permitting bars to choose between being smoke-free or non-smoke-free) allow the possibility of having two groups with different behaviors after the law, enabling comparison between hospitality premises that allow smoking and those that were smoke-free. Furthermore, the present study is a before-and-after study, in which comparison between the measurements taken before and after the law provide a valid and reliable estimate of the impact of the law.

Overall, this study shows the positive impact of the law in reducing SHS in indoor workplaces such as offices and provides a precise description of the law's lack of effect in the hospitality venues that did not become smoke-free—a result that was largely anticipated by tobacco control advocates (Cordoba et al. 2006). In addition, this study shows the strong impact of smoke-free policies in the air of the few bars and restaurants banning smoking. In terms of public health, a large reduction in exposure has been achieved. However, workers in the hospitality sector remain exposed to very high levels of SHS, and therefore the situation cannot be considered satisfactory.

Assuming that approximately 80% (Martín-Luengo 2007) of hospitality workers in Spain (1,400,000) (Instituto Nacional de Estadística

Table 2. Median nicotine concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in workplaces at baseline and at the 12-month follow-up.

Setting	Median nicotine concentration (IQR)		Percent variation	<i>p</i> -Value ^a
	Baseline	12-month follow-up		
Public administration	0.20 (0.06–0.57)	0.08 (0.01–0.18)	–60.0	< 0.001
Local administration	0.46 (0.12–1.13)	0.13 (0.03–0.20)	–71.7	0.006
Regional administration	0.12 (0.06–0.38)	0.08 (0.01–0.20)	–33.3	0.020
National administration	0.20 (0.06–0.64)	0.05 (0.01–0.11)	–75.0	< 0.001
Universities	0.21 (0.08–0.50)	0.07 (0.01–0.15)	–66.7	< 0.001
Private sector	0.39 (0.07–1.29)	0.01 (0.01–0.16)	–97.4	< 0.001
Small (< 10 workers)	0.41 (0.05–1.40)	0.06 (0.01–0.18)	–85.4	< 0.001
Medium (10–50 workers)	0.39 (0.08–1.30)	0.01 (0.01–0.15)	–97.4	< 0.001

^aWilcoxon signed-rank test.

Table 3. Median nicotine concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in hospitality venues at baseline and at the 12-month follow-up.

Setting	Median nicotine concentration (IQR)		Percent variation	<i>p</i> -Value ^a
	Baseline	12-month follow-up		
Bars/restaurants				
Smoking banned ^b	2.71 (1.39–3.77)	0.09 (0.01–0.26)	–96.7	< 0.001
Smoking permitted throughout the premises ^b	7.07 (1.86–11.78)	5.70 (2.77–11.73)	–19.4	0.191
Smoking permitted in designated areas ^b				
Smoking area	5.58 (2.42–12.42)	8.89 (5.28–15.61)	37.2	0.075
Nonsmoking area	5.58 (2.42–12.42)	0.62 (0.34–1.40)	–88.9	0.036
Discotheques/pubs				
Smoking allowed ^b	33.31 (10.79–79.65)	15.06 (6.77–56.92)	–54.79	0.241

^aWilcoxon signed-rank test. ^bSmoking regulation after the law; at baseline, smoking was permitted in all venues.

2006) are still working in non-smoke-free hospitality venues and that the median nicotine concentration found in those venues in our study is associated with an excess lung cancer mortality risk of 98 per 100,000 (Repace and Lowrey 1993), the impact in terms of mortality burden could be as high as 1,000 deaths in hospitality-sector workers, if regularly exposed to this level of SHS for 40 years. Clearly, the results support a complete ban on smoking in all indoor places, including hospitality sector venues.

REFERENCES

- Allwright S, Paul G, Greiner B, Mullally BJ, Pursell L, Kelly A, et al. 2005. Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: before and after study. *BMJ* 331(7525):1117–1122.
- Borland R, Pierce JP, Burns DM, Gilpin E, Johnson M, Bal D. 1992. Protection from environmental tobacco smoke in California. The case for a smoke-free workplace. *JAMA* 268(6):749–752.
- California Environmental Protection Agency. 1997. Health Effects of Exposure to Environmental Tobacco Smoke. Sacramento, CA:California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, Reproductive and Cancer Hazard Assessment Section and Air Toxicology and Epidemiology Section.
- Chapman S, Borland R, Scollo M, Brownson RC, Dominello A, Woodward S. 1999. The impact of smoke-free workplaces on declining cigarette consumption in Australia and the United States. *Am J Public Health* 89(7):1018–1023.
- Cordoba R, Villalbi JR, Salvador T, Lopez-Garcia V. 2006. Spain's process of passing effective smoking prevention legislation [in Spanish]. *Rev Esp Salud Publica* 80(6):631–645.
- Eisner MD, Yelin EH, Henke J, Shibuski SC, Blanc PD. 1998. Environmental tobacco smoke and adult asthma. The impact of changing exposure status on health outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 158(1):170–175.
- Fernandez E. 2006. Spain: going smoke free. *Tob Control* 15:79–80.
- Fong GT, Hyland A, Borland R, Hammond D, Hastings G, McNeill A, et al. 2006. Reductions in tobacco smoke pollution and increases in support for smoke-free public places following the implementation of comprehensive smoke-free workplace legislation in the Republic of Ireland: findings from the ITC Ireland/UK Survey. *Tob Control* 15(suppl 3):iii51–iii58.
- Galán I, Mata N, Estrada C, Díez-Gañán L, Velázquez L, Zorrilla B, et al. 2007. Impact of the "Tobacco control law" on exposure to environmental tobacco smoke in Spain. *BMC Public Health* 7:224.
- Goodman P, Agnew M, McCaffrey M, Paul G, Clancy L. 2007. Effects of the Irish smoking ban on respiratory health of bar workers and air quality in Dublin pubs. *Am J Respir Crit Care Med* 175(8):840–845.
- Gorini G, Chellini E, Galeone D. 2007. What happened in Italy? A brief summary of studies conducted in Italy to evaluate the impact of the smoking ban. *Ann Oncol* 18(10):1620–1622.
- Gorini G, Gasparri A, Fondelli MC, Costantini AS, Centrich F, Lopez MJ, et al. 2005. Environmental tobacco smoke (ETS) exposure in Florence hospitality venues before and after the smoking ban in Italy. *J Occup Environ Med* 47(12):1208–1210.
- Gorini G, Moshammer H, Sbrogiò L, Gasparri A, Nebot M, Neuberger M, et al. 2008. Italy and Austria before and after study: second-hand smoke exposure in hospitality premises before and after 2 years from the introduction of the Italian smoking ban. *Indoor Air* 18(4):328–334.
- Hammond SK. 1993. Evaluating exposure to environmental tobacco smoke. In: Sampling and Analysis of Airborne Pollutants (Winegar ED, Lawrence HK, eds). Boca Raton, FL:CRC Press, 319–337.
- Haw SJ, Gruer L. 2007. Changes in exposure of adult non-smokers to secondhand smoke after implementation of smoke-free legislation in Scotland: national cross sectional survey. *BMJ* 335(7619):549–552.
- Heloma A, Jaakkola MS. 2003. Four year follow-up of smoke exposure, attitudes and smoking behavior following enactment of Finland's national smoke-free work-place law. *Addiction* 98(8):1111–1117.
- Instituto Nacional de Estadística. 2006. Encuesta de población activa. Asalariados por sexo y rama de actividad. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada sexo [in Spanish]. Madrid:Instituto Nacional de Estadística. Available: http://www.060.es/te_ayudamos_a/legislacion/disposiciones/34038-ides-idweb.html [accessed 25 May 2008].
- International Agency for Research on Cancer. 2004. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking. IARC Monogr Eval Carcinogen Risk Hum 83.
- Joossens L, Raw M. 2006. The Tobacco Control Scale: a new scale to measure country activity. *Tob Control* 15(3):247–253.
- López MJ, Nebot M, Albertini M, Birkui P, Centrich F, Chudzikova M, et al. 2008. Secondhand Smoke Exposure in Hospitality Venues in Europe. *Environ Health Perspect* 116:1469–1472.
- López MJ, Nebot M, Sallés J, Serrahima E, Centrich F, Juárez O, et al. 2004. Medición de la exposición al humo ambiental de tabaco en centros de enseñanza, centros sanitarios, medios de transporte y lugares de ocio [in Spanish]. *Gac Sanit* 18(6):451–457.
- López MJ, Pérez-Ríos M, Schiaffino, Nebot M, Montes A, Ariza C, et al. 2007. Mortality attributable to passive smoking in Spain (2002). *Tob Control* 16(6):373–377.
- Martín-Luengo IA. 2007. 500 días de la ley contra el tabaquismo [in Spanish]. *OCU-Salud* (72):13–17.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. 2005. Ley 28/2005, de 26 de Diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco [in Spanish]. Available: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t38/p604/a2000/10/&file=0201005.px> [Accessed 24 Jan 2007].
- Mulcahy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M. 2005. Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and air nicotine levels in bars. *Tob Control* 14(6):384–388.
- Nebot M, López MJ, Gorini G, Neuberger M, Axelson S, Pilali M, et al. 2005. Environmental tobacco smoke exposure in public places of European cities. *Tob Control* 14(1):60–63.
- Repace JL, Hyde JN, Brugge D. 2006. Air pollution in Boston bars before and after a smoking ban. *BMC Public Health* 27(6):266.
- Repace JL, Lowrey AH. 1980. Indoor air pollution, tobacco smoke, and public health. *Science* 208(4443):464–472.
- Repace JL, Lowrey AH. 1993. An enforceable indoor air quality standard for environmental tobacco smoke in the workplace. *Risk Anal* 13(4):463–475.
- Rothberg MA, Svinhufvud J, Kähkönen E, Reijula K. 1998. Measurement and analysis of nicotine and other VOC in indoor air as an indicator of passive smoking. *Ann Occup Hyg* 42:129–134.
- Sánchez-Martínez F, López MJ, Nebot M, Ariza C. 2007. Exposición al humo ambiental de tabaco en centros de trabajo antes de la entrada en vigor de la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo [in Spanish]. *Med Clin (Barc)* 16;129(3):100–103.
- Semple S, Creeley KS, Naji A, Miller BG, Ayres JG. 2007a. Secondhand smoke levels in Scottish pubs: the effect of smoke-free legislation. *Tob Control* 16(2):127–132.
- Semple S, Maccalman L, Naji AA, Dempsey S, Hilton S, Miller BG, et al. 2007b. Bar workers' exposure to second-hand smoke: the effect of Scottish smoke-free legislation on occupational exposure. *Ann Occup Hyg* 51(7):571–580.
- Smoke Free Partnership. 2006. Lifting the Smokescreen. 10 Reasons for a Smoke Free Europe. Available: http://dev.ersnet.org/uploads/Document/46/WEB_CHEMIN_1554_1173100608.pdf [accessed 13 March 2008].
- Spinney L. 2007. Public smoking bans show signs of success in Europe. *Lancet* 369:1507–1508.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2006. The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General—Executive Summary. Washington, DC:U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
- Valente P, Forastiere F, Bacosi A, Cattani G, Di Carlo S, Ferri M, et al. 2007. Exposure to fine and ultrafine particles from secondhand smoke in public places before and after the smoking ban, Italy 2005. *Tob Control* 16(5):312–317.
- Victoria CG, Habicht JP, Bryce J. 2004. Evidence-based public health: moving beyond randomized trials. *Am J Public Health* 94(3):400–405.
- Villalbi JR. 2006. De las propuestas del movimiento de prevención al consenso político: la ley de medidas sanitarias contra el tabaquismo [in Spanish]. *Gac Sanit* 20:1–3.

5. Discusión

5.1. Comparación con otros estudios

Los resultados obtenidos en este estudio muestran el elevado impacto de la exposición al HAT, que sería responsable de un mínimo de 1228 muertes al año por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular en no fumadores en España. Un informe publicado en 2006 en el que se estimaba la mortalidad a nivel europeo³⁷, estimaba que el HAT sería responsable de 840 muertes anuales entre no fumadores en nuestro país. Esta estimación era inferior a la de nuestro estudio, probablemente debido a que no utilizaban prevalencias de exposición al HAT, sino estimaciones calculadas a partir de la prevalencia de tabaquismo activo. En un estudio previo, Woodward et al.³⁸ estimaron que la carga de mortalidad atribuible al tabaquismo pasivo entre la población total de Nueva Zelanda era muy similar al máximo encontrado en nuestro estudio. Más recientemente, otro estudio realizado por Heidrich et al.³⁹ estimaba que la exposición al HAT en el hogar provocaba anualmente 2148 muertes por enfermedad cardiovascular en Alemania, lo que supondría unas 2,6 muertes por cada 100.000 habitantes. Esta estimación es también muy similar a la de nuestro estudio, en el que el mínimo de muertes atribuibles al HAT por enfermedad cardiovascular es de 2,3 por 100.000 habitantes.

Respecto a la exposición al HAT en el sector de la hostelería, si comparamos los resultados de nuestro estudio con los obtenidos dos años antes en el estudio de Nebot et al.²⁴, se observa una tendencia a la disminución en las concentraciones de HAT observadas en *pubs*, discotecas, restaurantes y cafeterías de las ciudades incluidas en ambos estudios: París, Atenas, Viena y Barcelona. En comparación con otras áreas geográficas, las concentraciones observadas en restaurantes de nuestro estudio son muy similares a otro estudio realizado en China⁴⁰ (2,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), y mayores que las observadas en Latinoamérica⁵⁰ (1,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En cuanto a las observaciones observadas en *pubs* y discotecas, los valores obtenidos son muy similares a los obtenidos en bares de los Estados Unidos por Siegel et al. Nuestro estudio permite también comparar entre ciudades con diferentes normativas de control del tabaquismo

en el sector de la hostelería. En Irlanda, donde encontramos los valores de exposición más bajos, el trabajo de campo se realizó después de la entrada en vigor de su ley de control del tabaquismo (marzo 2004), que prohibía fumar sin excepciones en todos los locales de hostelería. Los datos de este estudio son consistentes con los de diversos estudios de evaluación de la ley irlandesa^{34,35}, que mostraron un impacto muy importante de la ley en los niveles de exposición al HAT. Asimismo, en Italia, donde la mitad de las mediciones del estudio fueron tomadas antes de la ley (enero 2005) y la otra mitad después de su entrada en vigor, se observa un descenso muy importante de los niveles de HAT, consistente con los datos publicados en estudios de evaluación de la ley italiana^{33,41}. En España, los datos de nuestro trabajo demuestran que la Ley 28/2005 ha supuesto un gran avance en la disminución de los niveles de exposición al HAT en las oficinas de la Administración Pública o del sector privado y en los locales de hostelería que se declararon libres de humo tras la Ley. Sin embargo, las concentraciones de HAT siguen siendo muy elevadas en todos los locales del sector de la hostelería en los que se sigue permitiendo fumar. En este sentido, otros estudios realizados en España muestran datos consistentes con los de nuestro trabajo. Un estudio realizado en 5 Comunidades Autónomas⁴² en el que se midió la concentración de cotinina en la saliva de trabajadores de la hostelería, mostraba resultados similares: una disminución significativa de la exposición al HAT en los trabajadores de locales en los que se ha prohibido fumar pero no en trabajadores de locales con prohibición parcial o sin prohibición. Otros estudios realizados en España han evaluado el impacto de la ley en términos de prevalencia de expuestos al HAT. Así, el estudio de Galán et al.¹⁸, que evaluó la exposición al HAT en la comunidad de Madrid en diversos ámbitos antes y después de la ley, muestra una considerable reducción de la exposición al HAT en lugares de trabajo (de 40,5% a 9,0%) 9 meses después de su promulgación. Asimismo, otro estudio¹⁷ con datos a nivel nacional mostró una reducción del 58,8% en la prevalencia de exposición al HAT en el trabajo un año después de la implantación de la ley. No obstante, cabe destacar que pese a las disminuciones observadas, la prevalencia de expuestos es aún muy elevada en nuestro país, tal como pone

de manifiesto otro estudio¹⁶ publicado recientemente, en el que se estima que más de la mitad de la población no fumadora sigue expuesta al HAT.

5.2. Limitaciones y fortalezas

- Estimación de la mortalidad atribuible al HAT

Éste es el primer estudio que ha estimado la mortalidad atribuible al HAT en nuestro país, utilizando datos de prevalencia de exposición propios de nuestro medio. Una de las principales limitaciones del estudio es la ausencia de datos de prevalencia de exposición a nivel nacional en el momento en el que se realizó. Esto es debido a que en España hasta hace pocos años no se empezaron a recoger datos sobre tabaquismo pasivo. Por ello, en este estudio hemos usado datos de exposición de tres zonas diferentes de España. Por otro lado, cabe destacar la dificultad de estimar de forma válida y precisa los riesgos relativos de las enfermedades asociadas a la exposición al HAT. Así, estos riesgos se han estimado tradicionalmente a través de cuestionarios, que son en general muy vulnerables a ciertos sesgos como el de percepción o memoria. Recientes estudios en los que la exposición al HAT se ha medido con biomarcadores, muestran una posible infraestimación del riesgo en los estudios con cuestionarios⁴³. Además, aunque diversos metaanálisis han demostrado la asociación entre la exposición al HAT y el desarrollo de enfermedades como el cáncer de pulmón⁴⁴ o las enfermedades cardiovasculares^{45,46}, no disponemos de estimaciones del riesgo relativo procedentes de estudios realizados en España o en subgrupos específicos según edad u otras características relevantes. Diversos estudios han demostrado también que poblaciones especiales, como los trabajadores de la hostelería, están expuestos a niveles de HAT más elevados que las personas que viven con fumadores o los trabajadores de oficinas donde está permitido fumar, por lo que sería recomendable estudiar a estos sectores ocupacionales por separado. Otra dificultad propia de los estudios de estimación de la mortalidad atribuible a

cualquier factor de riesgo reside en el hecho de que ésta depende siempre de la distribución del resto de causas asociadas a las enfermedades estudiadas. Finalmente, cabe destacar la posible infraestimación del número real de muertes atribuibles al HAT debido a los criterios conservadores que se han seguido. Sólo incluimos cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares en la estimación, ya que son las enfermedades con mayor evidencia de asociación causal. El accidente cerebrovascular no se incluyó en la principal estimación por no existir una evidencia firme de relación causal⁴⁷. Otro criterio conservador fue que los exfumadores se excluyeron de la estimación principal, pese a ser igualmente susceptibles al riesgo asociado a la exposición al HAT. Además, consideramos que aquellas personas expuestas en casa y en el trabajo tenían el mismo riesgo que aquellas expuestas sólo en el trabajo, aunque este riesgo podría ser aditivo. Los riesgos relativos (RR) usados provienen de metaanálisis basados en diseños epidemiológicos clásicos, aunque recientes estudios realizados mediante biomarcadores muestran que el riesgo relativo para las enfermedades cardiovasculares podría ser mayor que el estimado mediante cuestionario. Finalmente, los expuestos en el tiempo libre no fueron incluidos en el estudio por no existir RR estimados para este ámbito de exposición.

Cabe destacar que se realizó un análisis de sensibilidad en el que se incluyeron diferentes escenarios alternativos a los criterios conservadores utilizados en el estudio: inclusión del accidente cerebrovascular como enfermedad asociada a la exposición al HAT, inclusión de exfumadores que lo hubieran dejado hace más de 10 años, riesgos relativos aditivos para expuestos en casa y en el trabajo, riesgo relativo de exposición al HAT para enfermedad cardiovascular basado en determinaciones biológicas e inclusión de los expuestos diariamente en el tiempo libre. Los resultados de este análisis revelaban que el número de muertes atribuibles al HAT aumentaría considerablemente en cualquiera de los escenarios alternativos, sugiriendo así que la carga de mortalidad atribuible al HAT podría ser aún mayor que la estimada en los resultados principales de este estudio.

- **Medición de la nicotina como marcador del HAT**

La nicotina en fase vapor es una sustancia especialmente adecuada como marcador del HAT, debido fundamentalmente a su especificidad, ya que el tabaco es su única fuente de emisión. Además, la toma de muestras es sencilla y la sensibilidad de los métodos de análisis muy elevada. Por todo ello, la medición de nicotina mediante monitores pasivos es un método ampliamente utilizado en numerosos estudios⁴⁸⁻⁵⁰. Sin embargo, en estudios como éste en el que se estudian diferentes áreas geográficas, una posible limitación podría derivar de la variabilidad en la obtención de muestras. Para minimizar este potencial problema se redactó un protocolo detallado común a todas las áreas estudiadas y se llevó a cabo una sesión de entrenamiento previa al trabajo de campo. En el caso del estudio a nivel europeo otra posible limitación podría ser la variabilidad en la categorización de locales entre diferentes países, especialmente la distinción entre restaurante, cafetería, restaurante de comida rápida, *pub* y discoteca. Para evitar una clasificación incorrecta se decidió agrupar los locales en tres grupos y definirlos de la siguiente manera: restaurantes y cafeterías -locales en los que se pueden consumir bebidas y/o comidas en horario diurno o de cena-, restaurantes de comida rápida -locales en los que sirven comida rápida (*fast foods*)-, y *pubs* y discotecas -locales musicales en los que sirven bebidas en horario nocturno-.

Por otro lado, en *pubs* y discotecas los filtros estuvieron expuestos durante períodos más cortos (4-5 horas) que en el resto de lugares, lo que podría afectar a la comparabilidad entre tipos de local. Sin embargo, se escogieron estos períodos porque habitualmente estos lugares abren sólo el fin de semana, por lo que exponer un filtro una semana entera habría infraestimado en gran medida la exposición real. Además, en el caso del estudio de evaluación de la ley, las mediciones se hicieron utilizando el mismo procedimiento antes y después de la ley, asegurando así una estimación precisa de los cambios en la concentración de nicotina.

- **Selección de la muestra**

El estudio que forma parte de este trabajo es el que tiene el mayor tamaño de muestra de los estudios de evaluación de leyes del tabaquismo en los que se han utilizado marcadores ambientales para medir la exposición al HAT. Sin embargo, tanto en el estudio de evaluación de la ley como en el de la estimación de la exposición en hostelería, deben tenerse en cuenta ciertas limitaciones respecto al muestreo y la elección de los lugares estudiados. Una posible limitación es que los lugares fueron seleccionados por conveniencia, ante la ausencia de un censo oficial exhaustivo. Para evitar el sesgo de selección y maximizar la validez externa, incluimos una muestra estratificada por los potenciales confusores más importantes, como el tipo de local, la normativa de tabaquismo o el área geográfica. Además, en el estudio de evaluación de la ley se consiguió una elevada tasa de seguimiento (89,8%). Todos los locales que no se pudieron seguir se seleccionaron siguiendo el mismo criterio que aquellos seguidos, y no se encontraron diferencias significativas en las mediciones basales entre ambos grupos.

- **Estimación del exceso de riesgo de cáncer de pulmón**

Respecto a la estimación del exceso de riesgo de cáncer de pulmón, cabría señalar que la asunción de 40 años de vida laboral en la estimación del exceso de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón podría ser excesiva, ya que en muchos casos la vida laboral de los trabajadores del sector de la hostelería, especialmente en el caso de las discotecas, puede ser sensiblemente más corta. Sin embargo, tal y como se ha hecho en estudios previos, la estimación del exceso de mortalidad ocupacional debe basarse en el riesgo potencial que supondría para los trabajadores de este sector trabajar en esas condiciones durante toda una vida laboral. Por otro lado, a excepción de las discotecas, en las que se tomaron muestras personales (alguien llevaba el monitor colgado durante unas horas), las concentraciones de nicotina se calcularon dividiendo la cantidad total de nicotina recogida en el filtro por el tiempo total de exposición del mismo, incluyendo las horas en las que el local está cerrado.

Por ello, estas concentraciones de nicotina podrían infraestimar la exposición real de los trabajadores, que están expuestos en las horas de mayor concentración. Aun así, se ha considerado oportuno utilizar estos valores más conservadores.

- **Diseño de estudios evaluativos de leyes o políticas**

Una posible limitación, propia de los estudios de evaluación de políticas, es la ausencia de un grupo control. Sin embargo, los grupos control en la investigación en salud pública no siempre son necesarios o posibles, debido a la complejidad de las intervenciones evaluadas^{51,52}. Además, en este caso las características de la ley en relación al sector de la hostelería, permite la posibilidad de tener 2 grupos con diferentes comportamientos después de la ley, permitiendo la comparación entre los locales de hostelería que permiten fumar versus aquellos que lo han prohibido, que actúan como grupo comparación. Por otro lado, el diseño antes-después del estudio, en el que se han seguido a los mismos locales, nos permite estimar la variación en los niveles de concentración de los locales estudiados. También es importante señalar que mientras otros estudios han medido la exposición percibida o han utilizado marcadores no específicos para el HAT, nuestro estudio de evaluación se ha llevado a cabo con un marcador objetivo y específico, que asegura la validez interna del estudio.

Finalmente, cabe destacar que sólo algunos de los estudios publicados han evaluado el impacto de la ley un año después^{34,36}, ya que muchos estudios de evaluación de leyes del tabaquismo previamente publicados sólo han evaluado el impacto de las leyes a corto plazo: unas semanas o meses después de que la ley haya entrado en vigor^{53,54}. Nuestro estudio permite observar los efectos a medio plazo, estudiando el impacto de la ley un año después de su entrada en vigor.

5.3. Futuras líneas de investigación

Este trabajo abre diversas líneas de investigación en el ámbito del tabaquismo pasivo. Por un lado, sería recomendable volver a calcular el impacto del HAT en la mortalidad con datos de prevalencia a nivel nacional, ahora que ya están disponibles. Esto nos permitiría una estimación más ajustada. Además, los datos de prevalencia de exposición tras la entrada en vigor de la ley en comparación con los obtenidos en nuestro estudio, nos permitirían estimar la carga de mortalidad evitada por la ley de medidas sanitarias frente al tabaquismo. Por otro lado, este estudio ha servido para confirmar que la nicotina en fase vapor es un marcador útil y factible para la medición de la exposición al HAT, por lo que puede ser muy apropiado para la monitorización del HAT de manera sistemática. En el caso concreto de la evaluación de nuestra ley, su uso sería especialmente recomendable para poder evaluar el impacto a largo plazo y descartar, o detectar precozmente, una posible relajación en el cumplimiento de la normativa con el paso del tiempo. En este sentido, cabe destacar que el estudio de evaluación de la ley aquí presentado forma parte de un estudio más amplio en el que está prevista la evaluación a los dos años de la ley, cuyo análisis se está llevando a cabo actualmente.

6. Conclusiones

- En España un mínimo de 1228 muertes anuales (2002) por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular en no fumadores son atribuibles a la exposición al HAT en casa y en el trabajo.
- Los trabajadores del sector de la hostelería de las ciudades europeas en las que no existen normativas sobre tabaquismo están expuestos a niveles de HAT muy elevados, con concentraciones que suponen riesgos para la salud especialmente importantes en el caso de los bares nocturnos.
- La Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo ha tenido un impacto positivo en la reducción de los niveles de HAT en lugares de trabajo de la Administración Pública y del sector privado. En el sector de la hostelería el HAT sólo se ha reducido significativamente en los locales en los que se prohibido totalmente fumar.

7. Implicaciones en Salud Pública

Este estudio permite disponer por primera vez de una estimación de la carga de mortalidad que el HAT provoca en nuestro país. Estos datos ponen de manifiesto que el tabaquismo pasivo provoca un número muy elevado de muertes, confirmando así la necesidad de medidas de monitorización, vigilancia y control del HAT. Este trabajo confirma además la utilidad de la medición de la nicotina como un marcador apropiado para las medidas sistemáticas y la monitorización de la exposición al HAT. Los resultados revelan que los trabajadores de hostelería de las ciudades europeas en las que no existen normativas sobre tabaquismo están expuestos a niveles de HAT muy elevados, con concentraciones extremas en el caso de los *pubs* y discotecas. Asimismo, los datos de este trabajo sirven para evaluar una de las intervenciones de salud pública de mayor envergadura realizada en los últimos años: la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo. Los resultados obtenidos demuestran que la ley ha sido efectiva para reducir la exposición en oficinas de la Administración Pública y del sector privado. Sin embargo, el sector de la hostelería sigue presentando niveles de exposición al HAT muy elevados en todos aquellos locales en los que no se ha prohibido fumar, por lo que habría que avanzar hacia una prohibición total en los locales de hostelería con el fin de proteger la salud de los trabajadores de este sector.

8. Bibliografía

- ¹ National Cancer Institute. Health Effects of Exposure to Environmental Tobacco Smoke: The Report of the California Environmental Protection Agency. Smoking and Tobacco Control Monograph no. 10. Bethesda, MD. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute, NIH Pub. No. 99-4645, 1999.
- ² Jenkins R, Guerin M, Tonkins B. The chemistry of environmental tobacco smoke: Composition and measurement. Center for Indoor Air Research. Lewis Publishers. 2000.
- ³ IARC Monographs (Vol 83) Tobacco Smoke and Involuntary Smoking. 2002.
- ⁴ WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Air quality guidelines (second edition). WHO, Regional Office for Europe. 2000.
- ⁵ López MJ, Nebot M. La medición de la nicotina como marcador aéreo del humo ambiental de tabaco. Gaceta Sanitaria 2003; 17 (Supl 3):15-22.
- ⁶ Hammond K. Evaluating exposure to environmental tobacco smoke. Sampling and analysis of airborne pollutants. Sampling and Analysis of Airborne Pollutants. Winegar E, Keith L. Lewis publishers. 1993.
- ⁷ Lovett, R. Chemicals in ETS. *Prop 65 News*. Vol. 9. Nº 11. 1995.
- ⁸ Hornig, D. Environmental tobacco smoke: measuring exposures and assessing health effects committee on passive smoking. Board on environmental studies and toxicology. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. 1986
- ⁹ Benowitz NL. Biomarkers of environmental tobacco smoke. *Environ Health Perspect*. 1999 May;107 Suppl 2:349-55.
- ¹⁰ Repace JL, Lowrey AH. An enforceable indoor air quality standard for Environmental Tobacco Smoke in the workplace. *Risk Analysis* 1993; 13. 463-75.
- ¹¹ Passive smoking or the pollution of non-smokers by smokers. Supplement to Eurobarometer nº 38. (Doc. 05/5480/93-Eng). 1992.
- ¹² Reif K, Marlier E. Eurobarometer 43.0. Cross-border Purchases, Smoking Habits and Cancer Risks. March-April. European Commission. ICPSR.
- ¹³ Nebot M, López MJ, Tomás Z, Ariza C, Borrell C, Villalbí JR. Exposure to environmental tobacco smoke at work and at home: a population based survey. *Tobacco Control*. *Tob Control* 2004;13(1):95.
- ¹⁴ Twose J, Schiaffino A, Garcia M, Marti M, Fernandez E; Investigadores del Estudio de Seguimiento de la Encuesta de Salud de Cornellà (ES-ESC). [Prevalence of exposure to environmental tobacco smoke in a urban population]. *Med Clin (Barc)* 2004 16;123(13):496-8.

- ¹⁵ Pérez-Ríos M, Santiago-Pérez MI, Alonso B, Malvar A, Hervada X. Exposure to second-hand smoke: a population-based survey in Spain. *Eur Respir J* 2007;29(4):818-9.
- ¹⁶ Lushchenkova O, Fernández E, López MJ, Fu M, Martínez-Sánchez JM, Nebot M, et al. Secondhand smoke exposure in Spanish adult non-smokers following the introduction of an anti-smoking law. *Rev Esp Cardiol* 2008;61:687-94.
- ¹⁷ Jiménez-Ruiz CA, Miranda JA, Hurt RD, Pinedo AR, Reina SS, Valero FC. Study of the impact of laws regulating tobacco consumption on the prevalence of passive smoking in Spain. *Eur J Public Health* 2008;18:622-5.
- ¹⁸ Galán I, Mata N, Estrada C, Díez-Gañán L, Velázquez L, Zorrilla B, et al. Impact of the "Tobacco control law" on exposure to environmental tobacco smoke in Spain. *BMC Public Health* 2007;7:224
- ¹⁹ Nebot M, Puig R, Ballestín M y Albericci M. El tabaco en el transporte metropolitano de Barcelona: un estudio observacional. *Aten Primaria* 2001 Jun 15;28(1):50-2.
- ²⁰ Suárez RG, Galván C, Oliva C, Doménech E y Barroso F. Tabaquismo en adolescentes, valores de cotinina en saliva y enfermedad respiratoria. *An Esp Pediatr* 2001; 54(2): 114-119.
- ²¹ Martínez-Sánchez JM, Fernández E, Fu M, Pascual JA, Ariza C, Agudo A, Borràs JM, Schiaffino A, Moncada A, Jané M, Saltó E, Nebot M, Samet JM; for the DCOT study investigators. Assessment of exposure to secondhand smoke by questionnaire and salivary cotinine in the general population of Barcelona, Spain (2004-2005). *Prev Med* 2009;48(3):218-23
- ²² Rebagliato M, Florey V, Bolumar F. Exposure to environmental tobacco smoke in nonsmoking pregnant women in relation to birth weight. *Am J Epidemiol* 1995; 142(5): 531-7.
- ²³ Jané M, Nebot M, Rojano X, Artazcoz L, Sunyer J, Fernandez E, Ceraso M, Samet J, Hammond SK. Exposure to environmental tobacco smoke in several public places of Barcelona. *Tob Control* 2002;11(1):83-4.
- ²⁴ Nebot M, Lopez MJ, Gorini G, Neuberger M, Axelsson S, Pilali M, Fonseca C, Abdennbi K, Hackshaw A, Moshammer H, Laurent AM, Salles J, Georgouli M, Fondelli MC, Serrahima E, Centrich F, Hammond SK. Environmental tobacco smoke exposure in a sample of European cities. *Tob Control* 2005;14(1):60-3.
- ²⁵ López MJ, Nebot M, Salles J, Serrahima E, Centrich F, Juarez O, Ariza C. Medición de la exposición al humo ambiental de tabaco en centros de enseñanza, centros sanitarios, medios de transporte y lugares de ocio. *Gac Sanit* 2004; 18(6):451-457.
- ²⁶ Al Delaimy W, Fraser T, Woodward A. Nicotine in hair of bar and restaurant workers. *N Z Med J* 2001; 114(1127):80-83.
- ²⁷ Bates MN, Fawcett J, Dickson S, Berezowski R, Garrett N. Exposure of hospitality workers to environmental tobacco smoke. *Tob Control* 2002; 11(2):125-129.

- ²⁸ Siegel M. Involuntary smoking in the restaurant workplace. A review of employee exposure and health effects. *JAMA* 1993; 270(4):490-493.
- ²⁹ Al Delaimy W, Fraser T, Woodward A. Nicotine in hair of bar and restaurant workers. *N Z Med J* 2001; 114(1127):80-83.
- ³⁰ Fidan F, Cimrin AH, Ergor G, Sevinc C. Airway disease risk from environmental tobacco smoke among coffeehouse workers in Turkey. *Tob Control* 2004;13(2):161-6.
- ³¹ Lopez MJ, Nebot M, Juarez O, Ariza C, Salles J, Serrahima E. Estimación del exceso de riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón asociado a la exposición al humo ambiental de tabaco en trabajadores de la hostelería. *Med Clin (Barc)* 2006; 126(1):13-4.
- ³² Ministerio de Sanidad y Consumo. Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco. Cited 24 Nov 2008. Available at: www.msc.es/normativa/home.htm
- ³³ Gorini G, Gasparrini A, Fondelli MC, Costantini AS, Centrich F, Lopez MJ, et al. Environmental tobacco smoke (ETS) exposure in Florence hospitality venues before and after the smoking ban in Italy. *J Occup Environ Med* 2005;47(12):1208-10.
- ³⁴ Allwright S, Paul G, Greiner B, Mullally BJ, Pursell L, Kelly A, et al. Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: before and after study. *BMJ* 2005 Nov 12;331(7525):1117-1122.
- ³⁵ Mulcahy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M. Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and air nicotine levels in bars. *Tob Control* 2005; 14(6):384-8.
- ³⁶ Haw SJ, Gruer L. Changes in exposure of adult non-smokers to secondhand smoke after implementation of smoke-free legislation in Scotland: national cross sectional survey. *BMJ* 2007 15;335(7619):549.
- ³⁷ Smokefree partnership. Lifting the smokescreen: 10 reasons for a smoke free Europe. 2006. Cited Nov 2008. Available at: www.ersnet.org.
- ³⁸ Woodward A, Laugesen M. How many deaths are caused by second hand cigarette smoke? *Tob Control* 2001;10(4):383-8
- ³⁹ Heidrich J, Wellmann J, Heuschmann PU, Kraywinkel K, Keil U. Mortality and morbidity from coronary heart disease attributable to passive smoking. *Eur Heart J* 2007; 28(20):2498-502.
- ⁴⁰ Stillman F, Navas-Acien A, Ma J, Ma S, Avila-Tang E, Breyse P, Yang G, Samet J. Second-hand tobacco smoke in public places in urban and rural China. *Tob Control* 2007; 16(4):229-34
- ⁴¹ Valente P, Forastiere F, Bacosi A, Cattani G, Di Carlo S, Ferri M, Figà-Talamanca I, Marconi A, Paoletti L, Perucci C, Zuccaro P.

Exposure to fine and ultrafine particles from secondhand smoke in public places before and after the smoking ban, Italy 2005. *Tob Control* 2007;16(5):312-7.

⁴² Fernández E, Fu M, Pascual JA, López MJ, Pérez-Ríos M, Schiaffino A, Martínez-Sánchez JM, Ariza C, Saltó E, Nebot M; and the Spanish Smoking Law Evaluation Group. Impact of the Spanish smoking law on exposure to second-hand smoke and respiratory health in hospitality workers: a cohort study. *PLoS ONE* 2009;4(1):e4244.

⁴³ Whincup PH, Gilg JA, Emberson JR, Jarvis MJ, Feyerabend C, Bryant A et al. Passive smoking and risk of coronary heart disease and stroke: prospective study with cotinine measurement. *BMJ* 2004; 329(7459):200-205.

⁴⁴ Hackshaw AK, Law MR, Wald NJ. The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. *BMJ* 1997; 315(7114):980-988.

⁴⁵ Wells AJ. Heart disease from passive smoking in the workplace. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31(1):1-9.

⁴⁶ Steenland K. Risk assessment for heart disease and workplace ETS exposure among nonsmokers. *Environ Health Perspect* 1999; 107 Suppl 6:859-863.

⁴⁷ U.S. Department of Health and Human Services. The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 2006.

⁴⁸ Vaughan WM, Hammond SK. Impact of "Designated Smoking Area" Policy on Nicotine Vapor and Particle Concentrations in a Modern Office Building. *J Air Waste Manage Assoc* 1990; 40(7): 1012-1017.

⁴⁹ Hammond SK, Sorensens G, Youngstrom R, Ockene JK. Occupational exposure to Environmental Tobacco Smoke. *JAMA* 1995; 274:956-960.

⁵⁰ Navas-Acien A, Peruga A, Breyse P, Zavaleta A, Blanco-Marquizo A, Pitarque R, Acuna M, Jimenez-Reyes K, Colombo VL, Gamarra G, Stillman FA, Samet J. Secondhand tobacco smoke in public places in Latin America, 2002-2003. *JAMA* 2004 9;291(22):2741-5.

⁵¹ Victora CG, Habicht JP, Bryce J. Evidence-based public health: moving beyond randomized trials. *Am J Public Health* 2004;94(3):400-5.

⁵² Nebot M. Evaluación en salud pública: ¿todo vale?. *Gac Sanit* 2007; 21(2):95-6.

⁵³ Semple S, Maccalman L, Naji AA, Dempsey S, Hilton S, Miller BG, Ayres JG. Bar workers' exposure to second-hand smoke: the effect of Scottish smoke-free legislation on occupational exposure. *Ann Occup Hyg* 2007;51(7):571-80.

⁵⁴ Menzies D, Nair A, Williamson PA, Schembri S, Al-Khairalla MZ, Barnes M, Fardon TC, McFarlane L, Magee GJ, Lipworth BJ. Respiratory symptoms, pulmonary function, and markers of inflammation among bar workers before and after a legislative ban on smoking in public places. *JAMA* 2006; 296(14):1742-8.

Anexo

8.1. Comunicaciones científicas y ponencias derivadas de esta tesis

- XII Congreso de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria. Barcelona 2007.

Comunicación oral: Evaluación un año después de la ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo.

MJ López, M Nebot, C Ariza, E Fernández, A Schiaffino, G de Evaluación de la Ley 28/2005.

- 4th European Conference Tobacco or Health. Basilea 2007.

Comunicación oral: Environmental tobacco smoke exposure in Spain: evaluation before and after the non-smoking law.

MJ López, M Nebot, C Ariza, E Fernández, A Schiaffino and Law 28/2005 Evaluation Group.

- XXV Reunión Científica Anual de la Sociedad Española de Epidemiología. Córdoba 2007.

Comunicación oral: Impacto de la Ley de medidas sanitarias frente al tabaquismo: estudio de seguimiento.

MJ López; M Nebot; C Ariza; E Fernández; A Schiaffino; M Fu; G de Evaluación de la Ley 28/2005.

- 3er Congreso Internacional de Calidad Ambiental en interior de edificios. Madrid 2007.

Ponencia: Criterios para el cumplimiento y aplicación de la Ley antitabaco.

MJ López.

- Seminario sobre tabaquismo de la Biblioteca Viale Volta del Centro per lo Studio e la Prevenzione Oncologica. Florencia 2006.

Ponencia: Studies on Environmental Tobacco Smoke: the new-anti-smoking law in Ireland and Spain.

MJ López.

- World Conference on Tobacco or Health. Washington 2006.

Comunicación oral: Measurement of ETS levels in workplaces of 8 european cities.

MJ López, M Nebot, A Cabrera, F Centrich, E Serrahima, E Fernández, G Gorini, H Moshammer, M Geourgouli, M Pilali, P Birkui, M Albertini, M Chudzikova, M Mulcahy and P Tutka.

Comunicación póster: Attributable mortality to environmental tobacco smoke exposure in spain (2002).

MJ López, M Pérez-Ríos, A Schiaffino, C Ariza, E Fernández, M García, O Juárez, A Moncada, A Montes and M Nebot.

- XXIV Reunión Científica Anual de la Sociedad Española de Epidemiología. Logroño 2006.

Comunicación oral: Medición de la exposición al humo ambiental de tabaco en locales de hostelería de 8 ciudades europeas.

MJ López, M Nebot, E Serrahima, F Centrich y ETS WorkGroup.

Comunicación oral: Evaluación de la ley 28/2005 frente al tabaquismo: medición de nicotina en 8 comunidades autónomas

M Nebot, MJ López, C Ariza y Grupo de Evaluación de la Ley 28/2005.

- XXIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Epidemiología. Canarias 2005.

Comunicación póster: Mortalidad atribuible al tabaquismo pasivo en España (2002).

MJ López, M Pérez-Ríos, A Schiaffino y Grupo de Tabaquismo de la SEE-XTPT.

- XI Congreso Nacional SESPAS. Canarias 2005.

Comunicación oral: Medición de los niveles de exposición al humo ambiental de tabaco en trabajadores de oficina.

MJ López, M Nebot, A Cabrera, E Serrahima, F Centrich, O Juárez, C Ariza.

8.2. Premios obtenidos por los estudios que forman parte de esta tesis

- **Premio Diario Médico a las mejores ideas 2008 en la categoría de investigación** por el *Estudio de mortalidad atribuible al tabaquismo pasivo*.
- **Premio de la Sociedad Española de Epidemiología a las mejores comunicaciones presentadas por Jóvenes Epidemiólogos 2007**, por la comunicación oral titulada *Evaluación un año después de la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo*.
- **Premio de la Sociedad Española de Epidemiología a las mejores comunicaciones presentadas por Jóvenes Epidemiólogos 2006**, por la comunicación oral titulada *Medición de la exposición al humo ambiental de tabaco en el sector de la hostelería de 8 ciudades europeas*.
- **Premio del Comité Nacional de Prevención del Tabaquismo a la mejor comunicación oral presentada en el área de Epidemiología 2005**, por la comunicación oral titulada *Tabaquismo pasivo en bares y restaurantes, diferencias de exposición entre áreas de fumadores y áreas de no fumadores*.
- **Premio Patxi Català a la mejor comunicación oral del XI Congreso Nacional SESPAS 2005**, por la comunicación oral titulada *Medición de los niveles de exposición al humo ambiental de tabaco en trabajadores de oficina*.

Epidemiología del tabaquismo pasivo en España y Europa

El humo ambiental de tabaco (HAT) ha sido clasificado como carcinógeno, además de aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas, respiratorias y de otros problemas para la salud. El tabaquismo pasivo es un problema de salud pública especialmente importante en países como el nuestro, con una elevada prevalencia de exposición al HAT. Pese a estar demostrados sus efectos sobre la salud, la mortalidad atribuible al HAT no había sido estimada utilizando datos de prevalencia de nuestro país. Por ello, uno de los objetivos de esta tesis ha sido estimar el número de muertes atribuible a la exposición al HAT en España.

La exposición al HAT puede ser cuantificada de manera objetiva mediante la medición de la nicotina en fase vapor, marcador específico del HAT. Por ello, este marcador se ha utilizado para estimar los niveles de exposición al HAT en lugares públicos de América y Europa, si bien hasta el momento no hay constancia de ningún estudio multicéntrico que haya estudiado específicamente el sector de la hostelería, sector especialmente afectado por esta exposición. Por ello, el segundo objetivo de esta tesis se ha centrado en describir los niveles de exposición al HAT en locales del sector de la hostelería de 10 ciudades Europeas.

En enero de 2006 entró en vigor en España la Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo, que prohíbe fumar en centros de trabajo y establece restricciones en locales de la hostelería. Esta ley puede tener un impacto muy importante sobre la salud de la población, tanto por la previsible disminución de personas expuestas al HAT como por la posible reducción de fumadores activos. Diversos estudios realizados en países donde se han implantado políticas de restricción del tabaquismo concluyen que es posible demostrar la efectividad de un cambio en las políticas sobre tabaco midiendo la nicotina como marcador del HAT antes y después de la implantación de políticas. Por ello, el tercer objetivo de esta tesis ha consistido en evaluar los cambios en los niveles de exposición al HAT mediante la monitorización pre-post ley de la nicotina ambiental en diversos sectores laborales.

