

Medición de la exposición al humo ambiental de tabaco en centros de enseñanza, centros sanitarios, medios de transporte y lugares de ocio

María J. López^a / Manel Nebot^a / Juan Sallés^b / Eulàlia Serrahima^b / Francesc Centrich^b / Olga Juárez^a / Carles Ariza^a

^aServei de Promoció de la Salut. Agència de Salut Pública de Barcelona. Barcelona.

^bLaboratori de Química. Agència de Salut Pública de Barcelona. Barcelona. España.

Este estudio ha sido financiado por la Comisión Europea (proyecto n.º S12.324433/2001CVG2-008) y por la Red de Centros de Epidemiología y Salud Pública (RCESP, CO3/09).

Correspondencia: M. José López Medina. Servei de Promoció de la Salut. Agència de Salut Pública de Barcelona.

Pza. Lesseps, 1. 08015 Barcelona. España.

Correo electrónico: mjlopez@imsb.bcn.es

Recibido: 2 de abril de 2004.

Aceptado: 24 de agosto de 2004.

(Measurement of exposure to environmental tobacco smoke in education centers, health centers, transport facilities and leisure places)

Resumen

Objetivos: Describir los niveles de exposición al humo ambiental de tabaco (HAT) a los que está expuesta la población en diferentes espacios públicos en Barcelona.

Material y método: La nicotina en fase vapor se midió mediante monitores pasivos que contenían un filtro de 37 mm de diámetro tratado con bisulfato sódico en su interior. Se tomaron muestras en colegios de primaria y secundaria, hospitales, centros de atención primaria, estaciones de tren, transportes metropolitanos, universidades, aeropuerto, restaurantes y discotecas.

Resultados: Los centros de enseñanza (primaria y secundaria) y los centros sanitarios presentan los niveles de exposición al HAT más bajos y en todos ellos la concentración media es $< 1 \text{ g/m}^3$. En transportes y universidades los valores medios encontrados fueron: $2,16 \text{ g/m}^3$ en las estaciones de tren, $3,30 \text{ g/m}^3$ en el metro, $4,30 \text{ g/m}^3$ en los aeropuertos y $4,97 \text{ g/m}^3$ en las universidades. Los restaurantes y las discotecas son los lugares en los que la concentración es más alta, con valores medios de $12,36 \text{ g/m}^3$ en los restaurantes y $130,65 \text{ g/m}^3$ en las discotecas. En el caso de los centros de enseñanza primaria y secundaria, en el aeropuerto, en el metro y en restaurantes y discotecas todas las muestras tomadas revelan presencia de HAT. Asimismo, se encontró presencia de HAT en el 90% de las muestras tomadas en las estaciones de tren y en el 96% de las muestras de universidades. En hospitales se revela presencia de HAT en un 79% de las muestras tomadas, y en el caso de centros de atención primaria, en el 58%.

Conclusiones: Los resultados confirman que el tabaquismo pasivo es un problema de salud pública que merece una especial atención en nuestro medio y ponen de manifiesto la necesidad de reforzar la implantación y especialmente el cumplimiento de políticas sin humo en lugares públicos y de trabajo.

Palabras clave: Humo ambiental de tabaco. Tabaquismo pasivo. Nicotina. Lugares públicos. Aire contaminado por el humo del tabaco.

Abstract

Objectives: To describe levels of exposure to environmental tobacco smoke (ETS) in various public places in Barcelona (Spain).

Material and method: Vapor-phase nicotine was measured with passive samplers containing a sodium bisulfate treated filter with a 37 mm diameter. The places sampled were primary and secondary schools, hospitals, primary care centers, train stations, subways, universities, airports, restaurants and discotheques.

Results: Primary and secondary schools and health centers had the lowest levels of ETS exposure, with mean concentrations of less than 1 g/m^3 . The mean values found in transport and universities were 2.16 g/m^3 in train stations, 3.30 g/m^3 in subways, 4.30 g/m^3 in airports and 4.97 g/m^3 in universities. The highest concentrations were found in restaurants and discotheques, with mean values of 12.36 g/m^3 in restaurants and 130.65 g/m^3 in discotheques. All samples taken from primary and secondary schools, airports, subways, restaurants and discotheques contained ETS. Likewise, 90% of the samples taken from train stations and 96% of those from universities contained ETS. Seventy-nine percent of the samples from hospitals and 58% of those from primary care centers contained ETS.

Conclusions: The results confirm that passive smoking is an important public health problem in Spain and that greater efforts are needed to enforce smoke-free policies in public spaces and workplaces.

Key words: Environmental tobacco smoke. Passive smoking. Nicotine. Public places. Second-hand smoke.

Introducción

El humo ambiental de tabaco (HAT), compuesto por una mezcla del humo exhalado por el fumador más el humo emitido por el cigarrillo en combustión, es el principal agente contaminante de ambientes interiores¹. El HAT ha sido clasificado como carcinógeno por la IARC², además de aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas, respiratorias, síndrome de muerte súbita, bajo peso al nacer y otros problemas para la salud³⁻⁷. La exposición pasiva a este compuesto es un problema de salud pública especialmente importante en países como España, con una elevada prevalencia de fumadores⁸ y un bajo cumplimiento de la normativa que regula los espacios sin humo^{9,10}. Sin embargo, pocos estudios han cuantificado los niveles de exposición en España. En los últimos años se han realizado algunos estudios de tipo observacional^{9,10} que estimaron la presencia de HAT en lugares públicos, así como encuestas y cuestionarios que midieron

la exposición percibida por la población^{11,12}. Otros estudios^{13,14} han medido también en España la exposición personal con biomarcadores como la cotinina. Sin embargo, apenas hay estudios hasta el momento que hayan cuantificado la exposición al HAT en nuestro medio utilizando la nicotina como marcador aéreo. Esta sustancia es especialmente adecuada como marcador del HAT, debido a su especificidad, a la sencillez de la toma de muestras y a la sensibilidad de los métodos de análisis¹⁵. Phillips et al¹⁶ midieron tanto la nicotina como otros marcadores aéreos en algunos domicilios y lugares de trabajo en Barcelona en 1997, y en 2001 se llevó a cabo un estudio piloto, también en Barcelona¹⁷, en el que se tomaron 31 muestras en diversos lugares públicos y se obtuvieron valores de exposición considerablemente altos, en especial en los restaurantes.

En este artículo se presentan los resultados del mayor estudio realizado hasta el momento en España en el que se mide la exposición al HAT en centros educativos, sanitarios, transportes y lugares de ocio mediante muestras de nicotina en el aire, con un total de

Tabla 1. Lugares públicos muestreados, puntos de muestreo, normativa sobre tabaquismo y tiempo de muestreo

| Lugares públicos estudiados | Puntos de muestreo | Normativa sobre tabaquismo | Tiempo de muestreo |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Aeropuerto | Recogida de equipajes | Prohibido | 14 días |
| | Vestíbulo principal | Prohibido | |
| | Sala de espera | Prohibido | |
| | Cafetería | Permitido | |
| Estación de tren | Vestíbulo principal | Prohibido | 14 días |
| | Andén | Prohibido | |
| Metro | Andén | Prohibido | 7 días |
| | Pasillo | Prohibido | |
| | Vagón | Prohibido | |
| Hospitales | Salas de espera | Prohibido | 7 días |
| | Pasillo | Prohibido | |
| | Otros | Prohibido | |
| | Cafetería | Permitido | |
| CAP | Salas de espera | Prohibido | 7 días |
| | Consulta | Prohibido | |
| | Salas de reuniones/fumadores | Permitido | |
| Colegios de primaria | Recepción | Prohibido | 7 días |
| | Pasillo | Prohibido | |
| | Sala de profesores | Permitido | |
| Colegios de secundaria | Recepción | Prohibido | 7 días |
| | Pasillo | Prohibido | |
| | Lavabo | Prohibido | |
| | Sala de profesores | Permitido | |
| Universidades | Pasillos | Prohibido | 7 días |
| | Oficinas | Prohibido | |
| | Clases | Prohibido | |
| | Bibliotecas/salas de estudio | Prohibido | |
| | Cafetería | Permitido | |
| | Comedor | Permitido | |
| Restaurantes | Comedor | Permitido | 7 días |
| Discotecas | Muestras personales | Permitido | 4 horas |

CAP: centros de atención primaria.

111 muestras recogidas. El estudio presentado en este artículo se llevó a cabo dentro del marco del Proyecto Europeo ETS exposure in a sample of European cities¹⁸, en el que se midió la exposición al HAT en transportes, centros de enseñanza primaria y secundaria, universidades, restaurantes y discotecas. En España, además, se tomaron muestras en centros de atención primaria y en las instalaciones del metro. En el proyecto, realizado entre octubre de 2001 y de 2002 se tomaron muestras en ciudades de 7 países europeos: Viena (Austria), París (Francia), Atenas (Grecia), Florencia (Italia), Oporto (Portugal), Orebro (Suecia) y Barcelona (España). El objetivo de este estudio ha sido describir los niveles de HAT a los que la población está expuesta en diferentes espacios públicos en Barcelona.

Material y método

El diseño del estudio es de carácter transversal descriptivo. La nicotina en fase vapor se midió mediante monitores pasivos que contenían un filtro de 37 mm de diámetro tratado con bisulfato sódico en su interior. Estos monitores fueron colocados en diversos espacios públicos según el protocolo establecido en el proyecto europeo ETS exposure in a sample of European cities. Básicamente se tomaron muestras en colegios de primaria y secundaria, hospitales, estaciones de tren, universidades, aeropuerto, restaurantes y discotecas. Además, en el caso de Barcelona también se tomaron muestras en centros de atención primaria y transportes metropolitanos. La elección de los sitios estudiados no fue estrictamente aleatoria, sino que se siguió un criterio de oportunidad relacionado con la accesibilidad y la disponibilidad del responsable de cada centro. La colocación de los filtros se llevó a cabo siguiendo unas pautas previamente establecidas: los monitores debían colgarse de manera que el aire pudiera pasar a través de ellos y no estar colocados a menos de 1 m del área donde se fuma regularmente ni en lugares en los que el aire no circulase, como esquinas o entre cortinas. En el caso de las muestras personales tomadas en discotecas, el monitor debía colgarse de la ropa, con la pantalla de aire hacia fuera. Los monitores se colocaron en períodos entre 4 h (monitores personales) en el caso de discotecas y 2 semanas en el caso de aeropuertos y estaciones de metro; en el resto de casos los monitores estuvieron expuestos durante períodos de 1 semana. En todos los casos en que fue posible, se tomaron muestras en áreas en las que estaba permitido fumar (p. ej., la cafetería de un hospital) y en áreas en las que no estaba permitido (p. ej., pasillos de hospital). Los puntos de muestreo de los diferentes lugares estudiados y la permisibilidad o no de fumar en cada uno de ellos están especificados en la tabla 1.

Para cada muestra se rellenó un formulario en el que se anotaban el país, el código de la muestra, el lugar muestreado, la colocación del filtro, la fecha y hora de colocación y de retirada del monitor, el área de muestreo, el volumen muestreado y el tipo de ventilación. Para asegurar la calidad de la medición, cada 10 muestras se intercalaba un filtro no expuesto al humo del tabaco («en blanco») que posteriormente se analizaba para descartar la contaminación de las muestras durante su manipulación. Todas las muestras tomadas durante el proyecto fueron enviadas y analizadas en el Laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona, mediante cromatografía de gases (GC/MS), con un límite de detección de 0,01 g/ml. En total se tomaron 111 muestras. El número de muestras tomadas en cada lugar se especifica en la tabla 2.

En la figura 1 se expone el porcentaje de muestras con presencia de HAT, así como el porcentaje de muestras con concentraciones > 2,3 g/m³, que se asocia a un riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón de 3/10.000 para 40 años de exposición¹⁹.

A partir de las concentraciones de nicotina obtenidas, en la tabla 3 se ha calculado el número de «cigarrillos equivalentes²⁰», es decir, el número de cigarrillos que fumados activamente equivalen a inhalar la misma cantidad del compuesto carcinógeno N-nitrosodimetilamina (NDMA) que la exposición durante 8 h a los niveles de HAT encontrados. El procedimiento de cálculo para esta equivalencia corresponde a la fórmula que aparece especificada al pie de la tabla 3.

Resultados

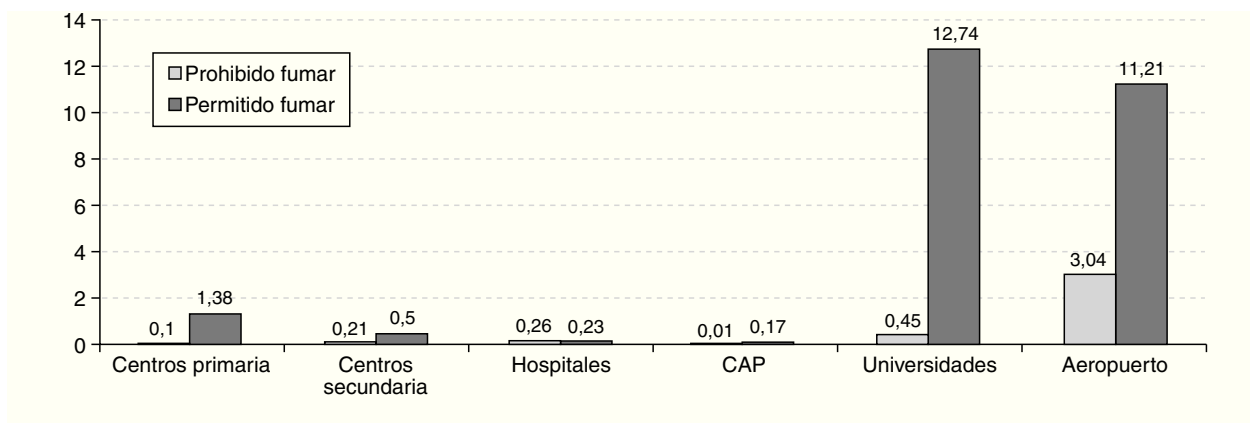
Los centros de enseñanza y los centros sanitarios son los lugares con los niveles de exposición al HAT más bajos (tabla 2), con una concentración media

Tabla 2. Número de muestras, media, medianas, mínimos y máximos de las concentraciones de nicotina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtenidas en los diversos lugares estudiados

| Lugares estudiados | N | Media | Mediana | Mínimo | Máximo |
|---------------------|----|--------|---------|--------|--------|
| CAP | 12 | 0,43 | 0,05 | < 0,01 | 4,00 |
| Colegios primaria | 6 | 0,52 | 0,12 | 0,06 | 2,04 |
| Colegios secundaria | 11 | 0,59 | 0,27 | 0,10 | 2,72 |
| Hospitales | 14 | 0,96 | 0,26 | < 0,01 | 5,27 |
| Tren | 10 | 2,16 | 1,55 | < 0,01 | 6,14 |
| Metro | 5 | 3,30 | 3,35 | 1,75 | 4,69 |
| Universidades | 29 | 4,97 | 0,97 | < 0,01 | 30,3 |
| Aeropuerto | 13 | 4,30 | 3,25 | 0,93 | 12,61 |
| Restaurantes | 8 | 12,36 | 7,81 | 1,80 | 53,24 |
| Discotecas | 3 | 130,65 | 91,44 | 30,33 | 270,20 |

CAP: centros de atención primaria.

Figura 1. Mediana de la concentración de nicotina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicotina) según lugar y permisibilidad de fumar (sólo están incluidos los lugares en los que se estudiaron áreas en las que estaba permitido fumar y áreas en las que no).



< 1 g/m^3 ; se obtuvieron 0,52 y 0,59 g/m^3 en centros de primaria y secundaria, y 0,43 y 0,96 g/m^3 en centros de atención primaria (CAP) y hospitales, respectivamente. En transportes y universidades, los valores medios encontrados fueron 2,16 g/m^3 en estaciones de tren, 3,30 g/m^3 en el metro, 4,30 g/m^3 en aero-

puertos y 4,97 g/m^3 en universidades. Restaurantes y discotecas son los lugares en los que la concentración es más alta, con valores medios de 12,36 g/m^3 en restaurantes y 130,65 g/m^3 en discotecas, donde el valor máximo llega a alcanzar los 270,2 g/m^3 .

En la figura 2 se muestran las medianas de las concentraciones encontradas en los diferentes lugares estudiados, según la permisibilidad de fumar de los diferentes puntos en los que se tomaron las muestras. En todos los lugares estudiados, la mediana de exposición al HAT es mucho mayor en los espacios en los que está permitido fumar que en los que no lo está, con excepción de los hospitales, donde no hay diferencias significativas entre las medianas. No obstante, a excepción de los CAP, las medianas de concentración de las áreas en las que está prohibido fumar siguen revelando presencia de HAT en todos los lugares.

En el caso de centros de enseñanza primaria y secundaria, en el aeropuerto, en el metro, en restaurantes y en discotecas, todas las muestras tomadas revelan presencia de HAT (fig. 1). Asimismo, se encontró HAT en el 90% de las muestras tomadas en las estaciones de tren y en el 96% de las muestras de universidades. En hospitales se revela presencia de HAT en un 79% de las muestras tomadas y en el caso de centros de atención primaria, en el 58%.

Por otro lado, los niveles de exposición en estos centros sanitarios y en los centros de atención primaria y secundaria son considerablemente más bajos que en el resto de los casos, con menos del 10% de muestras con concentraciones > 2,3 g/m^3 . En estaciones de tren e instalaciones del metro, el 40% de las muestras se encuentran por encima de este valor, y en universidades y aeropuertos asciende al 43 y el 69%, respectivamente. En los lugares de ocio, la mayoría de las mues-

Tabla 3. Equivalencia del carcinógeno N-nitrosodimetilamina (NDMA) inhalado en el humo ambiental de tabaco y el inhalado en cigarrillos fumados activamente^a

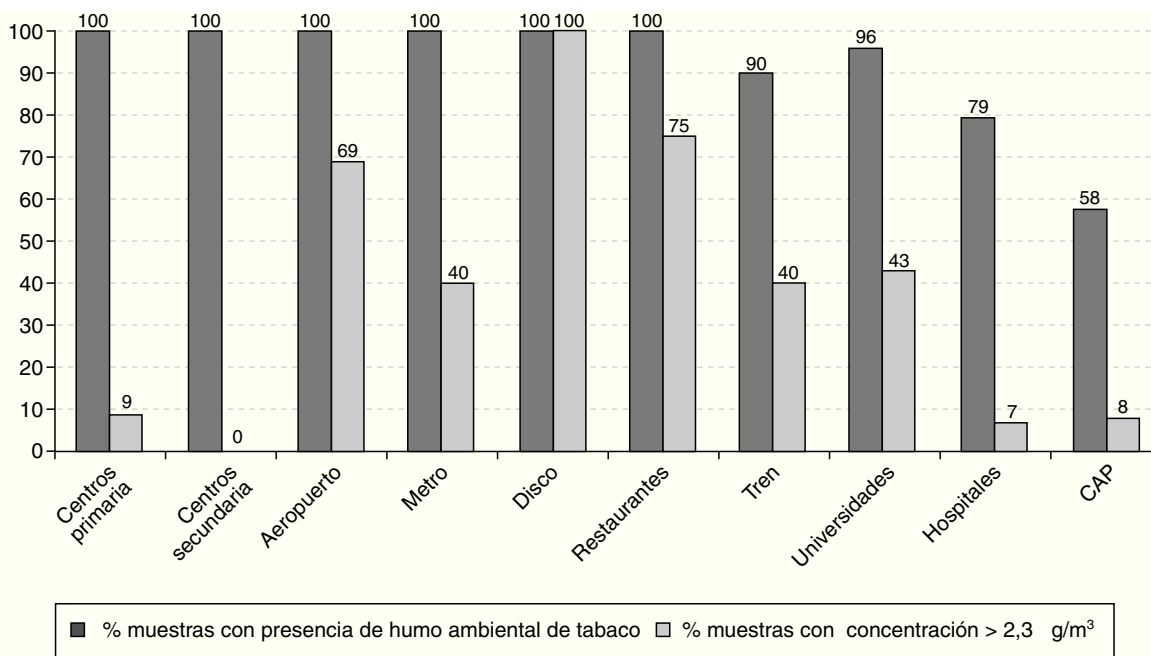
| Lugares estudiados | Concentración media (g/m^3) de nicotina | Equivalencia en cigarrillos fumados activamente por cada 8 h de exposición |
|---------------------|---|--|
| Discotecas | 130,65 | 15,78 |
| Restaurantes | 12,36 | 1,49 |
| Universidades | 4,97 | 0,60 |
| Aeropuerto | 4,30 | 0,52 |
| Metro | 3,30 | 0,40 |
| Hospitales | 0,96 | 0,26 |
| Estaciones de tren | 2,16 | 0,12 |
| Colegios secundaria | 0,59 | 0,07 |
| Colegios primaria | 0,52 | 0,06 |
| CAP | 0,43 | 0,05 |

CAP: centros de atención primaria.

^aFórmula utilizada para el cálculo de «cigarrillos equivalentes», equivalencia del carcinógeno NDMA presente en el humo ambiental de tabaco inhalado por un fumador pasivo durante 8 h con el número de cigarrillos que sería preciso fumar en ese tiempo para inhalar la misma concentración de NDMA:

Cigarrillos equivalentes en $Y = [\text{nicotina}] \cdot V \cdot Y(\text{SS})/\text{nicotina}(\text{SS}) \cdot Y(\text{MS})$ donde Y es la masa del compuesto Y inhalada por un fumador pasivo, V es el volumen del aire respirado por un fumador pasivo, $Y(\text{SS})$ es la masa del compuesto Y en emisiones de la corriente secundaria de un cigarrillo, $\text{nicotina}(\text{SS})$ es la masa de nicotina en corriente secundaria de un cigarrillo e $Y(\text{MS})$ es la masa del compuesto Y en emisiones de la corriente principal de un cigarrillo.

Figura 2. Porcentaje de muestras con presencia de humo ambiental de tabaco y con una concentración $> 2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (concentración de nicotina relacionada con un riesgo de cáncer de pulmón de 3/10.000).



tras, el 75% en el caso de restaurantes y el 100% en el caso de discotecas, presentan valores $> 2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la tabla 3 se muestra la cantidad de cigarrillos que fumados activamente equivaldrían a inhalar la misma cantidad de N-nitrosodimetilamina (NDMA) que se inhala estando expuesto durante 8 h a la concentración media de nicotina encontrada en cada uno de los lugares estudiados. De esta manera, una persona expuesta durante 8 h al día a la concentración encontrada en las discotecas estudiadas ($130,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) inhala la misma cantidad de NDMA que fumando activamente 16 cigarrillos al día, y una persona expuesta 8 h a la concentración encontrada en restaurantes inhala la misma concentración que si fumase al día 1,5 cigarrillos.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que hay HAT en todos los lugares estudiados. Las concentraciones de HAT en discotecas y restaurantes son muy altas y llegan a valores extremos en el caso de las discotecas.

Las universidades y transportes tienen concentraciones considerablemente altas, mientras que los cen-

tros de salud y los centros de educación primaria y secundaria son los lugares en los que la concentración es más baja, aunque en todos ellos sigue habiendo HAT. Esta tendencia es la misma que la observada en el resto de los países estudiados en el marco del proyecto ETS exposure in a sample of European cities, aunque con diferencias en los valores obtenidos, que en el caso de España son más elevados que en la mayoría de los países¹⁸.

La medición de nicotina mediante monitores pasivos es un método validado²¹ y utilizado en numerosos estudios^{17,22-24}. Sin embargo, debe tenerse en cuenta ciertas limitaciones respecto al muestreo y la elección de los lugares. El número y la ubicación de las muestras tomadas en cada lugar dependieron en gran parte de los recursos disponibles para el proyecto, y la elección de los sitios no fue estrictamente aleatoria, sino que se siguió un criterio de oportunidad, como ya se ha explicado anteriormente. En cualquier caso, cabe destacar que el propósito del estudio no era estimar los niveles de exposición al HAT mediante una muestra representativa de lugares, sino cuantificar de manera objetiva los niveles de exposición al HAT en un amplio rango de lugares públicos. Dicha estimación permite tanto conocer la exposición que se puede encontrar en estos lugares como identificar los lugares críticos de exposición al HAT.

Los niveles de exposición encontrados en discotecas son, sin duda, los más extremos, llegando en algunos casos a alcanzar concentraciones (270 g/m^3) más de 100 veces mayores que las observadas por algunos estudios en hogares de fumadores²³. Las concentraciones encontradas en restaurantes, sin llegar a los extremos encontrados en discotecas, son también considerablemente altas y constituyen un riesgo de especial gravedad para los camareros y otros trabajadores que están expuestos diariamente a estas concentraciones. Por otro lado, destacan los niveles de exposición encontrados en los diferentes medios de transporte estudiados, ya que más de la mitad de las muestras en el caso del aeropuerto y el 40% en el caso de trenes y metro están por encima del valor de $2,3 \text{ g/m}^3$, sorprendentemente alto teniendo en cuenta que la prohibición de fumar en estos lugares existe desde 1985²⁵. Los niveles de exposición encontrados en el metro confirman resultados obtenidos previamente en estudios observacionales⁹, y muestran valores similares a los obtenidos en el estudio piloto realizado en Barcelona en 2001, en el que se tomaron muestras de nicotina en las mismas instalaciones¹⁷. En cuanto a las universidades, los elevados niveles de exposición encontrados en los lugares en los que está permitido fumar reflejan el elevado consumo de tabaco en las cafeterías y otros lugares de ocio de las universidades. También es relevante que es el segundo lugar donde se encuentra mayor concentración de HAT en lugares en los que está prohibido fumar, lo que refleja una exigencia de las regulaciones diferente de la del resto de los centros educativos. En centros de educación primaria y secundaria se obtienen, sin embargo, valores más bajos, y los niveles de exposición más altos corresponden a las salas de profesores en las que está permitido fumar. Por último, hospitales y centros de atención primaria son los lugares donde se observa un mayor cumplimiento de las regulaciones, aunque seguimos encontrando HAT. Este hecho es especialmente grave teniendo en cuenta que, en este caso, los expuestos son niños y pacientes, grupos de población especialmente vulnerables a los efectos de este contaminante.

Otro de los resultados especialmente importantes es el elevado porcentaje de muestras con concentraciones $> 2,3 \text{ g/m}^3$ encontrado en todos los lugares estudiados (excepto en centros sanitarios y educativos), concentración relacionada con un riesgo de cáncer de pulmón de $3/10.000$ para una exposición laboral continuada¹⁹, riesgo por encima del límite de 10^{-4} establecido por la Environmental Protection Agency²⁶. Con respecto a las restricciones, el análisis de los datos muestra que en las áreas en las que está prohibido fumar, las concentraciones son considerablemente más bajas que en los sitios en los que está permitido, aunque sigue habiendo exposición. Estos datos reflejan, por un lado, la efectividad de las políticas restrictivas en la reducción del HAT, mientras por otro muestran que aún se necesita una considerable mejora en la implantación y el cumplimiento de las regulaciones, así como de la concienciación social, para conseguir eliminar la exposición al menos en las áreas consideradas libres de humo.

En resumen, los resultados obtenidos en este estudio permiten caracterizar con datos objetivos los elevados niveles de HAT a los que cualquier ciudadano puede estar expuesto en los lugares públicos. Estos elevados niveles de exposición, unidos al elevado porcentaje de fumadores pasivos en el domicilio y en el lugar de trabajo que revelan datos recientes de la Encuesta de Salud de Barcelona¹², confirman que el tabaquismo pasivo es un problema de salud pública que merece una especial atención en nuestro medio. Métodos como el utilizado en este estudio permiten de una manera fácil y objetiva controlar los niveles de exposición y el cumplimiento de la normativa relativa a espacios libres de humo. Los datos presentados confirman la necesidad de reforzar la implantación y especialmente el cumplimiento de políticas sin humo en lugares públicos y de trabajo, tal como prevé el Plan Nacional de Prevención y Control del Tabaquismo²⁷, en beneficio de la salud de los no fumadores, de una mejora en la calidad del ambiente de trabajo y como medida reforzadora de un entorno que facilite a los fumadores el abandono del consumo de tabaco.

Bibliografía

1. Health Canada. Smoking and Indoor Air Quality 2002 [consultado 30/7/2004]. Disponible en: www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/tobacco/facts/ets.html
2. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking. Vol. 28. Lyon: IARC Monographs; 2002.
3. Hackshaw AK, Law MR, Wald NJ. The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. *BMJ* 1997;315:980-8.
4. National Cancer Institute. Health effects of exposure to environmental tobacco smoke: the report of the California Environmental Protection Agency. Smoking and Tobacco Control Monograph n.º 10. NIH Pub. No. 99-4645. Bethesda: US Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute; 1999.
5. Jaakkola MS, Samet JM. Occupational exposure to environmental tobacco smoke and health risk assessment. *Environ Health Perspect* 1999;107(Suppl 6):829-35.
6. Law MR, Morris JK, Wald NJ. Environmental tobacco smoke exposure and ischaemic heart disease: an evaluation of the evidence. *BMJ* 1997;315:973-80.
7. EPA. Respiratory health effects of passive smoking. Report of the California Environmental Protection Agency. USEPA/EPA/600/6-90/006F, 1 de diciembre de 1992.

8. Fernández E, Schiaffino A, Borrás JM. Epidemiología del tabaquismo en Europa. *Salud Pública de México* 2002;44(Supl 1):S11-9.
9. Nebot M, Puig R, Ballestín M, Albericci M. El tabaco en el transporte metropolitano de Barcelona: un estudio observacional. *Aten Primaria* 2001;28:50-2.
10. Bonfill X, Serra C, López V. Employee and public responses to simulated violations of no-smoking regulations in Spain. *Am J Public Health* 1997;87:1035-7.
11. Janson C, Chinn S, Jarvis D, Zock JP, Toren K, Burney P; European Community Respiratory Health Survey. 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.
12. 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. *Tob Control* 2004; 13:95.
13. Suárez RG, Galván C, Oliva C, Doménech E, Barroso F. Tabaquismo en adolescentes, valores de cotinina en saliva y enfermedad respiratoria. *An Esp Pediatr* 2001;54:114-9.
14. Rebagliato M, Florey Cdu V, Bolumar F. Exposure to environmental tobacco smoke in nonsmoking pregnant women in relation to birth weight. *Am J Epidemiol* 1995;142:531-7.
15. López MJ, Nebot M. La medición de la nicotina como marcador aéreo del humo ambiental de tabaco. *Gac Sanit* 2003;17(Supl 3):15-22.
16. Phillips K, Bentley M, Howard D, Alvan G, Huici A. Assessment of air quality in Barcelona by personal monitoring of nonsmokers for respirable suspended particles and environmental tobacco smoke. *Environ Int* 1997;23:173-96.
17. Jané M, Nebot M, Rojano X, Artazcoz L, Sunyer J, Fernández E, et al. Exposure to environmental tobacco smoke in several public places of Barcelona. *Tob Control* 2002;11:83-4.
18. López MJ, Nebot M, and ETS Workgroup. Oral presentation: ETS exposure in a sample of European cities. 12th World Conference on Tobacco or Health, agosto 2003.
19. Repace JL, Lowrey AH. An enforceable indoor air quality standard for Environmental Tobacco Smoke in the workplace. *Risk Analysis* 1993;13:463-75.
20. Hammond K. Evaluating exposure to environmental tobacco smoke. Sampling and analysis of airborne pollutants. New York: Lewish; 1993. p. 319-37.
21. Hammond K, Leaderer B, Roche A, Schenker M. Collection and analysis of nicotine as a marker for environmental tobacco smoke. *Atmospheric Environment* 1987;21:457-62.
22. 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; 40:1012-7.
23. Hammond SK, Sorensens G, Youngstrom R, Ockene JK. Occupational exposure to environmental tobacco smoke. *JAMA* 1995;274:956-60.
24. Hammond SK. Exposure of US workers to environmental tobacco smoke. *Environ Health Perspect* 1999;107(Suppl 2):329-40.
25. Llei 20/1985, de 25 de juliol, de prevenció i assistència en matèria de substàncies que poden generar dependència.
26. Fowle J, Dearfield K. Risk characterization handbook. Atlanta: US Environmental Protection Agency; 2000. EPA-100-B00-002 (December).
27. Saiz I, Rubio J, Espiga I, Alonso B, Blanco J, Cortés M, et al. Plan Nacional de Prevención y control del tabaquismo. *Rev Esp Salud Pública* 2003;77:441-73.