
PATOLOGIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS EN EL NIÑO EN RELACION AL AREA DE RESIDENCIA. ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO. PARTE II: RESULTADOS DEL ESTUDIO FUNCIONAL

P. ROMERO COLOMER, E. JANE CAMACHO
y J.L. DIEZ BETORET

Sección de Fisiopatología Respiratoria.
Servicio de Aparato Respiratorio.
C. S. Príncipes de España.
Hospitalet de Llobregat. Barcelona.

Introducción

En la primera parte de este estudio¹ expusimos las diferencias observadas entre una población de niños de área rural y una población de área urbana, según los resultados del análisis estadístico de las respuestas a un cuestionario estándar.

La mayor incidencia de sintomatología bronquial (tos productiva), durante y fuera de los episodios catarrales en la población urbana industrial fue el hallazgo más notorio y, como expusimos en la discusión, hay motivos que permiten interpretarlo como una mayor agresión bronquial sobre los niños de área urbana, debida principalmente a los contaminantes industriales.

La exploración funcional permite el análisis cuantitativo de la repercusión, sobre el desarrollo broncopulmonar del niño, de factores ligados al

área de residencia. En nuestro estudio epidemiológico influyen particularmente aquellos relacionados con la contaminación atmosférica, elemento principal que diferencia la población rural y la urbana industrializada.

La espirometría permite cuantificar el desarrollo funcional a través de parámetros fiables, que a pesar de su no muy alta sensibilidad se han mostrado muy útiles en el estudio epidemiológico de las bronconeumopatías crónicas^{2, 3}, y cuya determinación requiere un utillaje sencillo, económico y de fácil manejo.

Estudios precedentes^{4, 5} han permitido observar la existencia de alteraciones espirométricas en poblaciones infantiles sometidas a agresiones atmosféricas por contaminantes de origen industrial, comparadas a otras poblaciones que, por su residencia en ámbito rural, estaban alejadas de todo contaminante de este tipo.

En nuestro estudio pretendemos analizar la repercusión espirométrica de los factores ligados a la

Recibido el día 18 de febrero de 1982.



industrialización del área de residencia de los niños, así como su incidencia sobre el desarrollo de la función broncopulmonar de los mismos. En el concepto «área de residencia» incluimos no solamente los elementos ligados a la diferente estructura económica de la zona: agrícola o industrial, sino también factores climáticos que evidentemente no han podido ser obviados.

Material y método

En 961 de los 1.331 niños seleccionados para este estudio (véase Parte I¹), pudo obtenerse una espirometría forzada satisfactoria. La tabla I muestra el número de casos en que la espirometría no fue realizada y en que no pudo obtenerse una exploración satisfactoria. El diferente número de espirometrías no interpretables entre los niños de área rural y urbana no parece ligado al método de recogida de datos. Por una parte los mismos operadores actuaron alternativamente en ambas áreas¹. Por otra parte, la comparación entre los mismos no muestra diferencias significativas en los porcentajes de espirometrías no interpretables. La lectura de las espirometrías se efectuó siempre por la misma persona (véase más adelante) ignorante, en el momento de la lectura, del origen de las espirometrías, codificadas por un número de orden.

Previamente al inicio del estudio epidemiológico se realizó un estudio piloto con 35 niños de 10 años de edad, no incluidos en la casuística posterior, con la finalidad de seleccionar los operadores. Para ello el grupo fue subdividido en cinco grupos de siete niños cada uno, los cuales fueron estudiados en orden aleatorio por ocho personas, facultativos con experiencia previa en la práctica de espirometrías. Se escogieron para el estudio los cuatro operadores que obtuvieron resultados más comparables en la obtención del VEMS y FVC.

A cada niño le ha sido practicado un estudio espirométrico, consistente en el análisis de una maniobra de espiración forzada. Un mínimo de tres maniobras de capacidad vital forzada ha sido realizado hasta conseguir dos curvas máximas iguales o muy comparables. Además de la capacidad vital forzada (FVC), se ha valorado el volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEMS) y la relación entre ambos (VEMS/FVC). Siempre se ha utilizado el mismo espirómetro de fuelle (Vitalograph), cuya calibración ha sido comprobada con frecuencia, sin que mostrase variación alguna a lo largo del estudio. El peso y la altura han sido medidos siempre con la misma báscula y cinta métrica. Todas las gráficas han sido leídas por una misma persona en desconocimiento del origen de las mismas, que únicamente se identificaban por el número de código.

Para su comparación estadística la casuística fue dividida en grupos tras ser almacenada en un ordenador (Video Genie EG 3003). Sobre cada uno de los subgrupos seleccionados se realizó el siguiente análisis estadístico:

- Test de normalidad de la muestra de Kolmogorov.
- Medias y desviaciones típicas de las variables.

- Análisis de correlación-regresión lineal y logarítmica.
 - Histogramas y representación en coordenadas de la nube de puntos.
- Posteriormente se aplicó el test de comparación de coeficientes de regresión de primera clase para lo cual, tras confirmar la hipótesis de diferencia nula de las covarianzas, se obtuvo la varianza común de las dos líneas de regresión, según:

$$s^2_{x,y} = \frac{(S_{x,y})_1 + (S_{x,y})_2}{n_1 + n_2 - 4}$$

Obteniéndose el valor del cociente de ensayo:

$$Q = \frac{b_1 - b_2}{s^2_{x,y} (s^2_{x_1} + s^2_{x_2})}$$

para $v = n_1 + n_2 - 4$

considerándose que la diferencia entre las pendientes era significativa cuando el valor del cociente de ensayo era inferior al límite de significación para $2P = 0,05$ en la tabla de significación de la distribución de Student.

Resultados

La tabla II permite observar la media y desviación estándar de la talla y parámetros del estudio espirométrico en toda la población estudiada, la cual ha sido separada en grupos según sexo y área de residencia. La talla media no es diferente entre ambos sexos. Separados por área de residencia, las niñas y niños de área rural muestran una ligera tendencia a presentar tallas superiores a los de área metropolitana, aún cuando la elevada dispersión de la muestra hace que estas diferencias no sean estadísticamente significativas.

Tanto la capacidad vital forzada como el VEMS son significativamente mayores en los niños que en las niñas, en un porcentaje medio de 6,9 y 5 % respectivamente, esta diferencia es altamente significativa ($t = 6,37, p < 0,001$ para FVC y $t = 4,63, p < 0,001$ para el VEMS). Considerando el área de residencia, en los niños la FVC es superior en los residentes en área rural ($t = 2,94, p < 0,01$), y lo mismo sucede con relación al VEMS ($t = 3,38, p < 0,001$). Estas diferencias son mucho menos aparentes en la niñas y prácticamente sólo afectan a la FVC ($t = 2,28, p < 0,05$). La relación VEMS/FVC es superior en niños que en niñas sin que se observe ninguna diferencia con respecto al área de residencia.

El estudio de la relación entre los parámetros espirométricos y la talla nos permite por un lado interpretar, como se verá en la discusión, los primeros como exponentes del «desarrollo» funcional ventilatorio y, por otra parte, obviar la dificultad de comparación entre los grupos ligada a la elevada dispersión de la talla. Las diferencias netas observadas entre ambos sexos obligan a considerar separadamente cada uno de ellos para discriminar el efecto del área de residencia u otros factores.

La figura 1 muestra las rectas de regresión obtenidas analizando la FVC en función de la talla en

TABLA I

Repartición de los fallos entre las diferentes poblaciones (sexo y área de residencia) que caracterizan la muestra

	Total muestra	Espirometría no realizada	Espirometría no interpretable
NIÑOS	743	91	101
Área rural	361	41	33
Área metropolitana	382	50	68
NIÑAS	633	80	104
Área rural	311	40	33
Área metropolitana	322	40	71

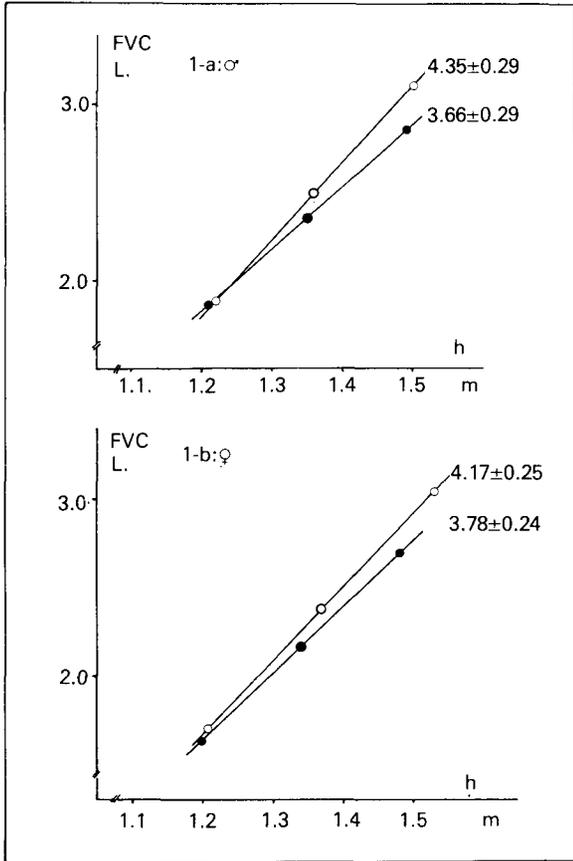


Fig. 1. Relación entre el FVC y la talla en los niños (a) y niñas (b) separados en dos subpoblaciones según su residencia en área rural (—○—) y área urbana industrializada (—●—). Los puntos indican la media y una desviación estándar con respecto a la talla. Los valores al extremo de las rectas de regresión indican la pendiente y raíz cuadrada de la covarianza (S_{y.x}).

niños (figura 1a) y niñas (figura 1b), separados según el área de residencia. Observamos que en ambos casos la pendiente o coeficiente de regresión es inferior en los niños de origen metropolitano que en aquellos que habitan el medio rural, siendo esta diferencia significativa y similar para ambos sexos ($p < 0,01$).

Hemos dividido las poblaciones no sólo según el sexo y residencia, sino también según criterios extraídos de las respuestas al cuestionario. Así hemos separado diferentes grupos según el grado de tabaquismo total familiar, antecedentes patológicos, síntomas respiratorios y expectoración familiar total y materna. Las únicas diferencias observadas están relacionadas con la frecuencia de resfriados. Hemos distinguido a este respecto dos subpoblaciones, según que los niños presentasen ninguno o hasta dos episodios de resfriados al año, o bien superasen este límite.

La figura 3 muestra las rectas de regresión de la FVC con respecto a la talla en niños (figura 3a) y niñas (figura 3b) separados en varias subpobla-

ciones según los criterios anteriores, quedando como sigue:

- Subpoblación M₁: • Residencia en área metropolitana.
• Hasta 2 resfriados anuales.
- Subpoblación M₂: • Residencia metropolitana.
• Más de 2 resfriados anuales.
- Subpoblación R₁: • Residencia en área rural.
• Menos de 2 resfriados anuales.
- Subpoblación R₂: • Residencia en área rural.
• Más de 2 resfriados anuales.

N.C.: No contesta a la pregunta del cuestionario.

Observamos así que la subpoblación M₂ es prácticamente responsable de la diferencia de pendiente observada con anterioridad para la población residente en área metropolitana. La diferencia con respecto al resto de la población incluida la subpoblación M₁, es altamente significativa ($p < 0,001$), y ello para ambos sexos. La subpoblación M₁ no se diferencia significativamente de la población rural, ni hemos observado diferencias significativas entre las subpoblaciones R₁ y R₂.

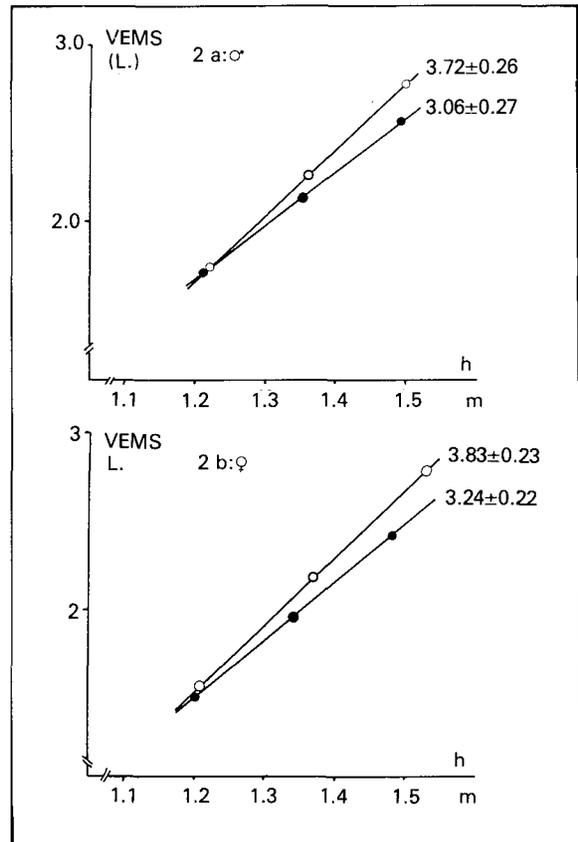


Fig. 2. Relación del VEMS y la talla en la misma población y subpoblaciones que en figura 1. Símbolos como en figura 1.

La figura 4 (a y b) muestra la relación entre el VEMS y la talla para las mismas subdivisiones de la población total, los resultados son superponibles a los observados en la figura 3. Este paralelismo explica que la relación entre el VEMS y la FVC no distinga entre ninguna de las cuatro subpoblaciones, siendo prácticamente idénticas las rectas de regresión que definen la relación estudiada en cada una de ellas.

Discusión

Han sido numerosos los estudios que, en el sujeto adulto, han demostrado un efecto negativo de la contaminación atmosférica y el tabaquismo sobre la función pulmonar. Los resultados de gran parte de estos estudios, particularmente los realizados con carácter longitudinal sugieren la existencia de diferencias en el adulto joven, no explicables fácilmente por la morfometría o la simple dispersión de la muestra. Ello ha hecho sugerir a numerosos autores que los agresores bronquiales que se encuentran en el origen de la patología broncopulmonar crónica actuarían ya desde la infancia^{4, 5, 6}. Se-

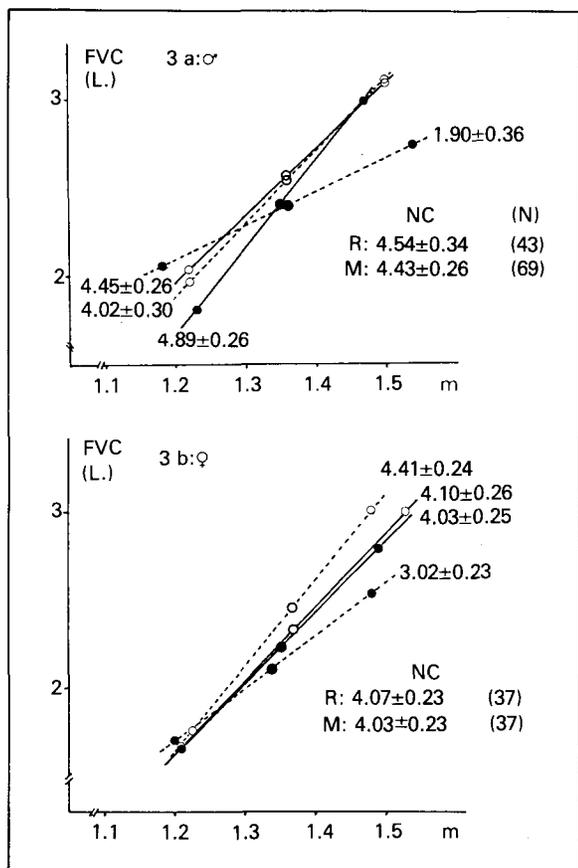


Fig. 3. Relación entre la FVC y la talla en niños (a) y niñas (b) divididos en cuatro subpoblaciones (véase el texto): M₁ (---○---), M₂ (—●—), R₁ (---○---) y R₂ (—●—). Símbolos como en figura 1. N.C.: no contesta. R: Rural, M: Metropolitana.

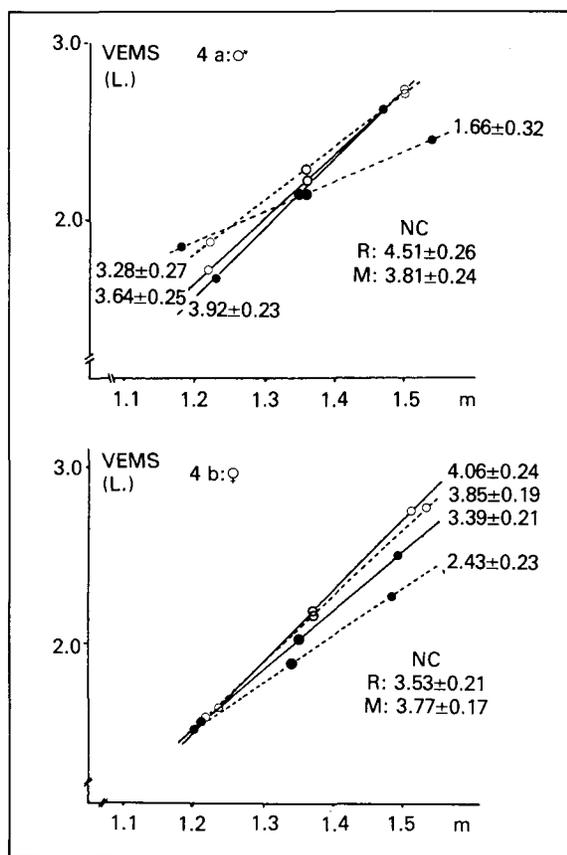


Fig. 4. Relación entre el VEMS y la talla en las mismas subpoblaciones que en figura 3. Símbolos como en figuras anteriores.

gún algunos de ellos las alteraciones funcionales en este período podrían jugar un importante papel en la génesis de la EPOC, sea porque se interpreten como punto de inicio de la propia enfermedad^{5, 7}, o bien porque implícitamente conllevan una desventaja ante las agresiones de la edad adulta^{4, 6}. En cualquiera de los casos parece evidente que el estudio del origen de la EPOC debe basarse en el análisis de la repercusión de los agresores broncopulmonares sobre el niño y, particularmente sobre el crecimiento y desarrollo de la función pulmonar.

Nuestros resultados han permitido confirmar las diferencias entre sexos obtenidas en estudios anteriores sobre poblaciones infantiles de edad similar por Cotes y cols⁸ y Polgar y cols. Las niñas presentan valores constantemente inferiores a los niños para igual talla, tanto de FVC como de VEMS, sin embargo, dicha diferencia es superior para la primera, con lo cual la relación FVC/VEMS es superior en las niñas que en los niños. Puesto que no ha podido observarse en ningún estudio anterior diferencia alguna en la conductancia bronquial específica intersexos^{4, 8}, ello parece sugerir que el fenómeno observado podría estar en relación a otros factores.

TABLA II

Media y desviación típica de la talla (en metros), capacidad vital forzada (FVC) y volumen espiratorio máximo por el segundo (VEMS) en litros, y relación VEMS/FVC en porcentaje, para las diversas poblaciones indicadas a la izquierda

	N	H (m)	FVC (L)	VEMS (L)	VEMS/FVC × 100
NIÑOS	505	1,36 ± 0,07	2,46 ± 0,42	2,20 ± 0,37	90 ± 5
Area metropolitana	263	1,35 ± 0,07	2,40 ± 0,41	2,15 ± 0,35	90 ± 5
Area rural	242	1,36 ± 0,07	2,51 ± 0,43	2,26 ± 0,38	90 ± 5
NIÑAS	446	1,36 ± 0,08	2,29 ± 0,40	2,09 ± 0,36	92 ± 4
Area metropolitana	208	1,34 ± 0,07	2,37 ± 0,41	2,18 ± 0,38	92 ± 4
Area rural	238	1,37 ± 0,08	2,46 ± 0,42	2,20 ± 0,37	92 ± 4

Aún cuando no existen estudios comparativos sobre las propiedades mecánicas de la pared torácica y fuerza muscular respiratoria intersexos en edad infantil, la distensibilidad pulmonar de hecho no es significativamente distinta⁴. Por otra parte, las diferencias en el comportamiento elástico tóraco-pulmonar observadas entre los sexos en edad adulta parecen debidas más a un factor de fuerza muscular, que permitiría obtener mayores

volúmenes en los varones que en las hembras, que a factores ligados al propio desarrollo pulmonar¹⁰. En un estudio anterior mostramos que en una población de niños de ambos sexos, la capacidad de ejercicio no difería significativamente entre niños y niñas hasta la edad de 9-11 años en que los niños comenzaban a presentar un mejor rendimiento energético¹¹. Este hecho sugiere que las diferencias de FVC entre ambos sexos podría estar ligadas a un mayor desarrollo muscular en los niños, aparente ya en edad prepuberal.

La figura 5 (a y b) muestra las líneas de regresión de la FVC y VEMS con la talla en niños y niñas, con expresión de la desviación típica y la fórmula de regresión (líneas de trazo más grueso). Hay que hacer notar que el hecho de utilizar una regresión lineal dificulta algo la comparación con valores hallados en la literatura, los cuales utilizan habitualmente regresiones logarítmicas. Esta última no mejoraba significativamente los coeficientes de correlación observados en nuestra población, introduciendo ciertas dificultades técnicas sobre todo a la hora de comparar las poblaciones. No siendo nuestra intención el obtener los valores normales para la población infantil y teniendo en cuenta el estrecho rango de tallas estudiado, hemos considerado válido el utilizar a todos los conceptos la regresión lineal. Nuestros resultados aparecen ligeramente superiores a los obtenidos por Cotes y cols⁸ y Polgar y cols⁹, y similares a los obtenidos por Berglund y cols¹², al menos en el rango de alturas considerado.

La utilización de una regresión lineal para definir la relación volumen pulmonar-talla, pudiera verse influida por la discreta diferencia de talla media, no significativa, observada entre los grupos (tabla II). Ello no explica, sin embargo, que los niños de las subpoblación M₂ presenten una pendiente muy significativamente inferior sin diferencias apreciables en la talla (figuras 3a y 4a), o que la pequeña diferencia en la misma entre las niñas del mismo subgrupo induzca tan marcada variación de la pendiente (figuras 3b y 4b).

En nuestra casuística, el parámetro que mejor define la repercusión de la contaminación ambiental sobre el desarrollo de la función pulmonar es la

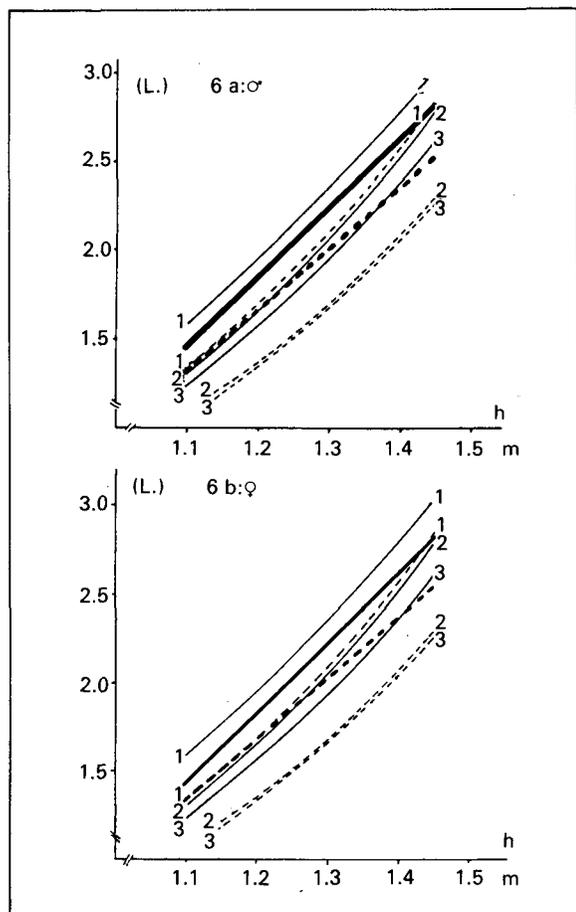


Fig. 5. Relación entre la FVC (—) o VEMS (---) y la talla en niños (a) y niñas (b), según datos de la literatura: 1, Berglund y cols¹², 2, Cotes y cols⁸, 3, Polgar y cols⁹. Nuestros resultados en trazo grueso no numerados.

FVC. Ello confirma los resultados hallados por Modelska y cols¹³ en una población de niños que habitan en un área contaminada por la industria de cemento.

La reducción del VEMS parece ser secundaria o bien seguir proporcionalmente a la reducción de la FVC. Esta última puede indicar una afectación de vías periféricas por efecto de atrapamiento aéreo, una limitación del desarrollo en volumen (o tamaño) del pulmón, una disminución de la distensibilidad tóraco-pulmonar o por último un menor desarrollo de la fuerza muscular, en los niños de áreas contaminadas.

No podemos descartar directamente una posible afectación de vías periféricas, cuya mayor colapsabilidad redujese la FVC al aumentar la diferencia entre la capacidad vital (VC) y la capacidad vital forzada (FVC), atrapamiento aéreo, aún en ausencia de alteraciones de volumen. Es, sin embargo, improbable que ésta sea la única explicación a las diferencias observadas por dos razones: por una parte la afectación de vías periféricas debería ser responsable de un atrapamiento aéreo que alcanza de media un 10,6 % en los niños de la subpoblación M₂ con una talla entre 1,45 y 1,55 m, lo cual es excesivo e improbable sin una alteración simultánea del VEMS y la relación VEMS/FVC. Por otra parte Modelska¹³ señala que, en su población tanto la VC como la FVC estaban regular y significativamente disminuidas en la población residente en área contaminada.

La mayor parte de estudios sobre el tema muestran una clara repercusión de la contaminación ambiental sobre las vías periféricas del niño. Para M. Becklake⁵ el parámetro más sensible a este respecto es la capacidad de cierre en % de la TLC, sin embargo, no halla diferencias paralelas en el MEF al 25 % de la FVC, lo cual contradice la existencia de una superior colapsabilidad de la vía aérea. Similares resultados son presentados por otros autores tales como Wuthe y cols¹⁴ y Zapletal y cols⁴. Todos ellos coinciden en la necesidad de disponer de pruebas sensibles para la detección de la patología de vías periféricas en el niño, aplicables al estudio epidemiológico.

En general la diferencia entre poblaciones es comparada estadísticamente a través de las medidas de los valores recogidos. Ello es válido únicamente para variables cuya dependencia de la talla sea relativamente escasa o bien se encuentran corregidas con respecto al volumen real (CC/TLC, MEF 25 %, FVC, RV/TLC, etc.). En el caso de la FVC la comparación de la media de los grupos no describe realmente su comportamiento en razón de la elevada dispersión de las tallas en ambos grupos (tabla II). Por otra parte la relación de la FVC a la talla es una razón de crecimiento que depende del desarrollo pulmonar como se sabe desde muy antiguo. Siendo la distribución de nuestras poblaciones normal, la comparación de las pen-

dientes es un estadístico más sensible y expresivo del comportamiento de las poblaciones que la mera comparación de las mismas a través de su media y desviación típicas.

Antes de concluir sobre la repercusión de los factores estudiados (área de residencia, frecuencia de resfriados) en la función pulmonar, debemos considerar algunos otros cuya incidencia sobre la población es difícil de valorar por ser de compleja cuantificación.

En primer lugar los factores socioeconómicos, cuya influencia se ha puesto repetidamente de manifiesto¹⁵, requieren diferencias más marcadas en el nivel de vida que las que podríamos hallar entre nuestras poblaciones¹⁶.

En el caso de la diferente asistencia médica en medios rural y urbano, ya vimos¹ que su influencia permitía sugerir alguna interpretación a diferencias obtenidas a través del análisis de respuestas al cuestionario, pero es probablemente más dudoso que interfiera en los parámetros funcionales o el desarrollo del niño.

Podría sugerirse la influencia de un factor étnico, ligado a una mayor proporción de población inmigrada en medio urbano que en medio rural. Diversos autores, entre ellos J.E. Cotes¹⁶ refieren que si se descartan los factores socioeconómicos, o los ligados a la contaminación ambiental, no se observan diferencias apreciables entre las diferentes poblaciones europeas. Si bien este problema puede preocupar en estudios epidemiológicos realizados en otros países en que la población inmigrada pertenece a etnias marcadamente diferentes, su influencia puede ser despreciada en nuestro medio, perteneciente en su práctica totalidad a la etnia mediterránea.

Por último, aunque factores de difícil cuantificación y no ligados a la contaminación ambiental pudieran influir, de forma poco precisa, en las diferencias observadas entre la población rural y urbana, ello de ninguna manera explicaría porqué los niños que residen en área urbana y sin tendencia a resfriarse habitualmente (M₁), presentan un comportamiento indiferenciable de aquellos que residen en área rural, presenten o no una tendencia clara a los resfriados repetidos a lo largo del año.

A la vista de nuestros resultados, creemos que los diversos agresores (ambientales o/y biológicos) tienen un efecto sinérgico aunque, como se ha señalado anteriormente, su posible interrelación sea difícil de precisar. No parece ser suficiente el mero hecho de habitar en área contaminada para inducir un mal desarrollo de la función pulmonar y, a la inversa, las agresiones biológicas repetidas parecen tener un efecto escaso en ausencia de una «facilitación» inducida por la agresión físico-química ambiental.

En nuestra casuística la sintomatología presentada por los niños en el curso de los procesos catarrales difiere en la población rural y urbana¹. Los ni-

ños de área urbana presentan con más frecuencia los productivos. A pesar de que la frecuencia de resfriados es similar en ambas poblaciones, creemos que nuestros resultados confirman el efecto aditivo observado por Roszokowska y cols¹⁷ en un estudio longitudinal efectuado en Cracovia, entre el área de residencia y la sintomatología respiratoria.

En conclusión, pues, parece existir un sinergismo entre la contaminación ambiental ligada al área de residencia y la frecuencia de agresiones biológicas sobre la vía aérea, conduciendo a un desarrollo anormal de la función pulmonar que se refleja en una menor pendiente de la relación entre la FVC y la talla. Las diferencias observadas entre las poblaciones rural y urbana serían así secundarias a las alteraciones de dicha relación en la subpoblación urbana que presenta una mayor frecuencia de procesos catarrales.

La ausencia de diferencia entre la población rural y la subpoblación urbana con escasos resfriados anuales indica que es muy improbable que estas diferencias sean debidas a otro factor que los ennuclerados, como podría ser el caso de un mayor desarrollo muscular en los niños de área rural, por ejemplo, sino que los factores ambientales y biológicos repercuten sobre la función pulmonar intrínseca. Queda por analizar el punto exacto de acción de estos factores. Si bien la repercusión sobre el crecimiento pulmonar no parece plantear grandes dudas, la ausencia de mediciones de parámetros más relacionados con el comportamiento de las vías aéreas periféricas impide profundizar en la fisiopatología de la agresión broncopulmonar de los factores ambientales en nuestra población infantil.

La ausencia de recursos nos ha impedido profundizar en este tema de tan alta trascendencia para la salud de la comunidad y la protección de la infancia. Creemos que este estudio puede sentar las bases para un desarrollo ulterior de la epidemiología respiratoria en la población infantil de nuestro medio, para lo cual se requerirá, sin duda alguna, un esfuerzo de la administración que facilite la prospección longitudinal y la investigación de los factores que inducen o facilitan el desarrollo de la enfermedad obstructiva crónica en la edad adulta.

Resumen

Se ha analizado una muestra de 961 niños de edades comprendidas entre 9 y 11 años, 471 residentes en área urbana industrializada y 480 residentes en área rural. A cada niño le ha sido practicada un espirometría forzada, estudiándose la capacidad vital forzada y el VEMS. La relación de ambos parámetros con la talla ha mostrado una pendiente significativamente inferior en los

niños/as residentes en área urbana que en área rural. La división en subpoblaciones con arreglo a los resultados del análisis del cuestionario (véase parte I), ha mostrado que tal diferencia obedece exclusivamente a la influencia de una subpoblación: los niños/as de área urbana con resfriados frecuentes (más de 2/año). Los autores concluyen sobre el efecto sinérgico de la contaminación atmosférica de origen industrial y la agresión biológica sobre la vía aérea, dificultando un desarrollo normal de la función pulmonar en el niño.

Summary

THE INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON RESPIRATORY PATHOLOGY IN THE CHILD. EPIDEMIOLOGIC STUDY; PART II: RESULTS OF FUNCTIONAL STUDIES

A series of children between 9 and 11 years-old were studied; 741 lived in urban industrial and 480 in rural areas.

All underwent spirometric functional testing with forced vital capacity (FVC) and mean maximal expiratory flow (MMEF) being measured.

Children from industrialized areas showed a significantly lower curve between these parameters and height than did children from rural areas. The results of questionnaire analysis (see part I) and subsequent division into subgroups shows this difference to be due exclusively to the influence exerted by one group: that of children from urban industrialized areas with more than one cold per year.

The authors conclude that the synergic effect of industrial air pollution and the biological aggression this represents seriously hinder normal pulmonary development in children.

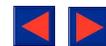
AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la entusiasta colaboración del equipo médico y auxiliar voluntario que ha hecho posible este estudio epidemiológico no subvencionado. Igualmente el apoyo prestado por los ayuntamientos, dirección de las escuelas, maestros y padres de los alumnos.

Se agradece al lector anónimo de Archivos de Bronconeumología sus excelentes opiniones críticas sobre el texto definitivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Jané Camacho E, Romero Colomer P, Díez Betoret JL: Patología de las vías respiratorias en el niño en relación al área de residencia. Estudio epidemiológico. Parte I: Resultados del análisis del cuestionario. Arch Bronconeumol (en prensa).
2. Van der Lende R, Visser BF, Orié NGM: Epidemiological methods in studying chronic no specific lung diseases (CNSLD). Bull Physiopath Resp 1973; 9: 1101-1120.



3. Pham QT, Benis AM, Mur JM, Sadoul P, Haluszka J: Follow-up study of construction workers with obstructive lung disease. *Scand J Resp Dis* 1977; 58: 215-226.
4. Zapletal A, Jech J, Paul T, Samánek H: Pulmonary function studies in children living in an air-polluted area. *Amer Rev Respir Dis* 1973; 107: 400-409.
5. Becklake MR, Soucie J, Gibbs GW, Ghezzi H: Respiratory health status of children in three Quebec urban communities: an epidemiological study. *Bull Europ Physiopath Resp* 1978; 14: 205-221.
6. Fletcher Ch, Peto R, Tinker C, Speizer FE: The natural history of chronic bronchitis and emphysema. Oxford. Oxford University Press 1976; 144-150.
7. Holland WW ed: Air pollution and respiratory disease. Technomic Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut 1972; 76-85.
8. Cotes JE, Dabbs JM, Hall AM, Axford AT, Laurence KM: Lung volumes, ventilatory capacity and transfer factor in healthy british boy and girl twins. *Thorax* 1973; 28: 709-715.
9. Polgar G, Promadath V: Pulmonary function testing in children: Techniques and standards. WB Saunders Co, Philadelphia 1971.
10. Gibson GJ, Pride NB, O'Cain C, Quagliato R: Sex and age diferencies in pulmonary mechanics in normal nonsmoking subjects. *J Appl Physiol* 1976; 41: 20-25.
11. Ventura JL, Serra JR, Estruch A, Romero Colomer P: Biological response to a progressive exercise test in healthy children. *Acts of 2nd Seminar on Physical Fitness in Children, Birmingham. European Council Publ, Strasbourg* 1981.
12. Berglung E, Birath J, Bjure J et al: Spirometric studies in normal subjects. I. Forced Espiograms in subjects between 7 and 70 years of age. *Acta Med Scand* 1963; 173: 185-192.
13. Modelska K, Haluszka J, Pisiewicz K, Herman S: Epidemiological study of children living near a cement mill. *Bull Europ Physiopath Resp* 1980; 16: 5P-7P.
14. Wuthe H, Bergmann KC, Muller E, Merker G, Vogel G: Difference of lung function in children living in a rural area and in a highly polluted area. *Bull Europ Physiopath Resp* 1980; 16: 4P-5P.
15. Colley JRT, Douglas WB, Reid DD: Respiratory disease in young adults, influence of early childhood lower respiratory tract illness, social class, air pollution and smoking. *Br Med J* 1973; 3: 195-198.
16. Cotes JE: Normal lung function: Differences of ethnic origin. En Cotes JE: *Lung Function: assessment and application in medicine*. 3rd. Oxford, Balckwell Scient. Publ. 1975; 356-362.
17. Roszowska H, Chanska M, Sawicki F, Wostyniak B: Peak expiratory flow rate and its increase in a three year period in reaction to respiratory symptoms in children. *Bull Europ Physiopath Resp* 1980; 16: 2P-3P.