



Original

Gran altitud y prevalencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: ¿relación casual o causal?

Rafael Laniado-Laborin^{a,d,*}, Adrian Rendón^b, Fernando Batiz^a, Juan Manuel Alcantar-Schramm^a y Otto Bauerle^c

^a Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California, México

^b Hospital Universitario «Doctor José Eleuterio González», Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México

^c Centro Médico Las Américas, Mérida, Yucatán, México

^d Sistema Nacional de Investigadores, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de mayo de 2011

Aceptado el 11 de diciembre de 2011

On-line el 15 de febrero de 2012

Palabras clave:

Altitud
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
México
Prevalencia

R E S U M E N

Introducción: Los estudios sobre la relación entre la prevalencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la altitud han presentado resultados contradictorios. El objetivo de este estudio de identificación de casos de EPOC fue incluir un número elevado de localizaciones geográficas para determinar si hay una asociación entre la altitud y la prevalencia de la EPOC.

Pacientes y métodos: Los pacientes de edad igual o superior a 40 años con factores de riesgo conocidos para la EPOC, sintomáticos o no, fueron remitidos por los médicos con quienes tenían el primer contacto. Tras obtener un consentimiento informado por escrito, se les invitó a responder a un cuestionario y se les realizó una espirometría previa y posterior a la administración de broncodilatador.

Resultados: Los participantes fueron reclutados en 27 ciudades de México, con un rango de altitudes que iba de 1 a 2.680 m sobre el nivel del mar. Observamos una correlación negativa débil ($-0,31$; $p < 0,0001$) aunque significativa entre la altitud y la prevalencia de la EPOC. La tasa de EPOC en las ciudades situadas a ≤ 1.000 m fue del 32,7%, frente al 16,4% observado en las ciudades situadas a > 1.000 m ($p < 0,0001$); la tasa observada en las ciudades situadas a ≤ 2.000 m fue del 22,7%, frente al 15,6% de las situadas a > 2.000 m; en el análisis de regresión logística múltiple, la edad creciente, el sexo masculino, el haber fumado en algún momento, los paquetes-años de tabaquismo, los años de exposición al humo de la biomasa y la altitud de la ciudad sobre el nivel del mar mostraron una asociación significativa con la prevalencia de la EPOC.

Conclusiones: Nuestros datos muestran una correlación inversa significativa entre la prevalencia/gravedad de la EPOC y la altitud.

© 2011 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

High Altitude and Chronic Obstructive Pulmonary Disease Prevalence: A Casual or Causal Correlation?

A B S T R A C T

Introduction: Studies on the relationship of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) prevalence and altitude have reported contrasting results. The aim of this COPD case-finding study was to include a larger number of geographical sites to determine if there is an association between altitude and COPD prevalence.

Patients and methods: Individuals aged 40 or older with known COPD risk factors, whether symptomatic or not, were referred by primary-care physicians. After obtaining written informed consent, they were invited to answer a questionnaire and undergo pre- and post-bronchodilator spirometry.

Results: Subjects were recruited in 27 Mexican cities, within an altitude range from 1 to 2,680 m above sea level. We found a weak ($-0,31$; $P < .0001$) although significant negative correlation between altitude and COPD prevalence. The COPD rate for cities located $\leq 1,000$ m was 32.7% vs 16.4% for cities located $> 1,000$ m ($P < .0001$); the rate for cities located at $\leq 2,000$ m was 22.7% vs 15.6% for those $> 2,000$ m; in the multiple logistic regression analysis, older age, male sex, tobacco habit, pack-years of smoking, years

Keywords:

Altitude
Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)
Mexico
Prevalence

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rlaniado@uabc.edu.mx (R. Laniado-Laborin).

of exposure to biomass smoke and city altitude over sea level were significantly associated with COPD prevalence.

Conclusions: Our data shows a significant inverse correlation between prevalence/severity of COPD and altitude.

© 2011 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una causa importante de morbilidad en todo el mundo que con frecuencia está infradiagnosticada e infratratada¹. El sexo masculino, la edad avanzada, el consumo de cigarrillos, la exposición laboral y el bajo nivel socioeconómico son factores de riesgo independientes bien conocidos de la EPOC².

Se ha dicho que la altitud sobre el nivel del mar puede ser un factor significativo que influya en la prevalencia de la EPOC. Sin embargo, los estudios sobre la relación entre la prevalencia de la EPOC y la altitud han presentado resultados contradictorios. El estudio PLATINO, en el que participaron cinco ciudades de Latinoamérica, observó una correlación negativa perfecta entre la EPOC y la altitud, de tal manera que la tasa más alta fue la de Montevideo (19,7%), a 35 m sobre el nivel del mar, y la más baja la de Ciudad de México (7,8%), a 2.240 m sobre el nivel del mar¹. Por su parte, el estudio PREPOCOL, en el que participaron 5 ciudades de Colombia con altitudes de entre 18 y 2.640 m sobre el nivel del mar, indicó que la mayor altitud se asociaba a una prevalencia más alta de EPOC². Así pues, el papel de la altitud en la aparición de la EPOC y su evolución posterior es un campo en el que podría ser útil una mayor investigación³.

Nuestro objetivo fue determinar la asociación entre la altitud y la prevalencia y la gravedad de la EPOC en individuos con factores de riesgo y/o síntomas compatibles con la EPOC en 27 ciudades de México.

Pacientes y métodos

La metodología utilizada para este estudio se ha publicado ya con anterioridad⁴. De forma resumida, el estudio se llevó a cabo entre marzo y octubre de 2008. Se reclutó a los participantes en 27 ciudades de 20 estados de México. Las ciudades se eligieron en función de la disponibilidad de un terapeuta respiratorio titulado que pudiera aplicar un cuestionario y realizar una espirometría.

Se invitó a médicos de familia de cada ciudad a participar en una estrategia de identificación de casos destinada a localizar individuos con una posible EPOC. Decidimos realizar una selección a través de los médicos de primer contacto, con objeto de reducir el sesgo de selección asociada a una selección realizada a través de neumólogos.

Se contactó con médicos de familia de cada ciudad a través de la correspondiente sociedad médica local y se les invitó a participar en una estrategia de identificación de casos destinada a localizar entre sus pacientes a individuos con una posible EPOC. Se realizó una llamada de teléfono de contacto para concertar una cita para la espirometría y el cuestionario. Los participantes respondieron a un cuestionario autoadministrado de 4 ítems sobre los factores de riesgo para la EPOC (tabaquismo, exposición a humo de biomasa y/o polvo) y síntomas de EPOC (tos, producción de esputo y disnea); los individuos que dieron alguna respuesta positiva fueron remitidos para una espirometría. El estudio fue aprobado por el comité ético de los servicios de salud del estado de Baja California (México).

Después de obtener el consentimiento informado por escrito se les invitó a contestar la versión española del cuestionario PLATINO⁵. Se obtuvo la siguiente información de todos los participantes: características demográficas, exposición laboral al polvo,

antecedentes de tabaquismo, tabaquismo pasivo y exposición doméstica al humo de biomasa. Por lo que respecta al consumo de cigarrillos, se registró la exposición actual y la previa. Los antecedentes de exposición laboral al polvo se registraron como presentes o ausentes; en caso de antecedentes positivos, se registraron también los años de exposición. Los antecedentes de tabaquismo pasivo se registraron como presentes o ausentes; en caso de antecedentes positivos, se registraron también los años de exposición.

La exposición a humo de biomasa se registró como presente o ausente; en caso de antecedentes positivos, se registraron las horas diarias y los años de exposición.

La disnea se evaluó con la escala de disnea del Medical Research Council (MRC)⁶.

Las determinaciones espirométricas previas y posteriores a la administración de broncodilatador se realizaron con un espirómetro portátil alimentado por batería (Easy-One; NDD Medical Technologies, Chelmsford, MA, EE.UU., y Zúrich, Suiza). La espirometría se realizó según los criterios de calidad de la American Thoracic Society y la European Respiratory Society (ATS/ERS)⁷. La prueba posbroncodilatador (PBD) se realizó después de cuatro dosis de 100 µg de albuterol. Las ecuaciones de referencia fueron las de la NHANES III para norteamericanos de origen mexicano⁸. Utilizamos los criterios GOLD⁹ de $FEV_1/FVC_{PBD} < 0,7$ para definir la EPOC.

Los casos se estratificaron, según el FEV_1 PBD, como leves ($FEV_1 \geq 80\%$ del esperado), moderados ($FEV_1 50\% \leq FEV_1 < 80\%$ del esperado), graves ($FEV_1 30\% \leq FEV_1 < 50\%$ del esperado) o muy graves ($FEV_1 < 30\%$).

Se determinó la SpO_2 con un pulsioxímetro (Diagnostix™ 2100 Digital Fingertip Pulse Oximeter, Hauppauge, NY, EE.UU.). El oxímetro se colocó en el dedo índice derecho del paciente y todos los pacientes respiraron aire ambiente en el momento en que se realizó la determinación. Se presentó la media de 3 determinaciones. Los datos de la altitud sobre el nivel del mar de las ciudades se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)¹⁰. Para el análisis se utilizó una media de los datos topográficos de la ciudad.

Análisis estadístico

Se calculó la estadística descriptiva (por ejemplo, distribuciones de frecuencias para las variables discretas, así como medias, desviaciones estándar y rangos para las variables continuas) para describir las características de los participantes. Se utilizaron análisis de pruebas de t y χ^2 para evaluar las diferencias entre los grupos. Se presentan las medias \pm desviación estándar de la media (con el cálculo de los intervalos de confianza del 95% [IC_{95%}]). Se presentan las *odds ratios* (OR) y su IC_{95%} siempre que ello es apropiado. Todas las comparaciones son bilaterales y se consideró que un resultado alcanzaba significación estadística si el valor de p era inferior a 0,05.

Regresión logística multivariable

Tras realizar un análisis univariable, se construyó un modelo de regresión logística con el empleo de las variables que mostraron un valor de $p < 0,1$ en el análisis univariable. Se utilizó una regresión logística multivariable escalonada para evaluar diversas variables (tanto numéricas como discretas) con objeto de encontrar el mejor

Tabla 1
Ciudades y altitud sobre el nivel del mar

Ciudad	Estado	Altitud (m)	Número de participantes
Aguascalientes	Aguascalientes	1.987	59
Campeche	Campeche	40	52
Cancún	Quintana Roo	8	50
Celaya	Guanajuato	1.730	58
Ciudad de México	Distrito Federal	2.240	413
Ciudad Madero	Tamaulipas	5	20
Ciudad Victoria	Tamaulipas	320	59
Cuernavaca	Morelos	1.480	92
Culiacán	Sinaloa	54	51
Hermosillo	Sonora	210	57
Ciudad Obregón	Sonora	40	112
Guadalajara	Jalisco	1.586	257
Irapuato	Guanajuato	1.730	115
León	Guanajuato	1.800	58
Mazatlán	Sinaloa	1	69
Mérida	Yucatán	9	75
Monterrey	Nuevo León	537	132
Morelia	Michoacán	1.921	84
Pachuca	Hidalgo	2.395	59
Puebla	Puebla	2.175	154
Puerto Vallarta	Jalisco	10	53
Querétaro	Querétaro	1.825	128
Saltillo	Coahuila	1.700	131
San Luis Potosí	San Luis Potosí	1.860	106
Tampico	Tamaulipas	5	59
Tepic	Nayarit	930	53
Toluca	Estado de México	2.600	57

modelo para la predicción de la presencia o ausencia de obstrucción de las vías aéreas (definida como FEV_1/FVC PBD < 70%). Los factores incluidos en el modelo de regresión son los siguientes: edad, sexo (varones frente a mujeres), índice de masa corporal (IMC), puntuación de disnea del MRC, tabaquismo (alguna vez frente a nunca), cigarrillos fumados al día, horas al día de exposición a humo de biomasa, años de exposición a humo de biomasa y altitud de la ciudad sobre el nivel del mar en metros. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS® (versión 18.0; SPSS Corporation, Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

Los participantes fueron reclutados en 27 ciudades de México, con un rango de altitud sobre el nivel del mar de 1 a 2.680 m (tabla 1).

Un total de 2.617 individuos fueron remitidos a la evaluación; en 2.293 (87,6%) se dispuso de una espirometría aceptable (al menos 3 maniobras de FVC y FEV_1 reproducibles con diferencias inferiores a 150 ml) y 472 de ellos (20,6%) presentaron un valor de FEV_1/FVC < 70%. Según la clasificación GOLD, el 20,3% tenían una EPOC leve, el 46,0% una EPOC moderada y el 26,1% una EPOC grave, y el 7,6% presentaban una EPOC muy grave.

Al comparar las características demográficas y clínicas de los participantes que vivían a una altitud inferior a 1.300 m (mediana de altitud) con las de los que vivían por encima de los 1.300 m, se observó que los individuos con EPOC que vivían a una altitud < 1.300 m tenían valores de FEV_1 , FVC y FEV_1/FVC significativamente inferiores a los de los individuos que vivían a altitudes \geq 1.300, mientras que la saturación de oxígeno era significativamente inferior en los individuos que vivían a mayor altitud (tabla 2A).

Estos resultados fueron similares en los individuos sin obstrucción de las vías aéreas, excepto por lo que respecta al valor de FEV_1/FVC PBD (tabla 2B).

Observamos una correlación negativa débil ($-0,31$; $p < 0,0001$) aunque significativa entre la altitud y la prevalencia de la EPOC. La tasa de EPOC en las ciudades situadas a < 10 m sobre el nivel del

Tabla 2A

Características demográficas y variables clínicas según la altitud sobre el nivel del mar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (mediana de altitud, 1.300 m)

Variable	Altitud < 1.300 m (n = 217)	Altitud \geq 1.300 m (n = 255)	p
Edad (años)	64,8 \pm 10,9	67,4 \pm 11,7	0,014
Estudios (años)	6,41 \pm 4,7	7,15 \pm 5,7	0,15
Años de tabaquismo	31,9 \pm 14,9	31,7 \pm 17,6	0,88
Cigarrillos/día	20,5 \pm 12,0	17,2 \pm 14,4	0,037
Exposición a humo de biomasa (años)	25,9 \pm 14,5	29,6 \pm 21,9	0,13
Tos crónica (años)	2,38 \pm 0,8	2,28 \pm 0,83	0,27
Espujo crónico (años)	2,39 \pm 0,7	2,24 \pm 0,8	0,07
Disnea ^a	2,27 \pm 1,1	1,82 \pm 1,1	0,07
Índice de masa corporal (IMC)	26,5 \pm 5,2	26,5 \pm 5,1	0,98
Saturación de oxígeno (%)	92,8 \pm 4,8	89,8 \pm 6,1	< 0,001
FEV-1 PBD (% del esperado)	54,7 \pm 20,4	66,4 \pm 21,6	< 0,001
FVC PBD (% del esperado)	74,1 \pm 12,5	83,9 \pm 14,1	< 0,001
FEV-1/FVC PBD (%)	56,3 \pm 11,6	59,8 \pm 10,2	< 0,001

PBD: posbroncodilatador.

^a La disnea se evaluó con la escala de disnea del Medical Research Council (MRC).

Tabla 2B

Características demográficas y variables clínicas según la altitud sobre el nivel del mar en individuos sin enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (n = 1.821; mediana de altitud, 1.300 m)

Variable	Altitud < 1.300 m (n = 473)	Altitud \geq 1.300 m (n = 1.348)	p
Edad (años)	55,1 \pm 24,8	55,7 \pm 11,7	0,56
Estudios (años)	9,73 \pm 4,8	8,55 \pm 5,3	< 0,001
Años de tabaquismo	25,1 \pm 10,8	22,3 \pm 12,5	0,001
Cigarrillos/día	18,6 \pm 10,6	11,2 \pm 9,6	< 0,001
Exposición a humo de biomasa (años)	19,2 \pm 11,5	20,3 \pm 24,4	0,58
Tos crónica (años)	2,13 \pm 0,87	1,90 \pm 0,86	< 0,01
Espujo crónico (años)	2,67 \pm 6,8	2,24 \pm 0,8	0,07
Disnea ^a	2,27 \pm 1,1	1,83 \pm 0,85	0,002
Índice de masa corporal (IMC)	29,1 \pm 5,9	28,3 \pm 4,8	0,008
Saturación de oxígeno (%)	95,4 \pm 2,9	92,8 \pm 4,0	< 0,001
FEV-1 PBD (% del esperado)	87,2 \pm 17,5	93,1 \pm 18,6	< 0,001
FVC PBD (% del esperado)	85,7 \pm 16,3	90,3 \pm 16,9	< 0,001
FEV-1/FVC PBD (%)	80,4 \pm 7,93	81,4 \pm 27,6	0,45

PBD: posbroncodilatador

^a La disnea se evaluó con la escala de disnea del Medical Research Council (MRC).

mar (Cancún, Ciudad Madero, Mazatlán, Mérida y Puerto Vallarta) fue del 31,3%, frente al 15,7% de las ciudades situadas a más de 2.000 m sobre el nivel del mar (Puebla, Ciudad de México, Pachuca y Toluca; $p < 0,0001$). Globalmente, la tasa de EPOC en las ciudades situadas a \leq 1.000 m fue del 32,7%, frente al 16,4% para las ciudades situadas a > 1.000 m ($p < 0,0001$); la tasa observada en las ciudades situadas a \leq 2.000 m fue del 22,7%, frente al 15,6% en las ciudades situadas a > 2.000 m (tablas 3 y 4).

La saturación de oxígeno determinada mediante pulsioximetría mostró una correlación negativa significativa con la altitud (ρ de Spearman: $-0,410$, $p < 0,001$). El análisis de ANOVA mostró una reducción significativa de la saturación de oxígeno para los niveles de gravedad progresivamente mayores de la EPOC (leve: 92,7%; moderada: 91,8%; grave: 89,5%, y muy grave: 88,6, $p < 0,001$).

Tabla 3

Altitud y prevalencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en México. Ciudades de altitud < 1.000 m frente a \geq 1.000 m

Variable	Ausencia de EPOC	EPOC	Total
Altitud < 1.000 m	413 (67,9%)	195 (32,1%) ^a	608
Altitud \geq 1.000 m	1.408 (83,6%)	277 (16,4%)	1.685
Total	1.821 (79,4%)	472 (20,6%)	2.293

^a χ^2 : 65,8; $p < 0,0001$.

Tabla 4

Altitud y prevalencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en México. Ciudades de altitud < 2.000 m frente a \geq 2.000 m

Variable	Ausencia de EPOC	EPOC	Total
Altitud < 2.000 m	1.238 (77,3%)	364 (22,7%) ^a	1.602
Altitud \geq 2.000 m	583 (84,4%)	108 (15,6%)	691
Total	1.821 (79,4%)	472 (20,6%)	2.293

^a χ^2 : 14,4; p < 0,0001.

Tabla 5

Análisis de regresión logística multivariado: factores predictivos de la obstrucción de las vías aéreas (proporción FEV₁/FVC posbroncodilatador < 70%)

Variable	OR ajustada (IC del 95%)	Valor de p
Edad, aumento de 10 años	2,0 (1,2-2,5)	< 0,001
Sexo, varones frente a mujeres	1,8 (1,4-2,6)	0,02
Tabaquismo en alguna ocasión frente a nunca	2,3 (1,6-2,6)	< 0,01
Paquetes-años de cigarrillos, aumento en 10 años	1,6 (1,3-2,0)	0,02
Exposición a humo de biomasa, aumento en 10 años	1,3 (1,1-2,0)	0,03
Altitud de la ciudad sobre el nivel del mar (metros)	1,1 (1,0-1,3)	< 0,05

IC: intervalo de confianza; OR: odds ratio.

En el análisis de regresión logística múltiple, las variables de edad, sexo masculino, tabaquismo en alguna ocasión, paquetes-años de tabaquismo, años de exposición al humo de biomasa y altitud de la ciudad sobre el nivel del mar mostraron una asociación significativa con la prevalencia de la EPOC (tabla 5).

Discusión

Como se ha mencionado, el estudio PLATINO mostró una correlación perfecta entre el orden de altitud de las cinco ciudades incluidas en la investigación y las tasas brutas de EPOC¹. En cambio, Caballero et al.² indicaron que la mayor altitud se asociaba a una mayor prevalencia de la EPOC. El análisis de regresión logística mostró una asociación positiva entre la altitud y la prevalencia de la EPOC (a mayor altitud, mayor prevalencia); sin embargo, al comparar Bogotá, la ciudad de mayor altitud (2.640 m), con Barranquilla, la ciudad de menor altitud (18 m), la asociación no fue significativa.

En el estudio PLATINO los cinco lugares incluidos eran de países diferentes, mientras que en el PREPOCOL todos los lugares eran del mismo país. Así pues, en el estudio PLATINO existe la posibilidad de que haya diferencias entre los países que puedan ser responsables, en parte, de lo que se percibió como una diferencia relacionada con la altitud³. Como en el estudio PLATINO, en el presente estudio se observó, con 27 puntos de referencia en cuanto a la altitud del mismo país, una correlación negativa significativa (aunque mucho más débil) entre altitud y prevalencia de la EPOC.

Las razones de la menor prevalencia de la EPOC a mayor altitud no se han establecido todavía. La altitud podría inducir un mayor crecimiento de las vías aéreas respecto al tamaño pulmonar, dando lugar a un aumento de la proporción de FEV₁/FVC¹. Además, hay algunas evidencias que indican que la menor densidad del aire existente a mayor altitud, en los individuos estudiados a diferentes altitudes, podría modificar los resultados de las pruebas de la función pulmonar; los investigadores observaron que la FVC es ligeramente inferior y el FEV₁ es ligeramente superior¹¹. Esto tendría un efecto neto de aumentar la relación FEV₁/FVC con la altitud, con el resultado neto de una tasa de EPOC inferior a mayor altitud. Otro estudio ha sugerido también que las tasas de asma son inferiores a mayor altitud¹².

Por otro lado, también es posible que la presión atmosférica inferior y la hipoxemia relativa puedan contribuir a producir otras comorbilidades, como la hipertensión pulmonar y la insuficiencia cardíaca congestiva en pacientes que viven a gran altitud, con la posible consecuencia de una mortalidad más temprana en esa población¹³.

La altitud es uno de los principales factores determinantes de la hipoxemia¹⁴. Los sherpas, que viven a una altitud media de 4.000 m, tienen unos valores espirométricos significativamente superiores a los de los caucásicos, con un aumento relativo de aproximadamente el 12%. Los sherpas han tenido muchas generaciones en las que desarrollar modificaciones fisiológicas y genéticas, y ahora muestran índices espirométricos superiores a los de las poblaciones que viven a baja altitud; esto podría ser parte de su adaptación respiratoria a las grandes alturas, en respuesta a la hipoxia crónica y los niveles de ejercicio habitual elevados¹⁵.

Se han realizado también estudios de las pruebas de la función pulmonar en individuos de Ladakhi y del Tíbet que viven a altitudes de entre 3.300 y 4.500 m. Los resultados espirométricos de ambos grupos mostraron valores más altos del flujo espiratorio máximo medio (MMEF), que iban del 130 al 150% del valor esperado, en comparación con el 85% en los controles, y un FEV₁/FVC del 115%, en comparación con el 98% de los controles. Estos resultados podrían constituir una adaptación importante a un aumento sostenido durante toda la vida de la ventilación en reposo¹⁶.

Una explicación alternativa sería que esta observación correspondiera a fenómenos de autoselección, de manera que los pacientes con EPOC (especialmente los afectados por una enfermedad más avanzada) se trasladaran a altitudes más bajas, con presiones de oxígeno más elevadas. Dado que nuestro estudio es de carácter transversal, no podemos establecer inferencias causales respecto a estas hipótesis.

El estudio tiene ciertas limitaciones⁴. No utilizamos una muestra de población aleatoria, puesto que los pacientes fueron remitidos por un médico de familia ante la sospecha de EPOC. Sin embargo, como se ha indicado, se optó por este enfoque con el objetivo de reducir el sesgo de selección asociado a una selección realizada por neumólogos.

Además, el número de individuos reclutados en las diferentes ciudades parece estar descompensado; sin embargo, esta distribución se diseñó para disponer de porcentajes más representativos según la población de cada ciudad (por ejemplo, Ciudad de México tiene una población de 8 millones, mientras que la población de Ciudad Madero es de solamente 200.000). El número de participantes que vivían a una altitud < 1.000 m constituye tan solo una tercera parte de la muestra total; esto se debe al hecho de que casi todas las ciudades más grandes de México están situadas en una meseta de una altitud > 1.500 m.

Utilizamos la proporción FEV₁/FVC fija para definir la presencia de EPOC según las guías GOLD⁹, definición esta que continúa siendo actual. Existe una intensa controversia respecto a la definición espirométrica a elegir para el diagnóstico de la EPOC. Se ha argumentado que el uso de una relación FEV₁/FVC fija puede comportar un sobrediagnóstico de la EPOC; un enfoque alternativo consiste en utilizar el límite inferior de la normalidad (LIN). Sin embargo, estudios recientes han indicado que este argumento podría no ser exacto. La iniciativa GOLD¹⁷, un estudio epidemiológico canadiense de ámbito nacional, comparó la exactitud del criterio de estadio II de GOLD con la del LIN; los resultados ponen de manifiesto que el criterio de estadio II+ de GOLD era, de hecho, más estricto que el criterio del LIN (p < 0,001). En otro estudio¹⁸ se compararon los síntomas de los diferentes grupos definidos con estos dos criterios; no hubo diferencias en cuanto a la distancia recorrida en 6 min, la frecuencia de los síntomas de bronquitis, la puntuación del Saint George Respiratory Questionnaire, la puntuación del MRC o la puntuación del SF-36 (Short-Form Health Survey).

El LIN y la relación fija dan resultados similares en cuanto a diferenciar los síntomas respiratorios de una población de alto riesgo. Estos resultados respaldan que se continúa utilizando el estadio II+ de GOLD para detectar la limitación crónica del flujo aéreo clínicamente importante en el manejo de la EPOC.

Conclusiones

Nuestros datos muestran una correlación inversa significativa entre la prevalencia/gravedad de la EPOC y la altitud. La altitud podría inducir un mayor crecimiento de las vías aéreas respecto al tamaño pulmonar, dando lugar a un aumento de la proporción de FEV₁/FVC; esto podría ser un mecanismo de adaptación como respuesta a la hipoxia crónica.

Bibliografía

- Menezes AMB, Perez-Padilla R, Jardim JRB, Muiño A, Lopez MV, Valdivia G, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet*. 2005;366:1875-81.
- Caballero A, Torres-Duque CA, Jaramillo C, Bolívar F, Sanabria F, Osorio P, et al. Prevalence of COPD in Five Colombian Cities Situated at Low, Medium, and High Altitude (PREPOCOL Study). *Chest*. 2008;133:343-9.
- Mannino DM. Looking Beyond the Cigarette in COPD [editorial]. *Chest*. 2008;133:333-4.
- Laniado-Laborin R, Rendón A, Bauerle O. Chronic obstructive pulmonary disease case finding in Mexico in an at-risk population. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2011;15:818-23.
- PLATINO. Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar [consultado 28 Juli 2011]. Disponible en: <http://www.platino-alat.org>
- Celli BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23:932-46.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing. *Eur Respir J*. 2005;26:319-38.
- Torre-Bouscoulet L, Pérez-Padilla R. Grupo de trabajo del estudio PLATINO en México. Adjustment of several spirometric reference equations to a population-based sample in Mexico. *Salud Publica Mex*. 2006;48:466-73.
- Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease. GOLD Summary 2011 [consultado 25 Nov 2011]. Disponible en: http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD2011_Summary.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [consultado 1 Mar 2011]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/default.aspx>
- Welsh CH, Wagner PD, Reeves JT, Lynch D, Cink TM, Armstrong J, et al. Operation Everest: II. Spirometric and radiographic changes in acclimatized humans at simulated high altitudes. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147:1239-44.
- Vargas MH, Sienna-Monge JJ, Diaz-Mejia G, DeLeón-González M. Asthma and geographical altitude: an inverse relationship in Mexico. *J Asthma*. 1999;36:511-7.
- Cote TR, Stroup DF, Dwyer DM, Horan JM, Peterson DE. Chronic obstructive pulmonary disease mortality: a role for altitude. *Chest*. 1993;103:1194-7.
- Perez-Padilla R, Torre-Bouscoulet L, Muiño A, Marquez MN, Lopez MV, De Oca MM, et al. Prevalence of oxygen desaturation and use of oxygen at home in adults at sea level and at moderate altitude. *Eur Respir J*. 2006;27:594-9.
- Havryk AP, Gilbert M, Burges KR. Spirometry values in Himalayan high altitude residents (Sherpas). *Respir Physiol Neurobiol*. 2002;132:223-32.
- Wood S, Norboo T, Lilly M, Yoneda K, Eldridge M. Cardiopulmonary function in high altitude residents of Ladakh. *High Alt Med Biol*. 2003;4:445-54.
- Tan WC, Sin DD, Chapman KR, Bourbeau J, Hernandez P, Cowie R, et al. Comparison of GOLD Stage II and the lower limits of normal for defining chronic obstructive lung disease in Canada—results from the Canadian Obstructive Lung Disease (COLD) Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;181:A4379.
- Drummond MB, Shade JD, Berry CE, McCormack MC, Hansel NN, Diette GB, et al. Respiratory symptoms do not differ when defining COPD by fixed ratio or lower limit of normal. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;181:A4377.