

Centro de Investigaciones Clínicas

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica y pulsioximetría en el sueño nocturno

Dra. Tatiana Crespo,¹ Dr. Alfredo Jané Lara,² Dr. Luis Antonio Izquierdo,³ Dra. Solangel Valdés Díaz⁴ y Dra. Delfina Machado Molina⁴

Resumen

Se desarrolló un estudio observacional descriptivo del monitoreo de la saturación del oxígeno arterial durante el sueño, en 21 pacientes del sexo masculino, con una edad promedio de 63,4 años, quienes presentaban una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Todos presentaban normoxemia o ligera hipoxemia diurna, y diferentes grados de disfunción ventilatoria de tipo obstructiva. Estos resultados fueron alcanzados por los estudios de función pulmonar (espirometrías), así como de los gases en sangre arterial (gasometrías), además de la pulsioximetría continua nocturna de 3 h (180 min) por medio del equipo de fabricación cubana OXY9800 en modo grabación. Se consideró una desaturación nocturna significativa cuando el paciente se mantuvo durante el 30 % o más del tiempo de registro con saturación $< 90\%$ ($TSaO_2 < 90\% \pm 30\%$). De acuerdo con este criterio se clasificaron los pacientes en 2 grupos: desaturadores y no desaturadores. De los 21 pacientes, seis fueron desaturadores para el 28,6 %. El análisis de los resultados de la regresión logística en nuestro estudio identificó como predictora de la desaturación nocturna de oxígeno en pacientes con EPOC al FEV1 en su valor real y porcentual.

Palabras clave: EPOC, pulsioximetría, desaturación de la oxihemoglobina.

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una condición relativamente frecuente, caracterizada por la obstrucción crónica difusa del flujo aéreo, relacionada fundamentalmente con el hábito de fumar.¹ Durante décadas, el enfermo con EPOC, ha sido evaluado y tratado en función de parámetros clínicos y gasométricos, obtenidos en vigilia. Sin embargo, fueron los estudios que reconocieron y describieron el síndrome de apneas obstructivas del sueño (SAOS), los que marcaron el inicio de un progresivo interés por las alteraciones de la respiración en el sueño en la EPOC, especialmente tras la introducción de métodos no invasivos de monitorización del intercambio gaseoso como la pulsioximetría,² Wynne y otros, en 1979, realizaron uno de los primeros estudios que monitorizan de forma continua la saturación de oxígeno y la actividad eléctrica cerebral durante el sueño, y observaron, en los pacientes con EPOC, caídas en la saturación de oxígeno tan importantes como del 36 %.³ En la literatura médica se señala que las alteraciones nocturnas del intercambio de gases guardan relación con los valores de oxigenación obtenidos en vigilia; las desaturaciones más graves se encuentran en los pacientes con EPOC que presentan grados de saturación de oxígeno más bajas en vigilia.^{4,5} En este estudio se plantea como problemática el grupo de pacientes con $PaO_2 > 60$ mmHg diurna, que presenten alteraciones nocturnas del intercambio de gases, los cuales pudieran estar relacionados con mayor mortalidad y disminución de la supervivencia.² El conocimiento de estos trastornos es de interés mundial; sin embargo, en la literatura médica nacional no se han encontrado trabajos que evalúen la desaturación de oxígeno nocturna en pacientes con EPOC. Los objetivos de este trabajo son los de conocer por medio de la pulsioximetría continua el grado de saturación arterial de oxígeno, y la frecuencia de pulso en pacientes con EPOC durante un periodo del sueño nocturno, así como su relación con algunas variables de función pulmonar obtenidas por medio de la espirometría en vigilia; identificar entre los pacientes estudiados quienes son desaturadores y quienes no lo son;

describir el comportamiento de las variables del estudio en ambos grupos de pacientes y compararlos entre sí; clasificar a los pacientes según el grado de obstrucción bronquial; reconocer variables diurnas que puedan servir como predictoras de las desaturaciones nocturnas en estos pacientes.

Métodos

Se realizó un estudio de tipo observacional descriptivo. La muestra estuvo integrada por 21 pacientes del sexo masculino (63,4 a +/- 7,92 DE) con el diagnóstico de EPOC, según los criterios de la American Thoracic Society (ATS), 6 que ingresaron en el Hospital Neumológico Benéfico Jurídico durante el período entre el 1 de junio de 2001 hasta el 30 de junio de 2002 y que cumplieron con los criterios siguientes:

Criterios de inclusión

- $\text{PaO}_2 > 60$ mmHg.
- Clínicamente estable (paciente que no presentara exacerbación de los síntomas ni modificación del tratamiento habitual durante al menos un mes antes de realizar el estudio).
- Que no se encontrara utilizando drogas sedantes ni oxigenoterapia.

Criterios de exclusión

- Enfermedades asociadas como: enfermedades respiratorias crónicas (cáncer de pulmón, fibrosis pulmonar, bronquiectasias, micobacteriosis, etc), sintomatología sugestiva de apnea obstructiva del sueño, cardiopatía congénita, insuficiencia cardíaca izquierda, insuficiencia renal, hepática o diabetes mellitus descompensada.

Todos los pacientes ingresaron con el objetivo de estudiar la función respiratoria y monitorizar la saturación nocturna de oxígeno; de tales enfermos se obtuvieron los datos siguientes: edad, peso en kilogramo, talla en metros y el índice de masa corporal (IMC) en kilogramo por metro cuadrado.

La extracción de sangre arterial para gasometría, se realizó en la mañana, mientras el paciente respiraba aire ambiente, después de un descanso de al menos 15 min en posición supina y con el mismo técnico de laboratorio. De este estudio se utilizaron los valores de la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2).

El estudio de la función ventilatoria (espirometrías lentas y forzadas), se realizó también en la mañana, según la metodología del Departamento de Pruebas Funcionales Ventilatorias (PFV), mediante un espirómetro de campana con sello de agua marca Godart. De este estudio se obtuvieron las variables siguientes: el volumen espiratorio forzado en el primer segundo en su valor real y en tanto por ciento del valor de referencia ($\text{FEV}_1 \text{ R}$ y $\text{FEV}_1 \text{ P}$ respectivamente), la capacidad vital forzada real y en tanto por ciento del predictivo (FVCR y FVCP respectivamente) y la relación entre estas 2 mediciones (FEV_1/FVC) o $\text{FEV}_1 \%$.

Para la graduación de la limitación al flujo aéreo se utilizaron como valores de referencia los recomendados por la ATS para FEV_1 en la EPOC:⁶

Grado de severidad

- Estadio I (leve): FEV_1 mayor que 50 % del valor de referencia.
- Estadio II (moderado): FEV_1 entre 35- 50 % del valor de referencia.
- Estadio III (grave): FEV_1 menor que el 35 % del valor de referencia.

La saturación arterial de oxígeno nocturna, se midió mediante el oxímetro de pulso OXY 9800 de producción nacional el cual fue innovado a sugerencia nuestra por los técnicos del Instituto Cubano de Investigaciones Digitales (ICID), al suprimir las alarmas sonoras para saturación y pulso que avisan ante situaciones de peligro potencial, para evitar la interrupción del sueño del paciente. El equipo graba cada 10 s los datos de saturación y pulso promediados sobre los últimos 8 pulsos del paciente, y permite detectar y señalar diversas situaciones de error que pueden producirse durante su funcionamiento, mediante textos intermitentes en el display, para su adecuada corrección.

La grabación se programó de acuerdo con la metodología expuesta en el manual de usuario. Se utilizó un sensor de presilla que fue colocado en el dedo de mayor intensidad en la onda del pulso, previa evaluación del sistema arterial de la mano utilizada.

El monitoreo se inició teniendo en cuenta el horario habitual de sueño del paciente y se mantuvo durante la noche con un tiempo de registro mínimo aproximado de 180 min bajo observación directa de la calidad de este.

La información registrada se archivó como ficheros. oxy mediante el programa OXYTREND, previamente instalado en una microcomputadora, para su posterior procesamiento.

Del trazado nocturno se obtuvieron los índices siguientes:

De saturación

- Saturación arterial de oxígeno basal (SaO_2B), registrada durante los primeros 5 min del trazado con el paciente despierto y en posición supina.
- Media de la saturación arterial de oxígeno (SaO_2M), durante el tiempo total de registro.
- Valor mínimo de saturación arterial de oxígeno alcanzado durante el tiempo total de registro ($VMSaO_2$)
- Porcentaje del tiempo de registro con saturación arterial de oxígeno menor del 90 % ($TSaO_2 < 90\%$).

De pulso

- Frecuencia de pulso basal (PULSB) registrado durante los primeros 5 min del trazado
- Media del pulso digital durante el tiempo total de registro (PULSM)
- Pulso máximo alcanzado (PULSMAX) durante el tiempo de registro.
- Pulso mínimo alcanzado (PULSMIN) durante el tiempo registrado.

Para calcular los índices de saturación se abrieron por Windows los ficheros con extensión. oxy que pertenecen al equipo OXY9800 por medio de Notepad, y a continuación se copiaron y pegaron en Excel de forma individual. Desde Excel se abrió una macro previamente diseñada para dividir la única columna de valores de saturación y pulso en 2 columnas. La columna de saturación se procesó en cada caso por medio de la opción función (f) de Excel, y se obtuvo la saturación basal, media y mínima. En el caso de la basal se promediaron los primeros 30 valores de saturación registrados que se corresponden con los primeros 5 min de la grabación.

El tiempo total del registro en minutos (TTM) se calculó dividiendo el número de mediciones entre seis. (El equipo graba 6 mediciones por minuto.)

Para calcular el tiempo con saturación de oxígeno menor del 90 % ($TSaO_2 < 90\%$) se utilizaron fórmulas matemáticas en Excel.

Las variables relacionadas con el pulso se calcularon de igual forma, a partir de la columna de valores de pulso, utilizando la opción función (*f*) de Excel.

La variable clave del estudio fue la $TSaO_2 < 90\%$ que permitió identificar los pacientes en 2 grupos: los desaturadores y los no desaturadores.

Se consideró una desaturación nocturna significativa cuando el paciente permaneció durante el 30 % o más del tiempo de registro, con saturación arterial de oxígeno $< 90\%$ y no desaturadores a los que no cumplieron con esa condición.^{7,8}

Procesamiento estadístico

Se creó una base de datos en FoxPro (DBIII) con los valores de todas las variables del estudio para cada uno de los pacientes y posteriormente se copió en Excel para su procesamiento. Se calcularon las medias, y desviaciones estándar de todas las variables cuantitativas estudiadas. Al comparar las medias entre los grupos desaturadores y no desaturadores se empleó la prueba paramétrica de la *t* de Student. Además se calculó el intervalo del 95 % de confianza para la diferencia de las medias. Con el propósito de identificar variables que sirvieran para predecir el estado de desaturados o no desaturados se usó la regresión logística y para evaluar el desempeño del criterio de predicción se realizó un análisis ROC.

Todos los cálculos fueron realizados con el sistema de dominio público R versión 1.7.1⁹ (<http://cran.r-project.org>).

Resultados

De los 21 pacientes estudiados, 6 (28,6 %) eran desaturadores y 15 (71,4 %) no desaturaron y su distribución según su grado de obstrucción bronquial se puede observar en la figura.

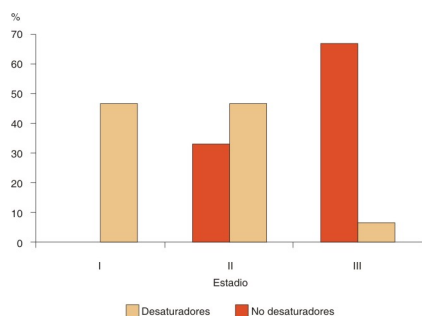


FIG. Distribución de los grupos según el grado de obstrucción bronquial. Distribución en estadios según porcentaje de FEV_1 alcanzado en los estudios espirométricos.

Las medias y desviación estándar de los 2 grupos (desaturados y no desaturados) según edad, peso, talla e IMC fueron: edad media y DE (desaturados: 62,5-7,01 vs no desaturados: 63,8-8,4); peso (desaturados: 63,4-11,6 vs no desaturados: 59,4-11,7); talla (desaturados: 1,69-0,07 vs 1,66-0,08); IMC (desaturados: 22,7-5,3 vs no desaturados: 21,9-4,7).

En cuanto a las variables de la función respiratoria diurnas, las diferencias de las medias de ambos grupos, desaturadores y no desaturadores, que resultaron significativas por la prueba de la *t* de Student fueron: FEV_1R

(desaturados: 0,95 vs no desaturados: 1,25; DE: 0,25-0,27; p= 0,028). FEV1P (desaturados: 34,5 vs no desaturados: 48,03; DE: 8,94-11,81; p= 0,049). PaO₂ (desaturados: 68,25 vs no desaturados: 82,47; SD 2,44-8,09; p= 0.000) . El resto de las variables de función respiratoria se presentan en la tabla 1.

TABLA 1. Comparación entre los grupos en cuanto a las variables de la función respiratoria

Variable	Media		Desviación estándar		Prueba t	Prueba M-W
	Desaturado	No desaturado	Desaturado	No desaturado	p	p
FEV ₁ %	41,17	49,47	11,63	11,73	0,159	0,093
FVCR	2,35	2,53	0,53	0,38	0,386	0,505
FVCP	64,50	74,01	13,94	11,83	0,130	0,110
FEV ₁ R	0,95	1,25	0,25	0,27	0,028	0,049
FEV ₁ P	34,53	48,03	8,94	11,81	0,021	0,019
PaO ₂	68,25	82,47	2,44	8,09	0,000	0,001
PaCO ₂	41,65	38,74	2,53	5,14	0,206	0,198

Los resultados significativos del estudio nocturno por pulsioximetría fueron los siguientes: SaO₂M (desaturados: 78,63 vs no desaturados : 95,92; DE 6,26-1.99; p= 0,001) . VMSO₂ (desaturados: 57,67 vs no desaturados: 77,73; DE: 5,16-11,10; p= 0,000) . PULSM (desaturadores: 89,50 vs 77,73, DE: 3,83-11,82; p= 0,001) (tabla 2).

TABLA 2. Comparación entre los grupos según las variables de registro nocturno

Variable	Media		Desviación estándar		Prueba t	Prueba M-W
	Desaturado	No desaturado	Desaturado	No desaturado	p	p
TTM	178,17	181,80	2,79	9,45	0,194	0,434
SaO ₂ B	96,33	97,92	1,97	1,39	0,049	0,077
SaO ₂ M	78,63	95,92	6,26	1,99	0,001	0,000
VMSO ₂	57,67	77,73	5,16	11,10	0,000	0,005
PULSB	71,50	79,87	6,19	14,28	0,187	0,149
PULSM	89,50	76,60	3,83	11,82	0,001	0,010
PULMIN	62,00	54,47	7,80	9,24	0,095	0,073
PULMAX	99,67	102,67	1,03	14,01	0,612	0,390

En relación con los coeficientes de correlación de Pearson para las variables IMC, espirométricas y gasométricas como se observa en la tabla 3, los valores más altos aparecieron entre las variables FEV1P y PaO₂ , lo cual reafirma el valor predictor del primero.

TABLA 3. Coeficiente de correlación de Pearson para las variables IMC, espirométricas y gasométricas

	TTF	FVCR	FVCP	FEV ₁ R	FEV ₁ P	PaO ₂	PaCO ₂
IMC	0,2241	0,0914	0,1803	0,2932	0,3262	0,0505	0,1895

FEV ₁ %		-0,2977	-0,1933	0,7800	0,7529	0,2806	0,3254
FVCR			0,6630	0,3508	0,1882	0,1909	-0,3054
FVCP				0,2645	0,4722	0,5503	-0,3379
FEV ₁ R					0,8832	0,4480	0,1133
FEV ₁ P						0,6384	0,1325
PaO ₂							-0,2148

Discusión

Al revisar la literatura médica internacional se encontraron estudios con resultados similares a los nuestros como los obtenidos por *Fletcher*,¹⁰ aunque utilizó otro criterio de clasificación para el paciente desaturador, que consiste en al menos un episodio con saturación inferior al 90 %, de duración mayor de 5 min y que alcanzara un valor mínimo de saturación del 85 %; identificó entre sus pacientes, el 27 % de desaturadores.

En el caso de *Levi-Valensi* y otros,⁸ en su estudio multicéntrico europeo y *Resta* y otros,⁷ que sí utilizaron nuestro mismo criterio, también encontraron resultados compatibles con los nuestros, con el 30 y el 39 % de desaturadores, respectivamente. Sin embargo, un estudio publicado en una revista europea por *De Angelis* y otros en el 2001, donde estudiaron 70 pacientes con EPOC y PaO₂ media de 67,7 ± 6,1 encontraron entre sus pacientes un número de desaturadores mucho más alto que el nuestro (77,15 %).¹¹

Esta diferencia tan marcada puede tener su origen en los criterios utilizados al seleccionar la muestra. En ese estudio se incluyeron pacientes con EPOC hospitalizados, independientemente de las enfermedades asociadas, que no tuvieran una IRC (PaO₂ > 60 mmHg). Nosotros fuimos muy selectivos con respecto a la comorbilidad, pues otras enfermedades como bronquiectasias, cardiopatías, entre otras, relativamente frecuentes en estos pacientes, podrían influir de forma importante en el grado de saturación de oxígeno de la sangre.

El comportamiento de las variables en nuestros pacientes fue muy similar al del resto de la literatura médica consultada^{7,10} con excepción del trabajo de *De Angelis*,¹¹ que encontró diferencias significativas entre ambos grupos en el IMC (mayor en los desaturadores).

Si se analiza el estado nutricional, según el IMC, se aprecia cómo en promedio nuestros pacientes se encontraron dentro del rango normal (IMC entre 18,5-24,9).¹² Este resultado es de gran valor para nosotros dado que es uno de los rasgos distintivos con los pacientes que sufren el síndrome de apneas del sueño (SAS). En estos, la obesidad (IMC ³ 30) es un factor de riesgo importante que está presente entre el 50 y 90 % de los casos.^{13,14}

Uno de los trabajos más representativos sobre el tema es el realizado por *Fletcher* y otros¹⁰ ya citado anteriormente. Ellos realizaron un estudio de seguimiento y duración de 45,5 meses, y observaron que el desarrollo de desaturaciones nocturnas se asoció con un mayor deterioro de las cifras de PaO₂, PaCO₂ y FEV₁ en vigilia.

Otro estudio realizado en 1998 por *Resta* y otros⁷ del Departamento de Metodología Clínica y Quirúrgica, Universidad

de Bari, con fines similares al nuestro, encontró cifras de PaO₂ significativamente menores en los desaturados con respecto a los no desaturados (65,2 ± 4,7 mmHg en los desaturados vs 7,9 ± 7,7 mmHg en los no desaturados, p < 0,01); sin embargo, la PaCO₂ y el FEV₁ P no permitieron diferenciar ambos grupos. Este estudio coincide con el nuestro solo en lo que refiere a las variables gasométricas.

En otro trabajo, publicado por *Thomas* y otros,¹⁵ los pacientes desaturados mostraron cifras de PaO₂, FVC y FEV₁ significativamente menores en relación con los no desaturados. La medición del PEF también se incluyó en el estudio y resultó más bajo en los pacientes con peor intercambio de gases nocturno (desaturados).

A diferencia de nuestros resultados y de los trabajos citados previamente, un estudio canadiense (West Park Hospital, Toronto) realizado en el 2002,¹¹ no encontró diferencias entre los grupos en cuanto a la PaO₂ (media muestral de 67,7 ± 6,1 mmHg), sin embargo, los valores diurnos de PaCO₂, resultaron muy diferentes entre ambos (desaturados y no desaturados).

Todos los pacientes desaturadores se encontraron entre los estadios II y III (moderada y grave) y más del 60 % de estos se clasificaron como EPOC graves (FEV₁ < 35 % del valor de referencia). A diferencia de este grupo, en los no desaturados más del 90 % se encontraron entre los estadios I y II (FEV₁ > 35 % del teórico). Queda claro por tanto la estrecha relación entre la gravedad de la enfermedad y la condición de ser o no desaturador nocturno.

La importancia del FEV₁ en la gradación de la severidad de la enfermedad es bien conocida. Se reconoce además a esta variable, junto con la edad, como las de mayor valor pronóstico en la EPOC así como su influencia sobre la supervivencia de estos pacientes. No obstante, la caracterización de la enfermedad sobre la base exclusivamente de criterios espirométricos tiene importantes limitaciones y otros aspectos debieran considerarse como las alteraciones del intercambio gaseoso, la capacidad de ejercicio, la presencia de alteraciones nutricionales y por qué no, el estudio de la saturación durante el sueño.^{2,14}

La repercusión clínica que tienen las desaturaciones nocturnas no son objeto de nuestro estudio, pero muchos se han interesado en conocer su efecto sobre todo para la función cardiopulmonar y en especial sobre la presión de la arteria pulmonar (PAP). Se sugiere que la hipoxemia nocturna se acompaña de elevaciones transitorias de la PAP e incluso que es causa de hipertensión pulmonar (HTP) permanente.^{16,17} Existen enfermos con EPOC avanzada en los que las presiones de los gases en sangre se mantienen poco alteradas.²

En nuestro trabajo esto ocurrió con la PaCO₂, que a pesar de existir pacientes con severa limitación al flujo aéreo no se encontraron modificaciones importantes de esta.

En la selección de las variables que entrarían en el modelo de predicción se realizaron regresiones logísticas individuales entre cada una de las variables “diurnas” y la variable respuesta (uno si es desaturado y cero si es no desaturado); en cada caso se aplicó la prueba de Wald correspondiente. Según los valores de p (test de Wald) para cada una de ellas, solamente resultó significativa para el FEV₁ P (p = 0,047), aunque el FEV₁ R casi lo era (p = 0,052).

Con estos resultados se identifica en nuestro trabajo al FEV₁ P como la única posible predictora de estos episodios nocturnos.

Nuestros resultados coinciden en parte con los obtenidos por *De Angelis* y otros¹¹ en relación con el FEV₁ como predictor; sin embargo, otras variables que cumplieron con esta condición en su estudio fueron la PaCO₂ y el IMC

elevados, y difieren totalmente de los de *Resta* y otros⁷ que encontraron como predictoras a la PaO₂, la PaCO₂ y la SaO₂ B diurna, esta última no fue cuantificada en nuestro estudio.

Los resultados antes expuestos nos abren las puertas a nuevas investigaciones que permitan acercarnos más al problema y encontrar qué variable tiene mayor valor como predictora de las desaturaciones nocturnas en pacientes con EPOC y PaO₂ > 60 mmHg diurna.

En conclusión entre los pacientes con EPOC y normoxemia o ligera hipoxemia diurna se identificó un grupo de desaturadores nocturnos de la oxihemoglobina. Los pacientes desaturadores mostraron peor oxigenación sanguínea diurna y mayor limitación al flujo de aire que los no desaturadores. Los valores de saturación media y mínima durante el registro nocturno fueron significativamente más bajos en los pacientes desaturadores y el pulso medio se comportó de forma inversa. El FEV₁ resultó ser la única variable con carácter predictor de los episodios de desaturación nocturna.

Summary

Chronic obstructive pulmonary disease and pulsioximetry during night sleep

An observational descriptive study of the monitoring of the saturation or arterial oxygen during sleep was conducted in 21 male patients with an average age of 53.4 years old that presented a chronic obstructive pulmonary disease (COPD). All of them had normoxemia or mild day hypoxemia and different degrees of obstructive ventilatory dysfunction. These results were attained by the studies of pulmonary function (spirometries) and of the gases in arterial blood (gasometries), in addition to night continuous 3-hour pulsioximetry (180 min) by using the OXY9800 equipment made in Cuba in recording mode. A significant night desaturation was considered when the patient maintained himself during 30 % or more of the recording time with a saturation of 90 % (TSaO₂ < 90 % ³ 30 %). According to this criterion, patients were classified into 2 groups: desaturants and non-desaturants . Of the 21 patients, 6 were desaturants, accounting for 28.6 %. The analysis of the results of logistic regression in our study identified the FEV₁ in its real and percentage value, as a predictor of the night desaturation of oxygen in patients with COPD.

Key words: COPD, pulsioximetry , desaturation of oxyhemoglobin.

Referencias Bibliográficas

1. Maldonado D. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En: Fundamentos de Medicina, Neumología. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 1998. p. 345-69.
2. Masa J, Riesco J. Trastornos del sueño en la EPOC. En: Sobradillo V. EPOC lo esencial. Madrid: Ed mra, SL.; 1998. p. 87-111.
3. Wynne JW, Block AJ, Hemenway J, Hunt LA, Flick MR. Disordered breathing and oxygen desaturation during sleep in patients with chronic obstructive lung disease (COPD). *Am J Med.* 1979;66:573-9.
4. Masa J, Riesco J. Trastornos del sueño en la EPOC. En: Caminero Luna J.A, Fernández Fau L (eds). Actualizaciones SEPAR (Vol 1). Barcelona: JR. Prous Eds.; 1995. p. 135-62.
5. Fletcher EC, Scott D, Qian W, Luckett RA, Miller C, Goodnight-white S. Evolution of nocturnal oxyhemoglobin desaturation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and daytime PaO₂ above 60 mmHg. *Am Rev Respir Dis.* 1991;144:401-5.
6. ATS statement. Standards for the diagnosis and care of patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152(Supl):77-120.

7. Resta O, Foshino-Barbaro MP, Talamo S, Nocerino MC, Stefano A, Corraglia G. Sleep related O₂ desaturation in COPD patients with normoxaemia and mild hypoxemia. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1998;74(9-10):91-8.
8. Levi-Valensi P, Weitzenblum E, Rida Z, Aubry P, Braghiroli A, Donner CF, et al. Sleep-related oxygen desaturation and daytime pulmonary hemodynamics in COPD patients. *Eur Respir J.* 1992;5:301-7.
9. Ihaka R, Gentleman RR. A language for data analysis and graphics. *J Computation Graphical Statist.* 1996;5:299-314.
10. Fletcher EC, Miller J, Divine GW, Fletcher JG, Miller T. Nocturnal oxyhemoglobin desaturation in COPD patients with arterial oxygen tension above 60 mmHg. *Chest.* 1987;92:604-8.
11. De Angelis G, Sposato B, Mazzei L, Giocondi F, Sbrocca A, Propati A, et al. Predictive indexes of nocturnal desaturation in COPD patients not treated with long term oxygen therapy. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2001;5(5-6):173- 9.
12. Instituto de Cardiología del Caribe: Calcule su índice de masa corporal. Fecha de consulta: enero 2003. Disponible en: [http://www. cardiocaribe.com](http://www.cardiocaribe.com)
13. Atlas de trastornos respiratorios del sueño (conceptos básicos). Barcelona: Terán Santos J, Editor; 1999.
14. Duran J, Gonzáles-Mangado N, Marín M, Solans M, Zamarrón C, Monserrat M. Síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño. Concepto, definición y epidemiología. *Arch Bronconeumal.* 2002;38(Supl 3):3-9.
15. Thomas VD, Vinod S, Gitanjali B. Predictors of nocturnal oxygen desaturation in chronic obstructive pulmonary disease in a South Indian Population. *Posgrad Med.* 2002;48(2):101-4.
16. Sposato B, Mazzei L, De Angelis G. Nocturnal Desaturation in chronic obstructive pulmonary disease. *Recenti Prog Med.* 2002;93(12):686-94.
17. Fletcher EC, Luckett R, Miller T, Cartaragos C, Kutka N, Fletcher F. Pulmonary vascular hemodynamics in chronic lung disease patients with and without oxihemoglobin desaturation during sleep. *Chest.* 1989;95:757-64.

Recibido: 18 de julio de 2005. Aprobado: 22 de agosto de 2005.

Dra. *Tatiana Crespo*. Instituto Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto”. Avenida Monumental, Habana del Este, CP 11 700, Ciudad de La Habana, Cuba.

¹ **Especialista I Grado en Neumología.**

² **Especialista II Grado en Neumología. Asistente.**

³ **Investigador Agregado.**

⁴ **Especialista II Grado en Neumología. Profesora Auxiliar.**

