

Comparación de un test de paseo de carga progresiva (*shuttle walking test*) con una prueba de esfuerzo en cicloergómetro en pacientes con EPOC

M.T. Elías Hernández, F. Ortega Ruiz, J. Fernández Guerra, J. Toral Marín, H. Sánchez Riera y T. Montemayor Rubio

Servicio de Neumología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

Con este estudio se ha pretendido validar una prueba de paseo de carga progresiva (*shuttle walking test*) en un grupo de pacientes con EPOC, comparando la respuesta que provoca frente a la que produce un test de esfuerzo clásico limitado por síntomas en cicloergómetro, y analizar la relación entre dicha prueba y los parámetros de máximo esfuerzo.

Participaron en el estudio 20 pacientes con EPOC, con una edad media de 60 años (DE = 7), FEV₁ 46,6% (DE = 19,2) con respecto a su valor teórico y FEV₁/FVC% 47,3% (DE = 11,2). A todos los pacientes se les realizó un test de esfuerzo de carga progresiva, un test de esfuerzo máximo en cicloergómetro, determinación de la disnea basal mediante el índice basal de disnea de Mahler, y cuestionario de calidad de vida específico para EPOC (CRQD). Para comparar las respuestas que ambos esfuerzos provocaban en el paciente, analizamos al final de ambas pruebas la frecuencia cardíaca, la disnea y el ácido láctico. Para ver la relación existente entre ambos tests, correlacionamos la distancia recorrida con los parámetros de esfuerzo máximo. También se analizó la relación existente entre el test de paseo y la función pulmonar en reposo, la disnea basal y la calidad de vida.

No encontramos diferencia estadísticamente significativa entre la frecuencia cardíaca [128,2 (DE = 19,8) frente a 131,6 (DE = 12,9)], la disnea [7,1 (DE = 1,78) frente a 7,24 (DE = 2,64)] o el ácido láctico [5,24 (DE = 2,34) frente a 6,19 (DE = 2,12)] al final de ambas pruebas. La correlación de la distancia recorrida en el test de paseo de carga progresiva con VO₂ ml/min/kg máx fue buena y significativa (r = 0,71), así como con el resto de los parámetros de esfuerzo máximo. Encontramos escasa relación con la función pulmonar en reposo y con la calidad de vida.

El test de paseo de carga progresiva produce en el paciente con EPOC una respuesta cardiovascular, metabólica y subjetiva similar a la que provoca un test de esfuerzo en cicloergómetro, correlacionándose significativamente con el consumo de oxígeno. Esta prueba nos proporciona una estimación válida de la capacidad funcional de dichos pacientes.

Palabras clave: EPC. Test de esfuerzo. Rehabilitación pulmonar.

Arch Bronconeumol 1997; 33: 498-502

Comparison of a shuttle walking test and a cycle ergometer test in patients with COPD

To validate a shuttle walking test in a group of patients with COPD, comparing responses to those produced by a conventional stress test limited by symptoms on the cycle ergometer, and to analyze the relation between the shuttle walking test and maximal effort parameters.

We enrolled 20 patients with COPD, mean age 60 years (SD 7), FEV₁ / 46.6% (SD 19.2) of theoretical value and FEV₁/FVC% 47.3% (SD 11.2). All the patients underwent a maximal effort test on the cycle ergometer, determination of initial dyspnea by applying Mahler's baseline dyspnea index, and a quality of life questionnaire specific to COPD (the Chronic Respiratory Disease Questionnaire). To compare the responses of patients to the two tests, we analyzed heart rate, dyspnea and lactic acid at the end of each test. To see the relations between the two tests, we examined distance walked and maximal effort parameters. The relation between the walking test and lung function parameters at rest, initial dyspnea and quality of life were also analyzed.

No statistically significant differences were found for heart rate [128.2 (SD 19.8) versus 131.6 (SD 12.9)], dyspnea [7.1 (SD 1.78) versus 7.24 (SD 2.64)] or lactic acid [5.24 (SD 2.34) versus 6.19 (SD 2.12)] at the end of the tests. Distance covered on the shuttle walking test correlated significantly with V'O₂ml/min/kg_{max} (r = 0.71), as well as with the remaining parameters of maximal effort. There was only a slight relation between lung function at rest and quality of life.

The COPD patient's cardiovascular, metabolic and subjective responses to the shuttle walking test are similar to those of the cycle ergometer test, and oxygen consumption is significantly correlated. The shuttle walking test gives a valid estimate of the functional capacity of COPD patients.

Key words: COPD. Exercise test. Pulmonary rehabilitation.

Correspondencia: Dra. M.T. Elías Hernández.
Celedonio Villa, 21.
41210 Guillena. Sevilla.

Recibido: 10-2-97; aceptado para su publicación: 20-5-97.

Introducción

Las pruebas de esfuerzo máximo realizadas en el laboratorio se utilizan en el paciente con EPOC para valo-

rar la capacidad de ejercicio y las limitaciones fisiológicas que éstos presentan. El consumo de oxígeno máximo (VO_{2max}) es el parámetro utilizado como índice de capacidad cardiorrespiratoria, pudiéndose utilizar además para prescribir la intensidad de un entrenamiento en programas de rehabilitación respiratoria y para identificar los beneficios obtenidos tras el mismo.

Los tests de esfuerzo de paseo se utilizan también en este tipo de pacientes para evaluar la tolerancia al ejercicio y las limitaciones funcionales. Sin embargo, estas pruebas *no nos proporcionan la misma información que los tests ergométricos*. Además, han de ser pruebas válidas y generalizables para que puedan ser utilizadas. Hay pruebas, como la de la distancia recorrida en 6 o 12 minutos, que son poco reproducibles^{1,2} y que se ven influenciadas por el estado de ánimo del paciente y la motivación que éste recibe^{3,4}. Además, la correlación de la distancia recorrida en ambas pruebas con el consumo de oxígeno ha sido moderada⁵⁻⁷.

El test de paseo de carga progresiva (*shuttle walking test*)⁸ es una prueba de paseo estandarizada, que permite la realización de un esfuerzo de forma progresiva. Hemos encontrado que la prueba es reproducible^{8,9} y además ha mostrado buenas correlaciones con el consumo de oxígeno¹⁰. Se basa en una actividad fisiológica como es andar, es fácil de realizar y no se necesita un equipo caro. A diferencia de los tests de paseo clásicos, al someter al paciente a un ejercicio de forma progresiva, permite una adaptación gradual del sistema cardiorrespiratorio. En cualquier caso, la comparación de esta respuesta frente a la obtenida en el test de ejercicio ergométrico máximo está poco estudiada, así como la respuesta metabólica y subjetiva que pueda provocar.

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar la relación entre el test de paseo de carga progresiva y el máximo consumo de oxígeno obtenido tras la realización de un test clásico de esfuerzo máximo en pacientes con EPOC. De esta forma pretendíamos valorar si este test era útil para hacer una estimación válida de la capacidad funcional del paciente. Para ello, por un lado, comparamos la respuesta cardiovascular, metabólica y subjetiva que ambas pruebas provocaban. Además, analizamos la correlación existente entre la distancia recorrida en el test de paseo y los parámetros de máximo esfuerzo en cicloergómetro. De forma secundaria, también analizamos la correlación de la distancia con los parámetros de función pulmonar en reposo y con la calidad de vida.

Material y métodos

Estudiamos un grupo de 20 pacientes diagnosticados de enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable seguidos en consultas externas hospitalarias de neumología. El diagnóstico de EPOC se había realizado según criterios clínicos y funcionales. Los criterios de selección fueron presentar una obstrucción al flujo aéreo, con un FEV_1/FVC % inferior al 70% (tras broncodilatador) y una reversibilidad menor del 15% tras broncodilatador. Todos eran varones ex fumadores, estables clínica (que en los últimos 3 meses no hubiesen experimentado una exacerbación de sus síntomas respiratorios), espirográfica y gasométricamente, y estaban realizando tratamiento

habitual de su enfermedad. En ninguno se modificó la medicación de forma previa al estudio, ni se administró broncodilatador de forma previa a la realización de las pruebas de esfuerzo. A todos los pacientes se les pidió consentimiento informado para la realización del estudio y fue aprobado por el comité ético.

A los pacientes se les realizaron pruebas de función pulmonar y determinación de gases en sangre arterial en reposo, determinación de la disnea basal y de la calidad de vida.

Los estudios espirográficos se realizaron en un espirómetro de campana tipo Stead-Wells (Volumograph Minjhardt) siguiendo la normativa propuesta por la SEPAR¹² y la ATS¹³. La FRC se determinó pletismográficamente como el volumen de gas intratorácico medido por el método de interrupción¹⁴. Los valores de referencia utilizados para los volúmenes pulmonares fueron los de Goldman y Becklake¹⁵. La gasometría arterial se efectuó con muestras de sangre procedentes de la arteria radial o humeral, siguiendo las recomendaciones SEPAR¹⁶ y los valores de referencia fueron los de nuestro propio laboratorio¹⁷. El análisis se realizó en un analizador de gases AVL-945.

La disnea basal se determinó mediante la utilización del índice basal de disnea de Mahler¹⁸ (IBD), que se divide en tres apartados: magnitud del esfuerzo, magnitud de la tarea e incapacidad funcional. Cada uno se valora en grados de 0 a 4.

Para la valoración de la calidad de vida se utilizó un cuestionario específico para EPOC: el Chronic Respiratory Questionnaire Disease (CRQD) traducido y validado al español^{19,20}. Éste consta de 20 ítems, dividido en cuatro apartados: dificultad para respirar o disnea (preguntas 4a-4e), fatiga (preguntas 7,10,14,16), función emocional (preguntas 5,8,11,13,15,17,19) y control de la enfermedad (preguntas 6,9,12,18). Cada una se puntúa en un rango de 1 a 7. Mientras mayor es la puntuación, mejor es la calidad de vida.

A todos los pacientes se les realizaron dos tipos de esfuerzos: un test de paseo de carga progresiva (*shuttle walking test*), y una prueba de esfuerzo máxima en cicloergómetro. El orden de realización de los tests de esfuerzo en cada uno de los pacientes fue aleatorio, mediante la utilización de una tabla de números aleatorios.

Para la realización del test de paseo de carga progresiva (TPCP) se utilizó el protocolo de Singh de 12 escalones o niveles⁸. Como previamente habíamos comprobado su reproducibilidad⁹, sólo fue necesario la realización de una prueba en cada paciente. Al finalizar el esfuerzo, recogimos el nivel máximo alcanzado, la distancia recorrida en metros, la frecuencia cardíaca y la disnea final mediante la utilización de la escala de Borg modificada, previa familiarización del paciente con la misma antes de la realización del test. A los 2 min de haber finalizado la prueba, se procedía a la extracción de sangre venosa periférica para la determinación de ácido láctico. La extracción sanguínea se realizaba en la vena antecubital. Una vez extraída la sangre, se utilizaban 2 ml, que eran transportados en un tubo Vacutainer con EDTA para la determinación del ácido láctico. La muestra era transportada rápidamente al laboratorio en donde se centrifugaba. La medición del ácido láctico se realizó mediante la utilización de un sistema reactivo (TDx Flx, ABBOTT, EE.UU.) para la medición cuantitativa en plasma. Este sistema utiliza la tecnología de atenuación de energía radiactiva¹¹.

El test de esfuerzo máximo se realizó en un cicloergómetro con recogida de los gases inspirados y espirados respiración a respiración, tomando para el análisis el promedio de los últimos 20 s de cada minuto (CPX Collins). Los pacientes realizaron un test progresivo y máximo, limitado por síntomas y respirando aire ambiente. Después de un período de monitorización de 3 min en reposo, comenzaba el pedaleo con 0 W el primer minuto y luego incrementaba entre 10 y 15 W cada

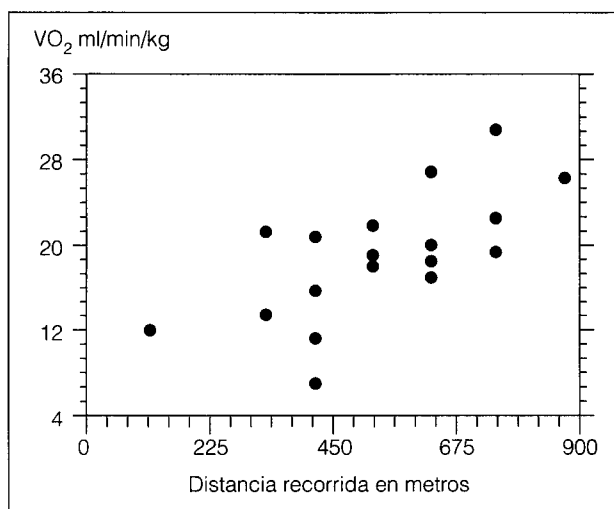


Fig. 1. Representación gráfica de la nube de puntos. Coeficiente de correlación de Spearman ($r = 0,71$).

minuto dependiendo de la severidad de la obstrucción. Todos los sujetos tenían una limitación ventilatoria al ejercicio. Se determinó que existía esa limitación cuando el consumo de oxígeno máximo ($VO_{2m\acute{a}x}$) era anormalmente bajo y el volumen minuto alcanzado ($V_{Em\acute{a}x}$) estaba cercano a la ventilación voluntaria máxima ($MVV > 80\%$) y la frecuencia cardíaca máxima era inferior al valor de referencia [se utilizó la fórmula siguiente para la determinación del valor de referencia: FC máxima teórica = $220 - \text{edad (años)} \pm 10$]. Tras la finalización del esfuerzo, se determinó la disnea final mediante la escala de Borg modificada y se procedió a la extracción sanguínea para la determinación del ácido láctico tal y como se había realizado tras la finalización del test de paseo de carga progresiva.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa KWIKS-TAT-4 para PC. Para comprobar si existían diferencias entre ambos esfuerzos, comparamos la frecuencia cardíaca, la disnea y el ácido láctico alcanzados al final de ambos ejercicios mediante el test de Wilcoxon. Utilizamos el coeficiente de correlación de Spearman para las correlaciones entre la distancia recorrida y los parámetros de esfuerzo máximo, así como para la correlación con la función pulmonar en reposo, la disnea basal y la calidad de vida. Se consideró significación estadística una $p < 0,05$.

Resultados

En la tabla I se muestran los resultados de las pruebas de función respiratoria tras la administración de broncodilatadores y los gases en sangre arterial de los 20 pacientes que participaron en el estudio. Todos eran varones ex fumadores, con una edad media de 60 años (DE = 7) y un rango entre 49 y 71; FEV_1/FVC 47,3% (DE = 11,2) y RV de 201% (DE = 67) con respecto a sus valores teóricos. Tres pacientes presentaban una obstrucción muy severa, $FEV_1\% < 35\%$; 10, una obstrucción severa, con $FEV_1\%$ entre 35 y 49%; y siete una obstrucción moderada, con $FEV_1\% > 50\%$. La PaO_2 fue de 78,5 mmHg (DE = 13,4) (2 pacientes tenían valores inferiores a 60 mmHg), y la $PaCO_2$ de 39,9 mmHg (DE = 6,4) (2 pacientes presentaban valores por encima de

TABLA I
Pruebas de función pulmonar en reposo y gases en sangre arterial

	\bar{x}	DE
FVC%	74,9	19,7
FEV ₁ %	46,6	19,2
FEV ₁ /FVC	47,3	11,2
RV%	201	67
FRC%	148,8	30,7
PaO ₂ (mmHg)	78,5	13,4
PaCO ₂ (mmHg)	39,9	6,4

TABLA II
Resultados del test de paseo con carga progresiva

	\bar{x}	DE
Nivel	8,3	1,3
Metros	546,5	108,5
FC	128,2	19,8
Disnea	7,1	1,78
Ácido láctico (mmol/l)	5,24	2,34

FC: frecuencia cardíaca.

TABLA III
Resultados del test de esfuerzo en cicloergómetro

	\bar{x}	DE
Wattios	89,4	31,3
Wattios%	59,4	18,8
FC	131,6	12,9
FC%	72,7	26,2
VO ₂ ml/min máx	1,35	0,44
VO ₂ ml/min máx%	69,6	18,1
VO ₂ ml/kg/min	19,3	5,8
VCO ₂ ml/min	1,47	0,5
V _E l/min	50,6	17,2
Disnea	7,24	2,64
Ácido láctico (mmol/l)	6,19	2,12

TABLA IV
Frecuencia cardíaca, disnea y ácido láctico al final de ambos esfuerzos

	Test de paseo		Cicloergómetro	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
FC	128,2	19,8	131,6	12,9
Disnea	7,1	1,78	7,24	2,64
Ácido láctico (mmol/l)	5,24	2,34	6,19	2,12

FC: frecuencia cardíaca.

45 mmHg).

Los datos obtenidos tras la realización del test de paseo de carga progresiva y los parámetros de esfuerzo máximo en cicloergómetro se exponen en las tablas II y III.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la frecuencia cardíaca alcanzada en el test de paseo de carga progresiva (128,2 [DE = 19,8]) y la alcanzada tras el test ergométrico (131,6 [DE = 12,9]); $p = 1$. Tampoco hubo diferencia significativa entre la disnea (7,1 [DE = 1,78] y 7,24 [DE = 2,64], respectivamente), $p = 0,17$, y el ácido láctico (5,24 [DE = 2,34] y 6,19 [DE =

TABLA V

Correlación de la distancia recorrida en el test de paseo de carga progresiva con los parámetros funcionales en reposo, la calidad de vida y la disnea basal

	r	p
FVC	0,43	0,02
FEV ₁	0,56	0,009
FEV ₁ %	0,54	0,01
FRC	-0,06	NS
RV	-0,2	NS
TLC	-0,22	NS
PaO ₂	0,18	NS
PaCO ₂	0,16	NS
Calidad de vida (CV) global	0,5	NS
CV disnea	0,39	NS
CV fatiga	0,69	0,02
CV control emocional	0,34	NS
CV control enfermedad	0,44	NS
IBD Mahler	0,3	0,05
Magnitud tarea	0,27	NS
Incapacidad funcional	0,28	NS
Magnitud esfuerzo	0,3	NS

IBD: índice basal de disnea.

2,12], respectivamente); $p = 0,25$ (tabla IV).

La distancia recorrida en el test de paseo se correlacionó de forma significativa con la potencia máxima ($W_{\text{máx}}$) alcanzada en el cicloergómetro ($r = 0,7$), VO_2 l/min máx ($r = 0,68$), VO_2 ml/min/kg máx ($r = 0,71$), VCO_2 l/min máx ($r = 0,74$) y $V_{E\text{máx}}$ ($r = 0,58$) (fig. 1).

Con respecto a los parámetros de función pulmonar en reposo, sólo encontramos correlación significativa aunque débil con FVC ($r = 0,43$), FEV₁ ($r = 0,56$) y FEV₁% ($r = 0,54$). La correlación con el IBD fue significativa pero débil ($r = 0,3$). No encontramos correlación significativa entre el TPCP y la calidad de vida (tabla V).

Discusión

Nuestros resultados confirman que el test de paseo de carga progresiva proporciona una estimación aceptable de la capacidad funcional de los pacientes con EPOC. La respuesta cardiovascular, metabólica y subjetiva provocada por la prueba de paseo fue similar a la provocada por el test máximo en cicloergómetro, por lo que ambos esfuerzos están sometiendo al paciente a una carga de trabajo similar. Además, hemos encontrado una correlación buena y significativa entre la distancia recorrida en el test de paseo de carga progresiva y la potencia máxima alcanzada ($r = 0,7$) y, lo que es más importante, entre ésta y VO_2 l/min máx ($r = 0,68$) y VO_2 ml/kg/min ($r = 0,71$).

El $VO_{2\text{máx}}$, determinado de forma directa tras la realización de un esfuerzo ergométrico, se considera la medida de referencia de la capacidad funcional. Sin embargo, no siempre disponemos de este tipo de medios y recurrimos a otros tests de ejercicio más sencillos, tests que han de ser válidos para que nos puedan proporcionar la información deseada. Para estar seguros de que la prueba nos está proporcionando una medición válida de la capacidad funcional, ésta debería correlacionarse fuertemente con los parámetros de esfuerzo máximo y

sobre todo con el consumo de oxígeno.

Algunas pruebas de esfuerzo de paseo, como la distancia recorrida en 6 o 12 min, se continúan utilizando para valorar la capacidad funcional de estos pacientes y los resultados de diversas actuaciones terapéuticas a pesar de que su correlación con el test de esfuerzo es más débil^{22,23}. Aunque la distancia recorrida en esta prueba se correlacionaba significativamente con FEV₁, FVC y flujo espiratorio pico, estas medidas eran poco predictoras de la capacidad de ejercicio². Otros estudios han demostrado correlaciones significativas entre el consumo de oxígeno y la distancia recorrida en el test del corredor de 12 min ($r = 0,49$) y de 6 min ($r = 0,51$), aunque estas correlaciones han sido siempre más bajas que en el caso del test de paseo con carga progresiva⁷.

El test de paseo de carga progresiva parece una prueba de esfuerzo que, aunque con limitaciones, ya que con ésta no podemos determinar de forma exacta la capacidad aeróbica al ejercicio, puede ser utilizada en pacientes con EPOC para valorar su capacidad funcional e incluso para la realización de entrenamiento de miembros inferiores con determinación previa a la intensidad del mismo. Nuestros resultados demuestran una buena relación entre $VO_{2\text{máx}}$ y el test de paseo de carga progresiva. Disponemos por lo tanto de un test de ejercicio simple, pero válido para monitorizar parámetros fisiológicos en el curso de la enfermedad y para su manejo. Por otro lado, la muestra utilizada representa un grupo de pacientes con diferentes grados de incapacidad y con una obstrucción de las vías aéreas que va desde una ligera a muy severa. Estos resultados sugieren que este procedimiento es apropiado para un amplio rango de pacientes con obstrucción crónica al flujo aéreo.

Nuestros resultados son similares a los de Singh et al¹⁰, aunque éstos encontraron una correlación ligeramente superior en 19 pacientes ($r = 0,88$). Además, en este mismo trabajo, en un grupo de 10 pacientes, determinaron de forma ambulatoria el consumo de oxígeno durante la realización del *shuttle walking test*, mediante la utilización de un aparato portátil (Oxylog P.K. Morgan), y observaron que, aunque la distancia recorrida fue menor debido al peso adicional del aparato, el VO_2 pico recogido se correlacionó fuertemente con la distancia recorrida ($r = 0,81$). En 7 pacientes determinó el VO_2 utilizando los dos métodos. Los valores obtenidos en ambas pruebas estaban fuertemente correlacionados ($r = 0,86$) y no había diferencia significativa entre ambos. Este mismo autor²¹ también comparó en un grupo de 10 pacientes con EPOC la respuesta cardiovascular, metabólica y subjetiva del *shuttle walking test* frente a la respuesta provocada por un test de esfuerzo en tapiz rodante, no encontrando diferencias entre éstas.

Como cabía esperar, no encontramos relación entre la distancia recorrida en el TPCP y la función pulmonar en reposo, al igual que en otros trabajos^{10,24}. En el trabajo de Singh¹⁰, encuentran una correlación débil entre la distancia recorrida en el *shuttle walking test* y el FEV₁ ($r = 0,36$). Estos resultados concuerdan con la pobre correlación encontrada entre FEV₁ y VO_2 pico, ya que, como hemos mostrado en otro estudio²⁵, las pruebas funcionales basales no son predictoras del desarrollo de

un ejercicio en pacientes con EPOC. En relación a la calidad de vida, tampoco hemos encontrado correlación con la distancia recorrida, al igual que Güell et al²⁰. Sí hubo correlación significativa, aunque débil, con la disnea basal de Mahler, resultado que concuerda con el de Wijkstra²⁴, aunque éste utilizó otra escala de valoración de la disnea basal.

En resumen, el test de paseo de carga progresiva es una prueba de esfuerzo sencilla y fácil de realizar y, aunque no nos proporciona toda la información que se obtiene con la prueba de esfuerzo ergométrica, puede ser utilizada para la valoración de la capacidad funcional de los pacientes con EPOC. La prueba se correlaciona significativamente con los parámetros de esfuerzo máximo y fundamentalmente con el consumo de oxígeno máximo, provocando en los pacientes una respuesta cardiovascular, metabólica y subjetiva similar a la prueba ergométrica. Además, podrá ser utilizada para valorar resultados de actuaciones terapéuticas, como se ha empleado en otras pruebas, y en programas de rehabilitación respiratoria.

BIBLIOGRAFÍA

- McGavin CR, Artvinli M, Naoe H, McHarley GJR. Dyspnea, disability and distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *Br Med J* 1978; 2: 341-343.
- Knox AJ, Morrison JFJ, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988; 43: 388-392.
- Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ et al. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984; 39: 818-822.
- Morgan AD, Peck DF, Buchanan DR, McHardy GJR. Effect of attitudes and beliefs on exercise tolerance in chronic bronchitis. *Br Med J* 1983; 286: 171-173.
- McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1976; 1: 822-823.
- Sprake CM, Cotes JE, Reed JW. Correlates of six minute walking test and maximal oxygen uptake in chronic lung disease [resumen]. *Clin Sci* 1984; 66: 57.
- Bernstein ML, Despars JA, Singh NP, Avalos K, Stansbury DW, Light RW. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1994; 105: 163-167.
- Singh SJ, Morgan L, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1.019-1.024.
- Elías MT, Fernández J, Toral J, Ortega F, Sánchez H, Montemayor T. Reproducibilidad de un test de paseo de carga progresiva (*shuttle walking test*) y comparación con el test del corredor de seis minutos. *Arch Bronconeumol* 1997; 33: 64-68.
- Singh SJ, Morgan MDL, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994; 7: 2.016-2.020.
- Shaffar M, Stroupe S. A general method for routine clinical chemistry on the Abbott TDx analyzer [resumen]. *Clin Chem* 1983; 129: 1.251.
- Recomendaciones de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Normativa para la espirometría forzada. Barcelona: Ed. Doyma, 1985.
- American Thoracic Society. Standardization spirometry-1987 update. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 1.285-1.289.
- Dubois AB, Botelho SY, Bedell GN, Marshall R, Comroe JH, Jr. A rapid plethysmographic method for measuring thoracic gas volume: a comparison with a nitrogen washout in normal subjects. *J Clin Invest* 1956; 35: 322-329.
- Goldman HI, Becklake MR. Respiratory function test. Normal values at median attitudes and the prediction on normal results. *Am Rev Tub* 1959; 79: 457-467.
- Recomendaciones SEPAR. Normativa sobre gasometría arterial. Barcelona: Ed. Doyma, 1987.
- Rodríguez E, Díaz M, Castillo J, Montemayor T, Ramis P, Verano A. Valores gasométricos normales en nuestro laboratorio, su relación con otros parámetros de la exploración pulmonar respiratoria. *Arch Bronconeumol* 1976; 12: 68-72.
- Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK et al. The measurement of dyspnea: contents, interobserver agreement and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest* 1984; 85: 751-758.
- Guyatt GH, Berman LB, Townsend M, Pugsley SO, Chambers LW et al. A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 1987; 47: 733-778.
- Güell R, Casan P, Sagenís M, Sentís J, Morante F, Borrás JM, Guyatt G. Traducción y validación de un cuestionario de calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol* 1995; 31: 202-210.
- Singh SJ, Morgan MDL, Hardman AE. Comparison of the exercise response to the shuttle walking test and a conventional treadmill test [resumen]. *Eur Respir J* 1994; 39: 241.
- Leitch AG, Morgan A, Ellis DA, Bell G, McHardy GJR. Effect of oral salbutamol and slow release aminophylline on exercise tolerance in chronic bronchitis. *Thorax* 1981; 36: 787-789.
- Pardy RL, Rivington RN, Despays PJ, Macklem PT. Inspiratory muscle training compared with physiotherapy in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1981; 123: 421-425.
- Wijkstra PJ, Ten Verget EM, Van der Mark ThW, Postma DS, Van Altena R, Kraan J et al. Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnoea and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1994; 49: 468-472.
- Ortega F, Montemayor T, Sánchez A, Cabello F, Castillo J. Role of cardiopulmonary exercise testing and the criteria used to determine disability in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 747-751.