

Original

Validación del cuestionario de actividad física de Yale en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

David Donaire-Gonzalez^{a,b,c}, Elena Gimeno-Santos^{a,d,e}, Ignasi Serra^{a,b}, Josep Roca^{d,e}, Eva Balcells^{b,e,f}, Esther Rodríguez^{e,g}, Eva Farrero^h, Josep M. Antó^{a,b,i,j} y Judith Garcia-Aymerich^{a,b,i,j,*}, en representación del PAC-COPD Study Group

^a Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL), Barcelona, España

^b Instituto de Investigación del Hospital del Mar (IMIM), Barcelona, España

^c Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Fundació Blanquerna, Universitat Ramon Llull, Barcelona, España

^d Servicio de Neumología, Hospital Clínic-Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), Universitat de Barcelona, Barcelona, España

^e CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), Bunyola, Mallorca, España

^f Servicio de Neumología, Hospital del Mar-IMIM, Barcelona, España

^g Servicio de Neumología, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, España

^h Servicio de Neumología, Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

ⁱ CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Barcelona, España

^j Departament de Ciències Experimental i de la Salut, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 8 de marzo de 2011

Aceptado el 7 de julio de 2011

On-line el 4 de octubre de 2011

Palabras clave:

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

Estudios de validación

Epidemiología

Actividad motora

Cuestionarios

R E S U M E N

Introducción: Los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se caracterizan por una actividad física limitada. Sorprendentemente, apenas se dispone de investigación sobre los cuestionarios para medir la actividad física en la EPOC. El objetivo del presente estudio fue validar el cuestionario Yale Physical Activity Survey en pacientes con EPOC.

Métodos: Un total de 172 pacientes de 8 hospitales universitarios españoles usaron un acelerómetro (SenseWear® PrO₂ Armband) durante 8 días y contestaron el cuestionario. Los análisis estadísticos de comparación de ambos instrumentos incluyeron: a) correlación de Spearman; b) coeficiente de correlación intraclase (CCI) y gráficos de Bland-Altman; c) distribución de las medidas del acelerómetro según los terciles del cuestionario, y d) la curva *receiver operating characteristic* (ROC) para detectar a los pacientes sedentarios.

Resultados: El 94% de los participantes eran hombres, el 28% eran fumadores y el 7% eran trabajadores activos; la edad media (\pm DE) fue de 70 (8) años, el volumen espiratorio medio en el primer segundo (VEMS) posbroncodilatador fue de 52 (15) como porcentaje del valor de referencia, y la mediana (p25-p75) de pasos fue de 5.702 (3.273-9.253) pasos/día. Las correlaciones de Spearman fueron débiles o moderadas (desde 0,29 hasta 0,52, todas las $p < 0,001$). Los CCI mostraron concordancias débiles (desde 0,34 hasta 0,40, todas las $p < 0,001$). Los gráficos de Bland-Altman mostraron una gran variabilidad en la concordancia. Se encontraron diferencias significativas en las medidas del acelerómetro según los terciles del cuestionario (todas las $p < 0,001$). El área bajo la curva ROC para identificar el sedentarismo fue de 0,71 (intervalo de confianza del 95%: 0,63-0,79).

Conclusión: El cuestionario Yale Physical Activity Survey es una herramienta válida para clasificar la actividad física que realizan los pacientes con EPOC, pero no para cuantificarla. El índice resumen del cuestionario, originado de tan solo 7 preguntas, muestra los mejores resultados de validez, sugiriendo que debería considerarse un instrumento de cribado para identificar a los pacientes que corren riesgo de sedentarismo.

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

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jgarcia@creal.cat (J. Garcia-Aymerich).

Validation of the Yale Physical Activity Survey in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients

A B S T R A C T

Keywords:

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)
Validation studies
Epidemiology
Motor activity
Questionnaires

Background: Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) perform limited physical activity. Surprisingly, there is a lack of research in COPD about the validity of physical activity questionnaires. Our aim was to validate the Yale Physical Activity Survey in COPD patients in order to quantify and classify their levels of physical activity.

Methods: 172 COPD patients from 8 university hospitals in Spain wore an accelerometer (SenseWear®Pro2Armband) for 8 days and answered the questionnaire 15 days later. Statistical analyses used to compare both tools measures included: (i) Spearman's correlation coefficient, (ii) intraclass correlation coefficient (ICC) and Bland-Altman plots, (iii) distribution of accelerometer measurements according to tertiles of the questionnaire, and (iv) receiver operating characteristic (ROC) curves to detect sedentary patients.

Results: 94% of participants were men, 28% were active smokers and 7% were currently working. Mean (standard deviation) age was 70 (8) years, mean post-bronchodilator FEV₁ was 52 (15)% predicted, and median (p25-p75) steps taken was 5,702 (3,273-9,253) steps per day⁻¹. Spearman correlations were low to moderate (from 0.29 to 0.52, all $P < .001$). ICCs showed weak agreement (from 0.34 to 0.40, all $P < .001$). A wide variability in agreement was observed in the Bland-Altman plots. Significant differences in accelerometer measurements were found according to questionnaire tertiles (all $P < .001$). The area under the ROC for identifying sedentarism was 0.71 (95% CI: 0.63-0.79).

Conclusions: The Yale Physical Activity Survey may be a valid tool to classify, but not to quantify, physical activity performed by COPD patients. The summary index of this questionnaire, based on seven short questions, shows the best validity properties. This suggests that it should be considered a screening tool to identify patients at risk for sedentarism.

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

Introducción

La actividad física habitual se ha relacionado con una disminución del riesgo de ingresos hospitalarios y de mortalidad en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)¹⁻³. Como consecuencia, hay un interés cada vez mayor en la medición de la actividad física en estos pacientes, tanto para investigar sobre sus determinantes y efectos como para su evaluación clínica. Entre los diversos instrumentos para medir la actividad física, la investigación sobre facilidad de uso, validez y fiabilidad de los instrumentos para monitorizar la actividad física en pacientes con EPOC ha crecido de forma exponencial. De forma parecida, el uso de estos monitores en la investigación clínica sobre la actividad física y la EPOC ha aumentado⁴, a pesar de algunos desacuerdos sobre su interpretación⁵. No obstante, hay una ausencia de investigación en la EPOC sobre facilidad de uso, validez o fiabilidad de los cuestionarios⁴, que son un instrumento difundido para medir la actividad física en otros campos de investigación. Los cuestionarios de actividad física han permitido la identificación de los beneficios de la actividad física para la salud en numerosas enfermedades y procesos crónicos. Los cuestionarios tienen aplicabilidad generalizada, son de bajo coste, fáciles de usar y constituyen el método de elección para medir la actividad física en los estudios epidemiológicos a gran escala⁶⁻⁸. Las características sociodemográficas específicas de los pacientes con EPOC (p. ej., edad avanzada o ausencia de actividad profesional) y sus limitaciones funcionales impiden el uso de cualquier cuestionario sin una previa validación en esta población. Se seleccionó el cuestionario de actividad física de Yale (Yale Physical Activity Survey [YPAS])⁹ porque es uno de los más detallados, disponible para sujetos de edad avanzada y cuya validez, fiabilidad y sensibilidad al cambio se han publicado previamente⁹⁻¹¹. El cuestionario YPAS refleja el volumen, la frecuencia y la intensidad de la actividad física, expresada como equivalentes metabólicos (MET) de tarea, es decir MET-h/semana, que permite estimar los efectos de la actividad física como un parámetro continuo incluso en los niveles más bajos de actividad (previsibles en la EPOC)⁸.

El objetivo del presente estudio es validar el cuestionario YPAS en pacientes con EPOC para cuantificar los niveles de actividad física y clasificar a los pacientes de acuerdo con estos niveles utilizando un acelerómetro como referencia.

Métodos

Tipo de estudio

Estudio de validez de criterio concurrente.

Participantes

El estudio forma parte del estudio sobre «Caracterización Fenotípica y Evolución de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (PAC-COPD)»^{12,13}. En pocas palabras, los individuos fueron reclutados durante su primera hospitalización debida a una exacerbación de la EPOC y el diagnóstico de EPOC (valor posbroncodilatador del volumen espiratorio máximo en el primer segundo [FEV1] con respecto a la capacidad vital forzada [FVC] [FEV1/FVC] <0,70)¹⁴ se confirmó en condiciones clínicas estables como mínimo 3 meses después del ingreso. Al cabo de 18 meses, se invitó a participar en un protocolo de validación de actividad física a los pacientes que seguían vivos y eran candidatos (n=257) después de una prueba piloto en una muestra reducida de pacientes no incluidos en el PAC-COPD¹⁵. Entre ellos, 75 pacientes (29%) no participaron (8 pertenecían a un hospital que no participaba en el estudio sobre actividad física, un paciente no pudo usar el acelerómetro porque le faltaba el brazo derecho, 58 rechazaron el uso del acelerómetro y 8 no respondieron al cuestionario). La comparación de las características entre participantes y no participantes demuestra que entre los participantes hubo una mayor proporción de individuos jubilados (93% frente al 84%, $p=0,019$) comparado con los no participantes. No hubo diferencias en otras variables sociodemográficas, disnea, calidad de vida, comorbilidades, tabaquismo, función pulmonar, estado nutricional o capacidad de ejercicio. Por último, de los 182 pacientes que completaron el estudio

de validación, 10 fueron excluidos porque usaron el acelerómetro menos del tiempo mínimo definido previamente, lo que dejó un total de 172 pacientes para el análisis. El estudio fue aprobado por los comités de investigación de todos los hospitales participantes y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los individuos. Previamente se han publicado más detalles sobre el proceso de selección y los resultados¹⁶.

Variables e instrumentos de determinación

El estudio se llevó a cabo en condiciones de estabilidad clínica y, como mínimo, 3 meses después de la última exacerbación de la EPOC. Los datos del acelerómetro se obtuvieron antes del cuestionario, y, por consiguiente, siguiendo las recomendaciones generales de que, cuando se administre una secuencia de mediciones, la primera sea la menos sensibilizante a los objetivos de investigación, expectativas del investigador o conocimientos sobre la siguiente medición¹⁷. El cuestionario se administró 2 semanas después, ya que las preguntas referidas a las 4 semanas previas abarcaban el período del acelerómetro.

La actividad física se determinó con el acelerómetro SenseWear[®] Pro₂ Armband (SWA; Body Media, Pittsburgh, PA), que ha demostrado ser un instrumento válido para medir la actividad física en pacientes con EPOC¹⁸. Los pacientes usaron el acelerómetro durante 8 días consecutivos y el tiempo mínimo se definió previamente como al menos 3 días registrando más del 70% del tiempo diurno (desde las 8 de la mañana hasta las 10 de la noche)¹⁹. No se usaron para el análisis el primer y último día porque no fueron representativos de la actividad física habitual¹⁹. La congruencia de los datos del acelerómetro se probó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) de los pasos por día entre todas las posibles combinaciones de 3 días (CCI=0,95, IC del 95%: 0,93-0,96). El acelerómetro mide la magnitud de los cambios de aceleración del centro de masas del cuerpo durante el movimiento. El usado en el presente estudio era biaxial registrando el movimiento en el eje X e Y del espacio. El acelerómetro se colocó en el brazo derecho y registró los movimientos del tercio superior e inferior del cuerpo de los individuos, suministrando un informe minuto a minuto de los dos ejes de movimiento, flujo térmico, respuesta galvánica de la piel, temperatura cutánea y temperatura ambiental próxima al cuerpo. Para cada paciente, se obtuvo el número de pasos al día, al igual que el tiempo (horas/día), intensidad (MET-h/día), y gasto energético (kcal/día), actividad física de cualquier, ligera o moderada intensidad (definida como actividades $\geq 1,4$, $\geq 2,5$ y $\geq 3,6$ MET, respectivamente). Como indicador de sedentarismo, se definió un punto de corte de <30 min/día permaneciendo en actividad moderada, como aproximación a las recomendaciones del American College of Sports and Medicine²⁰.

A las 2 semanas del registro del acelerómetro, dos entrevistadores con experiencia administraron por teléfono la versión española validada¹⁰ del cuestionario YPAS⁹. Este cuestionario recopila información (frecuencia, intensidad y duración) en una amplia lista de actividades efectuadas en las 4 últimas semanas (por lo que abarca el período con el uso del acelerómetro). Puesto que algunos de los pacientes eran trabajadores en activo, modificamos ligeramente el cuestionario original añadiendo una pregunta sobre la actividad física efectuada en el trabajo, según lo publicado previamente²¹. La versión final del cuestionario está disponible en nuestra página web (<http://www.creal.cat>). A partir de la lista de actividades del cuestionario, obtuvimos dos parámetros resumen: tiempo diario (horas) e intensidad diaria (MET-h) de actividad física $\geq 1,4$ MET. El YPAS también incluye 7 preguntas que combinan la frecuencia e intensidad de las actividades en general, lo que proporciona un índice resumen de la actividad que varía de 0 a 137⁹. Además, calculamos el gasto energético de la actividad física multiplicando

los MET de cada individuo por su peso corporal, de acuerdo con la fórmula $1 \text{ MET} = 1 \text{ kcal/h/kg}^{22}$.

Se obtuvieron otras variables pertinentes, incluidos los factores sociodemográficos, el índice de comorbilidades de Charlson, el Cuestionario Respiratorio de St George para valorar la calidad de vida relacionada con la salud, disnea, función pulmonar (FEV1, FVC, FEV1/FVC y presión parcial de oxígeno y de dióxido de carbono arterial [PaO₂, PaCO₂]), estado nutricional (índice de masa corporal), y prueba de la marcha de 6 min. Los detalles sobre estos procedimientos se han publicado previamente^{13,16}.

Análisis estadístico

Se estimó que como mínimo se requerían 107 individuos para identificar correlaciones $\geq 0,3$, aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en una prueba de dos colas (bilateral) y anticipando una tasa de abandonos del 20%.

Las características de los individuos se presentan como número (porcentaje) para las variables categóricas, medias (\pm desviación estándar [DE]) para las variables continuas con una distribución normal, o medianas (P25-P75) para variables continuas con una distribución no normal.

La validación de los cuestionarios se efectuó utilizando diversas estrategias. En primer lugar, para valorar la relación lineal entre las variables continuas del cuestionario, el acelerómetro y la distancia deambulada durante 6 min, se usó una correlación de Spearman. De acuerdo con los datos previos sobre los cuestionarios de actividad física, las correlaciones esperadas variaban entre 0,35 y 0,45^{9,10,23}.

En segundo lugar, la concordancia entre el cuestionario y el acelerómetro en el tiempo, intensidad (MET) y gasto energético en actividad $\geq 1,4$ MET se examinó mediante el coeficiente de correlación intraclase (ICC) y gráficos de Bland Altman. Para este efecto, se transformaron todas las variables para aproximarlas a una distribución normal utilizando la raíz cuadrada. Utilizamos un CCI de efecto aleatorio de un factor, que puede conceptuarse como el cociente de la varianza intraindividuo con respecto a la varianza total²⁴. Los gráficos de Bland-Altman muestran para cada variable la diferencia entre el acelerómetro y el cuestionario comparado con el valor medio de ambos instrumentos. Los límites de concordancia entre el acelerómetro y el cuestionario fueron, por defecto, la diferencia media ± 2 DE. Sin embargo, en función de las estimaciones previas de la variación analítica y biológica intraindividuo del gasto energético diario^{24,25}, definimos a priori un límite de concordancia más estricto, establecido en $\pm 30\%$ de la estimación media del acelerómetro.

En tercer lugar, la distribución de los parámetros del acelerómetro de acuerdo con los terciles de los parámetros del cuestionario se evaluó utilizando la prueba de Kruskal Wallis. Por último, probamos la capacidad del cuestionario para detectar a los individuos sedentarios, por medio del estudio morfológico de la curva de eficacia diagnóstica (*receiver operating characteristic* [ROC]).

Además, probamos cuáles son los posibles determinantes de las diferencias entre los parámetros cuantitativos del cuestionario y el acelerómetro, usando una regresión lineal ajustada por la cantidad de actividad física, según lo definido por el acelerómetro. Se efectuó un análisis estratificado de los análisis de validación (correlaciones, gráficos de Bland-Altman, CCI y curvas ROC) de acuerdo con los determinantes identificados en los modelos previos de regresión lineal. Como análisis de sensibilidad, repetimos todos los análisis: a) usando solo a los individuos hasta el percentil 95 en el cuestionario o el acelerómetro, y b) con exclusión de los individuos con problemas agudos de salud durante la administración del cuestionario y/o el acelerómetro (n=4). Los análisis se efectuaron utilizando el programa R 2.6.2 (2008 The R Foundation for Statistical Computing).

Tabla 1

Datos sociodemográficos, clínicos y de actividad física de 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

	Muestra total n = 172 ^a n (%) / media (±DE)
Sexo: hombres	161 (94)
Edad (años)	70 (8)
Estado civil: casado	141 (82)
Estado laboral: trabajador actual	12 (6,98)
Nivel socioeconómico bajo (IV, V)	126 (80,25)
Hábito tabáquico: fumador actual	47(28)
IMC (kg/m ²)	28,5 (4,76)
Disnea grave: puntuación 3, 4, 5 de la MMRC	81 (47,4)
Índice de comorbilidad de Charlson (puntuación de 0-30)	2,14 (1)
Calidad de vida relacionada con la salud (Cuestionario Respiratorio de St George)	32 (18)
Estadio de gravedad de la EPOC	
I-leve (FEV1 ≥80%)	8 (5,03)
II-moderado (FEV1 50-80%)	80 (50,31)
III-grave (FEV1 30-50%)	57 (35,85)
IV-muy grave (FEV1 <30%)	14 (8,81)
FEV1 posbroncodilator (como % valor referencia)	52 (15)
FEV1/FVC posbroncodilator (%)	54 (13)
PaO ₂ (mm Hg)	74 (10)
PaCO ₂ (mm Hg)	41 (5)
Distancia caminada en la prueba de la marcha de 6 minutos (m)	414 (104)
Actividad física del acelerómetro (SenseWear® Pro2 Armband)	mediana (P ₂₅ -P ₇₅)
Número de pasos (n/día)	5.702 (3.273-9.253)
Tiempo en cualquier actividad (≥1,4 MET) (h/día)	2,9 (1,9-4,6)
Tiempo en actividad ligera (≥2,5 MET) (h/día)	1,1 (0,5-2,0)
Tiempo en actividad moderada (≥3,6 MET) (h/día)	0,4 (0,2-1,1)
MET en cualquier actividad (≥1,4 MET) (MET-h/día)	8 (4-12)
Gasto energético en actividad ≥1,4 MET (kcal/día)	556 (337-939)
Actividad física del cuestionario (Yale Physical Activity Survey)	mediana (P ₂₅ -P ₇₅)
Tiempo en cualquier actividad (≥1,4 MET) (h/día)	3,3 (2,1-5,3)
MET en cualquier actividad (≥1,4 MET) (MET-h/día)	11 (7-16)
Índice resumen de actividad física (puntuación 0-137)	45 (30-63)
Gasto energético en la actividad (kcal/día)	871 (514-1.300)

MMRC: escala de disnea modificada del Medical Research Council; IMC: índice de masa corporal.

^a Faltan algunos valores para ciertas variables: 5 en hábito tabáquico, 7 en PaO₂ y 11 en la distancia deambulada durante 6 min.

Resultados

En la **tabla 1** se exponen las características de la muestra. Los pacientes usaron el acelerómetro una media de 6 días, y registraron una media del 95% del tiempo diurno (13,5 h de un máximo de 14 h). Un total de 79 (48%) pacientes practicaron como mínimo 30 min de actividad física de intensidad al menos moderada (56, 45, 49 y 40%, en un estadio leve, moderado, grave y muy grave de la EPOC, respectivamente). Todos los parámetros de actividad física del cuestionario se correlacionaron positivamente con los parámetros del acelerómetro, con coeficientes de Spearman que variaron desde 0,29 a 0,52 (todas las $p < 0,001$; **tabla 2**).

Los coeficientes de correlación intraclase para el tiempo dedicado a la actividad, intensidad (MET) y gasto energético fueron de 0,397, 0,360, y 0,339, respectivamente, mostrando que menos de la mitad de la varianza de la concordancia era atribuible a la variabilidad de los individuos. Los correspondientes gráficos de Bland Altman mostraron que los valores medios eran significativamente diferentes entre el cuestionario y el acelerómetro (**fig. 1**). Hubo una amplia variabilidad en la concordancia, siendo en el 45, el 56 y el 57% de los casos superior al límite definido previamente de concordancia para el tiempo permanecido en actividad, la intensidad y el gasto energético, respectivamente.

Tabla 2

Correlación entre los parámetros de actividad física del acelerómetro y el cuestionario y la distancia caminada en la prueba de la marcha de 6 min en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

	Acelerómetro				Distancia caminada en la prueba de la marcha de 6 min (m)
	Número de pasos (n/día)	Tiempo en actividad ≥1,4 MET (h/día)	MET en actividad ≥1,4 MET (MET-h/día)	Gasto energético en actividad ≥1,4 MET (kcal/día)	
	r	r	r	r	r
Cuestionario					
Tiempo en actividad ≥1,4 MET (h/día)	0,34 ^a	0,38 ^a	0,35 ^a	0,36 ^a	0,37 ^a
MET en actividad ≥1,4 MET (MET-h/día)	0,38 ^a	0,41 ^a	0,38 ^a	0,40 ^a	0,37 ^a
Gasto energético en actividad ≥1,4 METs (Kcal/día)	0,32 ^a	0,32 ^a	0,29 ^a	0,37 ^a	0,33 ^a
Índice de resumen de la actividad física (puntuación 0-137)	0,52 ^a	0,38 ^a	0,42 ^a	0,43 ^a	0,40 ^a
Distancia caminada en la prueba de la marcha de 6 min (m)	0,47 ^a	0,46 ^a	0,47 ^a	0,45 ^a	-

^a Todas las $p < 0,001$.

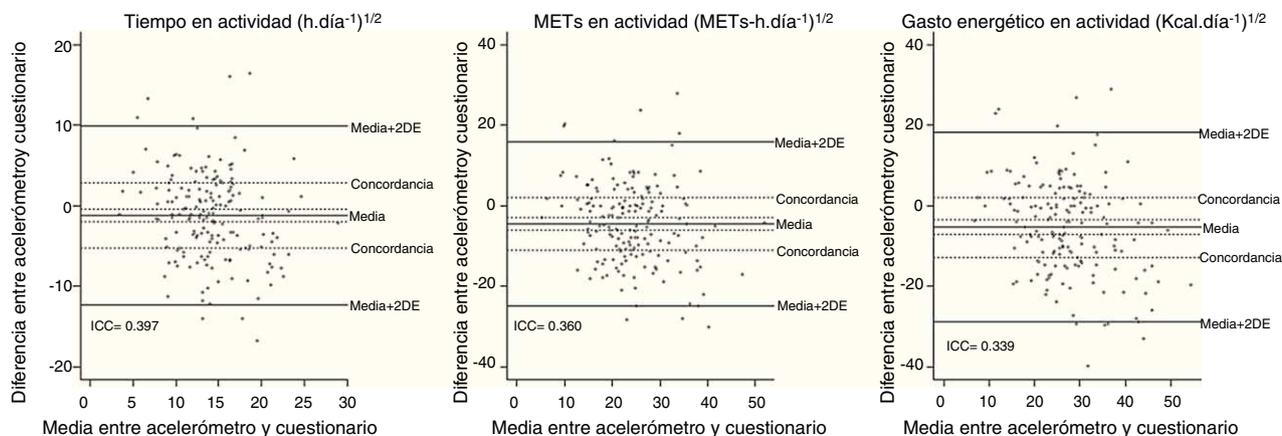


Figura 1. Coeficientes de correlación intraclase (CCI) y gráficos de Bland-Altman de los parámetros de actividad física del acelerómetro y el cuestionario en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). (El CCI es el estadístico apropiado para valorar el grado de concordancia entre mediciones del mismo constructo, y pueden conceptualizarse como el cociente de la varianza intraindividuo con respecto a la varianza total.)

Los valores medios de las variables de actividad física en el acelerómetro aumentaron de acuerdo con los terciles de los parámetros correspondientes en el cuestionario (todas las $p < 0,001$) (fig. 2). La figura 3 muestra que el área bajo la curva ROC entre el índice resumen de la actividad según el cuestionario y el sedentarismo fue de 0,71 (IC del 95%: 0,63-0,79). La tabla 3 muestra tres puntos de corte diferentes con una sensibilidad y especificidad elevadas para identificar a los individuos sedentarios a partir del cuestionario.

La tabla 4 muestra que: a) ser fumador actual y ser trabajador en activo dio lugar a valores más altos en el cuestionario que en el acelerómetro, y b) niveles de actividad física crecientes definidos a partir del acelerómetro se relacionaron con una disminución de

las diferencias entre instrumentos. No hubo una interacción estadísticamente significativa ni una modificación del efecto entre ser fumador y trabajador en activo. Otros potenciales determinantes no manifestaron ninguna asociación en los modelos bivariantes o multivariantes.

Los análisis de validación estratificados mostraron resultados muy similares para los ex fumadores y/o individuos jubilados, mientras que en los fumadores actuales ($n = 47$ [28%]) y/o trabajadores en activo ($n = 12$ [7%]) se observaron correlaciones más bajas y una peor clasificación de los parámetros de actividad física. El análisis de sensibilidad, detallado en el apartado Métodos, mostró cifras muy similares para todos los análisis (datos no mostrados).

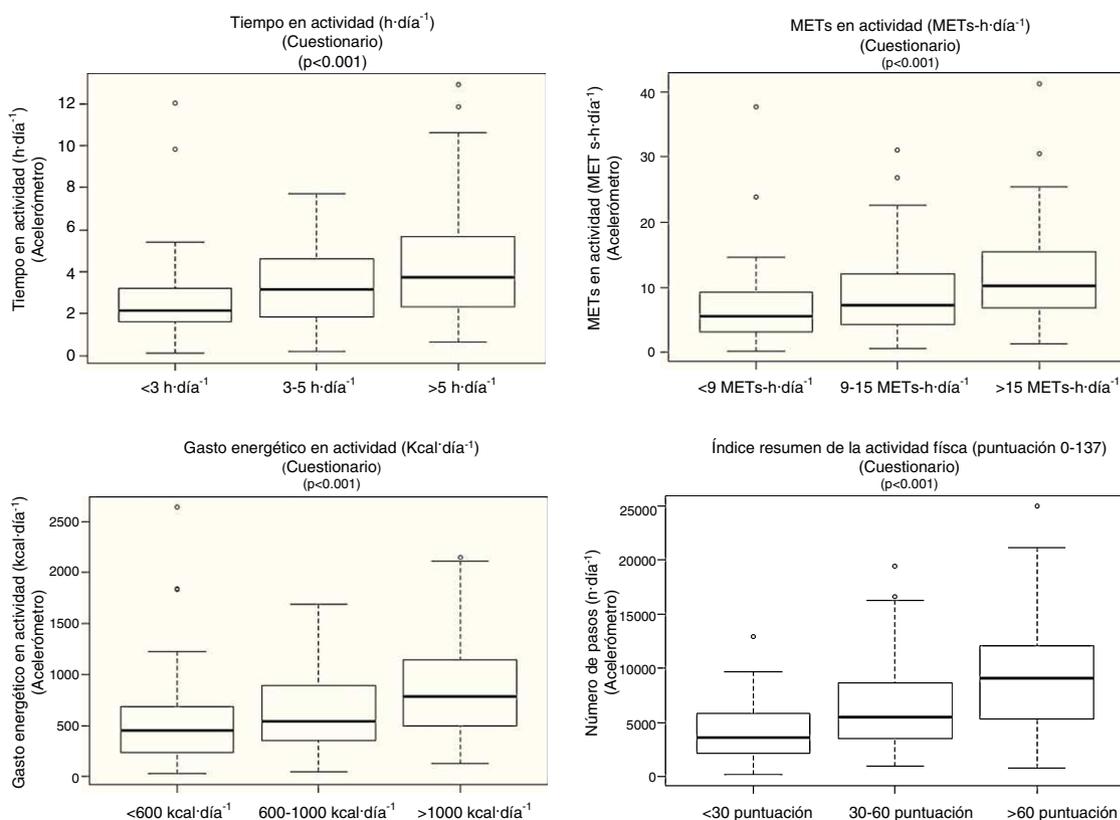


Figura 2. Distribución (diagrama de cajas) de los parámetros de actividad física del acelerómetro de acuerdo con los terciles de los parámetros correspondientes del cuestionario en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Tabla 3

Rendimiento del índice resumen de la actividad física del cuestionario YPAS para identificar a los individuos sedentarios (definidos como <30 min/día de actividad física moderada) en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

Índice resumen de actividad ^a	Sensibilidad	Especificidad	Valor predictivo positivo	Valor predictivo negativo	kappa
Puntuación 38	54%	81%	78%	59%	0,32
Puntuación 47	71%	64%	71%	64%	0,35
Puntuación 51	75%	59%	69%	66%	0,34

^a En teoría, el índice resumen varía de 0 a 137, y en la muestra del presente estudio, de 4 a 88. El análisis de la curva ROC identifica tres puntos de corte con diferentes sensibilidad y especificidad para detectar a los individuos sedentarios a partir del cuestionario. Como ejemplo, usando el punto de corte de la puntuación 38 (es decir, definiendo como sedentarios a los pacientes con una puntuación ≤ 38 en el cuestionario), el 54% de los individuos sedentarios «reales» (a partir del acelerómetro) se identificarían como sedentarios, el 81% de los no sedentarios «reales» (a partir del acelerómetro) se identificarían como no sedentarios, y la proporción de sedentarios y no sedentarios identificada correctamente por el cuestionario sería, respectivamente, del 78 y del 59%.

Tabla 4

Determinantes mutuamente ajustados^a de las diferencias entre los parámetros de actividad física del acelerómetro y el cuestionario (regresión lineal multivariante) en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

	Todos los individuos n = 172 ^b		
	Coefficiente	(IC del 95%)	Valor de p
<i>Tiempo permanecido en actividad (h/día)</i>			
Constante ^c	-0,11	(-0,55 a 0,33)	0,621
Fumador actual (n = 47)	-1,31	(-2,16 a -0,47)	0,002
Situación laboral: trabajador actual (n = 12)	-3,12	(-4,67 a -1,57)	0,000
Nivel del acelerómetro (h/día)	0,61	(0,44 a 0,79)	0,000
		R² ajustado	0,27
<i>MET en actividad (MET-h/día)</i>			
Constante ^c	-2,5	(-4,1 a -0,9)	0,002
Fumador actual (n = 47)	-3,7	(-6,7 a -0,7)	0,015
Situación laboral: trabajador actual (n = 12)	-8,4	(-13,8 a -2,9)	0,002
Nivel del acelerómetro (MET-h/día)	0,5	(0,3 a 0,7)	0,000
		R² ajustado	0,17
<i>Gasto energético en actividad (kcal/día)</i>			
Constante ^c	-227	(-355 a -100)	0,000
Fumador actual (n = 47)	-279	(-525 a -33)	0,025
Situación laboral: trabajador actual (n = 12)	-734	(-1.179 a -289)	0,001
Nivel del acelerómetro (kcal/día)	0,5	(0,2 a 0,7)	0,000
		R² ajustado	0,14

^a Los determinantes potenciales incluyeron edad, sexo, estado civil, nivel socioeconómico, hábito tabáquico, comorbilidades, disnea, peso corporal, estatura, IMC, calidad de vida, PaO₂, PaCO₂, VEMS posbroncodilatador, CVF posbroncodilatador y cociente VEMS/CVF posbroncodilatador.

^b Cinco valores omitidos en hábito tabáquico.

^c Diferencia media entre los parámetros del acelerómetro y el cuestionario en individuos que eran ex fumadores, no trabajaban en la actualidad y tenían niveles medios de actividad física según el acelerómetro.

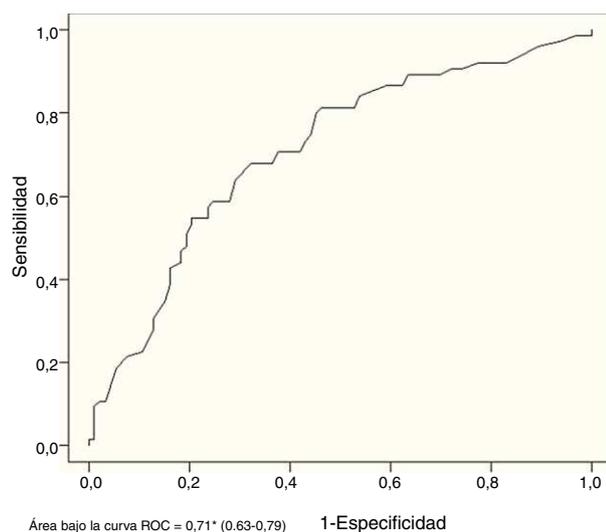


Figura 3. Curva receiver operating characteristic (ROC) del índice resumen de la actividad, determinado a partir del cuestionario, frente al sedentarismo, definido como <30 min/día de actividad física moderada a partir del acelerómetro, en 172 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). (Un área bajo la curva de 0,71 significa que, si se selecciona aleatoriamente un par de individuos (uno por encima y otro por debajo de los puntos de corte del cuestionario), el 71% de las veces se clasificarían apropiadamente como sedentarios/no sedentarios, de acuerdo con el acelerómetro.)

Discusión

El presente estudio valoró la validez de un cuestionario de actividad física autodeclarada en una población con EPOC, mediante la comparación del cuestionario YPAS con el acelerómetro SenseWear® Pro2 Armband. Para valorar las propiedades de validez del cuestionario se usaron diversas estrategias que demostraron lo siguiente: a) correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre ambos instrumentos; b) una concordancia reducida entre instrumentos y una sobreestimación sustancial de la actividad física por el cuestionario; c) diferencias estadísticamente significativas en los parámetros del acelerómetro de acuerdo con los terciles del cuestionario, y d) un rendimiento satisfactorio para la identificación de pacientes sedentarios.

Las correlaciones entre el cuestionario y el acelerómetro varían de bajas a moderadas (0,30-0,48) en la muestra de pacientes con EPOC del presente estudio, lo que se corresponde con los valores de 0,35 a 0,45 predecibles a partir de los estudios publicados en individuos de edad avanzada y sanos^{9,10,23}, y es mucho mayor que el valor de 0,14 observado en un estudio a pequeña escala efectuado en pacientes con EPOC que comparó las unidades de movimiento del vector de un acelerómetro triaxial y un cuestionario de la actividad de los últimos 4 días²⁶. El mayor coeficiente de correlación se obtuvo entre el índice resumen del cuestionario y los pasos del acelerómetro, que son los parámetros más aceptados de cada instrumento⁴. Como se esperaba, la distancia caminada en 6 min

(un parámetro objetivo de la capacidad de ejercicio) exhibió coeficientes de correlación ligeramente mayores con el acelerómetro (un parámetro objetivo de actividad física) que con el cuestionario (un parámetro subjetivo de actividad física). No obstante, es interesante destacar que el cuestionario se correlacionó mejor con el acelerómetro que con la distancia deambulada durante 6 min, lo que respalda la opinión de que la actividad física es un concepto diferente de la capacidad de ejercicio²⁷.

Previamente, nunca se ha examinado la concordancia entre parámetros cuantitativos del cuestionario YPAS y los parámetros del acelerómetro. Los datos del presente estudio demuestran diferencias estadísticamente significativas entre instrumentos en las medias de los parámetros de actividad física, y todas son mayores en el cuestionario. Las estimaciones CCI implican que la mitad de la varianza en los parámetros de actividad física puede atribuirse al instrumento más que al individuo. Además, la prevalencia de casos que superaron los límites definidos previamente de concordancia ($\pm 30\%$ de la estimación media del acelerómetro) fue de alrededor del 50%. Esta gran variabilidad podría explicarse en parte por la debilidad del cuestionario. El efecto de la deshabilitación social²⁸ cuando se responde a un cuestionario (un instrumento autoevaluado) podría implicar declarar en exceso actividades socialmente aceptadas lo que conduciría a una sobreestimación del tiempo dedicado a la actividad física en el cuestionario. Con independencia de la causa, estos datos sugieren que el cuestionario YPAS no debe utilizarse para las estimaciones cuantitativas individuales de los parámetros de actividad física.

Es interesante destacar que el análisis sobre los posibles determinantes de las diferencias entre el acelerómetro y el cuestionario solo identificó dos variables además de la actividad física. Ser fumador actual o ser trabajador en activo aumentó la diferencia entre ambos instrumentos. Una posible explicación de lo primero es que los fumadores actuales describen en exceso su práctica de actividad física debido al efecto de lo que es deseable socialmente. Con respecto a los pacientes que eran trabajadores en activo, es posible que el cuestionario requiera preguntas más directas y claras sobre el grado de actividad física efectuado durante el trabajo en lugar de la pregunta individual que añadimos sobre la actividad en el trabajo. Por último, es razonable que los niveles de actividad física también se relacionen independientemente con las diferencias entre el cuestionario y el acelerómetro, con menores diferencias en los niveles inferiores de actividad física. En conjunto, y, aunque la varianza en las diferencias de la actividad física explicada por estas variables es inferior al 30%, este análisis sugiere que, en la investigación futura que use el cuestionario YPAS en pacientes con EPOC, podrían ser necesarios ajustes para estas poblaciones específicas.

El presente estudio es la primera investigación que examina la capacidad del cuestionario YPAS para discriminar a través de grupos de actividad física e identificar a individuos sedentarios. Puesto que los beneficios de la actividad física para la salud se han valorado en general con la actividad física en categorías ordinales más que como una variable continua²⁰, los resultados del presente estudio sobre el incremento de la media de los valores del acelerómetro de acuerdo con los terciles del cuestionario es de suma importancia. Se desconoce hasta qué punto la selección de puntos de corte (estadística o clínicamente pertinentes) podría influir en estos resultados. Sin embargo, y dado que los grados de actividad física cambian a través de estudios y de cuestionarios, el uso de categorías basadas en percentiles es una práctica habitual. Para la identificación del sedentarismo, los autores usaron un punto de corte aceptado²⁰, y el cuestionario parecía útil para identificar esta circunstancia. Siempre que los pacientes con EPOC tengan un menor grado de actividad física que adultos sanos de la misma edad²⁹ —lo que se relaciona con un peor estado de salud y peores desenlaces³⁰—, el cuestionario podría contribuir a la detección y el tratamiento

precoces del sedentarismo en la práctica clínica. De los diversos puntos de corte obtenidos en el análisis de la curva ROC con una sensibilidad y especificidad elevadas, se propone el punto de corte de la puntuación 51 en el índice resumen del cuestionario YPAS para la identificación de pacientes sedentarios. La razón de esta elección es que los autores darían prioridad a la sensibilidad sobre la especificidad en la identificación de individuos sedentarios, dada la ausencia de efectos perjudiciales psicológicos asociados al «diagnóstico de sedentarismo» y la falta de efectos adversos relacionados con la recomendación de practicar una actividad física.

Una limitación del presente estudio es la falta de evaluación de la fiabilidad. Estudios previos han demostrado que el cuestionario YPAS tiene una fiabilidad apropiada en individuos sanos de edad avanzada (CCI = 0,65), lo que podría ser muy similar en el caso de pacientes con EPOC¹⁰. En segundo lugar, el cálculo del gasto energético en el cuestionario podría haber dado lugar a una estimación incorrecta del gasto energético en la población EPOC, debido al uso de intensidades absolutas (valores MET) derivadas de individuos sanos²². Además, el uso de un acelerómetro como referencia del gasto energético podría ser discutible porque la aplicación del algoritmo de referencia del acelerómetro podría traducirse en una estimación errónea de la actividad física³¹. Otros parámetros, como el método de agua doblemente marcada (ADM), proporcionan información más válida sobre el gasto energético⁷. Por desgracia, el ADM se limita a los estudios experimentales debido a su complejidad, al material necesario y a sus costes. Los autores consideraron que el acelerómetro SenseWear® es un instrumento apropiado para validar el cuestionario porque los estudios previos han demostrado una concordancia apropiada (CCI 0,54 a 0,73) en los parámetros de actividad física de sus mediciones y las obtenidas usando calorímetro indirecto³², ha sido validado previamente para actividades de baja intensidad en pacientes con EPOC¹⁸, y se ha demostrado que para pacientes de edad avanzada con un bajo nivel cultural es inofensivo y apropiado¹⁵. Por último, la muestra del presente estudio incluyó en su mayor parte a hombres, lo que corresponde a la distribución real de sexos de la EPOC en España. Aunque es probable que el grado de actividad física pueda ser diferente en la muestra del presente estudio que en otras con una proporción diferente mujeres:hombres, es poco probable que diera lugar a un sesgo en la evaluación de la validez del cuestionario.

Se podría argumentar si es o no necesario un cuestionario validado de actividad física en pacientes con EPOC, dados los progresos tecnológicos recientes para monitorizar la actividad para esta población. Diversos autores coinciden en afirmar que la selección del instrumento para una medición de la actividad física en pacientes con EPOC depende de las características y de los objetivos de la investigación^{4,5,19}. Sin menospreciar la relevancia de la monitorización de la actividad, los cuestionarios (si son válidos y fiables) siguen siendo los instrumentos más rentables para la investigación y vigilancia epidemiológica³³. También podría ser motivo de discusión si los instrumentos que monitorizan la actividad física proporcionan datos comparables a la experiencia autoevaluada de la actividad física en pacientes con EPOC, lo que se desconoce debido a la falta de marcos conceptuales de actividad física en esta población. Una de las principales ventajas es el uso de parámetros de concordancia y discriminación para cuantificar y clasificar la actividad física en pacientes con EPOC además del generalmente utilizado análisis de correlación. Una ventaja adicional procede del uso del acelerómetro durante una media de 6 días como referencia porque los estudios recientes han demostrado cambios sistemáticos durante la semana¹⁹ que, de otro modo, solo habría cubierto el cuestionario. Una ventaja novedosa final es que, para mejorar los resultados obtenidos del cuestionario, incluimos el peso corporal de los pacientes en el cálculo del gasto energético a partir de la actividad física en lugar de asumir que todos pesaban 60 kg, que es la estrategia habitual⁹.

Concluïmos que el cuestionario Yale Physical Activity Survey es un instrumento válido para clasificar la actividad física en pacientes con EPOC pero no para cuantificarla. Su uso en los estudios epidemiológicos a gran escala, que incluyen a pacientes con EPOC o pacientes con procesos crónicos similares, permitirá una estimación apropiada y rentable de los efectos de los niveles de actividad física en estos pacientes. Dado que el índice resumen del cuestionario demostró una capacidad adecuada para discriminar el sedentarismo, el uso de la serie de preguntas que dan lugar a este índice (una parte muy reducida del cuestionario) debe considerarse un instrumento de cribado para identificar a pacientes que corren riesgo de sedentarismo.

Financiación

La presente investigación se financió mediante el Fondo de Investigación Sanitaria [FIS PI052292]; la Sociedad Española de Neumología y Cirujía Torácica [SEPAR 2004/136]; y el Col-legi de Fisioterapeutes de Catalunya [R02/08-09]. Judith Garcia-Aymerich tiene un contrato de investigación del Instituto de Salud Carlos III [CP05/00118], Ministerio de Salud, España. El estudio PAC-COPD se financia con becas del Fondo de Investigación Sanitaria [FIS PI020541], Ministerio de Salud, España; Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques [AATRM 035/20/02], Generalitat de Catalunya; Sociedad Española de Neumología y Cirujía Torácica [SEPAR 2002/137]; Fundació Catalana de Pneumologia [FUCAP 2003 Beca Maria Rava]; Red RESPIRA [RTIC C03/11]; Red RCESP [RTIC C03/09], Fondo de Investigación Sanitaria [PI052486]; Fondo de Investigación Sanitaria [PI052302]; Fundació La Marató de TV3 [num. 041110]; DURSI [2005SGR00392]; Novartis Farmacéutica, España; AstraZeneca Farmacéutica, España. CIBERESP y CIBERES reciben financion del Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Salud, España. Las fuentes de financion no participaron en el diseño, obtención, análisis e interpretación de los datos del estudio, en la redacción del manuscrito o en la decisión de presentar el artículo para su publicación. Los investigadores son independientes de las fuentes de financion.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Milo Puhana por sus comentarios de utilidad sobre la versión previa del manuscrito, y a la Srta. Esther Gracia por su ayuda en la extracción de los datos de los acelerómetros.

Anexo 1. Miembros del Phenotype and Course of COPD (PAC-COPD) Study Group

Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL), Barcelona: Josep M Antó (investigador principal), Judith Garcia-Aymerich (coordinadora del proyecto), Marta Benet, Jordi de Batlle, Ignasi Serra, David Donaire-González, Stefano Guerra; Hospital del Mar-IMIM, Barcelona: Joaquim Gea (coordinador del centro), Eva Balcells, Angel Gayete, Mauricio Orozco-Levi, Iván Vollmer; Hospital Clínic-Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), Barcelona: Joan Albert Barbera (coordinador del centro), Federico P. Gómez, Carles Paré, Josep Roca, Robert Rodríguez-Roisın, Àlvar Agustí, Xavier Freixa, Diego A. Rodríguez, Elena Gimeno, Karina Portillo; Hospital General Universitari Vall d'Hebron, Barcelona: Jaume Ferrer (coordinador del centro), Jordi Andreu, Esther Pallissa, Esther Rodríguez; Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona: Pere Casan (coordinador del centro), Rosa Güell, Ana Giménez; Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona (Barcelona): Eduard Monsó (coordinador del centro), Alicia Marín, Josep Morera; Hospital Universitari de

Bellvitge, Institut d'Investigació Biomedica de Bellvitge (IDIBELL), l'Hospitalet de Llobregat: Eva Farrero (coordinador del centro), Joan Escarrabill; Hospital de Sabadell, Corporació Parc Taulí, Institut Universitari Parc Taulí (Universitat Autonoma de Barcelona), Sabadell: Antoni Ferrer (coordinador del centro); Hospital Universitari Son Dureta, Palma de Mallorca: Jaume Sauleda (coordinador del centro), Bernat Togores; Hospital Universitario de Cruces, UPV, Barakaldo: Juan Bautista Galdiz (coordinador del centro), Lorena López; Instituto Nacional de Silicosis, Oviedo, España: José Belda.

Bibliografía

- Garcia-Aymerich J, Farrero E, Felez MA, Izquierdo J, Marrades RM, Anto JM. Risk factors of readmission to hospital for a COPD exacerbation: A prospective study. *Thorax*. 2003;58:100-5.
- Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Anto JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: A population based cohort study. *Thorax*. 2006;61:772-8.
- Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. *Chest*. 2006;129:536-44.
- Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*. 2006;27:1040-55.
- Langer D, Pitta F, Troosters T, Burtin C, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in COPD: Different measures for different purposes. *Thorax*. 2009;64:458-9.
- Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med*. 2003;37:197-206.
- Westertep KR. Assessment of physical activity: a critical appraisal. *Eur J Appl Physiol*. 2009;105:823-8.
- Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:S370-8.
- Dipietro L, Caspersen CJ, Ostfeld AM, Nadel ER. A survey for assessing physical activity among older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25:628-42.
- De Abajo S, Larriba R, Marquer S. Validity and reliability of the Yale Physical Activity Survey in Spanish elderly. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41:479-85.
- Young DR, Jee SH, Appel LJ. A comparison of the Yale Physical Activity Survey with other physical activity measures. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:955-61.
- Puhana MA, Garcia-Aymerich J, Frey M, Ter Riet G, Anto JM, Agusti AG, et al. Expansion of the prognostic assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: The updated BODE index and the ADO index. *Lancet*. 2009;374:704-11.
- Garcia-Aymerich J, Gomez FP, Anto JM. Phenotypic characterization and course of chronic obstructive pulmonary disease in the PAC-COPD Study: Design and methods. *Arch Bronconeumol*. 2009;45:4-11.
- 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.
- Balcells VE, Garcia-Aymerich J, Anto JM. Evaluation of regular physical activity in COPD patients with an accelerometer and a questionnaire: a pilot study. *Arch Bronconeumol*. 2007;43:524-5.
- Balcells E, Anto JM, Gea J, Gomez FP, Rodriguez E, Marin A, et al. Characteristics of patients admitted for the first time for COPD exacerbation. *Respir Med*. 2009;103:1293-302.
- Pedhazur EJ, Schmelkin LP. Measurement, design, and analysis: An integrated approach. Hillsdale, New Jersey: Laurence Erlbaum ed.; 1991.
- Patel SA, Benzo RP, Slivka WA, Sciarba FC. Activity monitoring and energy expenditure in COPD patients: A validation study. *COPD*. 2007;4:107-12.
- Watz H, Waschki B, Meyer T, Magnusson H. Physical activity in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2009;33:262-72.
- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:1423-34.
- Garcia-Aymerich J, Serra I, Gomez FP, Farrero E, Balcells E, Rodriguez DA, et al. Physical activity and clinical and functional status in COPD. *Chest*. 2009;136:62-70.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:S498-516.
- Harada ND, Chiu V, King AC, Stewart AL. An evaluation of three self-report physical activity instruments for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:962-70.
- St Onge M, Mignault D, Allison DB, Rabasa-Lhoret R. Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:742-9.
- Black AE, Cole TJ. Within- and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54:386-94.
- Steele BG, Holt L, Belza B, Ferris S, Lakshminaryan S, Buchner DM. Quantifying physical activity in COPD using a triaxial accelerometer. *Chest*. 2000;117:1359-67.

27. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100:126-31.
28. Adams SA, Matthews CE, Ebbeling CB, Moore CG, Cunningham JE, Fulton J, et al. The effect of social desirability and social approval on self-reports of physical activity. *Am J Epidemiol.* 2005;161:389-98.
29. Lores V, García-Río F, Rojo B, Alcolea S, Mediano O. Recording the daily physical activity of COPD patients with an accelerometer: An analysis of agreement and repeatability. *Arch Bronconeumol.* 2006;42: 627-32.
30. Esteban C. Role of physical activity in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol.* 2009;45 Suppl 5:7-13.
31. Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KI, Randall C, Thomas E, Goss FL, et al. Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:897-904.
32. Berntsen S, Hageberg R, Aandstad A, Mowinckel P, Anderssen SA, Carlsen KH, et al. Validity of physical activity monitors in adults participating in free-living activities. *Br J Sports Med.* 2010;44:657-64.
33. Matthews CE. Physical activity in the United States measured by accelerometer: Comment. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:1188.