

## ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA ENTRENAMIENTO DOMICILIARIO VERSUS AMBULATORIO HOSPITALARIO

ENRIQUE JOLLY<sup>1</sup>, MARTÍN SÍVORI<sup>2</sup>, SARA VILLARREAL<sup>1</sup>, MARTA ALMEIDA<sup>2</sup>, CÉSAR SÁENZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neumonología, Hospital de Clínicas José San Martín, Universidad de Buenos Aires; <sup>2</sup>Programa de Rehabilitación Respiratoria, Unidad de Neumotisiología, Hospital Dr. J. M. Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina

**Resumen** Existe poca experiencia sobre el efecto del entrenamiento domiciliario (rD) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto del rD sobre la tolerancia al ejercicio, disnea y calidad de vida versus el entrenamiento ambulatorio hospitalario (rH). Se compararon dos grupos de pacientes con EPOC. Ambos entrenaron durante 24 sesiones, 8 semanas. Antes y después del entrenamiento se realizaron: espirometría, cuestionarios de disnea (MRC, Mahler y Borg) y calidad de vida (St. George y SF-36), pruebas de ejercicio submáximas (caminata 6 minutos, *shuttle* de resistencia y resistencia en cicloergómetro -tiempo límite-Tlim) y máximas (*shuttle test*-ST- y cardiopulmonar). El grupo rH realizó ejercicios aeróbicos y de fuerza para miembros inferiores (MI) y superiores (MS). El grupo rD realizó caminatas al 70% de la velocidad alcanzada en ST y ejercicios de fuerza para MI y MS. Se aleatorizaron 25 rH y 25 rD. La condición basal fue similar en ambos grupos. El Tlim aumentó 125% ( $p = 0.0001$ ) para grupo rH y 63% ( $p = 0.0011$ ) para rD, sin diferencias entre sí. También mejoraron distancia en *shuttle* resistencia (77%,  $p = 0.0421$  en grupo rH y 79%,  $p = 0.0197$  en rD) y distancia en prueba 6 minutos (12% en rD,  $p = 0.0135$ ). El puntaje en cuestionario St. George se redujo solo en el grupo rH ( $p = 0.0034$ ); en el rD abandonaron 32% vs. 20% en el rH ( $p = 0.4521$ ). El entrenamiento domiciliario resultó tan eficaz como el ambulatorio hospitalario en pacientes con EPOC, aunque con mayor tendencia al abandono.

**Palabras clave:** rehabilitación respiratoria, EPOC, entrenamiento domiciliario, entrenamiento ambulatorio, entrenamiento hospitalario

**Abstract** *Home-based versus ambulatory hospital-based training in COPD.* There is little experience on the effect of home training (rD) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Our aim was to compare the effect of rD on exercise tolerance, dyspnea and quality of life versus hospital outpatient training (rH). Two random groups of 25 patients were evaluated. Both trained during 8 weeks (24 sessions); undergoing various tests before and after, such as spirometry, questionnaires on dyspnea (MRC, Mahler and Borg) and on quality of life (SF-36 and St. George's), submaximal (6 minutes' walk, resistance-shuttle and cycle-ergometer endurance time limit, (Tlim), and – maximal exercise tests (shuttle -ST- and cardiopulmonary test). The rH group performed aerobic and strength for lower limbs (MI) and upper (MS) exercises. The rD group performed walks at 70% of the speed reached in ST and strength exercises for MI and MS. The basal condition was similar in both groups. The Tlim increased, 125% ( $p = 0.0001$ ) for rH group and 63% ( $p = 0.0011$ ) for rD, showing no significant differences. They also improved distance in shuttle resistance (77%,  $p = 0.0421$  in rH and 79 %,  $p = 0.0197$  in rD group) and in 6 minutes' test (12% in rD,  $p = 0.0135$ ). St George scoring was reduced only in the rH group ( $p = 0.0034$ ); 32% abandoned in rD vs. 20% in rH ( $p = 0.4521$ ). Effectiveness in rD training was equal to rH for COPD patients, although rD were more likely to abandon the program.

**Key words:** respiratory rehabilitation, COPD, home-based training, ambulatory training, hospital training

Según las guías de expertos internacionales y nacionales, el entrenamiento físico como parte de un programa de rehabilitación respiratoria constituye una herramienta terapéutica fundamental en el tratamiento moderno de un

paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)<sup>1-11</sup>.

Existe suficiente evidencia que la rehabilitación pulmonar es efectiva tanto en el paciente internado en el hospital, como en un sistema ambulatorio con base en el hospital, y en el hogar<sup>12-37</sup>. Esta efectividad es independiente del lugar en que se lleva a cabo el ejercicio y depende más de la estructura del programa<sup>8-9</sup>. La elección entonces está dada por el costo y la disponibilidad de los recursos<sup>1, 2, 5, 8</sup>. La combinación de las modalidades

Recibido: 2-X-2013

Aceptado: 1-IV-2014

**Dirección postal:** Dr. Martín Sívori, Unidad de Neumotisiología, Hospital Gral.de Agudos Dr.J. M. Ramos Mejía, Urquiza 609, 1221 Buenos Aires, Argentina  
Fax: (54-11) 4957-2988

e-mail: sivorimartin@yahoo.com

también es ampliamente utilizada y sus fortalezas y debilidades han sido reseñadas recientemente<sup>8, 38</sup>.

Sin embargo, pocos estudios han comparado la efectividad del entrenamiento en estos diferentes ámbitos. Tres estudios compararon el entrenamiento ambulatorio con base en el hospital vs. el domiciliario, comprobándose que en ambos grupos se lograban resultados similares en mejoría de la capacidad de ejercicio, disnea y calidad de vida<sup>13, 19, 20</sup>.

El objetivo de este estudio fue comparar el efecto en pacientes con EPOC moderada a muy grave (estadio II a IV de la Guía Iniciativa Global para la Enfermedad Obstructiva Pulmonar –GOLD–), de dos programas de ejercicios físicos ambulatorios, uno con base en el hospital y otro con base domiciliaria, sobre la tolerancia al ejercicio, la disnea y la calidad de vida.

## Materiales y métodos

Se incorporaron pacientes con diagnóstico de EPOC (historia clínica compatible), mayores de 40 años, relación FEV<sub>1</sub>/FVC < 70%, tabaquistas o ex tabaquistas de más de 10 paquetes-año, con FEV<sub>1</sub> post-broncodilatador entre el 30 y 70% del teórico de la *European Respiratory Society*(1993)<sup>1, 39</sup> con estabilidad clínica en el último mes (sin exacerbaciones, internación, administración de corticoides, cambio de tratamiento crónico respiratorio ni antibióticos); con indicación de rehabilitación respiratoria por parte del médico tratante o según recomendaciones del Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria<sup>5</sup>; y cuyo domicilio fuera accesible para supervisión (ubicado en la ciudad de Buenos Aires). Se excluyeron pacientes con cardiopatía isquémica activa, insuficiencia cardíaca descompensada, hipertensión sistémica no controlada, arritmia grave o enfermedad valvular moderada a grave; historia de asma bronquial, enfermedad pulmonar coexistente (bronquiectasias, fibrosis pulmonar, secuelas de tuberculosis, etc.); vasculopatía periférica con claudicación intermitente clínica, patología osteoarticular que dificultara el ejercicio; trastornos psiquiátricos o neoplasia conocida en los últimos cinco años. El protocolo fue aprobado por la Comisión de Bioética del Hospital Gral. de Agudos Dr. J. M. Ramos Mejía.

Luego de la firma del consentimiento escrito para participar en el estudio, a los pacientes se les realizó radiografía de tórax, gases en sangre y electrocardiograma en reposo y espirometría antes y después de la inhalación de 200 µg de salbutamol. Los pacientes respondieron al cuestionario de disnea de Mahler y su disnea fue cuantificada de acuerdo con la escala del *Medical Research Council* (MRC). Se valoró la calidad de vida mediante los cuestionarios SF-36 (general) y St. George (específico de enfermedades respiratorias crónicas)<sup>40-45</sup>. Se realizó una prueba de ejercicio cardiopulmonar máxima (incluyendo evaluación de la respuesta electrocardiográfica al esfuerzo) y luego de una hora de descanso, una prueba de ejercicio submáxima al 70% de la carga máxima alcanzada<sup>46</sup>.

En otro día dentro de la semana, se realizó una prueba de 6 minutos de caminata tomada en dos oportunidades separadas por al menos 1 hora, consignando distancia caminada y además disnea y fatiga de miembros inferiores cuantificadas con escala de Borg inicial/final<sup>46-49</sup>. Previo descanso de 60 minutos se realizó una prueba de caminata de carga progresiva (*shuttle test*), y luego una de resistencia al 70% de la carga máxima alcanzada en la inicial (*shuttle endurance*)<sup>50-51</sup>. Con los datos obtenidos en la prueba de 6 minutos de caminata, porcentaje de FEV<sub>1</sub>, nivel

de disnea según MRC e índice peso-talla, se procedió a calcular el índice multidimensional *Body-Mass index, Airflow obstruction, Dyspnea and Exercise capacity index* (BODE) para cada paciente, según Celli y col.<sup>43</sup>.

Los pacientes que completaron la evaluación fueron asignados a uno de dos grupos, A o B, según tabla de azar simple generada por el programa EPI INFO versión 6.0.

La intervención A consistió en un entrenamiento ambulatorio hospitalario realizado y supervisado en el Hospital J. M. Ramos Mejía (grupo rH). Se entrenaron la musculatura de los miembros inferiores (MI) en sesiones de 45 minutos cada una, 3 veces por semana por 8 semanas (total = 24 sesiones), en cicloergómetro a niveles de carga equivalentes al 70% de la carga máxima alcanzada en la prueba de ejercicio máxima inicial. Antes y después de cada sesión se les midió el flujo espiratorio pico 20 minutos antes de la inhalación de 200 mcg de salbutamol. A los pacientes que presentaron hipoxemia durante el ejercicio (saturación arterial inferior a 90%) con las cargas que debían emplear para entrenar, se les suministró oxígeno suplementario con cánula nasal en flujos adecuados para proveer una corrección de la hipoxemia. Además se les entrenó los miembros superiores (MS) con ejercicios no sostenidos de cinco minutos de duración cada uno, de cinco tipos diferentes: pasar de mano una pelota por encima de la cabeza y luego una bolsa de arena; levantar con los brazos extendidos la pelota o bolsa de arena desde frente al tronco hasta por encima de la cabeza; levantar barras de madera en idéntica forma. Se realizaron repetitivamente por 45 segundos, y se descansó 15 segundos. Se incrementó individualmente según tolerancia el peso de la tarea, coordinada con los movimientos respiratorios. Se complementó con ejercicios domiciliarios calisténicos.

La intervención B consistió en entrenamiento ambulatorio domiciliario (grupo rD) y fue supervisada por profesionales del Hospital de Clínicas J. M. de San Martín. Se visitó el domicilio del paciente y se eligió con él un lugar cercano que fuera adecuado para realizar tramos de caminata de 20 metros (terracea, cortada, plaza, etc.). Se le entregó una cinta de 20 metros de largo (que debía extender en el suelo para marcar el recorrido) y una cinta de audio como la utilizada para el *shuttle endurance*, que indicaba mediante alarma la velocidad correspondiente al 70% de su máximo alcanzado en el *shuttle test*. Se le indicó que veinte minutos antes de cada sesión inhalara 200 µg de salbutamol y que, antes y después de cada sesión, midiera el flujo espiratorio pico. Se le indicó que marchara a la velocidad indicada por el audio durante un tiempo 1 a 2 minutos inferior al máximo determinado en la prueba de resistencia y se comprobó que realizara adecuadamente la marcha. Se lo instruyó para que repitiera esos períodos de caminata, alternándolos con los descansos necesarios, durante un tiempo total de una hora o hasta haber caminado por lo menos 40 minutos. Se le indicó que debía repetirlo 6 días por semana (tomándose un valor de 67% de las sesiones indicadas como exigencia mínima para que se dé por cumplido el programa). Se registró cada día cuánto caminó y cómo fraccionó el tiempo, en planillas *ad hoc*. Además, se entrenaron los miembros superiores (MS) con ejercicios no sostenidos de cinco minutos de duración cada uno, de cinco tipos diferentes, pasando de mano una mancuerna de 1 kg por encima de la cabeza o levantando con los brazos extendidos las mancuernas desde frente al tronco hasta por encima de la cabeza. Se realizaron repetitivamente 45 segundos, con 15 segundos de descanso. Se indicaron ejercicios domiciliarios calisténicos. Se incrementó individualmente según tolerancia el peso de la tarea. Se llevaron registros en planillas *ad hoc*. Se lo contactó por teléfono a la semana 1 y se lo supervisó nuevamente en forma personal a la semana 2 (opcional). Se lo contactó por teléfono a las semanas 4, 6 y 8. En cada llamada se preguntó por los tiempos de caminata realizados y se corrigieron eventuales desviaciones del protocolo.

La evaluación final se realizó con las mismas herramientas usadas inicialmente por un evaluador que desconocía el tipo de intervención realizada, en dos visitas separadas por no más de 7 días. Las pruebas submáximas con cicloergómetro y de *shuttle* se realizaron a la misma carga/nivel que en la evaluación inicial.

Si el paciente suspendió más de 2 semanas el entrenamiento, se lo retiró del estudio.

Variables primarias: tiempo de tolerancia en la prueba submáxima de ejercicio cardiopulmonar y el *shuttle test*.

Variables secundarias: metros caminados en la prueba de caminata de 6 minutos, distancia recorrida en el *shuttle test*, parámetros de la prueba de ejercicio cardiopulmonar, tasa de abandono; disnea durante las pruebas de ejercicio, la escala de disnea del MRC, el índice transicional de Mahler, el puntaje en los cuestionarios de calidad de vida y la puntuación con el índice BODE.

Para el análisis estadístico se verificó primero la distribución de las variables. Se compararon también entre sí los valores basales y los finales de cada grupo, empleando *t* de Student por ser variables de distribución paramétrica. Los valores de la evaluación inicial y final para cada grupo fueron evaluados por la prueba *t* de Student para muestras apareadas. Para la comparación de variables cualitativas, se usó prueba de chi cuadrado. Se estimó una tasa de abandono de 20% para calcular el número de pacientes a incorporar. Se estimó un poder estadístico de 0.8, un error  $\alpha$  de 0.05.

## Resultados

De 62 pacientes ingresados en el estudio, se descartaron en el análisis 12 por no haber completado las evaluaciones basales, o haber detectado durante las mismas un criterio de exclusión. De los 50 pacientes restantes, se seleccionaron aleatoriamente 25 a cada grupo de intervención.

En la Tabla 1 se observan las características demográficas y funcionales de los pacientes de ambos grupos. Como puede verse, no existieron diferencias significativas en la condición general, función respiratoria y capacidad física.

Con respecto al objetivo primario del estudio, en el grupo rH el tiempo de resistencia (Tlim) aumentó 125% ( $p = 0.0011$ ) mientras que en el grupo rD, el Tlim se incrementó en 63% ( $p = 0.0001$ ). En el grupo rH la distancia recorrida en el *shuttle* resistencia aumentó 77% ( $p = 0.0421$ ), mientras que en el grupo rD, la distancia se incrementó 79% ( $p = 0.0197$ ) (Tabla 2). Solo en el grupo rD aumentó la distancia en la prueba de 6 minutos (12%,  $p = 0.0135$ ) (Tabla 2).

En las pruebas de capacidad máxima se observaron pequeños aumentos concordantes en la carga máxima alcanzada, el consumo pico de oxígeno y la distancia recorrida en el *shuttle test*, de grado similar en ambos grupos, sin significado estadístico, excepto la carga máxima alcanzada para ambos grupos (para rH,  $p = 0.0275$  y para rD  $p = 0.0034$ ) y el consumo pico de oxígeno en el grupo rD ( $p = 0.0185$ ) (Tabla 2).

Considerando los niveles aceptados como umbral para una mejoría clínicamente significativa, la carga máxima alcanzada aumentó en 10 watts en 13/31 pa-

cientes (11/20 rH y 2/11 rD,  $p = 0.6876$ ) y el *shuttle test* aumentó 40 metros en 9/28 pacientes (6/17 rH y 3/11 rD,  $p = 0.8915$ ).

En la Tabla 2 se resumen los cambios post-entrenamiento para cada grupo, al igual que los cambios post-entrenamiento para cada grupo en disnea, tanto en la vida diaria como durante cada una de las pruebas de ejercicio.

La evaluación general de la calidad de vida mostró mejorías estadísticamente significativas en las escalas de función física, rol emocional, función social y vitalidad del SF 36 para el grupo rD y en todas las escalas, con la excepción de salud general y función física en el grupo rH (Tabla 3). La medición de la calidad de vida con el cuestionario de St. George mostró un aumento en la calidad que fue significativo sólo en el grupo rH ( $p = 0.0034$ , Tabla 3). Con respecto a la diferencia clínica mínimamente significativa considerada para el cuestionario de St. George, mostró una reducción de 4 puntos en 18/31 pacientes (14/20 rH y 4/11 rD,  $p = 0.4415$ ). En 27 de 37 pacientes (74%) se tuvo una mejoría de al menos 40% en al menos una de las dos pruebas de resistencia y un cambio a nivel clínicamente significativo en al menos una de las dos pruebas de calidad de vida (15/20 rH y 12/17 rD,  $p = 0.5657$ ).

No se observaron diferencias significativas en los valores post-entrenamiento entre ambos grupos entre sí, en todas las variables consideradas, a excepción de la subescala de síntomas del cuestionario de St. George ( $p = 0.0262$ ).

Se observó una reducción significativa del BODE post-entrenamiento sólo en el grupo rD ( $p = 0.0061$ ), y por lo tanto diferencia significativa entre los grupos post-entrenamiento ( $p = 0.0334$ ) (Tabla 3).

En el grupo rH abandonaron 5 pacientes (20%) y en el rD 8 pacientes (32%), observándose una tendencia, pero sin significación estadística, a menor abandono en el grupo de entrenamiento ambulatorio hospitalario ( $p = 0.4521$ ).

## Discusión

La población estudiada representó el promedio de pacientes que son derivados a programas de rehabilitación respiratoria de nuestro país (grado moderado a grave –estadios II a IV según la guía GOLD–). Se ha observado que ambos grupos han respondido de similar manera a las dos estrategias de entrenamiento ambulatorias empleadas: una con base en el hospital y otra en el domicilio en las dos variables primarias elegidas: tiempo de tolerancia en la prueba submáxima en cicloergómetro y en la distancia caminada en una prueba de *shuttle* de resistencia, no observándose diferencias entre ambas modalidades de entrenamiento. Se observó similares mejorías en alivio de la disnea y mejoría de la calidad de vida. La gran mayoría tuvieron modificaciones en pruebas de ejercicio y calidad

TABLA 1.- Características de los pacientes estudiados

	Entrenamiento hospitalario (rH)	Entrenamiento domiciliario (rD)	p
N° pacientes	25	25	
Sexo masculino/femenino	15/10	13/12	0.6525
Edad, años	68 ± 7	65 ± 9	0.9375
FVC, L	2.6 ± 0.7	2.7 ± 1.0	0.9912
% FVC	83 ± 16	86 ± 23	0.9824
FEV1, L	1.1 ± 0.3	1.16 ± 0.35	0.8833
%FEV1	44 ± 15	49 ± 16	0.9256
FEV1/FVC	0.41 ± 0.08	0.46 ± 0.13	0.5369
FEV1 post-broncod., %	+ 2.7	-2.2	0.6008
BODE, puntos	4.1 ± 1	3.7 ± 1.0	0.8116
PaO <sub>2</sub> , mmHg	74.3 ± 7.0	74.7 ± 7.0	0.9825
PaCO <sub>2</sub> , mmHg	40 ± 2	39.9 ± 2.0	0.9927
Índice Peso Talla, kg.cm <sup>-2</sup>	25 ± 4	25.9 ± 4.0	0.9853
SGRQ total, puntos	50 ± 17	42 ± 16	0.7932
Actividad	73 ± 20	65 ± 19	0.8226
Impacto	39 ± 18	31 ± 19	0.9226
Síntomas	44 ± 20	37 ± 18	0.9474
MRC, puntos	2.8 ± 0.5	2.8 ± 0.6	0.9908
BDI, puntos	5.5 ± 1.8	5.0 ± 1.2	0.9246
Prueba 6 minutos, metros	423 ± 69	442 ± 75	0.8827
Shuttle, metros	323 ± 107	364 ± 123	0.8715
Shuttle resistencia, metros	795 ± 625	869 ± 724	0.9809
VO <sub>2</sub> pico, l/min.	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.2	0.7916
VO <sub>2</sub> pico, ml/kg/min	10.5 ± 3.5	11.1 ± 2.4	0.9213
Tiempo resistencia, min	6.1 ± 3.7	8.3 ± 7.1	0.7922
WRmax, watts	36.8 ± 13.5	43.0 ± 13.9	0.8514

Todos los datos están expresados en media ± desvío estándar

FVC: capacidad vital forzada; FEV1: volumen espiratorio forzado del primer segundo; PaO<sub>2</sub>: presión parcial arterial de oxígeno; PaCO<sub>2</sub>: presión parcial arterial de dióxido de carbono; SGRQ: cuestionario de Calidad de Vida Saint George; MRC: escala de disnea del Medical Research Council; BDI: índice de Disnea de Mahler (Baseline Dyspnea Index); VO<sub>2</sub>: consumo de oxígeno; WRmax: carga ergométrica máxima

de vida que superan la mínima diferencia clínicamente significativa, sin observarse diferencias entre ambos grupos. Se observó una tendencia no significativa desde el punto de vista estadístico a mayor abandono en la rama de entrenamiento domiciliario.

Varios estudios han demostrado que el ejercicio domiciliario de bajo nivel de complejidad puede mejorar la tolerancia al ejercicio y calidad de vida, pero algunos de ellos carecen de grupo control<sup>14, 18, 26-38</sup>. De ellos, destacamos a Elías Hernández y col., que estudiaron 60 casos con EPOC grave, comparando el entrenamiento domiciliario con un grupo control sin entrenamiento. El entrenamiento se hizo a través de caminatas y se graduó su intensidad al 70% de la velocidad máxima alcanzada en un *shuttle test*, similar al usado por nuestro estudio. Se observó en el grupo intervención una mejoría en la prueba de resistencia al ejercicio, en calidad de vida, con menor impacto en la disnea<sup>14</sup>. Strijbos y col. en 45 casos con EPOC grave (FEV<sub>1</sub> = 42% predicho) evaluaron el impacto del entrena-

miento domiciliario vs. control sin entrenamiento por 12 semanas, y seguidos a 18 meses<sup>18</sup>. Se observó similar impacto en la mejoría de las pruebas de ejercicio y escalas de disnea, pero el grupo de entrenamiento domiciliario persistió en la mejoría durante todo el período de seguimiento, significando quizás que pudieron transferir más fácilmente su cambio de estilo de vida a la vida cotidiana, manteniendo sus beneficios<sup>18</sup>. Recientemente, tres estudios han comparado en forma aleatorizada y controlada el entrenamiento ambulatorio con base en el hospital vs. domiciliario<sup>13, 19-20</sup>. Puente-Maestu y col. en 41 casos con EPOC severa compararon un grupo de pacientes con entrenamiento domiciliario monitoreado por podómetros en comparación a otro grupo de pacientes con entrenamiento convencional ambulatorio con base en el hospital<sup>13</sup>. Ambos grupos mejoraron la calidad de vida, evaluada por el cuestionario CRQ en sus cuatro dominios. El grupo control logró una respuesta fisiológica al entrenamiento (aumento del VO<sub>2</sub> pico, menor aumento de VCO<sub>2</sub> y del

TABLA 2.- Respuesta al entrenamiento sobre la tolerancia al ejercicio

Variable	Entrenamiento hospitalario(rH) (n = 25)			Entrenamiento domiciliario(rD) (n = 25)			Comparación entre basales p	Comparación entre post rehabilitación p
	Basal	Post- rehabilitación	p	Basal	Post- rehabilitación	p		
Variable primaria								
T lim, minutos	6.67 ± 3.9	15.07 ± 1	0.0011	7.9 ± 5.3	12.9 ± 9.1	0.0001	0.2747	0.9201
Variables secundarias								
Prueba 6 minutos, metros	422 ± 93	414 ± 98	0.9902	424 ± 75	475 ± 80	0.0135	0.9744	0.0809
Shuttle resistencia, metros	775 ± 572	1375 ± 1366	0.0421	856 ± 698	1529 ± 1242	0.0197	0.9237	0.9522
WRmax, watts	37.5 ± 14.6	46.6 ± 14.2	0.0034	40.1 ± 14.3	43.8 ± 11.6	0.0275	0.7297	0.7563
VO <sub>2</sub> pico, ml/kg/min	10.87 ± 3.7	12 ± 4.8	0.1426	10.14 ± 2.0	11 ± 2.5	0.0185	0.8472	0.7723
Shuttle test, metros	317 ± 107	345 ± 124	0.1971	365 ± 137	380 ± 136	0.5125	0.2764	0.4844
MRC, puntos	2.8 ± 0.5	2.2 ± 0.4	0.0008	2.8 ± 0.6	2.1 ± 0.3	0.0007	0.5244	0.1989
BDI/TDI reposo, puntos	5.5 ± 1.6	4.7 ± 2.3	0.2323	5.4 ± 1.1	4.5 ± 1.8	0.6245	0.5557	0.8116
Borg cicloergometría max	3.7 ± 1.7	3.4 ± 1.9	0.5642	4.1 ± 2.0	4.2 ± 2.3	0.2113	0.3828	0.9824
Borg T lim	3.3 ± 1.6	2.3 ± 1.8	0.0209	4.1 ± 2.0	3.4 ± 2.0	0.3425	0.4242	0.4433
Borg Shuttle	4.6 ± 1.8	3.4 ± 1.3	0.0062	4.1 ± 1.4	3.6 ± 2.0	0.3568	0.4548	0.7546
Borg Shuttle resistencia	3.8 ± 1.8	2.7 ± 1.6	0.0233	3.8 ± 1.5	3.2 ± 2.2	0.3688	0.9577	0.5144
Borg Prueba 6 minutos	4.1 ± 1.4	3.6 ± 2.0	0.8425	4.1 ± 1.4	3.6 ± 2.0	0.8397	0.9971	0.9901

Todos los datos están expresados en media ± DS.

T lim: Tiempo de resistencia en cicloergometría submáxima; MRC: escala de disnea del Medical Research Council; BDI/TDI: índice de Disnea de Mahler (Baseline Dyspnea Index/Transitional Dyspnea Index); VO<sub>2</sub>: consumo de oxígeno; WRmax: carga ergométrica máxima

lactato, menor frecuencia respiratoria al ejercicio máximo y mayor aumento del tiempo de resistencia al ejercicio), en comparación al entrenamiento domiciliario<sup>13</sup>. Maltais y col. en 252 casos con EPOC moderada a grave compararon luego de 4 semanas de educación en común; se dividió en dos grupos: domiciliario y con base en el centro de salud, con 8 semanas de entrenamiento y seguimiento a un año<sup>19</sup>. Observaron que ambos grupos tuvieron similar efecto en la escala de disnea del cuestionario de calidad de vida CRQ<sup>19</sup>. Güell y col., en 51 pacientes con EPOC grave compararon también el entrenamiento domiciliario vs. ambulatorio hospitalario<sup>20</sup>. Luego de 8 semanas de entrenamiento el impacto en la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida<sup>20</sup>. Determinaron que ambos grupos mejoraron la tolerancia al ejercicio por prueba de caminata de 6 minutos y la calidad de vida (CRQ), sin diferencias estadísticas entre sí, pero solo el que se entrenó en el hospital alcanzó la mínima diferencia clínicamente significativa en la prueba de 6 minutos y en la escala funcional de CRQ<sup>20</sup>.

Se han empleado en domicilio diversos medios de entrenamiento: caminatas, bicicleta y escaleras para los miembros inferiores, y ejercicios de fuerza para los miembros superiores<sup>14, 18, 20, 52</sup>. Por ejemplo, Güell y col. han usado los podómetros y han indicado entrenar en caminatas diarias a 4 km/h por 15 minutos en la primera semana, e ir subiéndolo a 30 min entre la semana segun-

da y cuarta y 45 minutos de la quinta a novena semana, complementadas con subir y bajar escaleras por 10 minutos, ejercicios de fuerza de brazos y entrenamiento de músculos respiratorios inspiratorios<sup>20</sup>. Conti y col. han entrenado a través de la caminata incentivada de duración progresiva limitada por la disminución de la saturación a < 88% o disnea más de 4 puntos en la escala de Borg modificada<sup>52</sup>. En nuestro estudio se ha indicado entrenar, caminando al 70% de la velocidad máxima alcanzada en una prueba de shuttle test.

Al igual que Cote y col., en nuestro estudio en ambos grupos se objetivó una disminución de la escala de BODE post-entrenamiento sin diferencias significativas entre ambos grupos de entrenamiento<sup>53</sup>.

Considerando los niveles aceptados como umbral para una mejoría clínicamente significativa, la carga máxima alcanzada aumentó en 10 watts en 13/31 pacientes (11/20 rH y 2/11 rD, p = 0.6876) y el shuttle test aumentó 40 metros en 9/28 pacientes (6/17 rH y 3/11 rD p = 0.8915). Recientemente Puhán y col. han realizado un análisis agrupado del efecto del entrenamiento en nueve estudios sobre 460 casos con EPOC moderada a grave, demostrando que la diferencia mínima clínicamente significativa en la prueba de caminata de seis minutos es de 35 metros (10% de cambio)<sup>54</sup>. En nuestro estudio el cambio solo se observó en el grupo rD (12%, p = 0.0135)

TABLA 3.- Respuesta al entrenamiento sobre la calidad de vida y BODE

Variable	Entrenamiento hospitalario (rH) (n=25)			Entrenamiento domiciliario (rD) (n=25)			Comparación entre basales	Comparación entre post- rehabilitación
	Basal	Post- rehabilitación	p	Basal	Post- rehabilitación	p	p	p
Calidad de Vida								
SF-36 estado actual	3 ± 1.1	2.4 ± 1.2	0.0341	2.3 ± 1.4	2.0 ± 0.9	0.8631	0.7116	0.6737
SF-36, funcional	40 ± 26	47 ± 26	0.7224	35 ± 27	52 ± 25	0.0082	0.7835	0.8856
SF-36, rol físico	13 ± 19	29 ± 19	0.0021	22 ± 21	37 ± 22	0.5498	0.6976	0.7148
SF-36 rol emocional	23 ± 21	36 ± 20	0.0209	26 ± 22	40 ± 14	0.0253	0.9134	0.9019
SF-36, función social	49 ± 23	64 ± 17	0.0083	46 ± 22	63 ± 19	0.0152	0.9376	0.9821
SF-36, dolor corporal	58 ± 24	66 ± 21	0.0243	54 ± 27	63 ± 22	0.0581	0.9233	0.9659
SF-36, vitalidad	38 ± 21	47 ± 17	0.0232	35 ± 16	49 ± 13	0.0008	0.9629	0.9728
SF-36, salud mental	40 ± 20	51 ± 14	0.0123	39 ± 21	51 ± 12	0.8139	0.9885	0.9919
SF-36, salud general	49 ± 15	49 ± 15	0.9918	43 ± 11	50 ± 10	0.7870	0.7265	0.9911
St George, total	49 ± 18	38 ± 16	0.0034	38 ± 13	33 ± 18	0.3664	0.0633	0.4224
St George, síntomas	42 ± 20	37 ± 25	0.3632	34 ± 17	19 ± 12	0.0111	0.2822	0.0262
St George, actividad	70 ± 20	57 ± 24	0.0234	63 ± 20	57 ± 29	0.3613	0.3649	0.9448
St George, impacto	39 ± 20	31 ± 17	0.0254	24 ± 14	24 ± 17	0.9826	0.05137	0.2884
BODE, puntos	3.9 ± 1.4	3.5 ± 1.7	0.5219	3.6 ± 1.4	2.7 ± 1.2	0.0061	0.7844	0.0334

Todos los datos están expresados en media ± DS. BODE: puntuación en el índice de BODE.

La unidad de medida de los cuestionarios de calidad de vida es en puntos.

y está por encima del punto de corte informado por Puhan y col.<sup>54</sup>. Con respecto al *shuttle test*, recientemente Singh y col. informaron que la diferencia mínima clínicamente significativa a los cambios post-intervención es de 47.5 metros<sup>55</sup>. En nuestro estudio, las mejorías alcanzadas estuvieron por debajo de ese corte, siendo no significativas las diferencias antes-después de la rehabilitación en cada grupo, y en los grupos entre sí (Tabla 3). Como en otros estudios, en el nuestro la sensibilidad a los cambios post-rehabilitación respiratoria, se observa más en las pruebas de ejercicio submáximas que en las máximas<sup>14, 18, 26-29</sup>.

También en la escala global del cuestionario de calidad de vida de St. George, se observó una reducción de 4 puntos en 18/31 pacientes (14/20 rH y 4/11 rD p = 0.4415). Es decir, casi las tres cuartas partes de los pacientes tuvo una mejoría de al menos 40% en al menos una de las dos pruebas de resistencia y un cambio a nivel clínicamente significativo en al menos una de las dos pruebas de calidad de vida (15/20 rH y 8/11 rD; p = 0.5657)<sup>5, 54-55</sup>.

Una posible limitación de este estudio en cuanto a su aplicabilidad a la vida cotidiana, es que la pauta de entrenamiento domiciliario se hacía a partir de una prueba de *shuttle test* y se usaba una cinta de audio para guiar la frecuencia de paso, de disponibilidad no tan amplia.

Este estudio demuestra que es posible entrenar en domicilio en las condiciones propias de nuestro país, con una estrategia sencilla como lo es el empleo de la prueba de caminata de resistencia, prescindiendo de una tecno-

logía onerosa, al ser de fácil aprendizaje por parte del paciente. No se han encontrado estudios en la literatura que hayan usado la prueba de caminata de resistencia como herramienta de entrenamiento domiciliario. Casi un tercio de los pacientes que empiezan un programa de rehabilitación abandonan por diferentes razones, entre las cuales las sociales y económicas-laborales son las principales<sup>56</sup>. El entrenamiento domiciliario es la opción para aquellos pacientes con poca accesibilidad al médico, o que tengan razones que imposibiliten la concurrencia regular al gimnasio.

Quizás el único inconveniente detectado en el grupo de entrenamiento domiciliario fue encontrar una incidencia de abandono superior, aunque no estadísticamente significativa, al hospitalario, al igual que la determinada por Güell y col.<sup>20</sup>. Puede obedecer a que en el hospital el paciente se halla más contenido, ejercitándose en grupo y promueve su permanencia en la rehabilitación. Esta tasa de abandono es similar a la observada en otros estudios<sup>14, 31</sup>.

En conclusión, en una población de pacientes con EPOC moderada a muy grave, se ha demostrado similar efecto de ambas estrategias de entrenamiento ambulatorio. Se recomienda con base en nuestros resultados, ofrecer al paciente el entrenamiento ambulatorio hospitalario como primera opción, y si el paciente no puede realizar los ejercicios de manera sostenida y continua en el centro debido a razones geográficas, sociales o económicas, o si el centro está saturado de pacientes a

entrenar, se puede prescribir el entrenamiento domiciliario con similar efecto benéfico.

**Conflicto de intereses:** Ninguno para declarar

## Bibliografía

- Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. NHLBI/WHO. Workshop Report. En: *www.goldcopd.com*; consultado el 29/12/2011.
- SEPAR. Normativa de Rehabilitación Respiratoria. *Arch Bronconeumol* 2000; 36: 257-74.
- Ries A, Bauldoff G, Carlin B, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2007; 131: 4S-42S.
- Celli B, MacNee W, and committee members: ATS/ERS Task Force: 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.
- Sivori M, Almedia M, Benzo R, et al. Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria. *Medicina (B Aires)* 2008; 68: 325-44.
- ATS/ERS. Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 19-38.
- American Thoracic Society: Pulmonary Rehabilitation, 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1666-82.
- British Thoracic Society. Statement Pulmonary Rehabilitation. *Thorax* 2001; 56: 827-34.
- Lacasse Y, Brosseau L, Milne S, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; CD003793
- Figuerola Casas JC, Schiavi E, Mazzei JA, et al. Recomendaciones para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la EPOC en Argentina. *Medicina (B Aires)* 2012; 72 (Supl 1): 1-36.
- Griffiths T, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 362-8.
- Puente-Maetsu L, Sanz ML, Sanz P, Cubillo JM, Mayol J, Casaburi R. Comparison of effects of self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2000; 15: 517-25.
- Elías Hernández MT, Montemayor Rubio T, Ortega Ruiz F, Sánchez Riera H, Sánchez Gil R, Castillo Gómez J. Results of a home-based training program for patients with COPD. *Chest* 2000; 118: 106-14.
- Clini E, Foglio K, Bianchi L, Porta R, Vitacca M, Ambrosino N. In-hospital short-term training program for patients with chronic airway obstruction. *Chest* 2001; 120: 1500-5.
- Readron J, Awad E, Normandin E, Vale F, Clark B, ZuWallack RL. The effect of comprehensive outpatient pulmonary rehabilitation on dyspnea. *Chest* 1994; 105: 1046-52.
- Ries AL, Kaplan RM, Limberg TM, Prewitt LM. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychologic outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1995; 122: 823-32.
- Strijbos JH, Postma DS, van Altena R, Gimeo F, Koeter GH. A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and home-based pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. A follow-up of 18 month. *Chest* 1996; 109: 366-72.
- Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Int Med* 2008; 149: 869-78.
- Güell MR, de Lucas P, Gáldiz JB, et al. Comparación de un programa de rehabilitación domiciliario con uno hospitalario en pacientes con EPOC: estudio multicéntrico español. *Arch Bronconeumol* 2008; 44: 512-8.
- Bendstrup KE, Ingemann Jensen J, Holm S, Bengtsson B. Out-patient rehabilitation improves of daily living, quality of life and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1997; 10: 2801-6.
- Sivori M, Rhodius E, Kaplan P, et al. Entrenamiento muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa. Estudio comparativo del entrenamiento aeróbico de miembros inferiores vs. combinación con miembros superiores. *Medicina (B Aires)* 1998; 58: 717-27.
- Grosbois JM, Lamblin C, Lemaire B, et al. Long-term benefits of exercise maintenance after outpatient rehabilitation program in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1999; 19: 216-25.
- Puente-Maetsu L, Sanz ML, Sanz P, Ruiz de Oña JM, Rodríguez-Hermosa JL, Whipp BJ. Effects of two types of training on pulmonary and cardiac responses to moderate exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 2000; 15: 1026-32.
- Normandin EA, McCusker C, Connors ML, Vale F, Gerardi D, ZuWallack RL. An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest* 2002; 121: 1085-91.
- Wijkstra PJ, van Altena R, Kraan J, Otten V, Postma DS, Koeter GH. Quality of life with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 1994; 7: 269-73.
- Wijkstra PJ, van der Mark TW, Kraan J, van Altena R, Koeter GH, Postma DS. Effects of home rehabilitation on physical performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur Respir J* 1996; 9: 104-10.
- Wijkstra PJ, van der Mark TW, Kraan J, van Altena R, Koeter GH, Postma DS. Long-term effects of home rehabilitation on physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 1234-41.
- Mc Gavin CR, Gupta SP, Lloyd EL, Mc Hardy GJ. Physical rehabilitation for the chronic bronchitis: results of a controlled trial of exercises in the home. *Thorax* 1977; 32: 307-11.
- Ferrari M, Vangelista A, Vedovi E, et al. Minimally supervised home rehabilitation improves exercise capacity and health status in patients with COPD. *Am J Phys Med Rehab* 2004; 83: 337-43.
- Cambach W, Chadwick-Starver R, Wagenaar R, et al. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 1997; 10: 104-13.
- Boxall AM, Barclay L, Sayers A, Caplan G. Managing COPD in the community: a randomized controlled trial of home-based pulmonary rehabilitation for elderly housebound patients. *J Cardiopulm Rehab* 2005; 25: 378-85.
- Busch AJ, McClements JD. Effects of a supervised home exercise program on patients with severe COPD. *Phys Ther* 1988; 68: 469-74.
- Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, Garnham R, Paul EA, Jones PE. Randomized controlled trial of a pulmonary rehabilitation in severe COPD patients, stratified with the MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J* 1998; 12: 363-9.
- Na JO, Kim DS, Yoon SH, et al. A simple and easy home-based pulmonary rehabilitation program for patients with chronic lung diseases. *Monaldi Arch Chest Dis* 2005; 63: 30-6.
- Borel JC, Wuyam B, Veale D, Maclet E, Pison C. Mise en oeuvre et bilan d'un réentrainement a l'effort a domicile

- chez 37 patients avec handicap respiratoire. *Rev Mal Respir* 2004; 21: 711-7.
37. Oukssel H, Gautier V, Bajon D, et le Groupe de travail de l'ANTADIR. La rehabilitation respiratoire a domicile: données de la littérature, aspects pratiques et médico-economiques. *Rev Mal Respir* 2004; 21: 727-35.
  38. Gosselink N, Decramer M. La rehabilitation pulmonaire du XXI siècle: service a domicile. *Rev Mal Respir* 2004; 21: 679-81.
  39. Standardized lung function testing. Report Working Party. "Standardization of lung function tests". Quanjer PH (ed) Eur Com Coal and Steel, Luxembourg, July 1983. *Bull Eur Physiopath Respir* 1983; 19 (S5): 22-7.
  40. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. ATS-ERS Task Force: Standardization of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-38.
  41. Fletcher CM. Standardized questionnaire on respiratory symptoms: a statement prepared and approved by the MRC committee on the etiology of chronic bronchitis (MRC breathlessness score). *Br Med J* 1960; 2: 166.
  42. Witek TJ Jr, Mahler DA. Meaningful effect size and patterns of response of the transition dyspnea index. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 248-55.
  43. Celli BR, Cote C, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350: 1005-12.
  44. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM. The St George's respiratory questionnaire. *Respir Med* 1991; 85: 25-31.
  45. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30: 473-83.
  46. American Thoracic Society, American College of Chest Physicians ATS/ACCP. Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211-77.
  47. ATS. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
  48. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
  49. Loiseau A, Dubreuil C, Pujet JC. A visual analog scale of exercise dyspnea. *Rev Mal Respir* 1990; 7: 39-44.
  50. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1019-24.
  51. Reville S, Morgan M, Singh S, Williams J, Hardman A. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in COPD. *Thorax* 1999; 54: 213-22.
  52. Conti E, Carles D, Saucedo M, Viota M. Beneficio de un programa de caminatas en pacientes con EPOC, evaluados con pruebas de caminatas, índice de disnea y cuestionario de calidad de vida. *Rev Arg Med Respiratoria* 2003; 3: 1-11.
  53. Cote C, Celli B. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J* 2005; 26: 630-6.
  54. Puhan M, Mador M, Held U, Goldstein R, Guyatt G, Schünemann H. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2008; 32: 637-43.
  55. Singh S, Jones P, Evans R, Morgan M. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. *Thorax* 2008; 63: 775-7.
  56. Hayton C, Clark A, Olive S, et al. Barriers to pulmonary rehabilitation: characteristics that predict patient attendance and adherence. *Respir Med* 2013; 107: 401-7.