



ORIGINAL

Influencia de un programa de ejercicio físico terapéutico sobre el consumo máximo de oxígeno en adultos con factores de riesgo cardiovascular



Marcos Meseguer Zafra^a, Eliseo García-Cantó^b, Pedro Luis Rodríguez García^c, Juan José Pérez-Soto^d, Pedro Juan Tárraga López^{e,*}, Andrés Rosa Guillamón^f y M. Loreto Tarraga López^g

^a Grado en Ciencias de la Actividad física y el deporte, Murcia, España

^b Profesor asociado de la Universidad de Murcia, Murcia, España

^c Profesor titular de la Universidad de Murcia, Murcia, España

^d Profesor asociado de la Universidad de Murcia, Murcia, España

^e Profesor Medicina. Universidad Castilla la Mancha, Albacete, España

^f Doctor en Educación física, Murcia, España

^g Enfermera. Residencia Geriátrica Los Alamos, Albacete, España

Recibido el 2 de mayo de 2017; aceptado el 29 de noviembre de 2017

Disponible en Internet el 12 de febrero de 2018

PALABRAS CLAVE

Riesgo cardiovascular;
Condición física;
Atención primaria;
Ejercicio físico

Resumen

Objetivo: El objetivo de la presente investigación fue valorar la influencia de un programa de ejercicio físico terapéutico en el VO₂máx en sujetos sedentarios que presentan factores de riesgo cardiovascular.

Materiales y métodos: La muestra estuvo formada por 214 pacientes (80 varones y 134 mujeres) con una media de edad de 52 años, derivados de 2 centros de atención primaria del sureste español. Se llevó a cabo un programa de 10 semanas (3 sesiones × 1 h/sem) que combinaba fuerza muscular con resistencia cardiorrespiratoria. El nivel de VO₂máx se analizó mediante el test de campo *Rockport Walk Test (RWT)*, comparando las 2 mediciones efectuadas al inicio y final del programa.

Resultados: Los resultados indican que se producen mejoras significativas sobre el VO₂máx en ambos sexos ($p < 0,05$). El aumento más pronunciado en el VO₂máx se produce en varones en la franja de edad analizada superior (56-73 años).

Conclusiones: La prescripción y derivación a programas de ejercicio físico desde los centros de atención primaria se debe de valorar como recurso para la mejora del fitness cardiorrespiratorio en la población estudiada.

© 2017 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Española de Arteriosclerosis.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Pedrojuan.tarraga@uclm.es (P.J. Tárraga López).

KEYWORDS

Cardiovascular risk;
Fitness;
Primary care;
Physical exercise

Influence of a physical exercise program on VO₂max in adults with cardiovascular risk factors**Abstract**

Objective: The aim of the study was to assess the influence of a physical exercise program on VO₂max in sedentary subjects with cardiovascular risk factors.

Materials and methods: The sample was composed of 214 patients (80 males, 134 females) with an average age of 52 years, who were referred to a physical exercise program from 2 primary care centres of Spanish southeast. It was implemented a 10 week program (3 training × 1 h/week) combining strength with cardiorespiratory fitness. The VO₂max was analyzed through the *Rockport Walk Test (RWT)* comparing the pre and post program measurements.

Results: The results show significant improvements on VO₂max for both genders ($p < 0,05$). The most pronounced increase in VO₂max was among males in the highest age band (56-73 years).

Conclusions: Prescribing and referral exercise programs from primary care centers must be considered as a resource for improving cardiorespiratory fitness in the population studied.

© 2017 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Española de Arteriosclerosis.

Introducción

Las enfermedades de riesgo cardiovascular son la principal causa de muerte a nivel mundial y comprenden en torno al 31% de todas las muertes registradas en el mundo. Sin embargo, dichas enfermedades pueden prevenirse actuando sobre factores de riesgo de carácter comportamental, como el consumo de tabaco y alcohol, la dieta o la actividad física¹.

La actividad física y el fitness cardiovascular, valorado cuantitativamente a través del consumo máximo de oxígeno (VO₂máx)², se han visto asociados con mejoras en la salud, la calidad de vida y en los factores de riesgo cardiovascular en distintos estudios³⁻⁵.

En un estudio realizado con adultos, se observó que la actividad física y el fitness cardiovascular estaban asociados, de forma independiente, con un menor riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular⁶. Otras investigaciones apuntan que el fitness cardiovascular induce a mejoras superiores a las de la actividad física en distintos parámetros de riesgo cardiovascular^{7,8}.

Para la mejora del fitness cardiovascular (VO₂máx), generalmente se ha recomendado un incremento en el nivel de actividad física⁹, habiéndose mostrado el ejercicio físico continuo de resistencia cardiorrespiratoria como un recurso efectivo para incrementar el VO₂máx en algunos estudios¹⁰. Sin embargo, un estudio reciente señala que en adultos con sobrepeso y obesidad, las modalidades de entrenamiento interválico de alta intensidad o high-intensity interval training (HIIT) conducen a mejoras superiores en el VO₂máx que las de aquellas modalidades de entrenamiento de resistencia continuos realizados a intensidad moderada¹¹. El HIIT también ha mostrado beneficios superiores en pacientes con enfermedades de la arteria coronaria¹², con insuficiencia cardíaca¹³, en sujetos que acaban de superar un infarto de miocardio¹⁴ o simplemente con carácter prescriptivo para mejorar la función vascular¹⁵.

Por otro lado, el ejercicio físico de fuerza muscular también se ha visto relacionado con ligeras mejoras en el

VO₂máx^{16,17}, aunque recientes estudios indican que el ejercicio de fuerza muscular tiene mayor influencia en el fitness cardiovascular cuando se realiza en combinación con ejercicio de resistencia cardiovascular¹⁸⁻²⁰.

En un estudio con adultos sanos, se valoraron las mejoras en el VO₂máx tras 2 protocolos de entrenamiento; en uno se combinó HIIT con entrenamiento de fuerza y en otro solo se procedió a realizar entrenamiento de fuerza. Los resultados mostraron mejoras en el grupo que realizaba entrenamiento concurrente (fuerza y HIIT), mientras que en el grupo de fuerza no se apreciaron resultados significativos²¹.

Además de los beneficios mencionados, el ejercicio de cargas o de fuerza muscular también ha sido empleado en protocolos de ejercicio físico con población adulta y ancianos, con fines de mejora de la capacidad funcional²² y de lograr adaptaciones neuromusculares²³.

En lo referido a programas de intervención de ejercicio físico en población adulta o anciana, son escasos los estudios que se observan en la literatura internacional. Por lo general, todos los encontrados, independientemente de la modalidad de entrenamiento empleado (resistencia, fuerza o concurrente) muestran beneficios en el fitness cardiovascular de los sujetos que han seguido con asiduidad los programas²⁴⁻²⁹.

En un estudio con adultos mayores con obesidad, se observó que los programas de ejercicio físico monitorizados en centros deportivos conducían a mejoras superiores sobre el VO₂máx que aquellos centrados en la recomendación del médico de familia o la prescripción de ejercicio para realizar de forma autónoma en el hogar³⁰. Con adultos americanos también se observaron mejoras significativas en el VO₂máx así como en distintos factores de riesgo cardiovascular tras un programa de 6 meses de ejercicio físico dirigido³¹.

Pese a que cada vez está más extendido el empleo del ejercicio físico como estrategia terapéutica ante determinadas enfermedades, se aprecia una falta de estudios que incluyan prescripción de ejercicio físico desde el ámbito sanitario de atención primaria con el fin de incidir en la mejora de factores de riesgo cardiovascular^{32,33}.

Por ello, el presente estudio se enmarca en el ámbito de la prescripción de ejercicio físico con fines terapéuticos desde los centros de salud y tiene como objetivo evaluar la influencia de un programa de ejercicio físico en el VO_2 máx de sujetos sedentarios que presentan algún factor de riesgo cardiovascular. Todo ello, enmarcado en una investigación mayor sobre los resultados de la aplicación de un programa de ejercicio físico en la mejora de los factores de riesgo cardiovascular y fitness cardiorrespiratorio en adultos: Programa ACTIVA.

Metodología

Participantes

Se llevó a cabo un estudio de tipo experimental, descriptivo y de corte transversal realizado con 214 sujetos (80 varones y 134 mujeres) en edades comprendidas entre 26 y 73 años (media \pm desviación estándar: $52,02 \pm 8,50$). Los participantes accedieron voluntariamente a participar en el estudio, firmando un consentimiento informado por escrito. La muestra del presente estudio ha sido extraída del Programa de Ejercicio Terapéutico que formaba parte del Plan de Salud 2010-15 de la Región de Murcia.

Para seleccionar a los participantes, se realizó un muestreo intencional opinático, ya que los sujetos debían cumplir con los siguientes criterios para su inclusión en el programa: ser sedentarios, poseer más de un factor de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, dislipidemia, diabetes tipo 2, obesidad o tabaquismo) y pertenecer a los centros de atención primaria del municipio de Molina de Segura (Murcia).

Los grupos del programa de ejercicio físico terapéutico se conformaron bajo prescripción del médico de familia, que seleccionaba a los sujetos en función de los criterios de inclusión mencionados. Para poder ser incluidos en el presente estudio, debían de haber participado en un 75% del programa (un mínimo de 22 sesiones).

Todo el proyecto se realizó siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2008) y siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990).

Diseño del programa

El programa de ejercicio físico fue diseñado por profesionales de la actividad física en colaboración con médicos de familia. Constaba de 30 sesiones distribuidas en 10 semanas, realizándose 3 sesiones de 1 h diaria cada semana. Antes de iniciar el programa y tras la finalización de la última sesión se efectuaban las mediciones oportunas.

Las sesiones eran dirigidas por licenciados en actividad física y deporte, que habían sido previamente entrenados para la realización del programa. Se comenzaba con un calentamiento de aproximadamente 15 min, para posteriormente comenzar con la parte principal de la sesión, donde se alternándose sesiones donde el contenido principal era la fuerza muscular con otras de resistencia cardiovascular, incrementando progresivamente las intensidades y complejidad de los ejercicios conforme avanzaban las semanas. Los ejercicios fueron diseñados específicamente para que,

respetando las capacidades que querían desarrollar, se adaptasen a las características particulares de la muestra. Por ello, las sesiones eran planteadas en forma de circuito, para que el tiempo de compromiso motor fuera máximo y para que los sujetos pudieran adaptarse a los requerimientos de los ejercicios de forma individual. Del mismo modo, los grupos no podían ser de más de 15 personas, ya que se pretendía prestar una atención individualizada a los participantes.

En las sesiones de acondicionamiento muscular se controlaba la postura, las series, segundos de la serie y recuperación entre cada serie; mientras que en las de resistencia cardiovascular los sujetos portaban un pulsómetro para controlar la intensidad en la que estaban trabajando, llevando marcados los umbrales en los que debían de trabajar de acuerdo a sus características personales (tabla 1).

Instrumentos y procedimiento

Para la medición del VO_2 máx, se empleó el *Rockport Walk Test (RWT)*³⁴, también conocido como test de 1 milla (1.609 m). El RWT se presenta como un test adaptable a todo tipo de población, ya que se realiza caminando, y posee una especial utilidad para su empleo en muestras grandes en espacios polideportivos habituales. El RWT es un test de medición indirecta que obtiene mediante una ecuación el VO_2 máx estimado de los sujetos expresado en $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Para estimar el VO_2 máx se requieren distintos parámetros: peso corporal (kg), edad (años), sexo, tiempo empleado en realizar el recorrido (minutos) y frecuencia cardíaca (p/min al finalizar). La fórmula que emplea es la siguiente:

$$VO_2 \text{ máx} = 132,853 - (0,0769 \times \text{peso}) - (0,3877 \times \text{edad}) + (6,315 \times \text{sexo}) - (3,2649 \times \text{tiempo}) - (0,1565 \times \text{FC})$$

Para la obtención del peso corporal se utilizó una báscula electrónica SECA 861 (rango de 0,05 a 130 kg; precisión de 0,05 kg) y se informó a los sujetos que debían llevar ropa ligera y descalzarse. Para el registro de la FC se empleó un pulsómetro telemétrico (Polar S610), que se colocó desde el principio de la prueba hasta el final; mientras que para el registro del tiempo el explorador empleó un cronómetro digital.

Previamente a la implementación del estudio, se procedió a la realización de un análisis confirmatorio del test, mostrando un coeficiente R intraclase con altos registros de fiabilidad intraexplorador (0,82) e interexplorador (0,79).

El programa de ejercicio físico terapéutico y el RWT (inicial y final) se llevó a cabo en un pabellón polideportivo climatizado que constaba de una pista plana y horizontal, donde una vuelta completa, comenzando por una esquina y volviendo al punto de partida, equivalía a 120 m.

El programa tuvo una duración total de 3 meses, al inicio y al final del programa se procedía a la estimación del VO_2 máx mediante el RWT. Ambas mediciones se llevaron a cabo el mismo día de la semana y a la misma hora (de 18:00 a 20:00 h). Los exploradores, que fueron sometidos a un proceso de entrenamiento y familiarización con el test, explicaban a los participantes con anterioridad a la realización del RWT, que debían completar el recorrido andando y a una intensidad «tan rápida como pudieran, pero manteniendo ritmo constante». Los sujetos debían de completar 13 vueltas y media, estando delimitado el punto de inicio y fin. En cuanto llegaban al punto de fin, el explorador registraba

Tabla 1 Programa de ejercicio físico terapéutico-ACTIVA

Semana	Sesión	Contenido	Ejercicios desarrollados
1-3	1 a 9	Fuerza muscular	Tren inferior: sentadillas (2 series \times 45 seg/recuperación activa (RA)/ritmo 2:3 ^a), flexión de cadera (2S \times 45"/RA/2:3), elevación de pelvis (2S \times 45"/RA/2:3), trabajo isquiosural (2S \times 45"/RA/2:3), abductor-ductor con resistencia con banda elástica (2S \times 45"/RA/2:3), abducción de cadera (2S \times 45"/RA/2:3) Tren superior: bíceps braquial (2S \times 45"/RA/2:3), tríceps (2S \times 45"/RA/2:3), abducción de hombro (2S \times 45"/RA/2:3), flexiones de hombro (2S \times 45"/RA/2:3), flexiones de brazo (2S \times 45"/RA/2:3)
		R. cardiovascular	2 series \times 6 min, con un trabajo en circuito donde los sujetos se desplazaban en distintas direcciones con intensidades que oscilaban entre el 60-75% de la FCmáx. Recuperación activa entre ejercicios
4-7	10 a 21	Fuerza muscular	Tren inferior: elevación de pelvis (2S \times 1'/RA/2:2), sentadillas (2S \times 1'/RA/2:2), flexión de cadera (2S \times 1'/RA/2:2), extensiones de cadera (2S \times 1'/RA/2:2), abducción de cadera (2S \times 1'/RA/2:2), aducción de cadera con banda elástica (2S \times 1'/RA/2:2) Tren superior: tríceps con banda (2S \times 1'/RA/2:2), bíceps braquial con banda (2S \times 1'/RA/2:2), flexiones de brazo asistidas (2S \times 1'/RA/2:2), flexiones de hombros con mancuerna (2S \times 1'/RA/2:2), lanzamiento de balón medicinal por parejas (2S \times 1'/RA/2:2), trabajo de dorsal (2S \times 1'/RA/2:2)
		R. cardiovascular	2S \times 8' de recorridos en circuito donde se desplazaban en distintas direcciones con intensidades que oscilaban entre el 65-80% de la FCmáx. Recuperación activa
8-10	22 a 30	Fuerza muscular	Tren inferior: trabajo isquiosural (2S \times 1'15"/RA/2:2), multisaltos (2S \times 1'15"/RA/2:2), flexión de cadera (2S \times 1'15"/RA/2:2), elevación de pelvis con balón medicinal (2S \times 1'15"/RA/2:2), ejercicio de propiocepción por parejas (2S \times 1'15"/RA/2:2), flexores de cadera con balón medicinal (2S \times 1'15"/RA/2:2) Tren superior: flexiones de brazos en banco (2S \times 1'15"/RA/2:2), tríceps con banda (2S \times 1'15"/RA/2:2), bíceps braquial con banda (2S \times 1'15"/RA/2:2), lanzamiento de balón medicinal por parejas (2S \times 1'15"/RA/2:2), abducción de hombros con mancuerna (2S \times 1'15"/RA/2:2), dorsal y trapecio con mancuernas (2S \times 1'15"/RA/2:2)
		R. cardiovascular	3S \times 6' de recorridos en circuito donde se desplazaban en distintas direcciones con intensidades que oscilaban entre el 70-80% de la FCmáx. Recuperación activa

^a Segundos de trabajo concéntrico y excéntrico dentro de un mismo ejercicio, así un ritmo de 2:3 implica 2 seg en trabajo concéntrico y 3 en excéntrico.

Fuente: Elaboración propia.

el tiempo. De igual modo, todos los participantes portaban un pulsómetro al que se dirigía otro explorador, inmediatamente después de finalizar la prueba, para registrar la FC indicada.

Análisis estadístico

Se realizaron tablas de frecuencia con estadísticos descriptivos básicos calculando la media, La dispersión y la distribución de los datos. De igual modo, se llevó a cabo una prueba t para observar las diferencias entre el test inicial y el final. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa estadístico SPSS (v.19.0 de SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.) fijándose el nivel de significación en $p < 0,05$. Se presentan descriptivos básicos: media, desviación estándar y error estándar de la media. La distribución de las variables resultó normal a través de una prueba de Kolmogorov-Smirnov, por lo que las diferencias en los parámetros de estudio al inicio y final del programa de ejercicio físico se establecieron mediante una prueba t para muestras relacionadas.

Resultados

En la [tabla 2](#) se puede observar que las medias se incrementan en todas las franjas de edad y sexos cuando se comparan los resultados del test inicial al final. La diferencia más amplia se observa en los varones de la franja de edad de 56 a 73 años (test inicial: $27,45 \pm 6,62$ vs. test final: $32,54 \pm 4,88$). Del mismo modo, se observa que los varones presentan medias más elevadas que las mujeres tanto en el test inicial como en el final en todas las franjas de edad.

La prueba t ha detectado diferencias significativas para todos los grupos de edad y sexo respecto al test inicial y final. En el grupo de edad de 26-47 años los varones arrojan unas diferencias superiores a las mujeres ($-2,71$ vs. $2,28$; $p < 0,01$ para ambos). Mientras que en el grupo de 48 a 55 años son las mujeres ($-2,52$; $p < 0,05$) las que muestran unas diferencias más amplias respecto a los varones ($-3,22$; $p < 0,01$). En el grupo de mayor edad (56-73 años), se observa de forma significativa ($p < 0,01$) que los varones son los que arrojan diferencias entre el test inicial y el final más pronunciadas respecto a todo el conjunto de la muestra ([tabla 3](#)).

Tabla 2 Medias de puntuación obtenida en el test inicial y final de VO₂máx por sexo y franja de edad

	Sexo	Test inicial			Test final		
		Media ^a	DT	EE	Media ^a	DT	EE
26-47 años	V	37,18	6,93	0,97	39,98	6,98	1,40
	M	31,14	6,13	0,83	33,90	5,43	0,86
48-55 años	V	35,58	5,64	0,95	38,20	5,40	1,02
	M	27,69	5,45	0,72	30,59	5,42	0,80
56-73 años	V	29,31	6,61	1,15	33,55	6,11	1,12
	M	24,11	5,88	,65	27,14	4,84	0,62

DT: desviación típica; EE: error estándar.

^a Media: expresada en ml·kg⁻¹·min⁻¹.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3 Prueba t para muestras relacionadas asociando el test inicial y final de VO₂máx por sexo y edad

	Sexo	Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilat.)
		Media ^a	DT	EE			
26-47 años	V	-2,44	4,46	0,89	-2,73	24	0,011
	M	-2,72	3,92	0,64	-4,523	36	0,000
48-55 años	V	-1,62	5,42	1,04	-1,55	26	0,132
	M	-2,99	3,41	0,51	-5,88	44	0,000
56-73 años	V	-4,01	5,84	1,08	-3,70	28	0,001
	M	-2,53	3,56	0,46	-5,46	58	0,000

DT: desviación típica; EE: error estándar.

^a Media: expresada en ml·kg⁻¹·min⁻¹.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El presente estudio ha analizado la evolución del VO₂máx tras la realización de un programa de ejercicio físico terapéutico con sujetos que poseían factores de riesgo cardiovascular. Los resultados indican que se producen mejoras sobre el VO₂máx en ambos sexos, tras el transcurso de las 10 semanas de programa.

Resultados similares a los hallados en el presente estudio se han observado en diversas investigaciones. En un estudio con 36 sujetos americanos de entre 60 y 84 años, se procedió a evaluar las mejoras de distintas modalidades de ejercicio (resistencia, fuerza y concurrente de ambas) en la fuerza máxima, la funcionalidad y el fitness cardiorrespiratorio, medido a través de un test submáximo en tapiz rodante. Los hallazgos señalan que los 3 grupos mejoran el fitness cardiorrespiratorio de forma significativa, concluyendo que el entrenamiento concurrente es más efectivo que el de fuerza o resistencia de forma aislada para la mejora del fitness cardiovascular²⁵. En otro estudio similar, sometieron a adultos australianos de entre 40 y 66 años con obesidad y sobrepeso, durante 12 semanas, a 3 tipos de programas de ejercicio físico: resistencia aeróbica (n = 15), fuerza resistencia (n = 16) y combinación de ambos (n = 16). Los resultados arrojaron mejoras en los 3 grupos en el VO₂máx siendo el entrenamiento combinado en el que se observaron mayores beneficios, seguido del entrenamiento

de fuerza, y por último el aeróbico. Conclusiones similares mostraron en otra investigación, donde se valoraron los beneficios sobre el VO₂máx del entrenamiento concurrente (fuerza y resistencia aeróbica) en adultos brasileños sanos con una media de edad de 45 años¹⁸. En la misma, se llevaron a cabo 3 sesiones de 40 min semanales durante 24 semanas, donde se combinaba dentro de la misma sesión entrenamientos de resistencia aeróbica, manteniendo la intensidad en la zona de quema de grasa, con entrenamiento de fuerza (sentadilla y press de banca); los autores concluyen que el entrenamiento condujo a mejoras significativas en el VO₂máx¹⁹. En nuestro estudio, se realizaron de forma separada sesiones de resistencia cardiovascular y de fuerza muscular, teniendo más peso las sesiones de fuerza en el total de semanas, y reportando en su conjunto mejoras en el VO₂máx de la muestra empleada.

En otro estudio realizado con 24 sujetos estadounidenses con una media de edad de 70 años, la realización de un programa de fuerza resistencia durante 3 meses se relacionó con mejoras significativas del 38% en la resistencia cardiorrespiratoria submáxima al caminar comparando el test inicial y final²⁷. Asimismo, otra investigación con 30 adultos mayores de 60 años sudamericanos, que realizaron un programa de ejercicio físico durante 10 semanas (3 sesiones/sem), señaló mejoras en el VO₂máx, incidiendo en la mejora del sistema respiratorio y la capacidad vital²⁹.

Por otro lado, en el presente estudio, los varones alcanzan mejoras más pronunciadas que las mujeres en 2 de las 3 franjas de edad estudiadas, siendo en la franja de edad de 48-55 años, donde las mujeres mejoran más los valores medios. Tan solo se ha encontrado una investigación que indague en la diferencia varón-mujer respecto al VO₂máx. En la misma, se estudió a 47 sujetos del sureste español mayores de 65 años, que fueron objeto de un programa de 8 semanas de entrenamiento aeróbico, observándose que las mujeres mejoraban los valores medios de VO₂máx al finalizar el programa, pero no así los varones²⁶.

En la presente investigación, las mejoras más pronunciadas en el VO₂máx se producen en las franjas de edad superiores, concretamente en los varones de 56 a 73 años, respecto a los mismos en franjas de edad inferior. En un estudio con franjas de edad similares, se evaluó a 76 adultos de entre 65 y 70 años del norte de España, se realizó un programa monitorizado de ejercicio aeróbico en centro deportivo durante 24 semanas con una frecuencia de 3 sesiones de 1 h semanales, antes y después de la intervención se valoró la capacidad aeróbica mediante un test de campo de 6 min. Los resultados mostraron mejoras en la capacidad aeróbica del grupo que realizó el programa respecto al control; a su vez también existieron mejoras significativas en comparación con aquellos que solo recibieron prescripción médica sin monitorización³⁰.

En el estudio con población más mayor encontrado, analizaron distintos parámetros de salud con 78 mayores de entre 65 y 95 años portugueses. Los sujetos fueron distribuidos en 3 grupos: control, entrenamiento aeróbico y de fuerza. Se realizó un programa de 16 semanas de duración con 3 sesiones de 45 min/semana. Los sujetos de ambos grupos (fuerza y aeróbico) incrementaron de forma similar los resultados en la prueba de resistencia, mostrando que ambos entrenamientos eran efectivos para la mejora del fitness cardiovascular²⁸.

El presente estudio no está exento de limitaciones. En primer lugar, pese a que se pidió a los participantes que no realizaran ninguna otra actividad fisicodeportiva en su tiempo de ocio, no se pudo controlar de forma objetiva toda la actividad física realizada fuera del programa; por lo que existen otros factores que pueden haber influido en los resultados de los sujetos. En segundo lugar, el $\text{VO}_2\text{máx}$ se ha obtenido mediante una ecuación indirecta extrayendo los datos de un test de campo, aspecto que hubiera sido más preciso realizando una prueba de laboratorio sobre tapiz rodante. Sin embargo, la amplia muestra evaluada nos llevó a elegir un test de campo normalizado para la estimación del fitness cardiorrespiratorio, y así poder desarrollar las mediciones dentro de la instalación deportiva donde se efectuó el programa. Del mismo modo se ha detectado una escasez de estudios en los que respaldar algunos análisis efectuados, siendo la primera investigación que compara el $\text{VO}_2\text{máx}$ por franjas de edad y sexo en sujetos con factores de riesgo cardiovascular.

Pese a que haya sido probado que la prescripción médica de ejercicio físico por sí sola puede mejorar el fitness cardiorrespiratorio de los adultos mayores³⁵, existen evidencias de que el ejercicio físico controlado y dirigido por profesionales conlleva mayores beneficios que la simple prescripción^{32,33}. El presente estudio aporta más evidencia de las mejoras adaptativas sobre el $\text{VO}_2\text{máx}$ que conllevan los programas de ejercicio físico derivados desde atención primaria, y realizados de forma monitorizada por profesionales en los centros deportivos. Por ello, una solución para mejorar el $\text{VO}_2\text{máx}$ de los pacientes con factores de riesgo cardiovascular y con ello mejorar sus parámetros de salud, es la prescripción desde atención primaria y posterior monitorización en programas de ejercicio físico de los pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores manifestamos ser independientes y no recibir ningún apoyo financiero no incidiendo durante la ejecución del trabajo y su redacción intereses o valores distintos a los que usualmente tiene la investigación.

Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares [Internet]. 2015. [accessed 11 Jan 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
2. Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens W, Troosters T, et al. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2005;12:102–14.
3. Nocon M, Hiemann T, Muller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008;15:239–46.
4. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 2002;346:793–801.
5. García López O, Duarte Bedoya A, Jiménez Gutiérrez A, Burgos Postigo S. Relationship between quality of life and oxygen uptake in healthy workers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56:280–6.
6. Ekblom-Bak E, Hellénius ML, Ekblom O, Engström LM, Ekblom B. Independent associations of physical activity and cardiovascular fitness with cardiovascular risk in adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010;17:175–80.
7. Dvorak RV, Tchernof A, Starling RD, Ades PA, DiPietro L, Poehlman ET. Respiratory fitness, free living physical activity, and cardiovascular disease risk in older individuals: A doubly labeled water study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85:957–63.
8. Sassen B, Cornelissen VA, Kiers H, Wittink H, Kok G, Vanhees L. Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2009;16:677–83.
9. Bouchard C, Rankinen T, Timmons JA. Genomics and genetics in the biology of adaptation to exercise. *Compr Physiol.* 2011;1:1603–48.
10. Montero D, Diaz-Cañestro C, Lundby C. Endurance training and VO_2max : Role of maximal cardiac output and oxygen extraction. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47:2024–33.
11. Bækkerud FH, Solberg F, Leinan IM, Wisløff U, Karlsen T, Rognmo Ø. Comparison of three popular exercise modalities on VO_2max in overweight and obese. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48:491–8.
12. Pattyn N, Coeckelberghs E, Buys R, Cornelissen VA, Vanhees L. Aerobic interval training vs. moderate continuous training in coronary artery disease patients: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44:687–700.
13. Haykowsky MJ, Timmons MP, Kruger C, McNeely M, Taylor DA, Clark AM. Meta-analysis of aerobic interval training on exercise capacity and systolic function in patients with heart failure and reduced ejection fractions. *Am J Cardiol.* 2013;111:1466–9.
14. Moholdt T, Aamot IL, Granøien I, Gjerde L, Myklebust G, Waldhaug YL. Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: A randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2012;26:33–44.
15. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45:679–92.
16. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO_2max in older men. *J Appl Physiol.* 1990;68:329–33.
17. Kass JE, Castriotta RJ. The effect of circuit weight training on cardiovascular function in healthy sedentary males. *J Cardiopulm Rehabil.* 1994;14:378–83.
18. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health.* 2012;12:704.
19. Michell V, Samaria C, Júnior Rudy N, Danyela V, Dantas E. Effects of a concurrent physical exercise program on aerobic power and body composition in adults. *J Sports Med Phys Fitness.* 2014;54:441–6.
20. Cadore EL, Pinto RS, Pinto SS, Alberton CL, Correa CS, Tartaruga MP, et al. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. *J Strength Cond Res.* 2011;25:758–66.
21. Cantrell GS, Schilling BK, Paquette MR, Murlasits Z. Maximal strength, power, and aerobic endurance adaptations to concurrent strength and sprint interval training. *Eur J Appl Physiol.* 2014;114:763–71.
22. Pereira A, Izquierdo M, Silva AJ, Costa AM, Bastos E, González-Badillo JJ, et al. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol.* 2012;47:250–5.
23. Wallerstein LF, Tricoli V, Barroso R, Rodacki ALF, Russo L, Aihara AY, et al. Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. *J Aging Phys Act.* 2012;20:171–85.
24. Ponce-Bravo H, Ponce C, Feriche B, Padial P. Influence of two different exercise programs on physical fitness and cognitive performance in active older adults: Functional resistance-band

- exercises vs recreational oriented exercises. *J Sports Sci Med.* 2015;14:716–22.
25. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favaloro-Sabatier J, Sabatier M, Matthew Lee C, et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1751–8.
 26. Orquín FJ. Efectos de una prescripción del entrenamiento con sobrecargas sobre la composición corporal, la producción de fuerza, la autonomía funcional y el VO2 máx. en adultos mayores de 65 años (tesis doctoral). Universidad católica San Antonio de Murcia; 2014.
 27. Ades PA, Ballor DL, Ashikaga T, Utton JL, Nair KS. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann Intern Med.* 1996;124:568–72.
 28. Martins R, Coelho E, Silva M, Pindus D, Cumming S, Teixeira A, et al. Effects of strength and aerobic-based training on functional fitness, mood and the relationship between fitness and mood in older adults. *J Sports Med Phys Fitness.* 2011;51:489–96.
 29. Moreno A. Incidencia de la actividad física en el adulto mayor. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte.* 2005;5:222–37.
 30. Prieto JA, del Valle M, Nistal P, Méndez D, Abelairas-Gómez C, Barcala-Furelos YR. Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención. *Nutr Hosp.* 2015;31:1217–24.
 31. Dunn AL, Marcus BH, Kampert JB, Garcia ME, Kohl H, Blair SN. Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from project active. *Prev Med.* 1997;26:883–92.
 32. Taggart J, Williams A, Dennis S, Newall A, Shortus T, Zwar N, et al. A systematic review of interventions in primary care to improve health literacy for chronic disease behavioral risk factors. *BMC Fam Pract.* 2012;13:49.
 33. Knight E, Stuckey MI, Petrella RJ. Prescribing physical activity through primary care: Does activity intensity matter? *Phys Sports Med.* 2014;42:78–89.
 34. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF, et al. Estimation of VO2max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19:253–9.
 35. Petrella RJ, Koval JJ, Cunningham DA, Paterson DH. Can primary care doctors prescribe exercise to improve fitness? The Step Test Exercise Prescription (STEP) project. *Am J Prev Med.* 2003;24:316–22.