

## Recomendaciones sobre actividad física para personas mayores: efecto del entrenamiento de fuerzas sobre la condición física

Vicente Romo-Perez\* y Roberto Barcala-Furelos\*

### PHYSICAL ACTIVITY RECOMMENDATIONS FOR THE ELDERLY: EFFECT OF RESISTANCE TRAINING ON PHYSICAL FITNESS

KEYWORDS: Whole Body Vibration, Resistance Training, Physical Activity Recommendations, Guidelines, Elderly.

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate whether the effect of training with variable resistance machines is similar to whole body vibration training in relation to physical fitness, in order to meet physical activity recommendations. Vibration training requires less training time, less perceived effort, and less risk of injury. 70 active women were divided into two groups ( $M = 68.3$  years old,  $SD = 6.46$ ). The first group ( $n = 36$ ) trained with variable resistance machines and the second group ( $n = 34$ ) was assigned to whole body vibration training. Before and after the period of training (12 weeks), the women were evaluated according to the *Senior Fitness Test*. This test assesses physical fitness: resistance of arms and legs, flexibility, endurance, agility and dynamic balance. The data suggest that vibration training had similar results in relation to physical fitness, which might be adequate to meet physical activity recommendations.

En España, en los últimos diez años, la población mayor ( $\geq 65$  años) se ha incrementado en un 15% (Instituto Nacional de Estadística, 2012). Estos cambios demográficos, incrementan el gasto social y asistencial. La práctica de actividad física mejora la calidad de vida y promueve la independencia física. Por el contrario, las actitudes hipo-cinéticas están asociadas con una minoración de la salud y con un incremento en el gasto sanitario (Ackermann et al., 2003; Lee y Buchner, 2008). Por lo tanto, la promoción del envejecimiento activo es un factor estratégico para salud de las personas mayores. El cumplimiento de las recomendaciones de actividad física es fundamental en cualquier edad (Martínez-Martínez, Contreras-Jordán, Aznar-Lafín y Lera-Navarro, 2012), por lo que desde la Administración se dictan líneas guía (Pont et al., 2011), para mejorar la condición física y la salud de la población.

Por otro lado, la fuerza es una de las cualidades físicas que tiene influencia en la calidad de vida de esta cohorte de edad (Chodzko-Zajko et al., 2009), y existen suficientes evidencias de que tiene múltiples beneficios para las personas mayores: previene la sarcopenia (Machado, García-López, González-Gallego y Garatechea, 2010; Peterson, Rhea, Sen y Gordon, 2010), tiene un efecto positivo sobre la masa ósea (Asikainen, Kukkonen-Harjula y Miilunpalo, 2004; Leite et al., 2010), es un factor determinante en el mantenimiento de la independencia (Bean et al., 2010; Frontera et al., 2008), y presenta una correlación con el riesgo de caídas (Fiatarone-Singh et al., 2008; Lloyd et al., 2008).

En una reciente revisión sobre el entrenamiento de fuerza para personas mayores (Romo-Pérez, Schwingel y Chodzko-Zajko, 2011), se sugiere que debe realizarse al menos 2-3 días por semana, comenzando con una intensidad del 40%. Países como Canadá, Gran Bretaña, Estados Unidos o Australia recomiendan un mínimo de dos días semanales en sus guías sobre actividad física para la población mayor (Australian Government,

2006; Bull, F. C. y The Expert Working Group, 2010; Tremblay et al., 2011; USDHHS, 2008). En esta misma línea están entidades como el American College Sport Medicine (ACSM) (Garber et al., 2011), y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010). En el caso de España, el Consejo Superior de Deportes (CSD), recomienda 3 días semanales en días alternos, comenzando con una intensidad del 40% (Pont et al. 2011). Esto supone un apreciable tiempo de dedicación, por lo que las plataformas vibratorias podrían reducir el tiempo de entrenamiento en relación con otros métodos, como es la utilización de las máquinas de resistencia variable.

El entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación de resistencia variable (Eft), se basa en aplicar una sobrecarga sobre la fibra muscular que varía en función del ángulo articular en el que se desarrolla el esfuerzo. Este trabajo se evalúa a través de la carga aplicada, el tiempo de ejecución y el descanso. Por otro lado, desde hace unos años, se está implementando un entrenamiento basado en máquinas que producen vibraciones sobre la fibra muscular que provocan contracciones en el sarcómero. Este tipo de entrenamiento se cuantifica a través de dos parámetros: frecuencia y amplitud (Rauch et al., 2010; Rittweger, 2010), y parece adecuado para las personas mayores (Rehn, Lidstrom, Skoglund y Lindstrom, 2007; Stengel, Kemmler, Engelke y Kalender, 2011). Además disminuye el tiempo de trabajo y el umbral de fatiga es menor que con otro entrenamiento (Dolny y Reyes, 2008). Sin embargo, se producen diferencias en el índice de esfuerzo percibido en función de la frecuencia y la amplitud (Marín et al., 2012). Las plataformas vibratorias son un equipamiento usual en muchas instalaciones deportivas, por lo que podría ser un elemento a tener en cuenta para cumplir las recomendaciones sobre actividad física, ya que los ejercicios de sobrecarga pueden incrementar el riesgo de lesiones en las personas mayores (Verschuere et al., 2003).

Correspondencia: Vicente Romo-Perez. Universidad de Vigo. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte. Campus a Xunqueira s/n. 36005 Pontevedra.  
E-mail: vicente@uvigo.es

\* Universidad de Vigo.

– Artículo invitado con revisión

El entrenamiento de fuerza tiene un carácter sistémico sobre el organismo y la condición física (CF) de las personas mayores (Chodzko-Zajko et al., 2009). Una de las herramientas más utilizadas para evaluar la CF es el *Senior Fitness Test* (Rikli y Jones, 2001).

Existen estudios sobre el entrenamiento de fuerza utilizando la plataforma vibratoria con hombres mayores, pero hay pocas investigaciones con mujeres (Machado et al., 2010). No hemos encontrado ninguna investigación que relacione los dos tipos de entrenamiento con las recomendaciones sobre actividad física.

Por todo esto, el entrenamiento en plataforma vibratoria puede ser un método adecuado para cumplir con las recomendaciones de actividad física, ya que reduce tiempo de entrenamiento y el riesgo de lesión (Dolny y Reyes, 2008). El objetivo de este estudio fue comprobar si el efecto del entrenamiento con plataforma vibratoria es similar al entrenamiento con máquinas de musculación, en relación con la condición física de las mujeres mayores, para el cumplimiento de las recomendaciones sobre actividad física.

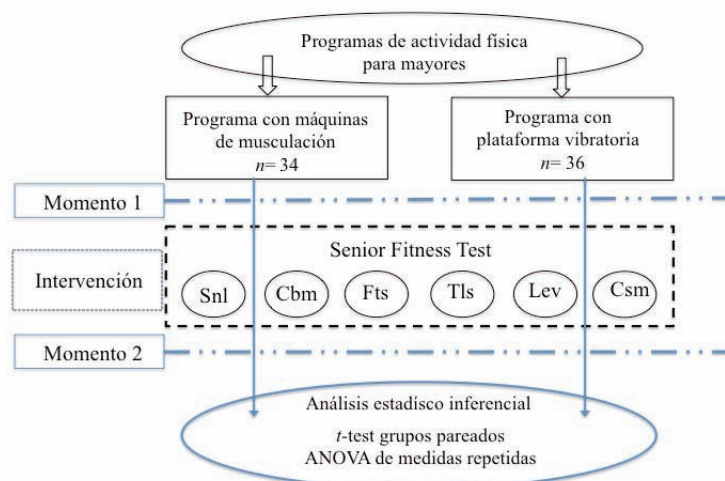
## Método

### Diseño

El diseño utilizado fue cuasi-experimental 2x2, siendo el primer factor inter-sujetos y el segundo factor intra-sujetos. El primer factor fue el grupo de entrenamiento (entrenamiento fuerza vs plataforma vibratoria) y el segundo factor fue el momento en que se realizó el test (antes vs después de la intervención). Como variables dependientes se utilizaron las pruebas del *Senior Fitness Test* (Rikli y Jones, 2001).

### Participantes

La población de estudio estuvo compuesta por 70 mujeres activas mayores de 59 años ( $M = 68.3$ ;  $DE = 6.46$ ). La muestra se dividió en dos grupos: a) entrenamiento con máquinas de musculación de resistencia variable,  $n = 36$ ; b) entrenamiento en plataforma vibratoria,  $n = 34$  (Figura 1).



Snl: Sentarse y levantarse de una silla; Cbm: *Curl* de bíceps con mancuerna; Fts: Flexión de tronco en silla; Tls: Tocar la espalda; Lcv: Levantarse, caminar y volver a sentarse; Csm: Caminar seis minutos; Grp: Grupo de intervención; n: Número de sujetos por grupo; Momento 1: Primera toma de datos; Momento 2: Segunda toma de datos; Intervención: Se aplicó un tipo de programa de 12 semanas a cada grupo (Diseño 2 x 2).

Figura 1. Descripción del modelo.

Los criterios de exclusión fueron la presencia de patologías: cardiovasculares, músculo esqueléticas, diabetes (Machado et al., 2010), respiratorias, abdominales, urinarias o crónicas (Hoyo, Romero, Sañudo y Carrasco, 2009). A todas las participantes se les informó sobre el protocolo del estudio y la investigación se desarrolló conforme a los criterios éticos de la Declaración de Helsinki.

### Instrumento

La condición física de los sujetos fue evaluada con el *Senior Fitness Test*, diseñado y validado por Rikli y Jones (2001). Esta batería es usual para el estudio de la condición física de las personas mayores (Toraman y Ayceman, 2005). Consta de seis ítems: a) Sentarse y levantarse de una silla (Snl). Evalúa la fuerza del tren inferior. Se contabiliza el número de veces que el ejercicio se realiza correctamente (brazos cruzados con manos sobre el pecho) durante 30 segundos. b) *Curl* de bíceps con mancuerna (Cbm). Evalúa la fuerza de la parte superior del cuerpo. Se contabiliza el número de flexiones de la articulación del codo durante

30 segundos con una mancuerna (1.36 Kg para las mujeres). El ejercicio se realiza sentado. c) Flexión de tronco en silla (Fts). Evalúa la flexibilidad del tren inferior. El sujeto sentado en el borde de la silla, con una pierna extendida y la otra flexionada, intenta llegar lo más lejos posible. Se mide la distancia entre la punta de los dedos del pie y de la mano. El tobillo de la pierna en extensión debe estar a 90 grados. d) Tocar la espalda (Tls). Evalúa la flexibilidad del tren superior. En pie, intentar juntar las manos por la espalda. Una por encima y otra por debajo del hombro. Se mide la menor distancia entre los dedos. e) Levantarse, caminar y volver a sentarse (Lcv). Evalúa la agilidad y el equilibrio dinámico. Partiendo de una posición de sentado, se cronometra el tiempo que tarda el sujeto en ir hasta un cono y volver para sentarse (cono a 2.44 m). f) Caminar seis minutos (Csm). Evalúa la resistencia aeróbica. La prueba se realiza en un circuito rectangular (18.29 x 4.57 m). Cada vértice del circuito estará marcado por un cono. Se calcula la distancia total recorrida después de 6 minutos.

### Procedimiento

El grupo 1 fue entrenado utilizando el modelo de plataforma vibratoria Body Coach, que vibra de forma vertical con frecuencias de oscilación de entre 30 y 50 Hz. El entrenamiento se realizó con frecuencias entre 30-45 Hz y 2 mm de oscilación en la vibración (Dolny y Reyes, 2008). El orden y procedimiento de ejecución de los ejercicios figura en la Tabla 1. El tiempo medio total de la sesión fue de 15 minutos sin incluir el calentamiento (Marín et al., 2011; Stengel et al., 2011), incidiendo principalmente sobre los grupos musculares: cuádriceps e isquiotibiales, pectoral, dor-

sal, deltoides, bíceps y tríceps. Al no existir un protocolo consensuado sobre la frecuencia de este entrenamiento (Rittweger, 2010), se implementaron 3 sesiones semanales, con 3 series por sesión (Marín et al., 2011), en días alternos para homogeneizar ambos programas de entrenamiento. Antes de comenzar el programa se realizó una sesión formativa de adaptación a las plataformas. Se recomendó la utilización de calzado deportivo de similares características, dado que es un factor condicionante del entrenamiento (Marín et al., 2009).

Periodo	Frecuencia	Tiempo de cada serie
Semanas 1-2	30 Hz	30''
Semanas 3-4	30 Hz	45''
Semanas 5-6	30 Hz	60''
Semanas 7-8	45 Hz	30''
Semanas 9-10	45 Hz	45''
Semanas 11-12	45 Hz	60''

Tabla 1. Características de entrenamiento en plataforma vibratoria.

El grupo 2 fue entrenado con máquinas de musculación guiadas de resistencia variable de la marca Technogym (modelo Selection). Se realizaron 3 sesiones semanales en días alternos (Romo-Perez, et al., 2011; Pont et al., 2011) -3 series de 8 repeticiones-. Este programa fue diseñado de acuerdo con las recomendaciones del ACSM (Nelson et al., 2007). La intensidad se calculó de forma indirecta (5 repeticiones hasta el fallo) utilizando la fórmula de Brzycki (1993) ( $\%IRM = 102.78 \times n^{\circ}$  de repeticiones), con incidencia sobre los grupos musculares: cuádriceps e isquiotibiales, pectoral, dorsal, deltoides, bíceps y tríceps. La duración media de la sesión fue de 45 minutos. Se realizó una sesión de adaptación a las máquinas de musculación antes de comenzar este programa.

En ambos programas se incluyó un calentamiento previo de 10 minutos (Marín et al., 2011) con ejercicios aeróbicos y de flexibilidad (Machado et al., 2010), ya que no está claro que el ejercicio vibratorio sea adecuado para el calentamiento (Hoyo et al., 2009). La duración de los programas fue de 12 semanas.

### Análisis de datos

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Stata para Mac, versión 12.0 (StataCorp, Texas, USA). Para verificar la distribución normal se utilizó test de Shapiro-Wilk. Se determinó el nivel de significación en  $p \leq .05$ .

Las variables dependientes son las que corresponden a los apartados del *Senior Fitness Test* (Rikli y Jones, 2001), con dos factores: uno de ellos inter-sujetos (tipo de entrenamiento) y otro intra-sujetos (momento, antes-después). Para la comparación de medias se utilizó el *t*-test pareado, con la distribución de Student. Para comprobar el efecto inter e intra-sujetos así como el de la interacción de los dos factores se utilizó el ANOVA de medidas repetidas, con la distribución F de Fisher. Se estableció un nivel de significación  $p \leq .05$ . En la Figura 1 se esquematiza el modelo utilizado en esta investigación.

### Resultados

En la Tabla 2 se presentan las medias de cada uno de los ítems del *Senior Fitness Test* (Rikli y Jones, 2001), en el momento an-

terior a iniciar los programas de intervención (entrenamiento con plataforma vibratoria vs entrenamiento de fuerza en máquinas de musculación), y al finalizar el proceso de intervención (después de 12 semanas). Los datos sugieren que se producen diferencias y éstas son significativas en los ítems: Snl, Cbm, Tls, Lcv y Csm. No alcanzó la significación la Fts ( $t_{32} = -1.10, p = .278$ ) en el entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación.

Las diferencias en términos absolutos entre las medias, antes y después del entrenamiento, son similares en ambas condiciones experimentales, salvo en el ítem Fts (Dpv = 1.9; Dft = 0.4) y en el Csm (Dpv = 35; Dft = 50). Los valores relativos (%) presentan diferencias en Snl, Fts y Tls (Tabla 2). Los resultados del test inicial indican que existen diferencias entre los grupos en los distintos ítems, por lo que se realizó un ajuste ponderado del incremento (tanto en valor absoluto como relativo) en los ítems del *Senior Fitness Test* (cuatro últimas columnas de la Tabla 2).

Los resultados del ANOVA de medidas repetidas, sugieren que en el análisis intra-sujeto (factor momento), las diferencias son significativas en todos los ítems del *Senior Fitness Test*. Por otro lado, las diferencias inter-sujetos (factor programa), no alcanzan la significatividad, salvo en el ítem Tls ( $F_{1,68} = 14.12, p < .001$ ) de la herramienta de evaluación (Tabla 3).

En la última columna de la Tabla 3 están reflejados los valores de la significación de la interacción entre los dos factores (antes vs después y los dos tipos de programa, AxB) con cada uno de los ítems del *Senior Fitness Test*. No se encontró significatividad estadística, con la excepción del Fts ( $F_{1,68} = 12.67, p = .001$ ).

### Discusión

El objetivo de este estudio fue comprobar si el efecto del entrenamiento con plataforma vibratoria es similar al entrenamiento con máquinas de musculación, de forma que pudiera ser igualmente válido para el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física.

Los resultados en relación con la fuerza son similares a los obtenidos por Verschueren et al. (2003), quien encontró ganancias

Ítems <sup>a</sup>	Epv		Eft		Epv	Eft	Dpv	Dft	%Epv	%Eft
	M1	M2	M1	M2	t P-v	t P-v				
<b>Snl</b>	16.8	29.2	19.3	30.4	-14.66 < .001	-14.0 < .001	12.4	11.1	73.8	57.
<b>Cbm</b>	21.5	29.3	22.1	29	-6.85 < .001	-6.34 < .001	7.8	6.9	36.3	31.2
<b>Fts</b>	1.5	3.4	3.9	4.3	-6.03 < .001	-1.10 .278	1.9	0.4	126.7	10.3
<b>Tls</b>	-11.4	-9.5	-5.1	-3.4	-4.28 < .001	-3.22 < .001	1.9	1.7	-16.7	-33.3
<b>Lcv</b>	5.6	4.7	5.3	4.3	9.76 < .001	10.50 < .001	-0.9	-1	-16.1	-18.9
<b>Csm</b>	612	647	633	683	-2.79 .008	-3.9 < .001	35	50	5.8	7.9

Epv: Entrenamiento en plataforma vibratoria; Eft: Entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación de resistencia variable; Snl: Sentarse y levantarse de una silla; Cbm: *Curl* de bíceps con mancuerna; Fts: Flexión de tronco en silla; Tls: Tocar la espalda; Lcv: Levantarse, caminar y volver a sentarse; Csm: Caminar seis minutos; M1: Media de cada ítem en el momento 1; M2: Media de cada ítem en el momento 2; t: Estadístico de contraste para la comparación de medias con el p-valor; Dpv: Diferencia absoluta grupo de entrenamiento con plataforma vibratoria; Dft: Diferencia absoluta grupo de entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación de resistencia variable; %Epv: Diferencia relativa sobre la test inicial grupo Epv (en porcentaje); %Eft: Diferencia relativa sobre el test inicial grupo Eft (en porcentaje).

<sup>a</sup> Ítems del *Senior Fitness Test*.

Tabla 2. Comparación de medias de los ítems en función del momento y tipo de programa.

Vnd	Grp n	M1 DE	IC 95%	M2 DE	IC 95%	Inter-S F-p	Intra-S F-p	AxB F-p
<b>Snl</b>	Epv n = 36	16.8 (4.2)	(15.4/18.2)	29.2 (4.9)	(27.5/30.9)	3.92	399.84	1.73
	Eft n = 34	19.3 (5.1)	(17.5/21.0)	30.4 (4.7)	(28.7/32.1)			
<b>Cbm</b>	Epv	21.5 (5.7)	(19.6/23.4)	29.3 (5.1)	(27.5/31.1)	0.01	88.51	0.53
	Eft	22.1 (4.1)	(20.6/23.6)	29 (6.2)	(26.8/31.2)			
<b>Fts</b>	Epv	1.5 (6.4)	(-0.6/3.7)	3.4 (7.9)	(1.4/5.4)	0.03	26.39	12.67
	Eft	3.9 (10.4)	(1.2/6.6)	4.3 (6.6)	(0.1/8.5)			
<b>Tls</b>	Epv	-11.4 (7.5)	(-13.9/-8.9)	-9.5 (7.6)	(-12.1/-6.9)	14.12	28.39	0.54
	Eft	-5.1 (6.6)	(-7.4/-2.7)	-3.4 (6.6)	(-5.9/-0.9)			
<b>Lcv</b>	Epv	5.6 (0.7)	(5.4/5.9)	4.7 (0.6)	(4.5/4.9)	2.44	198.36	2.18
	Eft	5.3 (0.4)	(5.1/5.5)	4.3 (0.4)	(4.1/4.5)			
<b>Csm</b>	Epv	612 (63.0)	(590/633)	647 (62.8)	(626/668)	5.51	19.34	0.25
	Eft	633 (68.5)	(608/657)	683 (31.0)	(672/694)			

Vnd: Variables dependientes; Epv: Entrenamiento en plataforma vibratoria; Eft: Entrenamiento de fuerza con máquinas de musculación de resistencia variable; Snl: Sentarse y levantarse de una silla; Cbm: *Curl* de bíceps con mancuerna; Fts: Flexión de tronco en silla; Tls: Tocar la espalda; Lcv: Levantarse, caminar y volver a sentarse; Csm: Caminar seis minutos; Grp: Grupo de intervención; n: Número de sujetos por grupo; M1: Media de cada ítem en el momento 1; M2: Media de cada ítem en el momento 2; IC 95%: Intervalo de confianza con el 95%; DT: Desviación estándar de la media; Inter-S: Estadístico de contrastes del efecto inter-sujetos con el p-valor; Intra-S: Estadístico de contraste del efecto intra-sujeto con el p-valor; A x B: Estadístico de contraste de la interacción entre los dos factores, con el p-valor. En el que A es el primer factor y B el segundo factor.

Tabla 3. Análisis de varianza con medidas repetidas.

de fuerza similares con dos tipos de programa (después de 24 semanas). En esta misma línea existe coincidencia con el estudio de Stengel et al. (2011), quien no encontró diferencias en mujeres mayores de 51 años. Los resultados sugieren que 12 semanas son suficientes para mejorar esta cualidad física. Autores como Machado et al. (2010), han obtenido mejoras con 10 semanas de entrenamiento, o Marín et al. (2011), después de 8 semanas. Nuestros datos indican que el porcentaje de ganancia es mayor en el grupo de plataforma vibratoria. Esto puede ser debido a las diferencias iniciales entre ambos grupos. No obstante, no se alcanza la significación estadística en la interacción entre factores con el ANOVA.

En nuestro estudio, en relación con la flexibilidad, en las pruebas FtI y TIs, se observa que los datos de la segunda toma son sensiblemente peores que en la primera. Esto puede ser debido a que el incremento de fuerza está correlacionado con un incremento del tono (Chodzko-Zajko et al., 2009). Estos resultados no son concordantes con los de Morton et al. (2011), en los que no observa disminución en la flexibilidad. La aparente contradicción puede ser debida a las diferencias en los programas, debido a que los efectos sobre la flexibilidad pueden estar condicionados por el tipo de entrenamiento (Dolny y Reyes, 2008). Por otro lado, los resultados indican grandes incrementos porcentuales que pueden ser provocados por el rango de la escala utilizada en el Senior Fitness Test, sobre todo en la prueba Fts.

En el ítem Lcv no se encontró interacción entre los dos factores. Estos resultados sugieren que con ambos programas se obtienen mejoras similares en equilibrio, coincidiendo con el trabajo de Stengel et al. (2011), que no encontró diferencias significativas en función de los distintos tipos de entrenamiento, en relación con el equilibrio dinámico. Sin embargo, en un estudio de Marín et al., (2011), no se encontraron mejoras después de entrenar en la plataforma vibratoria, quizá debido a las pocas semanas de en-

trenamiento, a la edad de las participantes ( $M = 84.3$ ), o al tipo de vibración necesaria para mejorar el equilibrio (Marín et al., 2011). Otros trabajos, presentan en sus resultados mejoras en el equilibrio con menos tiempo de entrenamiento (Bautmans, Van Hess Lemper y Mets, 2005). Bogaerts et al. (2009) consideran que es necesaria más investigación para definir las características del entrenamiento.

Los resultados sugieren que la agilidad y la resistencia aeróbica mejoran con los dos tipos de programa (Toraman y Ayceman, 2005). Esto puede ser debido a que entrenamiento en plataforma vibratoria produce una mejora en la movilidad (Machado et al., 2010) y al carácter sistémico del entrenamiento de fuerza en las personas mayores (Bogaerts et al., 2009; Chodzko-Zajko et al., 2009).

Nuestro estudio presenta limitaciones y los resultados deben interpretarse teniendo en cuenta las características del diseño. Los grupos no fueron configurados de forma aleatoria y el número de observaciones es pequeño. Por lo tanto, los resultados deben ser tomados con cautela, toda vez que las participantes fueron voluntarias sanas y activas, lo que introduce un sesgo en la muestra. Existen suficientes evidencias de que el ejercicio con plataforma vibratoria puede ser positivo para el rendimiento muscular (Dolny y Reyes, 2008, Rehn et al., 2007), sin embargo, hay dificultades de comparación de resultados ya que los estudios, con mujeres mayores, que relacionan el entrenamiento con plataforma vibratoria con otros tipos de entrenamiento, son escasos (Machado et al., 2010).

En conclusión, los resultados sugieren que los dos tipos de entrenamiento presentan resultados similares. Con lo que el entrenamiento en plataforma vibratoria podría ser utilizado para cumplir con las recomendaciones de actividad física en las mujeres mayores.

#### RECOMENDACIONES SOBRE ACTIVIDAD FÍSICA PARA PERSONAS MAYORES: EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA

PALABRAS CLAVE: Plataforma vibratoria, Entrenamiento de fuerza, Recomendaciones sobre actividad física, Líneas guía, Persona mayor.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue investigar si el efecto del entrenamiento con máquinas de resistencia variable es similar al entrenamiento con plataforma vibratoria, en relación con la condición física, para cumplir con las recomendaciones sobre actividad física. La plataforma vibratoria requiere menos tiempo de entrenamiento, menos esfuerzo percibido, y tiene menor riesgo de lesiones. 70 mujeres activas fueron divididas en dos grupos ( $M = 68.3$  años,  $DE = 6.46$ ). El primer grupo ( $n = 36$ ) se entrenó con máquinas de resistencia variable y el segundo grupo ( $n = 34$ ) con plataforma vibratoria. Antes y después del período de entrenamiento (12 semanas), las mujeres fueron evaluadas con las pruebas del *Senior Fitness Test*. Esta batería evalúa la condición física: fuerza de los brazos y las piernas, flexibilidad, resistencia, agilidad y equilibrio dinámico. Los datos sugieren que con el entrenamiento en plataforma vibratoria se obtienen resultados similares en relación con la condición física, por lo que podría ser adecuado para cumplir con las recomendaciones sobre actividad física.

#### RECOMENDAÇÕES SOBRE ACTIVIDADE FÍSICA PARA PESSOAS IDOSAS: EFEITO DO TREINO DE FORÇA SOBRE A CONDIÇÃO FÍSICA

PALAVRAS-CHAVE: Plataforma vibratória, Treino de força, Recomendações sobre actividade física, Linhas orientadoras, Pessoas idosas.

RESUMO: O objectivo deste estudo foi investigar se o efeito do treino com máquinas de resistência variável é semelhante ao treino com plataforma vibratória, em relação com a condição física, para cumprir as recomendações sobre a actividade física. A plataforma vibratória requer menos tempo de treino, menos esforço percebido, e tem menor risco de lesões. Assim, 70 mulheres activas foram divididas em dois grupos ( $M = 68.3$  anos,  $DP = 6.46$ ). O primeiro grupo ( $n = 36$ ) treinou com máquinas de resistência variável e o segundo grupo ( $n = 34$ ) com plataforma vibratória. Antes e depois do período de treino (12 semanas), as mulheres foram avaliadas em provas do *Senior Fitness Test*. Esta bateria avalia a condição física: força de braços e de pernas, flexibilidade, resistência, agilidade e equilíbrio dinâmico. Os dados sugerem que com o treino com plataforma vibratória se obtêm resultados similares relativamente à condição física, podendo este tipo de treino ser adequado para cumprir com as recomendações sobre a actividade física.

## Referencias

- Ackermann, R., Cheadle, A., Sandhu, N., Madsen, L., Wagner, E. y LoGerfo, J. (2003). Community exercise program use and changes in healthcare costs for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 232-237.
- Asikainen, T. M., Kukkonen-Harjula, K. y Miilunpalo, S. (2004). Exercise for health for early postmenopausal women. A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Medicine*, 34(11), 753-778.

- Australian Government (2006). *Physical Activity Recommendations for Older Australians*. [En línea]. Disponible en <http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/health-pubhlth-strateg-phys-act-guidelines>. [2012, 21 Enero].
- Bautmans, I., Van Hess, E., Lemper, J. C. y Mets, T. (2005). The feasibility of Whole Body Vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BCM Geriatrics*, 5, 17.
- Bean, J. F., Kiely, D. K., LaRose, S., Goldstein, R., Frontera, W. R. y Leveille, S. G. (2010). Are Changes in Leg Power Responsible for Clinically Meaningful Improvements in Mobility in Older Adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(12), 2363-2368.
- Bogaerts, A. C., Delecluse, C., Claessens, A. L., Troosters, T., Boonen, S. y Verschueren S. M. (2009). Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age and Aging*, 38(4), 448-54.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing. Predicting a one-rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
- Bull, F. C., y The Expert Working Group. (2010). *Physical activity guidelines in the U.K.: Review and recommendations*. Leicestershire, UK.: School of Sport, Exercise, and Health Sciences. Loughborough University.
- Chodzko-Zajko, W., Proctor, D., Fiatarone, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J. y Skinner, J. (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41 (7), 1510-1530.
- Dolny, G. D. y Reyes, G. F. (2008). Whole Body Vibration Exercise: Training and Benefits. *Current Sports Medicine Reports*, 7(3), 152-157.
- Fiatarone-Singh, M. A., Lloyd, B., Hansen, R., Finnegan, T., Allen, B y Singh, N. (2008). Functional performance/falls and mobility methodology and baseline characteristics for the sarcopenia and hip fracture (SHIP) study: a one-year prospective study. *Gerontologist*, 48, 99-100.
- Frontera, W. R., Reid, K. F., Phillips, E. M., Krivickas, L. S., Hughes, V. A., Roubenoff, R. y Fielding, R. A. (2008). Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 105(2), 637-642.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I., Nieman, D. C. y Swain, D.P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Hoyo, M., Romero, S., Sañudo, B. y Carrasco, L. (2009). Efectos mecánicos de una sesión con vibraciones mecánicas sobre la capacidad de salto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 36, 366-378.
- INE. Instituto Nacional de Estadística (2012). *Cifras de población y Censos demográficos*. [En línea]. Disponible en [http://www.ine.es/inebmenu/mnu\\_cifraspob.htm](http://www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm). [2012, 09 Enero].
- Lee, I. y Buchner, D. (2008). The importance of walking to public health. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(Supplement), S512-S518.
- Leite, R. D., Prestes, J., Pereira, G. B., Shiguemoto, G. E. y Perez, S. E. A. (2010). Menopause: Highlighting the Effects of Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 761-767.
- Lloyd, B. D., Fiatarone-Singh, M., Singh, N., Hansen, R., Finnegan, T. y Allen, B. (2008). recurrent and injurious falls in the year following hip fracture: a prospective study of incidence and risk factors from the sarcopenia and hip fracture (SHIP) study. *Gerontologist*, 48, 100-100.
- Machado, A., García-López, D., González-Gallego, J. y Garatechea, N. (2010). Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older woman: a randomized-controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 200-207.
- Marín, P. J., Bunker, D., Rhea, M. R. y Ayllon, F. N. (2009). Neuromuscular activity during whole-body vibration of different amplitudes and footwear conditions: implications for prescription of vibratory stimulation. *Journal of Strength*, 23(8), 2311-2316.
- Marín, P. J., Martín-López, A., Vicente-Campos, D., Angulo-Carrere, M. T., García-Pastor, T., Garatachea, G. y Chicharro, L. (2011). Effects of vibration training and detraining on balance and muscle strength in older adults. *Journal of Sport Science and Medicine*, 10(3), 559-564.
- Marín, P. J., Herrero, A. J., García-López, D., Rhea, M. R., Lopez-Chicharro, J., Gonzalez-Gallego, J. y Garatachea, N. (2012). Acute effects of whole-body vibration on neuromuscular responses in older individuals: implications for prescription of vibratory stimulation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 232-239.
- Martínez-Martínez, J., Contreras-Jordán, O.R., Aznar-Laín, S. y Lera-Navarro, A. (2012). Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de tercer ciclo de Educación Primaria: actividad física diaria y sesiones de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 117-123.
- Morton, S. K., Whitehead, J. R., Brinkert, R. H. y Caine, D. J. (2011). Resistance Training vs. Static Stretching: Effects on Flexibility and Strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3391-3398.
- Nelson, M., Rejeski, W., Blair, S., Duncan, P., Judge, J. y King, A. (2007). Physical activity and public health in older adults - Recommendation from the American college of sports medicine and the American heart association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105.
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. [En línea]. Disponible en [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/en/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/index.html). [2012, 21 Enero].
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A. y Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing research reviews*, 9(3), 226-237.
- Pont, P., Soler, A., Fortuño, J., Palacios-Gil, N., Romo-Pérez, V. Era, I y Arsuaga, I. (2011). *Guía de actividad física para el envejecimiento activo de las personas mayores*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Rauch, F., Sievanen, H., Boonen, S., Cardinale, M., Degens, H., Felsenberg, D., Roth, J., Schoenau, E., Verschueren, S. y Rittweger J. (2010). Reporting whole-body vibration intervention studies: Recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 10 (3), 193-198.
- Rehn, B., Lidstrom, J.; Skoglund, J. y Lindstrom, B. (2007). Effects of leg muscular performance from whole-body vibration exercise: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17, 2-11.
- Rikli, R. E. y Jones C. J. (2001). *Senior fitness test*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *European Journal Of Applied Physiology*, 108(5), 877-904.
- Romo-Pérez, V., Schwingel, A. y Chodzko-Zajko, W. (2011). International resistance training recommendations for older adults: Implications for the promotion of healthy aging in Spain. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(4), 639-648.
- Stengel, S. W., Kemmler, W., Engelke, K. y Kalender, W. A. (2011). Effects of whole body vibration on bone mineral density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 22(1), 317-325.
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E. y Duggan, M. (2011). New Canadian directives on physical activity matters. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism-Physiologie Appliquée Nutrition Et Metabolisme*, 36 (1), 47-58.
- Toraman, N.F. y Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39 (8), 565-568.
- USDHHS (2008). *Physical activity guidelines for Americans*. [En línea]. Disponible en <http://www.health.gov/PAGuidelines/>. [2012, 21 Enero].
- Verschueren, S., Roelants, M., Delecluse, C., Swinnen, S., Vanderschueren, D. y Boonen, S. (2003). Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 19(3), 352-359.