



ORIGINAL/SECCIÓN BIOLÓGICA

Efecto de 8 semanas de entrenamiento con vibraciones en la tercera edad

Cesar J. Muñoz Saez^{a,*}, Gerard Moras Feliu^b y Sergio Rodríguez-Jiménez^b^a Departamento de Biomecánica, Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona, Barcelona, España^b Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte, Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de abril de 2012

Aceptado el 7 de septiembre de 2012

On-line el 5 de diciembre de 2012

Palabras clave:

Tercera edad
Vibraciones
Entrenamiento
Autonomía
Fuerza

R E S U M E N

Introducción: La actividad física ha demostrado ser beneficiosa para mantener o mejorar la autonomía en la tercera edad, de la misma forma que el ejercicio con vibración (EJVb) en personas adultas ha demostrado generar rápidos beneficios. En el presente estudio se analizan los efectos de un programa de 8 semanas de EJVb de volumen reducido en la autonomía y la fuerza en un grupo de personas de la tercera edad.

Material y métodos: Veintitrés participantes (18 mujeres y 5 varones, de edad comprendida entre 70 y 92 años, con una media de edad de 81,2 años), realizaron un entrenamiento de 5 series de 30 s con vibraciones mecánicas a 25 Hz y 2 mm de amplitud 3 veces a la semana durante 8 semanas. Se valoró la fuerza isométrica de los músculos extensores de rodilla mediante una galga del MuscleLab[®] y la autonomía mediante la prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go* (ETGUG), ambos antes, después de las 8 semanas de entrenamiento y 8 semanas después de haber cesado el entrenamiento.

Resultados: Se detectaron diferencias significativas entre los 3 momentos de intervención en la fuerza, en el tiempo total en completar el ETGUG y en los diferentes parciales del mismo con excepción del tiempo parcial de levantarse y realización del giro.

El EJVb mejoró significativamente el tiempo en completar el ETGUG y la fuerza tras 8 semanas de entrenamiento. Sin embargo, estos beneficios solo perduraron en la velocidad de la marcha, pero no en la fuerza.

Discusión: Los resultados de la prueba ETGUG denotaron cambios significativos en su totalidad, sin embargo, analizando sus diferentes partes, encontramos 2 parciales (levantarse y giro) en los que las diferencias no fueron significativas, probablemente a que los resultados no dependen exclusivamente de la capacidad física del participante, sino que están también relacionados con la habilidad coordinativa.

Conclusiones: Ocho semanas de EJVb de volumen reducido en personas de la tercera edad mejoraron la autonomía, pero no la fuerza isométrica.

© 2012 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Effect of an 8-week vibration training program in the elderly

A B S T R A C T

Keywords:

Elderly
Vibrations
Training
Autonomy
Strength

Introduction: Physical activity has been shown to maintain or improve autonomy in the elderly. It has also been demonstrated that vibration exercise in adults achieves rapid benefits. This study analyses the effects of an 8-week program of reduced volume vibration training on autonomy and strength in a group of elderly subjects.

Material and methods: The 23 participants (18 women and 5 men, aged between 70 and 92 years, mean age 81.2 years) underwent a training program of five 30-second series of mechanical vibrations at 25 Hz and 2 mm wavelength three times a week for eight weeks. The isometric strength of the extensor muscles of the knee was assessed with a MuscleLab[®] gauge, and autonomy was tested with the “Expanded-Timed-Get-Up-and-Go” (ETGUG) test, both before and immediately after the eight weeks of the program and then eight weeks afterwards.

Results: Significant differences were detected between the three time points in strength, and also in total time taken to complete the ETGUG and the various sections of the test, with the exception of the time taken to stand up and to turn.

The vibration training program significantly improved the time taken to complete the ETGUG and strength after eight weeks of training. However, these benefits only endured for walking speed, not for strength.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cesarjmunoz@coplec.com (C.J. Muñoz Saez).

Discussion: The results of the ETGUG test revealed significant changes overall. However, in two sections (standing up and turning) the differences were not significant, probably because the results do not depend exclusively on participants' physical capacity but are also related to their coordination skills.

Conclusions: Eight weeks of reduced volume vibration training in the elderly improved autonomy, but not isometric strength.

© 2012 SEGG. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La actividad física ha demostrado ser una herramienta terapéutica para la mejora de la calidad de vida en las personas de la tercera edad. Numerosos beneficios se asocian a ella como atenuar las pérdidas de densidad mineral ósea, frenar la sarcopenia¹ y reducir o retrasar la dependencia asistencial². Parece ser que dichos beneficios son menos evidentes con un entrenamiento cardiovascular de baja intensidad, que con un entrenamiento destinado al desarrollo de la fuerza³⁻⁵, aunque en algunos estudios se encuentran pocas diferencias entre el entrenamiento de fuerza de alta, media y baja intensidad^{3,6}.

El ejercicio con vibración (EJVb) es actualmente una modalidad de actividad física que está siendo utilizado para mejorar la fuerza muscular, la autonomía y reducir las pérdidas de densidad ósea en las personas de la tercera edad⁷. Durante el EJVb las personas realizan ejercicios estáticos y/o dinámicos en plataformas que generan vibración sinusoidal, generalmente transmitida al cuerpo mediante los pies. Las características más habituales usadas en EJVb se componen de frecuencias reducidas (25-45 Hz) a amplitudes elevadas (2-10 mm) con un largo periodo de exposición (3-5 min) o mediante una exposición intermitente (30-60 s).

Aunque diversos estudios han analizado los efectos a corto y largo plazo de programas de entrenamiento mediante EJVb, tanto en la fuerza como en la autonomía, y tanto en la población adulta como en la tercera edad, no existe una clara homogeneidad de resultados. Algunos de estos estudios han mostrado mejoras transitorias en el rendimiento muscular⁸⁻¹⁰ y la autonomía¹¹⁻¹⁴, mientras que otros han encontrado efectos pequeños o nulos en la fuerza¹⁵⁻¹⁸, por eso sus beneficios no parecen tan claros en personas adultas cuando son comparados con entrenamiento convencional^{15,16,19}. Una de las explicaciones de estos resultados contradictorios puede atribuirse a la poca uniformidad en los parámetros de la vibración, tipos de vibración y protocolos de intervención. A pesar de esto las vibraciones parecen ser una opción válida para la mejora de la fuerza en deportistas^{8,9}, población sedentaria¹⁰, y poblaciones que no pueden realizar actividad física intensa²⁰.

Las investigaciones basadas en los efectos a largo plazo (más de 8 semanas) en la fuerza han mostrado resultados heterogéneos. Roelants et al. (2004)²¹, en un estudio de 24 semanas de duración y de entre 9 min sem⁻¹ y 90 min sem⁻¹ (según la semana) de exposición al EJVb en mujeres posmenopáusicas, encontraron mayores ganancias de fuerza en el grupo que combinó entrenamiento convencional con EJVb. Bogaerts et al. (2007)²² en un estudio de mayor duración (12 meses) y con sesiones de EJVb desde los 6 min sem⁻¹ a los 45 min sem⁻¹ en ancianos (edad media 68 años), en el que se comparó un programa de entrenamiento de EJVb con un programa de *fitness*, encontraron un aumento significativo de la fuerza isométrica en el grupo de EJVb (9,8%, $p=0,005$) y en el grupo de *fitness* (13,1%, $p<0,001$), sin cambios en el grupo control. En la misma línea, Verschueren et al. (2004)²³, en un estudio de 24 semanas de duración y 90 min sem⁻¹ de EJVb, encontraron un aumento de la fuerza isométrica en los extensores de la rodilla de un 15% ($p<0,001$) en el grupo de EJVb, y de un 16,0% ($p<0,001$) en el grupo de entrenamiento de fuerza. El grupo control mostró una disminución no significativa de la fuerza isométrica en un 2% ($p=0,57$). Además, valorando la fuerza dinámica extensora de la rodilla se encontró un aumento de un 16,5% ($p<0,001$) en el grupo EJVb y

un 10,6% en el grupo de entrenamiento de fuerza, no mostrándose diferencias significativas en el grupo control (2,2%, $p=1,14$). Finalmente, Bautmans et al. (2005)¹² en un estudio de 6 semanas de duración con 24 residentes en un geriátrico (edad media: 77 años) y 4,5 min sem⁻¹ de EJVb no encontraron diferencias en la fuerza de las extremidades inferiores entre el grupo que realizó EJVb y el grupo control.

Aunque son pocas las investigaciones focalizadas en el estudio de la autonomía de las personas en la tercera edad, la mayoría de los autores encuentran efectos beneficiosos. Así, Bruyere et al. (2005)¹¹, en un entrenamiento basado en EJVb de 12 min sem⁻¹ en la población anciana (media: 82 años) y Bautmans et al. (2005)¹², realizando EJVb isométrico de 4,5 min sem⁻¹, también en ancianos (media: 77 años), encontraron mejoras en la autonomía de las personas después de un programa de 6 semanas de duración. Por otro lado, después de 8 semanas de intervención, Runge et al. (2000)¹³, con una exposición a EJVb de 18 min sem⁻¹, encontró mejoras del 18% en la acción de levantarse de la silla respecto del grupo control y Kawanabe et al. (2007)¹⁴, combinando EJVb con ejercicio convencional, con una exposición a la vibración de 4 min sem⁻¹, encontraron mejoras en la velocidad de la marcha, la longitud de paso, y el tiempo en sostener un apoyo monopodal. Teniendo en cuenta el volumen semanal de exposición a la vibración en los estudios referenciados anteriormente, y que la mayoría de ellos han usado el principio de progresión^{11-13,21,22}, se ha optado en este estudio por determinar los efectos de un programa de EJVb de volumen reducido sin ninguna progresión en los parámetros de entrenamiento (volumen y carga de trabajo).

El objetivo de este estudio ha sido analizar los efectos de un programa de 8 semanas de EJVb de volumen reducido en la autonomía y la fuerza en un grupo de personas de la tercera edad.

Material y métodos

Grupo de estudio

Los participantes residían en un centro geriátrico en Barcelona y fueron reclutados mediante la información que los empleados de dicha residencia transmitían a los candidatos. Participantes con un índice de Tinetti²⁴ inferior a 9, portadores de prótesis en las extremidades inferiores y/o con problemas cardíacos fueron excluidos del estudio. Los aspirantes fueron informados sobre el diseño del estudio y su finalidad. Finalmente, 23 participantes (18 mujeres y 5 varones) de edad comprendida entre 70 y 92 años, y con una media de edad de 81,2 años, aceptaron voluntariamente tomar parte en este estudio y firmaron su consentimiento por escrito. De estos 23 participantes, 5 no finalizaron todas las etapas, 2 de ellos por problemas de salud ajenos al estudio y 3 por cesión voluntaria. Esta investigación fue llevada a cabo según la declaración de Helsinki y fue aprobada por el Comité Ético del INEFC de Barcelona.

Diseño del estudio

Estudio de medidas repetidas sin grupo control. Después de una sesión de familiarización se procedió a la primera recogida de datos previa a la intervención. Se midió la autonomía de los participantes mediante la prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go* (ETGUG)²⁵ tal

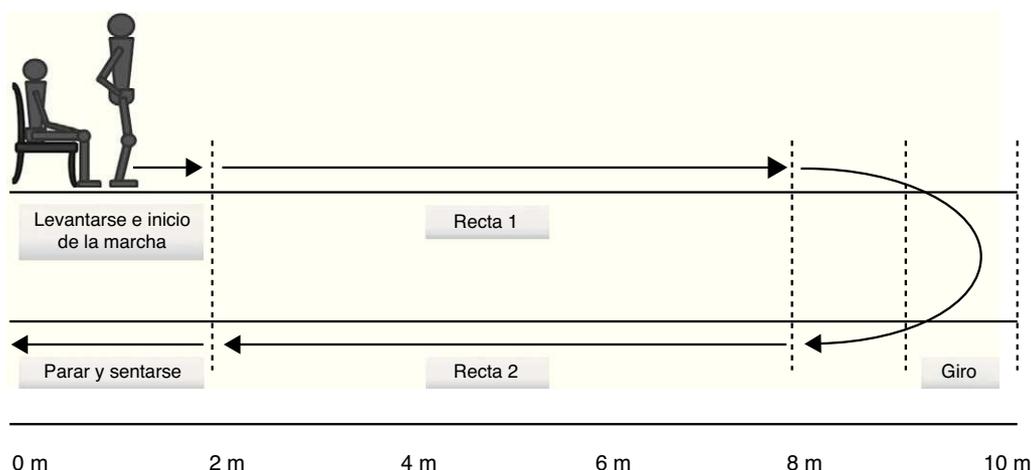


Figura 1. Esquema de la prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go*. El participante tiene que levantarse de la silla, caminar 6 m, dar media vuelta, regresar a la silla y sentarse.

y como se describe en la [figura 1](#), y posteriormente la fuerza isométrica máxima de los extensores de rodilla medidos en posición de 90° mediante el MuscleLab® (Ergotest Technology AS, Langesund, Norway). Después de 8 semanas de intervención se llevó a cabo la segunda recogida de datos. La tercera y última recogida de datos se realizó tras 8 semanas de desentrenamiento después de la última sesión de intervención.

El entrenamiento

El entrenamiento realizado siempre entre las 10:00 y las 12:00 h, constó de 5 repeticiones a 25 Hz de 30 s con 2 min de descanso entre las series, repetido 3 veces por semana en días alternos. El programa de EJVb tuvo un volumen total de exposición a la vibración de 7,5 min sem⁻¹. El participante adoptaba la posición de $\frac{1}{2}$ *squat* sobre la plataforma con un ángulo de la rodilla de 120°, sin carga externa, descalzo y sujetándose con ambas manos a una espaldera, teniendo estas a la altura del pecho y con la separación de la anchura de los hombros ([fig. 2](#)). No se efectuó calentamiento ni se modificó la intensidad y duración de la carga. Concretamente no se efectuaron cambios en la amplitud, frecuencia ni tampoco en el tiempo total de exposición. Tampoco hubo interferencias con otros entrenamientos o tratamientos durante toda la duración del estudio.

La plataforma

Los participantes fueron expuestos a una vibración vertical sinusoidal usando una plataforma que mantuvo una amplitud constante de 2 mm y una frecuencia de estimulación constante regulada a 25 Hz.

Mediciones

Prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go*

La prueba *Get-Up-And-Go* consiste en caminar una distancia determinada y cronometrar sus diferentes partes con el objetivo de tener un indicador de la autonomía de la persona. Su fiabilidad ha sido estudiada por diversos autores, Podsiadlo et al. (1991)²⁶, Tanneke et al. (1999)²⁷ y Nelson Sousa (2005)²⁸. Esta prueba que lleva a cabo una serie de movimientos funcionales fue modificada con posterioridad por Wall et al. (2000)²⁵ para facilitar la adquisición de datos mediante un reloj de mano manteniendo la fiabilidad. En esta propuesta el participante tiene que levantarse de una silla, caminar 6 m, dar media vuelta, regresar a la silla y sentarse. Cada una de las diferentes partes de la prueba forma un parcial que es registrado para su análisis posterior. Dichos parciales son marcados

con una cinta adhesiva colocada en el suelo a la distancia adecuada para cada sección. El participante se coloca sentado en la silla, con la espalda apoyada en el respaldo y con las manos sobre las piernas. A la señal del terapeuta el participante se levanta, camina a su ritmo normal, llega al final del recorrido, da la vuelta regresando a la silla y finalmente se sienta. En ningún momento durante la realización de la prueba se ofrece ayuda externa.

Se registran los siguientes tiempos parciales ([fig. 1](#)): parcial 1 (levantarse): desde el comienzo de la prueba hasta la línea de 2 m;



Figura 2. Posición de entrenamiento: el participante adoptaba la posición de $\frac{1}{2}$ *squat* sobre la plataforma con un ángulo de la rodilla de 120°, sin carga externa, descalzo y sujetándose con las 2 manos a un soporte de pared (espaldera), teniendo estas a la altura del pecho y con la separación de la anchura de los hombros.

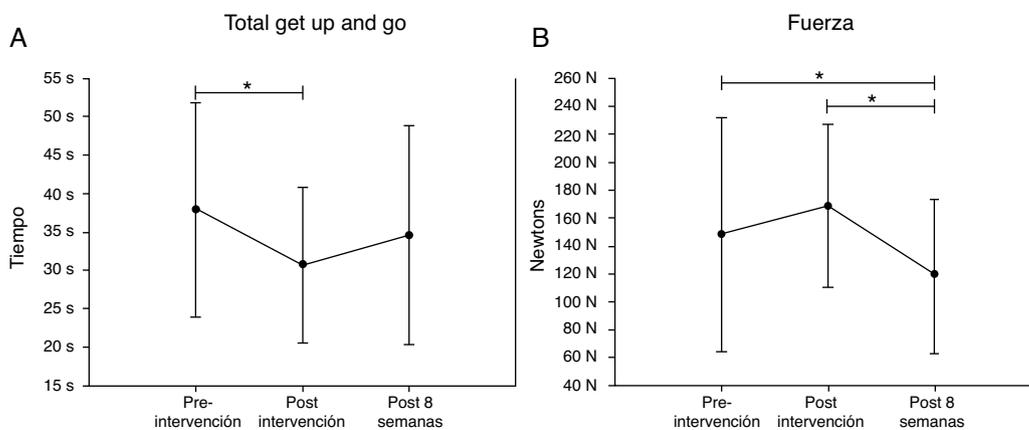


Figura 3. Tiempo empleado en cubrir la prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go* y la fuerza desarrollada en los 3 momentos de intervención de la prueba. A) Valores totales: diferencias significativas entre la preintervención y postintervención ($p=0,002$). B) Fuerza: diferencias significativas entre la preintervención y post-8 semanas ($p=0,011$) y la postintervención y post-8 semanas ($p=0,001$).

parcial 2 (recta 1): desde que sobrepasa la marca de 2 m hasta la marca de 8 m; parcial 3 (giro): desde que pasa la marca de 8 m, gira y vuelve a pasar por el mismo punto; parcial 4 (recta 2): desde la marca de 8 m hasta la de 2 m en el camino de vuelta; parcial 5 (sentarse): cuando pasa la marca de 2 m en el camino de vuelta y el reloj se para cuando el paciente se ha sentado.

Prueba de fuerza isométrica

La prueba de fuerza isométrica máxima se realizó sobre los músculos extensores de la rodilla derecha. El participante se encontraba en sedestación con la rodilla en posición de 90° , en ese momento se le pedía que realizase un esfuerzo progresivo hasta alcanzar el máximo nivel de fuerza posible que debía mantener durante 2-3 s. Los registros se tomaron antes del estudio, después de las 8 semanas de entrenamiento con vibraciones y después de las 8 semanas de desentrenamiento. La toma de datos constaba de una ejecución previa de familiarización y 2 ejecuciones posteriores que fueron promediadas.

El sistema de medición de la fuerza isométrica máxima se llevó a cabo mediante un sensor de fuerza de MuscleLab® con una frecuencia de muestreo de 100 Hz. Los datos se almacenaron en un ordenador portátil equipado con el *software* necesario para la adquisición de los datos y su posterior análisis (MuscleLab® v7.16).

Análisis estadístico

Se han comparado los resultados obtenidos para el tiempo total, los tiempos parciales y la fuerza en la preintervención, postintervención y post-8 semanas intervención. Los datos obtenidos se han resumido mediante la media y la desviación estándar (DE). Dado que se rechazó la hipótesis de normalidad de los datos en todos los ítems estudiados ($p < 0,001$ prueba de Shapiro-Wilk), la comparación entre los 3 momentos de intervención se ha llevado a cabo mediante la prueba de Friedman y a continuación se han realizado las comparaciones 2 a 2 mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

El nivel de significación se ha fijado en $p < 0,05$ excepto para la prueba de Wilcoxon que se ha fijado en $p < 0,02$ al aplicar la corrección de Bonferroni por multiplicidad de contrastes.

Resultados

Los participantes se familiarizaron rápido con el programa de entrenamiento. No se registraron efectos adversos y los 5 participantes que denotaron alguna incomodidad con el entrenamiento cesaron el estudio. Los datos de estos 5 participantes no fueron tomados en consideración para los resultados finales. Para la

mayoría resultó ser un programa fácil de seguir alcanzando una adherencia al entrenamiento del 100% en los participantes que acabaron el estudio.

Expanded-Timed-Get-Up-and-Go

Los resultados del programa de entrenamiento se muestran en las figuras 3 y 4. Se detectaron diferencias significativas entre los 3 momentos de la intervención para los tiempos parciales, para el tiempo total y para la fuerza, ($p \leq 0,05$) con excepción del tiempo parcial para levantarse y giro.

Los valores medios para los tiempos totales en la preintervención, postintervención y post-8 semanas fueron 37,9 s, 30,7 s (19% menos) y 34,5 s (9% menos) respectivamente, detectándose diferencias significativas entre la preintervención y postintervención ($p=0,002$). Al analizar los parciales de la prueba se obtuvieron los siguientes resultados: en el parcial de «levantarse» y de «giro» no hubo ninguna diferencia significativa. En el parcial de «sentarse» se constató una diferencia significativa entre la preintervención y postintervención ($p=0,002$) y entre la preintervención y post-8 semanas ($p=0,003$), pero no entre la postintervención y post-8 semanas. Pero ha sido en la marcha, tanto en la «recta 1» como en la «recta 2» donde se produjeron diferencias entre la preintervención y postintervención ($p=0,001$), postintervención y post-8 semanas ($p=0,016$), pero no entre la preintervención y post-8 semanas.

Fuerza

Los valores de fuerza se muestran en la figura 3B. La media de fuerza en la preintervención, postintervención y post-8 semanas fue 148,4 N, 168,4 N y 118,56 N respectivamente. Se detectaron diferencias significativas entre postintervención y post-8 semanas ($p=0,001$) y entre pre-intervención y post-8 semanas ($p=0,011$).

Discusión

En este estudio se valora el efecto de un programa de 8 semanas de EJVb, de volumen reducido, en la fuerza y autonomía de personas de la tercera edad que residen en centros asistenciales geriátricos. El dato más relevante es que $7,5 \text{ min sem}^{-1}$ de EJVb a la semana, durante 8 semanas, mejoraron la autonomía en personas de la tercera edad, medida mediante la prueba ETGUG. Se debe tener en cuenta que de los 23 participantes, 5 no finalizaron el estudio, 2 de ellos por problemas de salud ajenos al estudio y solo 3 por cesión voluntaria no encontrándose cómodos con el EJVb.

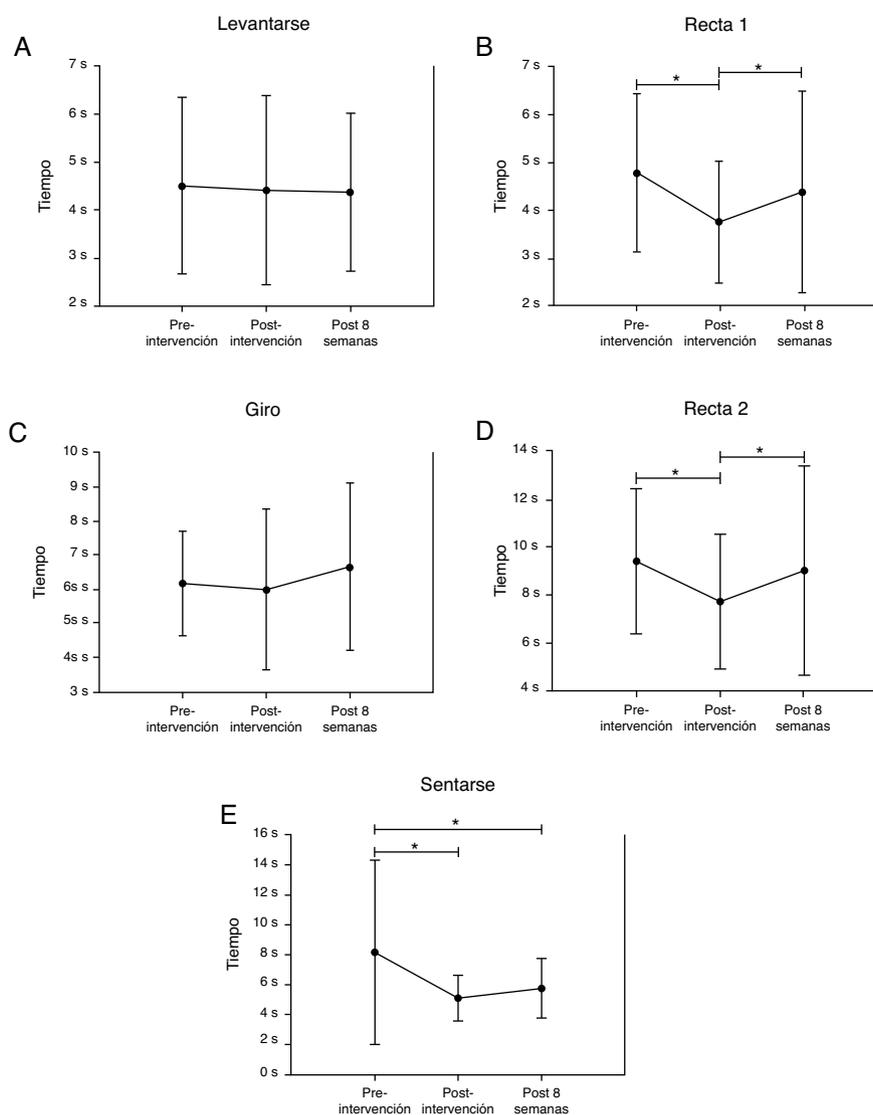


Figura 4. Tiempo empleado en cubrir los diferentes parciales de la prueba *Expanded-Timed-Get-Up-and-Go* en los 3 momentos de intervención de la prueba. La significación estadística viene dada por la prueba de Wilcoxon en $p=0,02$. A) Levantarse: sin diferencias significativas en ninguno de los 3 momentos ($p>0,02$). B) Recta 1: diferencias significativas entre la preintervención y postintervención ($p=0,001$) y la postintervención y post-8 semanas ($p=0,016$). C) Giro: sin diferencias significativas en ninguno de los 3 momentos ($p>0,02$). D) Recta 2: diferencias significativas entre la preintervención y postintervención ($p=0,001$) y la postintervención y post-8 semanas ($p=0,016$). E) Sentarse: diferencias significativas entre la preintervención y postintervención ($p=0,002$) y la preintervención y post-8 semanas ($p=0,003$).

A pesar de esto, dado que el tiempo total de exposición del EJVb realizado por cada participante fue reducido, se puede pensar en el EJVb como una alternativa válida para la mejora de la calidad de vida en las personas mayores, como también se ha demostrado en diversos trabajos¹¹⁻¹⁴. Concretamente en el estudio de Santin-Medeiros et al. (2010)²⁹ se apunta la facilidad de uso de dicho equipamiento y la escasa necesidad de la capacidad física inicial y el retraso en la aparición de la sarcopenia.

Analizando los datos del ETGUG se encontró lo siguiente: los valores medios para los tiempos totales en la preintervención, postintervención y post-8 semanas fueron 37,9 s, 30,7 s y 34,5 s respectivamente, encontrándose solamente diferencias significativas entre la preintervención (37,9 s) y postintervención (30,7 s). Es importante tener en cuenta que durante todo el estudio, los participantes realizaron exactamente el mismo programa de entrenamiento, sin ninguna progresión, no siendo así en otros trabajos como el estudio de Bautmans et al. (2005)¹² y Machado et al. (2010)³⁰, en los que el programa evolucionó acorde con la condición física de los participantes, con una duración de 6 y 10 semanas respectivamente, y con una intensidad creciente en amplitud,

duración e intensidad. No obstante, las mejoras obtenidas en estos estudios fueron cercanos al 23%, parecidos al 19% de mejora obtenida en este estudio.

El empeoramiento de los resultados tras 8 semanas de desentrenamiento fue de casi 4 s (30,7 s postentrenamiento a 34,5 s post-8 semanas), aunque las diferencias no fueron significativas. Este dato avalaría la hipótesis de la mayor duración de los efectos conseguidos con el estímulo vibratorio con relación a otros programas convencionales sin EJVb, lo que sugiere planificar las sesiones de entrenamiento en bloques de unas pocas semanas, alternando el entrenamiento de fuerza con vibraciones con 2 o 3 semanas de desarrollo de habilidades coordinativas, normalmente mermadas en estas poblaciones. En este sentido, Signorile et al. (2005)³¹ encontró un estancamiento de la fuerza tras 3 o 4 semanas de entrenamiento de fuerza sin exposición al estímulo vibratorio, lo que sugiere que un programa con estímulo vibratorio de menos de 8 semanas de duración podría ser igual de beneficioso.

Analizando la prueba ETGUG en sus diferentes partes, se encontró que en el parcial de levantarse y de giro no hubo diferencias. En lo que refiere al giro, se debe tener en cuenta que los resultados no

dependen exclusivamente de la capacidad física del participante, sino que también están relacionados con la habilidad coordinativa. La ausencia de mejoras puede justificarse por no haber realizado durante la intervención ningún tipo de entrenamiento específico de las habilidades coordinativas. Sin embargo, sorprendentemente en el parcial de levantarse, donde el resultado tiene estrecha relación con el desarrollo de la fuerza de la extremidad inferior, tampoco se han encontrado diferencias. Este hecho podría tener relación con las reducidas mejoras de fuerza obtenidas en este estudio. Concretamente los resultados en la preintervención, postintervención y post-8 semanas fueron de 148,4N, 168,4N y 118,6N respectivamente. Otro factor que puede tener cierta incidencia en la capacidad de levantarse de la silla es la posición de los pies con relación al centro de gravedad, la cual puede incrementar o disminuir la fuerza desarrollada por los músculos extensores de rodilla o extensores de cadera³². No obstante, y siguiendo la metodología de la prueba ETGUG, en nuestro estudio no se dio ninguna indicación sobre la colocación de los pies ni tampoco se analizó su ejecución tal y como se hizo en otros trabajos¹¹.

Se encontraron diferencias en el parcial de sentarse entre la preintervención y postintervención y entre la preintervención y post-8 semanas, pero no entre la postintervención y post-8 semanas, lo que confirma el mantenimiento de los efectos del entrenamiento con EJVb en el tiempo, no siendo así en la marcha. Tanto en la recta 1 como en la recta 2 de la marcha se produjeron diferencias entre la preintervención y postintervención, postintervención y post-8 semanas, pero no entre la preintervención y post-8 semanas, indicando una pérdida de los efectos ganados durante el entrenamiento en las 8 semanas de desentrenamiento. A su vez, las diferencias encontradas en fuerza entre la postintervención y post-8 semanas y entre la preintervención y post-8 semanas, fueron debidas a la pérdida de fuerza tras el periodo de desentrenamiento, lo que sugiere no prolongar por mucho tiempo el periodo de desentrenamiento.

Los resultados que podemos encontrar en la bibliografía sobre la pérdida de las cualidades físicas durante el desentrenamiento no quedan totalmente claros. Según Greve et al. (2009)³³, 4 semanas de desentrenamiento en personas senescentes no causaron disminuciones significativas de la condición física. Por el contrario, Teixeira-Salmela et al. (2005)³⁴, encontraron en un mes la pérdida de todas las mejoras provocadas por el entrenamiento. En nuestro estudio, tras 8 semanas de desentrenamiento se encuentran pérdidas de fuerza, incremento en el intervalo de tiempo en los parciales de caminar, no encontrándose cambios significativos en todos los demás valores, inclusive en el total de la prueba ETGUG.

El presente trabajo contempla varias limitaciones de diseño, como es la ausencia de grupo control y de otros grupos con tiempos de trabajo superior e inferior a los 2,5 min planteados en este estudio con el objetivo de determinar que volúmenes de trabajo son los más eficientes. Además, sería aconsejable disponer de aparatología más específica para la valoración de la velocidad de la marcha.

Futuros estudios deberían profundizar sobre la duración de los efectos de programas de EJVb de baja intensidad en la tercera edad con el objetivo de poder regular su aplicación en los centros asistenciales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Nuestros sinceros agradecimientos a Pere Ardite y a todo el personal de la Residencia La Torrassa por su colaboración con este estudio.

Bibliografía

1. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing*. 2004;33:548-55.
2. Puggaard L. Effects of training on functional performance in 65, 75 and 85 year-old women: experiences deriving from community based studies in Odense, Denmark. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:70-6.
3. Delecluse C, Colman V, Roelants M, Verschueren S, Derave W, Ceux T, et al. Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health-related benefits. *Prev Med*. 2004;39:823-33.
4. Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28:582-90.
5. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Age Res Rev*. 2010;9:226-37.
6. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50:1100-7.
7. Cochrane DJ. Vibration exercise: the potential benefits. *Int J Sports Med*. 2011;32:75-99.
8. Chuang L-R, Shiang T-Y. The training effects of 10 weeks whole body vibration (WBV) stimulus on Shan-shou athletes. *J Biomech*. 2007;40(S2).
9. Wyon M, Guinan D, Hawkey A. Whole-body vibration training increases vertical jump height in a dance population. *J Strength Cond Res*. 2010;24:866-70.
10. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002;22:145-52.
11. Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richey F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:303-7.
12. Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatrics*. 2005;5.
13. Runge M, Rehfeld G, Resnick E. Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2000;1:61-5.
14. Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med*. 2007;56:28-33.
15. Kvorning T, Bagger M, Caserotti P, Madsen K. Effects of vibration and resistance training on neuromuscular and hormonal measures. *Eur J Appl Physiol*. 2006;96:615-25.
16. De Ruiter CJ, van der Linden RM, van der Zijden MJ, Hollander AP, de Haan A. Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol*. 2003;88:472-5.
17. Torvinen S, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, Kannus P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *Int J Sports Med*. 2002;23:374-9.
18. Cochrane DJ, Stannard SR. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med*. 2005;39:860-5.
19. De Ruiter CJ, van Raak SM, Schilperoort JV, Hollander AP, de Haan A. The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *Eur J Appl Physiol*. 2003;90:595-600.
20. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med*. 2005;39:585-9.
21. Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:901-8.
22. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62:630-5.
23. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res*. 2004;19:352-9.
24. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986;34:119-26.
25. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The Timed Get-up-and-go test revisited: measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37:109-13.
26. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-8.
27. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, De Vries J, Göeken LN, Eisma WH. The Timed "up and go" test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:825-8.
28. Sousa N, Sampaio J. Effects of progressive strength training on the performance of the Functional Reach Test and the Timed Get-Up-and-Go Test in an elderly population from the rural north of Portugal. *Am J Hum Biol*. 2005;17:746-51.
29. Santin-Medeiros F, Garatachea Vallejo N. Musculoskeletal effects of vibration training in the elderly. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010;45:281-4.
30. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20:200-7.

31. Signorile JF, Carmel MP, Lai S, Roos BA. Early plateaus of power and torque gains during high- and low-speed resistance training of older women. *J Appl Physiol.* 2005;98:1213-20.
32. Mathiyakom W, McNitt-Gray JL, Requejo P, Costa K. Modifying center of mass trajectory during sit-to-stand tasks redistributes the mechanical demand across the lower extremity joints. *Clin Biomech.* 2005;20:105-11.
33. Greve P, Wanderley FdS, Rebelatto JR. The effects of periodic interruptions of physical activities on the physical capacities of adult active women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009;49:268-71.
34. Teixeira-Salmela LF, Santiago L, Lima RC, Lana DM, Camargos FF, Cassiano JG. Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil.* 2005;27:1007-12.