

Mejora de la Velocidad de la Marcha con la Aplicación de un Programa de Fuerza Muscular en Adultos Mayores Sexagenarios

Improving the speed of progress with the implementation of a Programme of Muscle Strength in adults over 60's

Lenin Mendieta Toledo^{1*}
Rijkaard Mendieta Toledo²
Jonh Marcelo Chamba³

¹. Docente-Investigador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador

². Investigador de la Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador

³. Docente-Investigador de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador

*Autor para correspondencia: lmendieta@gmail.com

Recibido: 26 julio 2015; Aceptado: 30 septiembre 2014

Resumen

El presente estudio es un ensayo controlado aleatorio (ECA, ofic. 10-12-2014). El comité Ético de investigaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo (Santo Domingo, Ecuador, Investigium 2014-02) aprobó el diseño, los protocolos y el procedimiento de consentimiento informado por escrito, todos los participantes proporcionaron un consentimiento informado por escrito. Se encontró efecto significativo del grupo, del tiempo o de la interacción ($p=0,05$) para la velocidad de la marcha en el grupo control durante la prueba de test de Cooper se obtuvieron ganancias (en realidad son pérdidas) de un 4,54 % en el grupo que aumento de cuatro a cinco participantes que hicieron 1200 m; 13,64 % en el grupo que aumento de cinco a ocho participantes que hicieron 1500 m; pérdidas (en realidad son ganancias) del 13,63 % en el grupo que disminuyó de un 40,9 % a 27,27 % en el grupo que disminuyó de nueve a seis participantes que hicieron 1800 m; 4,55 % en el grupo que disminuyo de un 18,18 % a 13,63 % en el grupo que bajo de cuatro a tres participantes que hicieron 2200 m. Las conclusiones que se han vertido del estudio es que un programa para el fortalecimiento de la fuerza muscular genera un aumento en la velocidad de la marcha y ganancias en la fuerza muscular en adultos mayores sexagenarios que participaron en el programa entrenamiento de la fuerza muscular en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador.

Palabras clave: velocidad de marcha, personas mayores, fuerza muscular.

Abstract

This study is a randomized controlled trial (RCT, Nursing. 12/10/2014). The Ethics Research Committee of the Pontifical Catholic University of Ecuador, Headquarters Santo Domingo (Santo Domingo, Ecuador, Investigium 2014-02) approved the design, protocols and procedures for written informed consent, all participants provided informed consent written. Significant effect of group was found, time or interaction ($p = 0.05$) for gait speed in the control group during the Cooper test test gains were (are actually losses) on April 1, 54 % in the group increased from four to five participants who made 1200 m; 13,64 % in the group increased from five to eight participants who took 1500 m; losses (gains are actually) of 13,63 % in the group fell from 40,9 % to 27,27 % in the group decreased from nine to six participants who took 1800 m; 4,55 % in the group decreased from 18,18 % to 13,63 % in the group under four to three participants who made 2200 m. The conclusions that have been made in the study is that a program to strengthen muscle strength leads to an increase in walking speed and muscle strength gains in older adults in their sixties who participated in the training program on muscle strength Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador..

Key words: walking speed, seniors, muscular strength.

Introducción

Durante muchos años se ha manejado la errónea teoría que un trabajo de entrenamiento de la fuerza muscular hacía más lentos a aquellos que participaban de este tipo de programas, hoy gracias a los estudios de fisiología del ejercicio se puede afirmar que es la fuerza la que permite velocidad. Schmidtbeicher, (1980) citado por Axel Gottlob, (2008a) pudo demostrar que efectuando un entrenamiento de fuerza máxima, con cargas > 90 % Fmáx., se podía conseguir un incremento en la velocidad de movimiento en todos los niveles de carga y en todos los niveles de velocidad.

El caminar es sin lugar a dudas una de las actividades físicas (AF) naturales del ser humano, según Bassett, Fitzhugh, Crespo, King, & McLaughlin, (2002); Dunn, Richard, Shaw, Douglass, & Trousdale, (2012); Gallagher *et al.*, (2010) citan que esto permite preservar la salud y calidad de vida. Esto se reviste de gran importancia si tomamos en cuenta que el incremento de la población sedentaria situada alrededor de 60 %; de la cual, la mayor cantidad de personas son mayores de 60 años, que es a su vez el grupo etario de mayor ritmo de crecimiento en el mundo (Jacoby *et al.*, 2003; Ramírez & Ariza, 2013)

En un estudio de intervención de la fuerza muscular, realizado en la residencia geriátrica Los Nogales de la ciudad de Madrid, por Lenin Mendieta, (2009a), se aplicó la prueba time up and go. Los resultados indicaron que en la velocidad de la marcha se mejoró hasta en un 3 %. Y, hasta un 17 % en la fuerza de piernas, estos resultados pueden parecer engañosos por la nimiedad en las ganancias, sin embargo es de recordar que fueron pacientes mayores de noventa años.

En un estudio de iguales características y con grupo etario de jóvenes de entre 18 a 24 años Lenin Mendieta, (2013b) los resultados indicaron que en la velocidad de la marcha se mejoró ya que hasta un 10 % de los participantes pasaron de correr en el criterio de bueno hasta el de la excelencia (pasaron de correr 1500 m a 2200 m).

Jiménez (2010) cita que para poder aumentar la velocidad de la carrera "...es necesario trabajar la fuerza muscular y no solo con ejercicios de velocidad, hay que mejorar la hipertrofia muscular y la fuerza máxima: utilizando sesiones de musculación en gimnasio lograremos aumentar los niveles de fuerza máxima necesaria para después entrenar la fuerza explosiva y rápida de los ciclos

especial y competición”

Axel Gottlob (2008) cita que es necesario aplicar estímulos de al menos el 70 % fuerza máxima (Fmáx.). Y volúmenes de entrenamiento de dos veces semanales con un tiempo de 45 minutos de duración, para conseguir efectos demostrables.

Para poder diseñar un programa de entrenamiento de la fuerza muscular, es menester realizar una prescripción médica del ejercicio, para ello se realiza una ficha en donde se evacuan los datos de cada paciente, después de esto el médico evalúa al paciente y da su visto bueno para incluirlo en el programa de entreno. El doctor González Peris, (2009) cita “La prescripción persigue adaptar el tipo de ejercicio físico que le conviene a una persona en función de sus características y limitaciones individuales, de igual manera que se le adjudica una medicación para su patología específica, con el objetivo de mejorar la salud y la forma física”.

El objetivo principal de este ensayo controlado aleatorio (ECA, Randomised controlled trial) fue el de evaluar la efectividad de una intervención de 12 semanas de ejercicios de fuerza muscular sobre la velocidad de la marcha frente a un grupo que realizó actividades de la vida diaria, en una población de sexagenarios (todos los participantes son mayores de 60 años) que viven en la comunidad de Santo Domingo de los Tsáchilas. La intervención, que fue supervisada individualmente por especialistas en entrenamiento físico y por educadores para la salud, se centró en ejercicios de musculación de las extremidades inferiores. Para corroborar los resultados de la especificidad del entrenamiento para el fortalecimiento muscular se evaluó la velocidad de la marcha (Test de Cooper). Se asumió como hipótesis que el entrenamiento físico aumenta de forma significativa la velocidad de la marcha.

Materiales y Métodos

El presente estudio es un ensayo controlado aleatorio (ECA, ofic. 10-12-2014). El comité Ético de investigaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo (Santo Domingo, Ecuador, Investigium 2014-02) aprobó el diseño, los protocolos y el procedimiento de consentimiento informado por escrito, todos los participantes proporcionaron un consentimiento informado por escrito (anexo). Después de las medidas realizadas al inicio del estudio, los

participantes fueron asignados al azar a los grupos de control o de intervención, como se explica más adelante. Los dos grupos fueron evaluados antes de empezar el programa y de su designación. El grupo de intervención siguió un programa de entrenamiento físico de la fuerza muscular de 12 semanas (más la semana de ambientación y la semana de pre evaluación) que fue seguido por una semana de evaluación post programa por los mismos investigadores que realizaron las medidas iniciales del estudio. El estudio se realizó entre diciembre de 2014 y marzo de 2015, siguiendo las normas éticas de la declaración de Helsinki, modificadas por última vez en el año 2013.

Participantes en el estudio y criterios de selección

Los potenciales participantes incluyeron a 58 sexagenarios residentes en la comunidad de Santo Domingo de los Tsáchilas, seleccionados del centro ambulatorio de la seguridad social del Ecuador, en Santo Domingo (ver diagrama de flujo de los pacientes en la anexo 1). A todos los participantes se les realizó un reconocimiento médico completo. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 60 años de edad o más, no tener previsto trasladarse de la ciudad de durante el estudio, capacidad de caminar con o sin ayuda, capacidad de comunicarse y capacidad y voluntad de proporcionar un consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: enfermedad aguda o terminal, infarto de miocardio en los últimos 3 meses, incapacidad de caminar, padecer enfermedad cardiovascular inestable u otra afección médica, fractura en las extremidades superiores o inferiores en los últimos tres meses, demencia grave, falta de voluntad para cumplir con los requisitos del estudio o para ser asignados al azar al grupo de control o de entrenamiento, enfermedad neuromuscular o consumir fármacos que afecten a la función neuromuscular.

Aleatorización y bloqueo

El encargado del diseño estadístico asignó al azar a los participantes al grupo de control o al de entrenamiento, con un diseño de bloqueo para sexo y capacidad velocidad de marcha basada en la escala del Test de Cooper, según una secuencia de aleatorización generada por el ordenador de la marca HP.

El grupo de investigación desconocía la codificación utilizada para asignar los participantes a los grupos (0 para los cuidados habituales y 1 para la intervención). El personal de evaluación desconocía la asignación al azar de los participantes. Se informó explícitamente a los participantes y se les recordó que no hablaran sobre su asignación al azar con el personal de evaluación. No fue posible ocultar la asignación de grupos al personal que participó en el entrenamiento.

Finalmente iniciaron el estudio 44 participantes, 22 para cada grupo (anexo 1). Sus principales características al inicio del estudio se muestran en la tabla 1. Los grupos eran homogéneos inicialmente para los principales datos demográficos, médicos y funcionales ($p > 0,05$ para todas las comparaciones entre grupos).

Grupo con cuidados habituales

Durante el estudio los participantes del grupo con cuidados habituales siguieron los consejos generales de los entrenadores de realizar actividades de la vida diaria y los posibles efectos de los ejercicios de movilidad. Realizaron movimientos pasivos y de poca actividad durante 40-45 minutos al día, 5 días a la semana, consistentes en una serie de estiramientos suaves y rítmicos de las articulaciones individuales.

Grupo de intervención

Los participantes asignados al grupo de intervención siguieron un plan de 5 sesiones de entrenamiento semanales consecutivos durante 12 semanas (60 sesiones en total). Cada sesión tuvo una duración aproximada de 45-50 minutos. El programa de ejercicios se centró en el entrenamiento de la fuerza muscular, cada sesión comenzó y terminó, respectivamente, con periodos de calentamiento y enfriamiento de baja intensidad (aproximadamente 5-7 minutos cada uno), que consistieron principalmente en ejercicios de estiramiento con implicación de todos los grupos musculares. La parte central de la sesión consistió en entrenamiento para el fortalecimiento muscular con implicación de los grupos de músculos principales de las extremidades inferiores, es decir, ejercicio de fuerza de presión de las piernas realizado con máquinas de resistencia variable de fabricación artesanal. Los participantes realizaron entre 2 y 3 series de 8 a 10 repeticiones con periodos de descanso de 1 a 2 minutos entre ejercicios.

La carga se fue incrementando gradualmente a medida que mejoraba la fuerza de cada persona, es decir, desde el 70 % de 1 repetición máxima (1RM) al inicio del programa hasta el 100 % de 1RM al final del mismo. Los ejercicios de estiramiento de los músculos implicados en los ejercicios anteriores se realizaron durante los periodos de descanso. Se aconsejó a los participantes que realizaran todos los movimientos de forma lenta y controlada, y que no contuvieran la respiración durante los ejercicios.

Retención y cumplimiento de los participantes

Para reducir el abandono de los participantes y cumplir con el programa de entrenamiento, todas las sesiones incluyeron música y se realizaron en un local ventilado y bien iluminado (Gimnasio GYM FACTORY). Especialistas cualificados en entrenamiento físico supervisaron cada sesión de entrenamiento y trabajaron con grupos de 2 a 3 personas para asegurar que los participantes realizaran los ejercicios correctamente.

Variables estudiadas

Familiarización y evaluación de la fiabilidad

Antes de comenzar el estudio los participantes realizaron un periodo de ambientación de una semana con las pruebas descritas más abajo, las cuales consistieron en sesiones de aproximadamente 45 minutos. Cada sesión estuvo precedida por un calentamiento y terminó con un enfriamiento que consistía en las mismas actividades y la misma duración que el periodo de entrenamiento. Cada sesión de ambientación consistió en 1 o 2 series de 6 a 8 repeticiones de los ejercicios. También se evaluó y reevaluó la fiabilidad de cada criterio de valoración. Se obtuvo un alto coeficiente de correlación intraclase (R consistentemente $> 0,98$; $p < 0,001$) entre las pruebas repetidas para todas las pruebas estudiadas.

Variable principal: velocidad de la marcha

Los participantes realizaron la prueba de caminar lo más rápido que ellos pudieran aplicando el test de Cooper (aplicado para los adultos mayores), esta prueba se realizó con la presencia de dos monitores a cada lado de la rampa rodante (trotadora eléctrica), con el fin de prevenir caídas en los participantes. Esta prueba consiste en caminar o correr durante 12 minutos.

Variables secundarias: fuerza muscular

Se evaluó la fuerza muscular dinámica de las extremidades inferiores mediante un protocolo normalizado de la prueba de fuerza, con fuerza de presión de las piernas sentado con un máximo de 6 o 7 repeticiones (6 o 7 RM). El valor de 1 RM se estimó utilizando la ecuación de Brzycki: $1RM = 102,78 - 2,78 \times \text{número de repeticiones}$. Las cargas iniciales fueron de entre 70 y el 100 % del peso corporal. Después de un breve periodo de descanso (2 minutos) se añadieron incrementos de 4-6 kg hasta que el participante fuera incapaz de levantar la carga más de 6 o 7 veces, lo cual en general ocurrió después de 5 ensayos. Todos los participantes pudieron levantar la carga inicial al menos una vez. Se enseñó la forma adecuada de respirar para cada movimiento y levantar la carga.

Análisis estadístico

Para las comparaciones iniciales entre grupos (cuidados habituales frente a intervención) y para comparar la velocidad de la marcha, se analizaron las variables continuas con la prueba *t* de Student para datos no apareados (o su equivalente no paramétrico, la prueba *U* de Mann Whitney) y pruebas de Chi cuadrado para datos nominales. Las comparaciones múltiples se ajustaron para evitar la significación masiva.

Para evaluar los efectos del entrenamiento sobre las variables del estudio velocidad de la marcha y fuerza del tren inferior se analizaron los datos según el principio de intención de tratar. Cuando no se contó con datos posteriores a la prueba, se consideraron las puntuaciones obtenidas al inicio del estudio como puntuaciones de después de la prueba. Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial (grupo y tiempo) con medidas repetidas.

El análisis se repitió utilizando los valores iniciales como co-variable. Para cada variable dependiente se informó del nivel de significación correspondiente a los efectos del grupo principal (entre sujetos), del tiempo (para cada sujeto) y de la interacción (grupo x tiempo). Con el fin de evitar un error tipo I se realizaron comparaciones post hoc (comparaciones previas y posteriores en cada grupo, mediante la prueba de Bonferroni) sólo cuando se obtuvo una interacción significativa. Para todos los criterios de valoración se realizaron pruebas de ANOVA para los 2 grupos enteros. El nivel de significación de la prueba se estableció en 0,05.

Resultados

Cumplimiento y efectos secundarios

La fidelidad del programa presento hasta un 100 % las evaluaciones post programa, ya que todos los participantes culminaron el estudio. No se observó ningún efecto adverso ni problema de salud atribuible al entrenamiento indicado en ninguno de los participantes del grupo de intervención. Un participante padecía de dolor en la región lumbar transitoria al inicio del programa de entrenamiento y por tanto tuvo que reiniciar el mismo con una carga menor (50 % 1RM), lo cual le permitió terminar la intervención de manera satisfactoria.

Se encontró efecto significativo del grupo, del tiempo o de la interacción ($p=0,05$) para la velocidad de la marcha en el grupo control durante la prueba de test de Cooper se obtuvieron ganancias (en realidad son pérdidas) de un 4,54 % en el grupo que aumento de cuatro a cinco participantes que hicieron 1200 m; 13,64 % en el grupo que aumento de cinco a ocho participantes que hicieron 1500 m; perdidas (en realidad son ganancias) del 13,63 % en el grupo que disminuyó de un 40,9 % a 27,27 % en el grupo que disminuyó de nueve a seis participantes que hicieron 1800 m; 4,55 % en el grupo que disminuyo de un 18,18 % a 13,63 % en el grupo que bajo de cuatro a tres participantes que hicieron 2200 m. (Figura 1).

Se encontró efecto significativo del grupo, del tiempo o de la interacción ($p=0,05$) para la velocidad de la marcha en el grupo entreno durante la prueba de test de Cooper se obtuvieron ganancias de un 9,09 % en el grupo que disminuyo de cuatro a dos participantes que hicieron 1200 m; 0 % en el grupo que se mantuvo con cinco personas que significó

el 22,72 % de los participantes que hicieron 1500 m; ganancias del 4,5 % en el grupo que aumento de un 40,9 % a 45,45 % en el grupo que aumento de nueve a diez participantes que hicieron 1800 m; 4,54 % en el grupo que aumento de un 18,18 % a 22,72 % en el grupo que aumento de cuatro a cinco participantes que hicieron 2200 m. (Figura 2).

No se observó efecto significativo del grupo ni del tiempo ($p>0,05$), y se observó un efecto significativo de la interacción grupo por tiempo ($p=0,018$) para la prueba de fuerza de presión de las piernas 1RM (figura 3). En el grupo de intervención la fuerza de presión de las piernas aumentó significativamente (+32 %) con el entrenamiento. La fuerza muscular de las piernas tendió a disminuir durante el periodo de estudio en el grupo control, aunque no se alcanzó la significación estadística en las comparaciones Post-hoc dentro de este grupo ($p=>0,05$).

Los resultados antes mencionados para las variables principales y secundarias se mantuvieron igual después del ajuste para los niveles de base de cada una de las variables.

Se realizó una pre-evaluación clínica de los 44 participantes de manera general, con lo cual se pudo establecer resultados que permitieron prescribir como idóneos a los participantes al programa entreno, esta prescripción médica del ejercicio, se estableció a través de la revisión clínica de un médico internista y con un software diseñado en la Universidad Europea de Madrid, se establecieron criterios para la realización del ejercicio.

Cuadro 1. Test de Cooper 12 minutos. (velocidad de la marcha grupo control)

	Pobre 1200 m	Regular 1500 m	Buena 1800 m	Muy Buena 2200 m
CONTROL PRE	4	5	9	4
CONTROL POST	5	8	6	3

Cuadro 2. Test de cooper 12 min. (velocidad de la marcha grupo entreno)

GRUPO ENTRENO	Pobre 1200 m	Regular 1500 m	Buena 1800 m	Muy Buena 2200 m
PRE EVALUACIÓN	4	5	9	4
POST EVALUACIÓN	2	5	10	5



Figura 1. Velocidad marcha grupal control



Figura 2. Velocidad marcha grupo externo..



Figura 3. Fuerza de piernas

Cuadro 3. Fuerza del tren inferior (press banc)

EVALUACIONES	PRE	POST
CONTROL	57,5	57
ENTRENO	57,5	75,9

Discusión

El resultado principal del actual estudio controlado y aleatorio fue que los participantes en un programa para el fortalecimiento de la fuerza muscular, tienen ganancias en la velocidad de la marcha, así de 4 (cuatro) participante que recorrieron 1200 m. En la pre evaluación se disminuye a 2 (dos); en el recorrido de 1500 m, Se mantuvo en 5 (cinco) participantes; en los 1800 m., se aumentó de 9 (nueve) participantes a 10 (diez) y en los 2200 m., se aumentó de 4 (cuatro) a 5 (cinco); es decir se disminuyó el número de participantes que hacían distancias cortas en los doce minutos y se aumentó el número de participantes que hacían mayores distancias, con una ganancia de hasta en un 4,57 %, corroborando los estudios realizados en la residencia geriátrica Los Nogales de la ciudad de Madrid, por Lenin Mendieta, (2009a), en donde si bien es cierto el grupo etario no fue el mismo se observaron ganancias de hasta el 3 % en la velocidad de la marcha y un 17 % en la fuerza de piernas con un fortalecimiento muscular de duración relativamente corta (igual que el presente estudio); de igual manera se observó que hay una ganancia en la velocidad de la marcha de hasta un 9,04 % ya que los participantes pasaron de recorrer de 1800 m a 2200 m, reafirmando el estudio de Mendieta (2009), realizado en la ciudad de Loja donde se observaron ganancias de hasta un 10 % en la velocidad de la carrera en jóvenes de entre 18 a 24 años, de igual manera se corroboró la teoría de Schmidtbeicher, (1980) citado por Gottlob (2008) que afirmó que “es la fuerza muscular la que permite velocidad”.

El programa de fuerza muscular trabajado en Santo Domingo de los Tsáchilas, reafirman el estudio realizado por Jiménez (2010) que cita que para poder aumentar la velocidad de la carrera “... es necesario trabajar la fuerza muscular y no solo con ejercicios de velocidad...”

Gottlob (2008) citó que era necesario aplicar estímulos de al menos el 70 % fuerza máxima (Fmáx.). Y volúmenes de entrenamiento de dos veces semanales con un tiempo de 45 minutos de duración, para conseguir efectos demostrables, esta teoría se trabajó en el presente estudio bajo los parám indicados.

El programa de entrenamiento de la fuerza muscular es capaz de inducir ganancias concretas significativas (+32 % de media) en la fuerza muscular de las piernas en las personas de edad adulta mayor (60 años o más). Reafirmando el

estudio de Mendieta (2013), realizado en la ciudad de Loja donde se observaron ganancias de hasta un 64 % en la fuerza de piernas en jóvenes de entre 18 a 24 años de edad.

Conclusiones

Se concluye que un programa para el fortalecimiento de la fuerza muscular genera un aumento en la velocidad de la marcha y ganancias en la fuerza muscular en adultos mayores sexagenarios que participaron en el programa entrenamiento de la fuerza muscular en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. Que la fuerza muscular presenta evidencias que se puede trabajar en todas la edades, luego de los estudios realizados en diferentes grupos etarios, en los que se puede comprobar que el aumento de la fuerza muscular, genera aumento en la velocidad de la marcha.

Literatura Citada

- Axel Gottlob, (2008). Entrenamiento muscular diferenciado. Editorial Paidotribo, Les Guixeres, C/de la Energía, 19-21 08915 Barcelona España.
- Jeison Daniel Salazar Pachón. Jhon F. Ramírez Villada. David Chaparro, (2014). Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor. DOI: [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/4\).118.03](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/4).118.03). Recuperado de internet, 02-03-2014
- Mitchell, Carol Krucoff, (2012). <http://www.doctornews.org/la-densidad-osea-mejorada-notablemente-por-entrenamiento-en-pesas-incluso-en-ancianos/>
- Jacoby, E., Bull, F., & Neiman, A. (2003). Rapid changes in lifestyle make increased physical activity a priority for the Americas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(4), http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102049892003000900002&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- González Peris. (2009). Prescripción del ejercicio físico, la mejor receta para la salud http://historico.medicosypacientes.com/noticias/2009/02/09_02_14_ejercicio