Efectos del entrenamiento mediante danza aeróbica con subida a banco sobre la capacidad de generar fuerza en mujeres sanas de mediana edad

Inma García Sánchez y Bernardo Requena Sánchez

Facultad del Deporte. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España.

RESUMEN

Introducción y objetivos: El propósito del presente estudio fue examinar el efecto de 8 semanas de entrenamiento mediante danza aeróbica con subida a banco sobre la capacidad de generar fuerza del tren inferior en mujeres de mediana edad.

Métodos: Se emplearon los datos de 30 mujeres con edades comprendidas entre los 46 y los 64 años divididas en un grupo experimental (n = 15) y en un grupo control (n = 15). El grupo experimental participó en sesiones de danza aeróbica con subida a banco de 60 min/día, 3 días por semana durante 8 semanas. El grupo control fue instruido para que los sujetos no modificaran ninguno de sus hábitos de vida ni de práctica fisicodeportiva.

Resultados: Tras el período de entrenamiento, el grupo experimental incrementó de forma significativa el rendimiento en el salto vertical y el test Up and Go respecto al grupo control un 24,6 y un 19,8%, respectivamente. Además, el momento de fuerza isocinético máximo a la velocidad angular de 180°/s aumentó significativamente en el grupo experimental respecto al grupo control durante el post-test.

Conclusiones: Los resultados del presente estudio demostraron que la práctica sistemática de danza aeróbica con subida a banco durante un período de 8 semanas en mujeres de mediana edad incrementa la fuerza dinámica del tren inferior.

PALABRAS CLAVE: Mujeres. Entrenamiento aeróbico. Población adulta. Fuerza muscular.

ABSTRACT

Introduction and Aims: The aim of the present study was to examine the effects of 8-weeks of systematic aerobic dance with bank practice on lower limbs force generation capacity in middle-aged women.

Methods: Thirty women with age ranged between 46-64-years old were selected. This sample was divided into an experimental (n = 15) and a control (n = 15) group. The experimental group participated in aerobic dance with bank sessions of 60 min duration, three times per week during 8-weeks. The control group was instructed to continue their habitual diet and physical activity.

Results: After the period of training, the experimental group — with respect to the control group — enhanced significantly its performance in vertical jump and in the "Up and Go" test a 24.6 and a 19.8 %, respectively. Moreover, the maximum isokinetic knee extension peak torque at the angular velocity of 180°/s increased significantly in the experimental group with respect to the control group during the post-test.

Conclusions: The results of the present study showed that the systemic practice of ADB during a period of 8-wks in middle-aged women enhance the dynamic strength of the lower limbs.

KEY WORDS: Women. Aerobic training. Adult population. Muscle strength.

Recibido el 6 de noviembre de 2008 / Aceptado el 17 de junio de 2009.

Correspondencia: Inma García Sánchez (igarcia@upo.es).

Introducción

Con la tecnología moderna, los individuos están empezando a ser más inactivos físicamente y esta inactividad conduce a numerosas patologías como enfermedades coronarias, hipertensión, hiperlipemia, obesidad y enfermedades musculoesqueléticas. Estas dolencias se denominan enfermedades por inactividad *(hypokinetic diseases),* ya que son provocadas principalmente por la falta de actividad física[1].

Se sabe que el ejercicio, cuando es practicado regularmente, protege contra el desarrollo y el progreso de las nombradas enfermedades por inactividad debido a que la práctica física regular ayuda a desarrollar la condición física del individuo, la cual se puede definir como la capacidad de un individuo de realizar sus actividades laborales y recreativas sin llegar a estar excesivamente fatigado[1]. Por otra parte, la práctica de ejercicio regular debería tener un volumen y una intensidad adecuados para el desarrollo de la condición física. El American College of Sports Medicine (ACSM) recomienda que para mejorar la resistencia cardiorrespiratoria, mantener un desarrollo muscular óptimo, controlar el peso corporal y reducir el riesgo de enfermedades crónicas prematuras, un individuo debería realizar de 20 a 60 min de actividad aeróbica continua o intermitente a una intensidad entre el 50 y el 85% del consumo de oxígeno de reserva durante 3-5 días por semana[2,3].

La danza aeróbica con subida a banco (DASB) es una forma popular de ejercicio que promueve la práctica de actividad física en el tiempo libre y ayuda a los sujetos a llevar a cabo las recomendaciones de actividad física y salud mencionadas anteriormente[4,5]. Esta actividad implica la realización de una coreografía utilizando movimientos de brazos y piernas mientras se sube y se baja un banco[4]. Para reducir el riesgo de lesión y mejorar de forma efectiva el desarrollo cardiorrespiratorio y muscular, la Aerobics and Fitness Association of America (AFAA) recomienda que la DASB se realice con una cadencia de entre 118 y 128 pulsaciones/min en un banco de una altura comprendida entre 15 y 20 cm.

Numerosos estudios se han centrado en las respuestas metabólicas y cardiovasculares acontecidas tras el entrenamiento mediante la DASB[4-10]. Sin embargo, no se ha revisado ningún trabajo en el que se haya evaluado el efecto del entrenamiento mediante la DASB sobre la capacidad de generar fuerza, lo cual contrasta con el interés actual sobre el diseño de programas de entrenamiento de fuerza para sujetos de mediana edad y mayores[11-13]. En estos trabajos se ha demostrado que la fuerza máxima muscular y la capacidad para generar fuerza rápidamente son componentes importantes de una condición física adecuada y permiten realizar actividades diarias –como subir escaleras o caminar– que requieren esfuerzos submáximos y permiten un estilo de vida no dependiente. Además, se comprueba que con el envejecimiento los sujetos experimentan un deterioro en su capacidad de generar fuerza explosiva y agilidad, factores que posiblemente contribuyen a la pérdida de movilidad y al riesgo de caídas. Por consiguiente, el propósito del presente estudio fue examinar el efecto de 8 semanas de entrenamiento mediante DASB sobre la capacidad de rendimiento en:

- La extensión isocinética de la rodilla a una velocidad angular moderada.
- La fuerza explosiva del tren inferior.
- La agilidad en mujeres sedentarias de mediana edad.

Materiales y métodos

Sujetos

Se emplearon los datos de 30 mujeres de edad comprendida entre los 46 y los 64 años (tabla I). Ninguna de ellas presentaba lesiones del tren inferior en el momento de la fase experimental ni habían practicado antes DASB como actividad física habitual. Los sujetos fueron asignados de manera aleatorizada a un grupo de entrenamiento a través de la DASB (n = 15) y a un grupo control (n = 15). No hubo diferencias significativas en edad, altura, peso y momento de fuerza isocinético máximo (MFIM) entre ambos grupos. Los sujetos fueron instruidos para no participar en dietas o comenzar otros programas de ejercicio durante la duración del estudio. Se les proporcionó información detallada acerca de los posibles riesgos y molestias musculares asociadas al estudio, y todas ellas dieron consentimiento informado por escrito para participar. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Estudios Humanos de la Universidad de Granada.

Evaluación isocinética de los extensores de la rodilla

Se evaluó la extensión isocinética de la rodilla mediante un dinamómetro isocinético Cybex II (Lumex Inc., Ronkonkoma, New York). En cada extensión de la rodilla se midió el pico de fuerza producido (PF, expresado en N·m) con una frecuencia de registro de 1 kHz. Tras la calibración del dinamómetro, los sujetos se sentaron en la silla ajustable con soporte para la espalda y las caderas, y fueron estabilizados a la altura del pecho y el muslo mediante cintas adhesivas. El eje de rotación de la rodilla fue alineado con el eje superior del brazo de palanca del dinamómetro. La cinta de fijación de la pierna fue situada 3-4 cm por encima del maléolo medial, con el pie en posición

Tabla I Características antropométricas de los sujetos (media ± DE)

Muestra	Edad (años)	Altura (cm)	Peso corporal (kg)
Grupo control (n = 15)	53,7 ± 6,1	165,4 ± 2,4	65,6 ± 4,2
Grupo experimental (n = 15)	55,4 ± 9,1	163,2 ± 7,1	66,5 ± 2,8

neutra. La rodilla de la pierna dominante fue posicionada a 90° de flexión (0° = rodilla completamente extendida). El rango de movimiento durante el test se estableció usando el goniómetro a través de un arco angular de la rodilla desde 90° hasta la completa extensión. Durante la evaluación se pidió a los sujetos que extendieran la rodilla tan fuerte y rápidamente como les fuese posible a través de todo el rango de movimiento. Se realizaron 3 intentos a una velocidad angular intermedia (180°/s) y el intento con el mayor PF fue seleccionado para posteriores análisis. Entre intentos se empleó un intervalo de descanso de 30 s para evitar la aparición de fatiga. Todas las medidas realizadas fueron corregidas gravitacionalmente.

Rendimiento en salto vertical

La altura del salto vertical se determinó usando una plataforma de fuerza con un software especialmente diseñado (Bioware, Kistler, Suiza). La altura del salto fue determinada como el desplazamiento calculado del centro de masas a partir de la fuerza aplicada y la masa corporal medida. El salto vertical se midió mediante el test de salto con contramovimiento (CMJ, *counter movement jump*). En el CMJ, cada sujeto permanecía de pie sobre la plataforma de fuerza y realizaba un movimiento de descenso de aproximadamente 90° de flexión de rodilla, estirando los músculos extensores de la pierna (contracción excéntrica), seguido de una extensión explosiva máxima en la dirección opuesta (contracción concéntrica).

Evaluación de la agilidad

En el presente estudio, la agilidad fue medida con el test Up-and-Go (UG test). El UG test es objetivo, rápido y fácil de realizar[14]. Mide la agilidad cuantitativamente, e implica potencia, velocidad, movilidad funcional y equilibrio dinámico. El test mide el tiempo y las necesidades individuales de levantarse de una silla (46 cm de altura), caminar 3 m, girar, caminar de vuelta hacia la silla y sentarse de nuevo tan rápido como sea posible. La puntuación representa el tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que el sujeto vuelve a la posición de sentado sobre la silla. El día de la medida, los sujetos realizaron 2 intentos de prueba y a continuación se les evaluó en dos intentos. Ambos registros fueron recogidos, y el mejor resultado fue usado para evaluar el rendimiento.

Protocolo

Antes de la fase de medida, los sujetos se familiarizaron con el procedimiento de evaluación de la extensión isocinética de la rodilla, el salto vertical y el test de agilidad en tres sesiones de orientación. Los objetivos principales de estas sesiones fueron:

- Familiarizar a los sujetos con la realización de contracciones dinámicas máximas.
- Establecer una fiabilidad entre-tests (coeficiente de correlación intraclase del 95%).

Tras el período de familiarización, la evaluación se realizó en una única sesión para cada sujeto (pre-test). Este mismo protocolo se repitió después del período de entrenamiento (post-test). A los sujetos se les pidió abstenerse de realizar ejercicios intensos y de ingerir bebidas con cafeína en las 24 h previas a la sesión de evaluación. Durante la sesión de evaluación, al llegar al laboratorio los sujetos descansaron durante ~30 min antes de comenzar la experimentación para minimizar cualquier efecto de potenciación o fatiga generado en el período de acceso al laboratorio. Tras este período de descanso, los sujetos realizaron un calentamiento general idéntico antes del comienzo de la evaluación. El calentamiento consistió 10 min en tapiz rodante a 5,5 km/h y ejercicios de movilidad articular y estiramiento del tren superior e inferior. Tras el calentamiento general se procedió a la evaluación del salto vertical, el UG test y la extensión isocinética de la rodilla, con un intervalo de 15 min de recuperación entre tests. Previamente a cada test, se realizó un intento de prueba (calentamiento específico).

En la medición del salto vertical, se realizaron 5 CMJ con un tiempo de recuperación de 1 min entre saltos, recogiéndose el mejor intento para su posterior análisis. En el UG test los sujetos realizaron 2 intentos de prueba y a continuación se les

evaluó en dos ocasiones. Ambos registros fueron recogidos y el mejor resultado fue usado para evaluar el rendimiento. Para la evaluación de la extensión isocinética de la rodilla se realizó como calentamiento específico 5 extensiones isocinéticas concéntricas submáximas y 2 extensiones máximas en el dinamómetro isocinético Cybex II en la velocidad angular seleccionada (180°/s). Tras la finalización de este calentamiento y tras 3 min de recuperación, se midió el MFIM generado por los extensores de la rodilla. Se realizaron tres extensiones isocinéticas concéntricas de la rodilla ("golpeos") en la velocidad angular propuesta (180°/s) con flexión de la rodilla pasiva y un tiempo de recuperación entre cada repetición de 30 s. Para su posterior análisis, de los tres golpeos ejecutados se seleccionó el que generó el mayor PF. Asimismo, para mantener la consistencia entre los investigadores asistentes implicados en la recogida de datos se decidió no proporcionar información verbal durante la evaluación para el resto de investigadores, y tan sólo un único investigador fue el encargado de:

- Dar la información inicial.
- Motivar verbalmente antes de cada test.

Programa de entrenamiento

El grupo experimental (GE) participó en sesiones de DASB de 60 min por día, 3 días por semana durante 8 semanas. La primera semana fue usada para la familiarización con los movimientos básicos de la DASB. Cada sesión comenzó con 10 min de calentamiento, continuado con 40 min de DASB y finalizando con 10 min de ejercicios de vuelta a la calma. Durante cada sesión la frecuencia cardíaca de cada sujeto fue registrada por monitores del ritmo cardíaco (Sport Tester, Polar Electro, Kempele, Finlandia). Este registro fue importante para asegurar que los sujetos completaban la sesión en la zona de frecuencia cardíaca adecuada a la prescripción realizada por el ACSM (60-70% de la frecuencia cardíaca de reserva)[2]. Las sesiones de DASB fueron dadas por el mismo monitor. La música empleada fue seleccionada de forma precisa para el calentamiento, fase principal (entre 118 y 128 pulsos/min) y vuelta a la calma. El grupo control (GC) no recibió tratamiento pero se le instruyó para que los sujetos no modificaran ninguno de sus hábitos de vida ni de práctica fisicodeportiva.

Estadística

Los datos se presentan como medias y desviaciones estándar (DE). Las variables dependientes fueron analizadas mediante un análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA) de dos factores (grupo × tiempo). En caso de interacciones significativas se realizaron múltiples t-test con ajuste de Bonferroni para localizar las diferencias significativas. Para indicar significación estadística se seleccionó el nivel de $p \leq 0{,}05$. La fiabilidad relativa de las medidas se determinó calculando el coeficiente de correlación intraclase.

Resultados

Salto vertical y UG test

Los resultados (medias ± DE) del CMJ y del UG test se recogen en la tabla II. El CMJ incrementó significativamente tras el entrenamiento en el grupo experimental ($p < 0{,}0125$), mientras que los valores para el UG test decrecieron significativamente, indicando una mejora en el rendimiento ($p < 0{,}0125$). No se observaron diferencias significativas entre los valores del pre-test y el post-test en el grupo control para todos los parámetros medidos.

Tabla II Valores pre-test y post-test del salto vertical y el test de agilidad (media ± DE)

		Pre	Post	% Cambio
Salto con contramovimiento (CMJ) (cm)	GE	17,26 ± 1,1	19,54 ± 1,3*	24,6
	GC	17,65 ± 0,9	16,72 ± 0,9	–9,6
Up-and-Go test (UG test) (s)	GE	5,35 ± 0,3	4,09 ± 0,2*	–19,8
	GC	5,31 ± 0,3	5,23 ± 0,3	–1,2

* $p < 0{,}05$ al compararse con el grupo control.
GE: grupo experimental; GC: grupo control.

Extensión isocinética de la rodilla

La figura 1 muestra la media de los valores del PF generado durante la extensión de la rodilla a la velocidad angular de 180°/s en los grupos experimental y control durante el pre-test y el post-test. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en el pre-test (164,3 ± 30,1 N·m y 160,1 ± 33,1 N·m, grupo control y experimental, respectivamente). Sin embargo, el PF fue significativamente mayor ($p < 0,05$) en el grupo experimental respecto al grupo control durante el post-test (161,1 ± 34,5 N·m y 194,1 ± 37,3 N·m a 180°/s, grupo control y experimental, respectivamente).

Discusión

El presente estudio investigó el efecto de un programa de entrenamiento mediante DASB de 8 semanas de duración sobre la fuerza generada en la extensión isocinética de la rodilla, el salto vertical y la agilidad en mujeres adultas. Los resultados obtenidos muestran un incremento significativo en todas las variables de fuerza evaluadas en el grupo experimental respecto al grupo control al finalizar la fase de intervención.

En la última década numerosas investigaciones se han desarrollado en torno a la DASB[15]. La mayoría de estos estudios se han centrado en analizar las respuestas metabólicas y cardiovasculares acontecidas durante una sesión o tras el entrenamiento mediante DASB[4-10]. Así, por ejemplo, Stanforth et al[8] mostraron que el consumo de oxígeno incrementó en 1,6 ml/kg/min cuando la cadencia aumentaba de 120 a 128 pulsos/min. Kin-Isler et al[16], al analizar el perfil lipídico y lipoproteínico de la sangre en jóvenes sedentarias, observaron que tras 8 semanas de práctica de DASB las concentraciones de colesterol y triglicéridos se redujeron significativamente. Sin embargo, no se ha revisado ningún estudio en el que se haya evaluado el efecto del entrenamiento mediante DASB sobre la fuerza muscular. Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman nuestra hipótesis y muestran que la práctica sistemática de DASB supone un estímulo suficiente para aumentar la fuerza muscular de mujeres de mediana edad y no habituadas a este tipo de práctica física.

La habilidad de los músculos extensores de la rodilla para desarrollar fuerza rápidamente es una característica de rendimiento importante, especialmente en gente adulta y mayor, que contribuye a diversas tareas de la vida diaria, como subir escaleras o caminar. Además, la potencia de las extremidades inferiores es esencial en la corrección del desplazamiento o de los movimientos erróneos para la prevención de caídas[17]. De la misma forma, artículos recientes sugieren que el entrenamiento de fuerza tiene un papel importante en la mejora y en el mantenimiento de la salud cardiovascular[18-21] y en la actualidad forma parte central de las recomendaciones de actividad física y salud pública para personas adultas mayores[22]. Así, investigaciones en las que se han llevado a cabo entrenamientos supervisados en "gimnasios-laboratorios" han demostrado que un protocolo de entrenamiento de fuerza breve (20-30 min), sencillo y ejecutado 2/3 veces por semana siguiendo las recomendaciones del ASCM incide positivamente sobre factores de riesgo asociados con enfermedades del corazón, cánceres, diabetes, sarcopenia y otras discapacidades[23].

Se ha comprobado que el entrenamiento de fuerza (siguiendo las directrices del ASCM) no incrementa la rigidez arterial asociada con la edad[19,20] y puede resultar beneficioso para la prevención de muchos factores de riesgo relacionados con enfermedades del corazón[18,19]. Las ganancias de fuerza observadas en el presente estudio, unidas a los hallazgos anteriormente comentados, amplían el número de hipotéticos beneficios que la práctica sistemática de DASB tendría sobre la salud de mujeres de mediana edad.

El presente programa de entrenamiento mediante DASB resultó producir un considerable incremento de la fuerza explosiva del tren inferior (24,6%) medida mediante el CMJ. No se han revisado estudios previos en los que se haya evaluado el efecto de un programa de entrenamiento mediante DASB sobre el salto vertical en personas adultas-mayores. Sólo dos estudios[24,25] han medido el efecto del entrenamiento mediante DASB sobre la capacidad de salto vertical en mujeres menores de 35 años. En ambos trabajos se observó que los grupos que practicaban DASB en sesiones de 40 min de duración no incrementaron el salto vertical. Sin embargo, en el estudio de Kraemer et al[25] sí se observó una mejora de la potencia en el CMJ cuando éste se realizó con una resistencia externa del 30 y el 60% del peso corporal. Estos autores argumentaron que los programas de DASB proporcionaban un estímulo de adaptación más sensible a condiciones de salto con sobrecarga.

Las diferencias encontradas entre nuestro estudio y los dos estudios anteriormente citados se pueden argumentar por el tipo de muestra seleccionada. En nuestro estudio los sujetos tenían una media de edad de ~55 años, y en el de Kraemer et al[25] y Kin-Isler y Kosar[24], de ~35 y ~23 años, respectivamente. Esta diferencia podría explicar que la práctica de DASB en nuestro estudio influyera de forma significativa sobre el rendimiento en el CMJ sin carga externa. Podría especularse que las mujeres participantes en nuestro estudio tuvieran menores niveles de fuerza muscular al inicio del entrenamiento que las mujeres más jóvenes seleccionadas en dichos estudios. Este menor nivel de fuerza inicial podría argumentar la mejora en el salto vertical

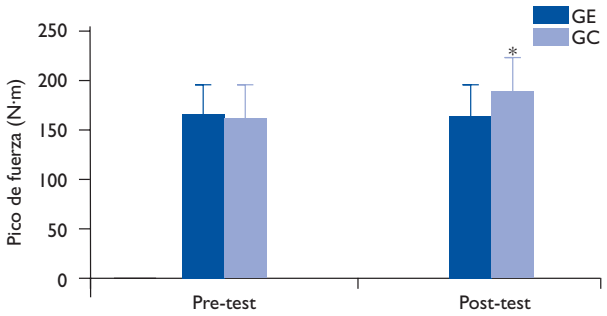
encontrada tras la práctica de DASB. Por otro lado, no se han revisado estudios que analicen los mecanismos implicados en el incremento de fuerza en mayores tras un programa de entrenamiento mediante DASB. Incrementos en la frecuencia de descarga de las unidades motrices y en los ritmos máximos de reclutamiento[13], acompañados por un incremento gradual en la hipertrofia muscular de las fibras tipo I y II[13,26,27], constituyen posibles mecanismos explicativos de los incrementos sustanciales en la fuerza muscular observada tras la práctica de DASB.

Los resultados del presente estudio demostraron que el programa de entrenamiento mediante DASB propuesto mejoró el rendimiento en el UG test en un ~20%. El incremento en el rendimiento en el UG test observado en este estudio refleja la importancia de la mejora observada en las variables de fuerza medidas del tren inferior (salto vertical y extensión isocinética de la rodilla). Así, nuestros resultados están en línea con los estudios previos que han observado elevadas correlaciones entre la fuerza/potencia muscular del cuádriceps en mayores con el rendimiento en acciones como levantarse de una silla, subir escaleras, estabilidad al caminar y el rendimiento en el UG test[28,29].

En la presente investigación, para medir la fuerza isocinética se seleccionó el cuádriceps femoral por ser el músculo agonista de la extensión de la rodilla. Este movimiento es prioritario en actividades diarias como subir escaleras o caminar. Por ello, incrementando la capacidad de generar fuerza de este grupo muscular en poblaciones adultas indirectamente se estaría favoreciendo la realización de dichas actividades, que requieren esfuerzos submáximos y permiten un estilo de vida no dependiente. En este sentido, Shigematsu et al[29] mostraron que tras 12 semanas de entrenamiento mediante danza aeróbica en 38 mujeres mayores (72-87 años) se mejoró la capacidad de equilibrio estático y dinámico. Sin embargo, este estudio no incluyó la utilización de bancos. Así, sería interesante para futuras investigaciones medir la influencia que el programa de DASB seleccionado en este estudio produce sobre la capacidad de equilibrio en mayores.

Como información complementaria a los datos obtenidos en la presente investigación, se podría haber aplicado un protocolo antropométrico de mediciones para determinar las dimensiones corporales[30] antes y después del programa de entrenamiento con el propósito de analizar y evaluar las posibles variaciones biológicas que puede provocar un entrenamiento físico de este tipo en mujeres sanas de mediana edad que no han practicado antes DASB como actividad física habitual. De la misma forma, además de los efectos del entrenamiento mediante DASB sobre la capacidad de generar fuerza en mujeres sanas de mediana edad, el efecto que proporciona un programa de este tipo sobre la percepción de la salud en este grupo de mujeres hubiera permitido incorporar nuevas perspectivas de intervención relacionadas con la promoción de la actividad física con fines saludables. En esta línea de trabajo, Ramírez et al[31] describieron los beneficios percibidos en un grupo de 50 mujeres de edades comprendidas entre los 55 y los 79 años tras la participación en un programa de actividad física en medio acuático, y recogieron como conclusión que la actividad física terapéutica en una población adulta-mayor modificó la percepción de salud en todas las categorías.

Figura 1 Momento de fuerza máximo (MFM) durante la extensión isocinética de la rodilla a la velocidad angular de 180°/s en el pre-test y el post-test. Los datos presentados son medias ± DE. GE = grupo experimental; GC = grupo control. * $p < 0,05$ al compararlo con el grupo control.



Por otro lado, la adherencia en este estudio fue elevada (más del 95% de asistencia a las sesiones programadas), lo que sugiere que la intervención propuesta mediante DASB fue bien tolerada por mujeres de mediana edad. Además, no se observaron lesiones durante la fase experimental, deduciéndose que este tipo de actividad física, en las condiciones establecidas, puede ser desarrollado con un alto grado de seguridad y de satisfacción.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio demostraron que la práctica sistemática de DASB durante un período de 8 semanas en mujeres de mediana edad puede incrementar la fuerza dinámica del tren inferior. Además, el programa de entrenamiento que se empleó provocó cambios favorables en el rendimiento funcional medido a través del UG test. Estos resultados indican que las reducciones en el rendimiento neuromuscular asociadas con la edad pueden disminuir con una intervención apropiada mediante DASB.

Bibliografía

1. Heyward V. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1991.
2. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription (6th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
3. Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, Despres JP, Dishman, RK, Franklin BA, et al. The recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 1998;30:975-91.
4. Olson MS, Williford HN, Blessing D, Greath-House R. The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females. Med Sci Sport Exerc. 1991;23:1311-8.
5. Woodby-Brown S, Berg K, Latin RW. Oxygen cost of aerobic dance bench stepping at three heights. J Strength Cond Res. 1993;7:163-7.
6. De Angelis M, Vinciguerra G, Gasbarri A, Pacitti C. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1998;78:121-7.
7. McCord P, Nichols J, Patterson P. The effect of low impact dance training on aerobic capacity, submaximal heart rates and body composition of college-aged females. J Sports Med Phys Fitness. 1989;29:184-8.
8. Stanforth D, Stanforth PR, Velasquez KS. Aerobic requirement of bench stepping. Int J Sports Med. 1993;14:129-33.
9. Thomas S, Weller I, Cox M. Sources of variation in oxygen consumption during a stepping task. Med Sci Sports Exerc. 1993; 25:139-44.
10. Williford NH, Blessing DL, Barksdale MJ, Smith FH. The effects of aerobic dance training on serum lipids, lipoproteins and cardiopulmonary function. J Sports Med Phys Fitness. 1988;28:151-7.
11. Izquierdo M, Hakkinen K, Antón A, Garrues M, Ibáñez J, Ruesta M, et al. Maximal strength and power, endurance performance and serum hormones in middle-aged and elderly men. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:1577-87.
12. Izquierdo M, Hakkinen K, Ibáñez J, Antón A, Cargues M, Ruesta M, et al. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. J Strength Cond Res. 2003;17:129-39.
13. Hakkinen K, Newton RU, Gordon SE. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. J Gerontol Biol Sci. 1998;53:B415-23.
14. Posiadlo D, Richarson S. The timed "Up and Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;39:142-8.
15. Koutedakis Y, Jamurtas A. The dancer as a performing athlete: physiological considerations. Sports Med. 2004;34: 651-61.
16. Kin-Isler A, Kosar SN, Korkusuz F. Effects of step aerobics and aerobic dancing on serum lipids and lipoproteins. J Sports Med Phys Fitness. 2001;41:380-5.
17. Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. Age Aging. 2001;4:33-9. Review.
18. Braith RW, Srewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. Circulation. 2006;113:2642-50.
19. Philips SM. Resistance exercise: good for more than just Grandma and Grandpa's muscles. Appl Physiol Nut Metab. 2007;32: 1198-205.
20. Olson TP, Dengel DR, Leon AS. Moderate resistance training and vascular health in overweight women. Med Sci Sports Exerc. 2006;38:1558-64.
21. Rakobowchuk M, McCowan CL, de Groot PC. Effect of whole body resistance trainig on arterial compliance in young men. Exper Physio. 2005;90:645-51.
22. Nelson MI, Rejeski WJ, Blair SN. Physical activity and public health in older adults: Recommendations from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc. 2007;39:1435-45.
23. Winett RA, Willians DM, Davy BM. Initiating and maintaining resistance training in older adults: a social cognitive theory-based approach. Br J Sports Med. 2009;43:114-9. Review.
24. Kin-Isler A, Kosar SN. Effect of step aerobics training on anaerobic performance of men and women. J Strength Cond Res. 2006;20:366-71.
25. Kraemer WJ, Keuning M, Ratames NA, Volek JS, McCormick M, Bush JA, et al. Resistance training combined with bench-step aerobics enhances women's health profile. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:259-69.
26. Hakkinen K, Pakarinen A. Serum hormones and strength development during strength training in middle-aged and elderly males and females. Acta Physiol Scand.1994;150: 211-9.
27. Hakkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromiographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-age and older men and women. Acta Physiol Scand. 2001;171:51-62.
28. Samson MM, Meeuwsen IB, Crowe A, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ. Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. Age Ageing. 2000;29:235-42.

29. Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, Sakai T, Nakagaichi H, Nho H, et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. Age Aging. 2002;31:261-6.
30. Betancourt H, Díaz ME. Análisis longitudinal de las dimensiones corporales en adolescentes de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba. Apunts Med Esport. 2007;42:127-37.
31. Ramírez R, López CA, Triana HR, Idarraga M, Giraldo F. Beneficios percibidos de un grupo de mujeres en climaterio incorporadas a un programa de actividad física terapéutica. Apunts Med Esport. 2008;43:14-23.