

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTENTE SOBRE LA FUERZA MUSCULAR, FLEXIBILIDAD Y AUTONOMÍA FUNCIONAL DE MUJERES MAYORES

Effects of a concurrent training program on muscle strength, flexibility and functional autonomy of older women

*Moisés Coelho de Farias¹, Claudio Joaquim Borba-Pinheiro^{1,2}, Marco Aurélio Oliveira³, Rodrigo Gomes de Souza Vale⁴

Coelho de Farias, M.; Borba-Pinheiro, C.; Oliveira, M. y Gomes de Souza, R. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, N° 15 (2), 13-24.

RESUMEN

Entrenamiento de resistencia y funcional sobre la fuerza muscular, flexibilidad y la autonomía funcional en mujeres mayores. 14 mujeres con $59,8 \pm 6,4$ años participaron del programa de 24 semanas. El ER tuvo aumentos lineales en la intensidad con 45% a 55% de 1RM en 12 semanas. El EF se hizo en 12 semanas, siguió el principio de la pirámide con aumento de dificultad en estabilidad, resistencia y fuerza. Fue evaluada la autonomía funcional, fuerza muscular y flexibilidad. ANOVA evidenció que la fuerza de los miembros inferiores mejoraron ($p < 0,05$) extensión de la rodilla $\Delta\% = 48,5\%$ y prensa de piernas $45^\circ \Delta\% = 26,9\%$. La fuerza tren superior incrementó ($p < 0,05$) bíceps ($\Delta\% = 21,7\%$); dorsal ancho $\Delta\% = 27,5\%$; bajo remo con ($p < 0,01$) $\Delta\% = 42,5\%$ después del entrenamiento. Flexibilidad con $\Delta\% = 59,8\%$ y autonomía funcional-índice GDLAM $\Delta\% = 4,8\%$ también mejoraron ($p < 0,05$). El programa concurrente: ER y EF fue eficaz para la fuerza de ambas extremidades, también para la flexibilidad y autonomía funcional.

PALABRAS CLAVE

Entrenamiento de resistencia, entrenamiento funcional, fuerza muscular, autonomía funcional y flexibilidad.

ABSTRACT

The present study describes the effects of resistance training (RT) and functional training (FT) on muscle strength, flexibility and functional autonomy of elderly women. 14 elderly women aged 59.8 ± 6.4 years participated in a 24 week intervention program. The RT had linear increases in intensity with 45% to 55% of 1RM in 12 weeks. In addition, the FT was also performed in 12 weeks, following the “pyramid principle” with progressive difficulty of the exercises in stability, endurance and strength. The functional autonomy, muscle strength and flexibility were evaluated. ANOVA showed that strength training of the lower limbs showed improvement ($p < 0.05$) in knee extension $\Delta\% = 48.5\%$ and leg press 45° with $\Delta = 26.9\%$ after training program. The strength of the upper limbs also increased ($p < 0.05$): biceps ($\Delta\% = 21.7\%$); latissimus dorsal ($\Delta\% = 27.5\%$); and low oar ($p < 0.01$) with $\Delta\% = 42.5\%$ after training program. Flexibility ($\Delta\% = 59.8\%$) and functional autonomy (GDLAM index $\Delta\% = 4.8\%$) also showed improvement ($p < 0.05$). The concurrent RT and FT program with 24 week intervention was effective for upper and lower extremity strength, flexibility and functional autonomy.

Key words

Resistance training, functional training, muscular strength, flexibility, functional autonomy.

1 Universidade do Estado do Pará (UEPA) Campus XIII. Laboratório de Treinamento Resistido para a Saúde (LERES) Pará/ Brasil.

2 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus de Tucuruí, Pará/Brasil.

3 Universidade de São Paulo (USP) São Paulo/Brasil.

4 Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro/Brasil.

* Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UEPA



1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento humano provoca una disminución de las funciones fisiológicas y las capacidades físicas, entre ellas: la masa muscular, flexibilidad, agilidad, resistencia, equilibrio, capacidad cardiorrespiratoria, la masa ósea (Filho et al., 2011.). Además de la disminución de las capacidades físicas y habilidades motoras, la inactividad física aumenta la tasa de grasa corporal, niveles de glucosa en suero y disminución de la densidad ósea que facilitan la aparición de enfermedades degenerativas como la diabetes, la hipertensión y la osteoporosis (Brasil, 2007).

Para Dantas & Vale (2004) las personas que se mantienen físicamente activos tienden a prolongar la independencia funcional y la calidad de vida, por lo tanto, tienen un papel importante en el envejecimiento saludable. Debido a que, con la edad avanzada, la fragilidad ósea y el riesgo de caídas son determinantes para el riesgo de fracturas, ya que afecta a las actividades cotidianas y consecuentemente, compromete la calidad de vida (Navega & Oishi, 2007). Según Dantas & Vale (2004) la autonomía de las personas implica tres aspectos importantes: la autonomía de acción, la autonomía de la voluntad y autonomía de pensamiento, que en conjunto definen la autonomía funcional.

Por estas razones, la actividad física proporciona una mejor salud con calidad de vida en las personas mayores (Blessmann et al., 2011; Simões et al., 2011; Borba-Pinheiro et al., 2013). Entre los distintos tipos de entrenamiento, el entrenamiento de resistencia (ER) (Farias et al., 2011), además el entrenamiento funcional (EF) (Pereira et al., 2012) pueden promover beneficios en el organismo humano a corto y largo plazo.

El ER ha sido ampliamente estudiada en los ancianos, a fin de maximizar las capacidades físicas y mantener la autonomía funcional (Sousa, 2013). Por lo tanto, este entrenamiento puede desempeñar un papel importante, ya que desarrolla habilidades y destrezas, además de reducir el riesgo de accidentes y caídas. Por otra parte, el ER también puede minimizar

los efectos de la sarcopenia, el aumento de los niveles de fuerza y flexibilidad, por lo que, ha sido ampliamente recomendado en la prescripción de actividades para las personas mayores (Filho et al., 2011). Sin embargo, el EF es otro método que también presenta estudios en la literatura científica con efectos positivos relacionados con variables del envejecimiento (Naves, 2012; Pereira et al., 2012)

Teniendo en cuenta lo que se ha expuesto anteriormente, el objetivo de este estudio fue investigar los efectos del entrenamiento con doble intervención: ER y el EF sobre la fuerza muscular, flexibilidad y la autonomía funcional de las mujeres mayores.

2. MÉTODOS

El presente estudio cuyo diseño pre-experimental, presenta una intervención con ejercicio y evaluaciones de pre y post-test de las variables dependientes (Thomas et al., 2007).

Los voluntarios eran parte de un proyecto de investigación y extensión "Salud en Movimiento", aprobada en el decreto n° 061/10 de investigación con el objetivo de promover actividad física para el público de mayores en torno a la Universidad de Pará (UEPA) campus XIII Tucuruí-PA/Brasil. Este proyecto se centró en la promoción, prevención y mantenimiento de la salud, incluyendo el ejercicio de resistencia (ER) y funcional (EF). El estudio se realizó en la mañana en el Laboratorio de Ejercicio Resistido con Énfasis en la Salud (LERES) de UEPA y clase de luchas.

Los criterios de inclusión previamente establecidos fueron: mujeres de 45 a 70 años que se encontraban sin actividad física por un mínimo de ocho meses y que presentaron una liberación del médico para llevar a cabo las actividades. Fueron excluidas voluntarios que tenían limitaciones: osteomioarticular, cardíacas y usuario de sustancias ergogénicas; y además la hipertensión no controlada. Al final de la selección, 20 voluntarios participaron en el programa de entrenamiento con doble intervención: ER y EF, y por último, 14 de



estos 20 voluntarios completaron el período de intervención con todas las evaluaciones de las variables dependientes. Todos los voluntarios que participaron en el estudio habían firmado previamente un término de consentimiento informado, de acuerdo con las reglas para la investigación humana, establecido por la Resolución 196/96 del Consejo Nacional de Salud (Brasil, 1996).

Protocolos de Evaluación

Evaluación Antropométrica

Inicialmente, se llevó a cabo una evaluación de las características del grupo de la muestra en peso y altura utilizando una balanza antropométrica R-110, Welmy® (Brasil) acoplada con un estadiómetro. Para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) se utilizó la fórmula $IMC = [\text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2]$.

Protocolo de Evaluación de la Autonomía Funcional (GDLAM)

Las pruebas que se usaron para las variables, fue el protocolo para la evaluación de la autonomía funcional del Grupo de Desarrollo de América Latina hacia la Madurez (GDLAM) que consiste en: 1. Caminar 10 metros (C10m) con el propósito de evaluar la velocidad de la marcha; 2. Levantarse de una posición sentada (LPS), esta prueba tiene el objetivo de evaluar la capacidad funcional de la extremidad inferior; 3. Levantarse desde la posición de decúbito ventral (LPDV) con el propósito de evaluar la capacidad del individuo para levantarse del suelo; y 4. Levantarse de la silla y caminar alrededor de la casa (LSCC) con el objetivo de evaluar la agilidad y equilibrio en situaciones cotidianas. El tiempo de estas pruebas se mide en segundos (Dantas & Vale, 2004). El índice GDLAM se calculó usando la siguiente fórmula:

$$IG = \frac{[(C10m + LPS + LPDV) * 2] + LSCC}{3}$$

Evaluación de la Fuerza Muscular (Prueba de 1RM)

La prueba comienza con una preparación de los voluntarios que realiza 10-20 repeticiones con un peso de 30% de 1RM estimada, luego de un intervalo de 2 minutos de descanso. Poco después, se realizó la prueba mediante la adición de un peso de 5-10 kg para cada repetición, teniendo en cuenta la individualidad biológica de los voluntarios.

Cada voluntario tenía hasta tres intentos para ejecutar todo el movimiento del ejercicio, con intervalos de 3-5 minutos entre cada repetición, hasta que encuentre 1RM. El criterio de evaluación de 1RM fue el movimiento que tenía la técnica perfecta (Ramalho et al., 2011). Los ejercicios utilizados fueron: extensión de la rodilla, prensa de pierna 45°, aducción de cadera, prensa horizontal de pierna, tríceps polea, bíceps scott, ancho dorsal, pectoral, bajo remo. El coeficiente de correlación intra-clase (ICC) para el evaluador fue > 0,90 para todos los ejercicios.

Evaluación de la Flexibilidad

La prueba sentarse y alcanzar los pies tiene como objetivo evaluar la flexibilidad de las extremidades inferiores. Se utiliza una silla plegable con una altura de 43,18 cm y una regla de 50 cm para medición (Rikili & Jones, 2008). Se siguieron los siguientes procedimientos:

- El participante debe sentarse en el borde de la silla y la pierna flexionada conjunta debe ser horizontal a la silla.
- La pierna elegida debe extenderse delante de la cadera, con el apoyo del talón en el suelo y el tobillo en flexión de 90°. La otra pierna debe estar flexionada con su pie plano en el suelo completamente. Con la superposición de manos y dedos medios, el participante debe tratar de llegar lo más cerca posible a los dedos de los pies.
- Después de practicar dos veces, hacer dos pruebas y registrar las puntuaciones. Registrar puntuación negativa (-) si los



dedos medios de las manos no llegan a los dedos de los pies y puntuación positiva (+) si los dedos más medios de las manos es superior a los dedos de los pies.

- La rodilla de la pierna debe permanecer en extensión.

Procedimientos de Intervención

El programa de entrenamiento concurrente se realizó durante un período de 24 semanas con dos métodos, a saber: entrenamiento de resistencia y entrenamiento funcional.

Entrenamiento de Resistencia (ER)

El ER se realizó en 12 semanas en el Laboratorio de Ejercicio resistido con Énfasis en la Salud en una habitación climatizada con temperaturas que oscilan entre 22C ° y 25C° en periodo de la mañana de 6:30 - 07:30. Los voluntarios se sometieron a dos semanas de adaptación y después se realizó el test de 1RM, que fue realizado a cada ciclo. Los ejercicios se realizaron alternativamente, dos veces por semana (martes y jueves).

Después de las pruebas de carga, las intensidades de ejercicio se fijó en tres ciclos mensuales; la primera (ciclo 1) con 45%, el segundo (ciclo 2) con 50% y el último (ciclo 3) con 55% de 1RM. Todos los ciclos fueron con 4 semanas de duración, con 20, 15 y 12 repeticiones, respectivamente, para los ciclos 1, 2 y 3, con tres series para cada uno, y el estiramiento estático con 10s de insistencia en el inicio y al final del entrenamiento. Después de la última semana de entrenamiento se llevó a cabo las evaluaciones de las variables dependientes, siguiendo las recomendaciones de Mörschbacher & Malfatti (2008). Los ejercicios del programa eran los mismos como se mencionó anteriormente para la evaluación de 1RM.

Entrenamiento Funcional (EF)

El EF, también fue realizado con 12 semanas y de inmediato después del ER. Fue usada la clase de lucha del Campus XIII - UEPA con el tamaño de 150m², temperatura 22C° y 25C° en el horario de 06:30 - 7:30 por la mañana. Esta parte de la intervención también se llevó a cabo en dos días alternados en la semana (martes y jueves).

Fue utilizada tres semanas para el período de adaptación de los ejercicios, luego se llevó a cabo las evaluaciones de las variables. Y, en el período específico, los ejercicios se caracterizaron por 3 series con 15-20 repeticiones. Los ejercicios que no compartían las repeticiones fue: ventral tabla de forma isométrica, esto a su vez tuvo una duración de 40 segundos.

Los ejercicios se aplicaron de acuerdo con el "principio de la pirámide" que es particular del EF y fue aumentado progresivamente el grado de dificultad, variando cada cuatro semanas en el siguiente orden; estabilización, resistencia y fuerza (Guiselini, 2013). Siempre al inicio de las sesiones, los sujetos fueron interrogados y orientados para ser alimentados antes de entrenar para evitar posibles episodios de hipoglucemia. Se utilizó la escala OMNI-RES con valores de 4-7 puntos, que van desde bastante fácil - a bastante pesado, para medir la intensidad del esfuerzo en esta etapa de entrenamiento (Brito et al., 2011). Los ejercicios para el EF fueron: tablón ventral, caminar con las rodillas flexionadas adelante, supinación sobre pelota suiza, sentadillas libres, elevación hombro, aducción con elásticas, tríceps y remo curvo.

Después de la última semana del programa, se realizaron las pruebas finales. Cabe señalar que, después de las sesiones de entrenamiento, la medición de la presión arterial y estiramientos estáticos de los principales grupos musculares fueron realizados, como se ha descrito anteriormente en el ER.



Análisis Estadístico

Fue inicialmente realizada una descripción de las variables de la muestra con valores de media, desviación estándar, número máximo y mínimo. Posteriormente se realizó un análisis de la normalidad por la prueba *Shapiro-Wilk* y de acuerdo a esta prueba se utilizó *ANOVA one way con post hoc de Bonferroni o Kruskal Wallis con post hoc de Student Newman Keuls* para intra e inter-pruebas. La diferencia porcentual se calculó mediante la fórmula $\% = \Delta [(prueba\ post-test) * 100 / Test]$. El programa utilizado fue 5,0 BIOSSTAT®. El estudio adoptó el nivel de $p < 0,05$ para la significación estadística para todas las variables.

4. RESULTADOS

La Tabla I presenta los datos que describen el grupo de voluntarios con medidas de tendencia central y de dispersión de las variables.

Tabla I. Datos descriptivos de las voluntarias del grupo estudiado.

Grupo de Entrenamiento, n = 14				
VARIABLES	Media	DE	Máximo	Mínimo
Edad (años)	59,8	6,4	69,0	47,0
Altura (m)	1,50	0,06	1,60	1,40
Masa Corporal (kg)	66,6	12,9	94,2	54,1
IMC (kg/m ²)	28,9	28,9	35,5	24,5

IMC= Índice de Masa Corporal;
DE=Desviación Estándar.

La Figura I muestra los resultados para los ejercicios de resistencia de las extremidades inferiores. La ANOVA one way mostró diferencias estadísticamente significativas para el ejercicio de extensión de rodilla ($F = 8,85$; $p = 0,001$). Este ejercicio de extensión se incrementó significativamente ($p < 0,05$) tanto en el pre-test en comparación con el post-test 1 con $\Delta\% = 25,2\%$ y con el post-test 2 con $\Delta\% = 48,5\%$. Por otra parte, la extensión de rodillas también mostró un mejor resultado ($p < 0,05$) después de post-test 1 en comparación con el post-test 2 con $\Delta\% = 18,6\%$.

La ANOVA one way también mostró diferencia estadística para el ejercicio de la prensa de pierna horizontal ($F = 2.28$, $p = 0.03$). Para este ejercicio se produjo un aumento estadístico ($p < 0,05$) en la fuerza post-test 1 con $\Delta\% = 13,3\%$ y el post-test 2 con $\Delta\% = 26,9\%$ en comparación con el pre-test que se presenta en Figura I. Un resultado similar se produjo con el ejercicio de prensa de piernas 45° ($F = 5,86$; $p = 0,006$), ya que también mostró aumentos en la fuerza ($p < 0,05$) en el post-test 1 con $\Delta = 17\%,5\%$ y post-test 2 con $\Delta\% = 24,3\%$ en comparación con el pre-test. Pero el ejercicio de la aducción de cadera no mostró una mejoría estadísticamente significativa.



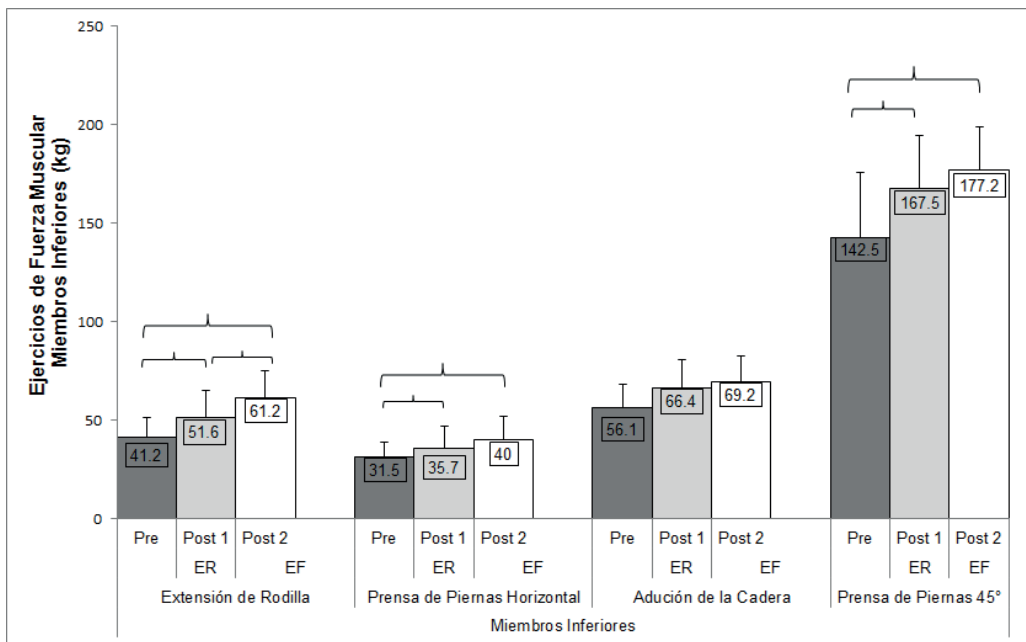


Figura I. Presenta los resultados de los ejercicios de fuerza de los miembros inferiores. El Entrenamiento Funcional = EF y Entrenamiento Resistencia = ER. El símbolo (↔) indica un valor de $p < 0,05$.

La Figura II muestra los resultados para los ejercicios de fuerza de los miembros superiores. El ejercicio para el bíceps, aumenta la fuerza ($p < 0,05$) en el post-test 1 ($\Delta\% = 28,9\%$) y post-test 2 ($\Delta\% = 21,7\%$) en comparación con el pre-test.

La ANOVA one way mostró diferencias estadísticamente significativas ($F = 10,47$; $p = 0,0004$) para el ejercicio de tracción dorsal. Este ejercicio aumentó significativamente ($p < 0,05$) la fuerza en el post-test 2 con $\Delta\%$

$= 27,5\%$ en comparación con el pre-test. Además en el post-test 2 con $\Delta\% = 24,8\%$ en comparación con el post-test 1. El ejercicio de bajo remo mostró diferencia estadísticamente significativa para ANOVA Kruskal Wallis ($H = 14,4$; $p = 0,0007$), con un incremento ($p < 0,01$) en el post-test 2 en comparación con el pre-test con $\Delta\% = 42,5\%$ (Figura II). Los ejercicios para tríceps y pectorales, aunque se ha observado aumentos en la media, estos no fueron estadísticamente significativos.



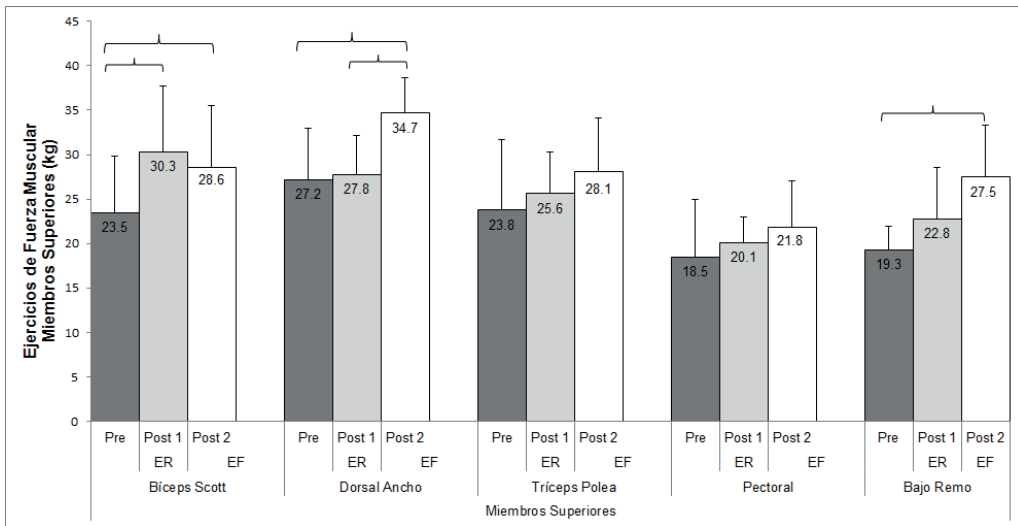


Figura II. Presenta los resultados de los ejercicios de fuerza de los miembros superiores. El Entrenamiento Funcional = EF y Entrenamiento Resistencia ER. El símbolo (—) indica un valor de $p < 0,05$.

La Figura III presenta los resultados para la flexibilidad y muestra diferencias estadísticas mostradas por ANOVA de Kruskal-Wallis ($H = 6,17$; $p = 0,04$). Los análisis de las múltiples

comparaciones muestran que la flexibilidad aumentó significativamente tanto en el post-test 1 con $\Delta\% = 52,3\%$ y el post-test 2 con $\Delta\% = 59,8\%$ en comparación con el pre-test.

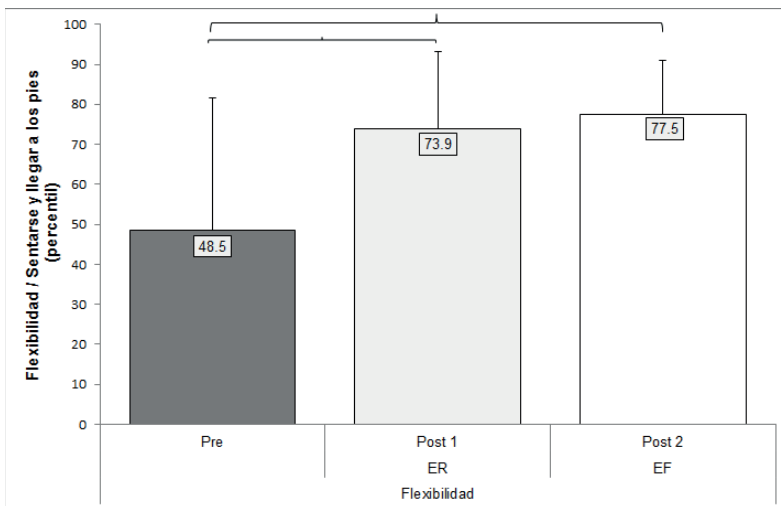


Figura III. Presenta los resultados para la flexibilidad. El ER = Entrenamiento Resistencia y EF=Entrenamiento Funcional. El símbolo (—) indica un valor de $p < 0,05$.

La Figura IV presenta los resultados de las pruebas de protocolo GDLAM y muestra que sólo en el LSCC tuvo una mejoría estadística ANOVA one way ($F = 10,8$; $p = 0,004$) en tiempo de ejecución con post-test 1 ($\Delta\% = -6,7\%$, $p < 0,01$) y también en el post-test 2 con ($\Delta\% = -5,5\%$, $p < 0,01$) en comparación con el pre-test. Otras pruebas: C10M; LPDV; LPS no presentaron mejora significativa (Figura IV).

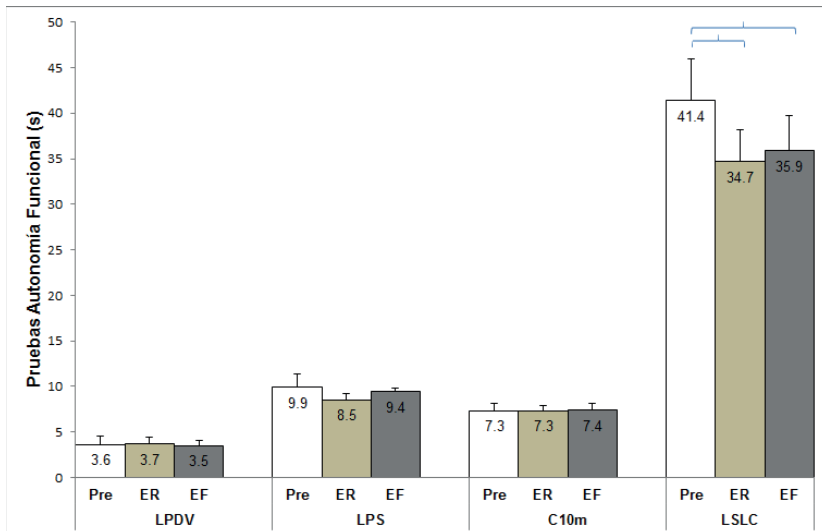


Figura IV. Presenta los resultados para las pruebas del protocolo GDLAM. El ER = Entrenamiento Resistencia y EF=Entrenamiento Funcional. El símbolo (—) indica un valor de $p < 0,05$.

Los resultados para el índice de GDLAM autonomía funcional se presentan en la Figura V y muestran diferencias estadísticas, ANOVA one way ($F = 3,31$; $p = 0,045$) con Tukey post hoc mostrando diferencias ($\Delta\% = 4,8\%$; $p = 0,02$) durante el período de post-test 1.

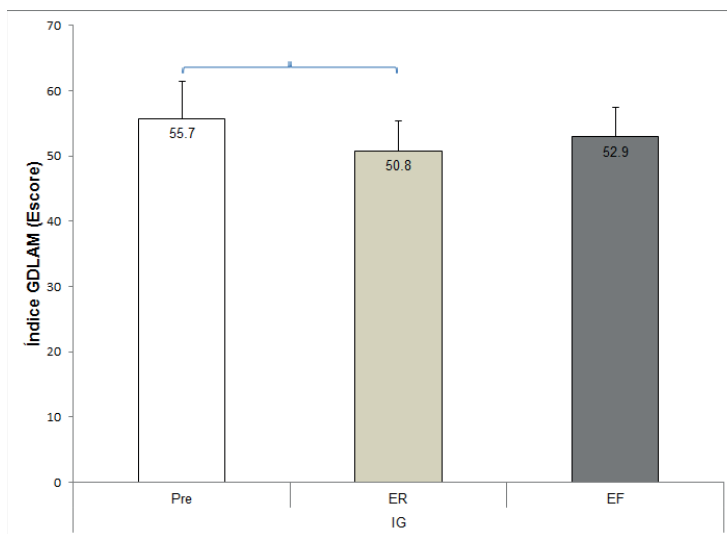


Figura V. Presenta los resultados para el índice GDLAM. El ER = Entrenamiento Resistencia y EF=Entrenamiento Funcional. El símbolo (—) indica un valor de $p < 0,05$.



4. DISCUSION

La pérdida de rendimiento en las personas de edad avanzada se asocia con la disminución de la masa muscular, la flexibilidad, la fuerza, el equilibrio y la autonomía funcional, factores que también están relacionados con la falta de actividad física (Dantas et al., 2014; Picoli et al., 2011). La asociación de estos factores aumenta el proceso de la sarcopenia (Borba-Pinheiro et al., 2013; Picoli et al., 2011). Por lo tanto, la disminución de estas capacidades físicas asociadas, causan daños a las actividades de la vida diaria de las personas como: realizar aseo, subir escaleras, llevar bolsas de compras y caminar (Dantas et al., 2014).

La consiguiente pérdida de autonomía funcional, consecuente de la masa muscular disminuida, principalmente, de fibras de contracción rápida, llamada sarcopenia por Irwin Rosenberg (Silva, 2014) también está relacionada con el aumento de la edad. En este sentido, el envejecimiento y la falta de actividad física empeora la realización de las actividades cotidianas, lo que produce atrofia de los músculos esqueléticos y la dependencia física en las personas mayores (Silva, 2014).

Los resultados de este estudio muestran que la autonomía funcional de las personas mayores, ha mejorado en relación con el inicio del programa, en especial la prueba LSCC (se levanta de la silla y camina alrededor de la casa) que simula la ejecución de una tarea de rutina diaria. Además, el programa mostró una mejoría en el índice de autonomía GDLAM (IG) durante los tres primeros meses de la intervención. Incluso, las mejoras o mantenimiento de las capacidades funcionales de las personas mayores, ofrecen independencia durante la vejez. Esto puede significar la independencia en el desempeño de las actividades de la vida diaria, por lo tanto la mejora de la autoestima y la calidad de vida de los ancianos (Dantas & Oliveira, 2003; Dantas et al., 2014).

Los resultados de las evaluaciones de fuerza muscular encontrados en este estudio mostraron una mejora para las extremidades superiores e inferiores. Esto es corroborado

por Dantas & Oliveira (2003) para argumentar que un programa sistemático de ejercicio físico puede aumentar la fuerza muscular de personas en edad avanzada, provocando mejores capacidades para realizar sus actividades de la vida diaria. Con el desempeño de sus funciones motoras desarrollado, los ancianos pueden aumentar la esperanza de vida de manera sana y activa, especialmente con la independencia y la autonomía (Dantas & Oliveira, 2003).

La flexibilidad, es otra variable en este trabajo. Según los resultados, hubo una mejora significativa en los niveles de flexibilidad en las tres etapas de evaluación. La flexibilidad se compone de la movilidad articular y la flexibilidad muscular, mejorando así la capacidad física, habrá una consiguiente mejora de la autonomía (Dantas, 1999; Frontera, 2002). La población de edad avanzada, sufre de la degradación del rendimiento de la flexibilidad, también se produce por la inactividad física combinada con el envejecimiento que interfiere con la capacidad funcional.

La flexibilidad, es esencial en la vida cotidiana de las personas en edad avanzada y por lo tanto, la reducción de ésta, complica la realización de movimientos como agacharse para ponerse un zapato, vestirse, poner y quitar un objeto en un lugar alto (Dantas et al., 2014). El presente estudio, indica que el programa concurrente también proporcionó una mejora en la flexibilidad de las mujeres mayores estudiadas.

El programa de entrenamiento concurrente presentado en este estudio, puede ser una posibilidad de prevención no farmacológica para el control de la flexibilidad, ya que, se observaron mejoras significativas en esta variable, que incluso, también puede ayudar en la prevención de caídas, ya que es el principal motivo de accidentes con fracturas en esta etapa de la vida (Borba-Pinheiro et al., 2008; Dantas et al., 2014).

Este estudio está en concordancia con los trabajos presentados en la literatura. El ER puede controlar la disminución de estas



capacidades físicas y también aumentar el rendimiento mediante el control de la pérdida de masa muscular (sarcopenia) y la masa ósea (osteopenia) (Costa, 2009; Borba-Pinheiro et al., 2010; Filho et al., 2011; Sousa, 2013). Los resultados muestran que la ER fue eficaz para aumentar la fuerza muscular; y esta mejora en la resistencia puede disminuir el riesgo de caídas, debido a que la fuerza de los músculos de las extremidades superiores e inferiores proporcionan estabilidad y mejoras en la independencia funcional (Gonçalves, 2011).

Por lo tanto, el ER puede ser un excelente método no farmacológico para controlar los efectos negativos del envejecimiento, en los aspectos neuromusculares, la promoción de la independencia y una vida más saludable en las mujeres con edad avanzada, que pueden incluso reducir los costos de salud.

Según Pereira et al. (2012) el EF con pesos y diferentes niveles de intensidad de los movimientos, tiene como objetivo mejorar la coordinación, el control del cuerpo y la estabilidad a través de la modulación del sistema nervioso (estabilidad de la base) y el aumento de la masa muscular (fuerza de la base). Esta intervención (EF) se lleva a cabo principalmente en bases inestables, realizado con los pies en la tierra y sin el uso de máquinas, se acerca a las labores diarias ya que muchas actividades se realizan en condiciones físicas de inestabilidad (Pereira et al., 2012).

Según el Ministerio de Salud de Brasil, el gasto en la atención a las personas mayores es superior que la atención del resto de la población, los datos muestran que en el 2008 se gastó en hospitalizaciones R\$ 2,23 millones de reales (acerca € 6,76 millones de Euros). Esto sucede porque un anciano hospitalizado demora más tiempo en recuperarse, debido a su fragilidad, en comparación con personas más jóvenes. Además, el equipamiento y medicamentos aumentan el costo de los servicios para el Estado y para el pueblo (Brasil, 2007).

De acuerdo con las consideraciones del Ministerio de Salud de Brasil (Brasil, 2007) relacionados con la atención primaria en

salud de las personas mayores, es una acción estratégica por parte del gobierno federal, que busca promover un estilo de vida que favorece el desarrollo de la autonomía funcional y una mejora consecuente de la calidad de vida con independencia, a través de acciones que incluyen la actividad física. Por lo tanto, la actividad física guiada puede ayudar en el mantenimiento de la condición física y otras variables asociadas con el envejecimiento (Filho et al., 2011).

Limitaciones del estudio

En el estudio no fue posible tener un grupo control y también un mayor número de voluntarios para la intervención. Sin embargo, se recomiendan estudios adicionales.

CONCLUSIÓN

El programa de formación con dos métodos de entrenamiento durante un período de 24 semanas, ha demostrado ser eficaz en la mejoría de la fuerza muscular de las extremidades superiores e inferiores, además de la flexibilidad y la autonomía. Sin embargo, para el protocolo de autonomía funcional, sólo la prueba LCLC e índice GDLAM fueron eficaces para el programa de entrenamiento. Por lo tanto, el EF asociado con ER puede ser un método concurrente eficaz para el control de variables del envejecimiento, como las presentadas en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blessmann, E. J.; Santiago, D. P.; Griebler, E. M.; Bregagnol, L. P.; Meneses, R. A. (2011) Análise da aptidão física em idosos participantes de projeto de extensão universitária. In: Congresso Brasileiro de Ciências e do Esporte, IV 2011, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: XXII COMBRACE.1-7.
- Borba-Pinheiro CJ, Carvalho MCGA, Dantas EHM (2008) Osteopenia: a silent warning to women of the XXI century. *Rev Educ Fis (140)*:43-51



- Borba-Pinheiro, C.J., Carvalho M.C.G.A, Silva N.S.L., Bezerra jcp, Drigo A. J., Dantas EHM. (2010). Efeitos do Treinamento Resistido Sobre Variáveis Relacionadas com a Baixa Densidade Óssea de Mulheres Menopausadas Tratadas com Alendronato. *Rev Bras Med Esporte*; 16(2):121-5.
- Borba-Pinheiro, C.J; Figueiredo, N.M.A; Carvalho, M.G.A.C.; Drigo, A.J; Pardo, P.J.M; Dantas, E.H.M. (2013). Efecto del entrenamiento de judo adaptado en la osteoporosis masculina: presentación de un caso. *Rev Ciencias Actividad Física UCM*. 14(2):15-19.
- Brasil. (2007). Ministério da Saúde. *Cadernos de atenção básica: envelhecimento e saúde da pessoa idosa*. Brasília.
- Brasil. (1996). Normas para a realização de Pesquisa em Seres Humanos. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196/96. Disponível em <http://conselho.saude.gov.br/data> > Acesso em: 23 de set.
- Brasil. (2007). Núcleo de Assuntos Estratégicos. A Transição Demográfica e as Políticas Públicas no Brasil: Crescimento Demográfico, Transição da Estrutura Etária e Migrações Internacionais. Belo Horizonte, Disponível em: <http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/complementos/896/SUMARIO_EXECUTIVO.doc>Acesso em: 23 de Set. 2014
- Brito, A.F.; Alves, N.F.B; Silva, A.A; Silva, A.S. (2011). O uso da escala de OMNIBUS em idosas hipertensas. *Estud. interdiscipl. Envelhec*; 16(1):111-125.
- Costa, M. D.M.S. (2009). A atividade física como fator de influência na autonomia funcional dos idosos [Monografia]. Juiz de Fora. Faculdade de Ciência Médicas de Minas Gerais. Disponível em:<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/>
- Artigos-teses/EDUCACAO_FISICA/monografia/ATF_idoso.pdf Acesso em: 06/08/2014.
- Dantas, E. H. M. (1999). *Flexibilidade: alongamento e flexionamento*. 4ª edição. Rio de Janeiro: Shape.
- Dantas EHM, Vale, RGS. (2004). Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fit Perf J*.;3(3):175-82.
- Dantas, E.H.M.; Figueira, A. H.; Emygdio, R.; Vale, R.S. (2014). Functional Autonomy Gdlam Protocol Classification Pattern in Elderly Women. *Indian J Applied Research*; 4(7):262-266.
- Dantas, Estélio H. M. Oliveira, R. J. (2003). *Exercício, maturidade e qualidade de vida*. 2ª ed. Rio de Janeiro. Shape: 49-94.
- Farias, J.M.; Viero, S. V.; MaggI, R. M.; Oliveira, G. (2011). A contribuição do treinamento resistido na composição corporal e aptidão física de mulheres obesas. In: XXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Esporte, Resumos. Porto Alegre: Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte:1-10.
- Filho, M.L.M, et al. (2011). Influência dos exercícios aeróbio e resistido sobre perfil hemodinâmico e lipídico em idosas hipertensas. *Rev. Bras. Ci. e Mov*. 19(4):15-22.
- Frontera, W. R.; Bigard, X. (2002). The benefits of strength training in the elderly. *Science and Sports*,17(3):109-116.
- Gonçalves, A. K.; Silva, P.C.; Possamai, V.D; Roedel L. Teixeira A. R.; Freitas C. R. (2011). Comparação da aptidão física e aptidão funcional entre pessoas nas fases da meia-idade e idoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E DO ESPORTE, IV. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: XXII COMBRACE:1-9.



- Guiselini, M. (2006). Treinamento funcional e Core. Slide. Disponível em: [Referencia de hipervínculo no válida](#). Acesso em: 06 de Junho de 2013.
- Mörschbacher, T. D.; Malfatti, C. R. M. (2008). Efeitos do treinamento com exercício resistido em marcadores do estresse emocional e fisiológico: um estudo de caso. Buenos Aires: *Efdeportes*. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/>. Acesso em: 7 jun. 2013.
- Navega, M.T., Oishi, J. (2007). Comparison of quality of life related to the health in the postmenopausal women's practicing of physical activity with/without osteoporosis. *Rev. Bras. Reumatol.*,47(4):258-64.
- Naves, S.C.T. (2012) Efeito do treinamento funcional na mobilidade de idosos. 16 f.. Dissertação (Especialização em treinamento). Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- Pereira P.C.; Medeiros, R.D.; Santos,A.A.; Oliveira,L.S.; Aniceto,R.R.; Júnior, A.A. et al.. (2012). Efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal: Um estudo experimental em mulheres fisicamente inativas. *Motricidade.*; 8(1):42-52.
- Picoli T.S.; Figueiredo LL, Patrizzi L. J. (2011). Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioter. Mov.*24(3):455-462.
- Ramalho G.O.; Filho, M.L.M.; Rodrigues, B.M.; Venturini, G.R.O.; Salgueiro, R.S.; Júnior, R.L.P.; Matos, D.G. (2011) .O Teste de 1RM para predição da carga no treino de hipertrofia e sua relação com número máximo de repetições executadas. *Brazilian Journal of Biomotricity*; 5(3):168-174.
- Rikli, Roberta E.; Jones, C. Jessie. (2008). *Teste sentar e alcançar os pés. Teste de aptidão física para idosos*. Barueri, São Paulo, Manole.
- Silva, V.G. (2014). Sarcopenia. Saúde em Movimento. Disponível em: <http://www.saudeemmovimento.com.br>. Acesso em: 31 de maio de 2014.
- Simões RR, Portes Junior M, Moreira WW. (2011). Idosos e hidroginástica: corporeidade e vida. *Rev. Bras. Ci. e Mov.*19(4):40-50.
- Sousa N.F.; Souza, M.C.; Pereira, G.B.; Bertucci, D.R.; Magosso, R.F.; Baldisser, V.; Andrade, S.P.; (2013). *Limiar de lactato em exercício resistido em idosos. Motricidade.* 9(1):86-9.
- Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. (2007). *Métodos de Pesquisa em Educação Física*. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed.



Dirección para correspondencia:

Moisés Coelho de Farias
Universidad del Estado de Pará (UEPA)
campus XIII – Tucuruí – Calle 4, nº 20, Santa
Mônica. Tucuruí-PA, Correo Postal:68458-100
Teléfono/Fax: +55 (94) 3787-1494.

Contacto:
moises.mfsm@hotmail.com

Recibido: 04-04-2014
Aceptado: 28-10-2014