

Entrenamiento Funcional para adultos mayores

Antônio Gomes de Resende Neto
Marzo Edir Da Silva-Grigoletto

ISBN: 978-858-8952-72-7



MARZO EDIR DA SILVA GRIGOLETTO
ANTÔNIO GOMES DE RESENDE NETO

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL PARA ADULTOS MAYORES



Editorial
Kinesis

Silva Grigoletto, Marzo Edir da

Entrenamiento funcional para adultos mayores / Marzo Edir da Silva Grigoletto, Antônio Gomes de Resende Neto ; [traducción, Gladys Elena Campo Sánchez]. — Armenia : Editorial Kinesis, 2019.

117 p.

Incluye datos biográficos de los autores. — Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-8952-91-8

1. Deportes para ancianos 2. Fuerza muscular – Entrenamiento

3. Edad y deportes I. Resende Neto, Antônio Gomes de II. Campo Sánchez, Gladys Elena, traductor III. Título

CDD: 796.0846 ed. 23

CO-BoBN- a1039011

Entrenamiento funcional para adultos mayores

© Antônio Gomes De Resende Neto – Marzo Edir Da Silva Grigoletto

Título original: Treinamento funcional para idosos

Traducción: Gladys Elena Campo Sánchez

Derechos Reservados

ISBN: 978-958-8952-91-8

Publicación: 2019

Diseño y Diagramación Electrónica: Editorial Kinesis

Impreso por: Editorial Kinesis

Carrera 25 No. 18-12 Armenia - Colombia

Teléfonos: (6) 740 9155 - 3127672797

E-mail: editorial@kinesis.com.co

www.kinesis.com.co

Impreso en Colombia / Printed in Colombia

Hecho el Depósito Legal en cumplimiento con la Ley 44 de 1993.

Decreto 460 de 1995

Todos los Derechos Reservados

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, la recopilación en un sistema informático, ni la reproducción por cualquier medio o procedimiento, sin el permiso previo y por escrito de Editorial Kinesis.

- 9 PRÓLOGO
- 13 PRÓLOGO
- 19 INTRODUCCIÓN

1

CARACTERÍSTICAS PSICOBIOLOGICAS DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

- 25 Características psicobiológicas del proceso de envejecimiento

2

FUNDAMENTACIÓN DEL MÉTODO "ENTRENAMIENTO FUNCIONAL"

- 31 Fundamentación del método "Entrenamiento Funcional"

3

COMPONENTES DE LA DOSIS EN EL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

- 39 Componentes de la dosis en el entrenamiento funcional
 - 40 Intensidad
 - 41 Volumen
 - 41 Velocidad
 - 42 Frecuencia
 - 43 Evaluación funcional

4

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LAS SESIONES DE FORMACIÓN FUNCIONAL PARA LA TERCERA EDAD

- 53 Organización y estructuración de las sesiones de formación funcional para la tercera edad
 - 56 Bloque 1: Movilidad articular y activación muscular (duración de 10 minutos)
 - 58 Bloque 2: Neuromuscular 1 (duración de 15 a 20 minutos)
 - 61 Bloque 3: Neuromuscular 2 (duración de 20 a 25 minutos)
 - 68 Bloque 4: Cardiometaabólico (duración de 5 minutos)

5

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA MUSCULACIÓN

- 73 Entrenamiento funcional en la musculación
- 77 Progresión y variabilidad de los estímulos

6

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA APTITUD FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADULTOS MAYORES

- 81 Efectos del entrenamiento funcional en la aptitud física y composición corporal en ADULTOS MAYORES
- 82 Efecto sobre la composición corporal
- 83 Efecto sobre la fuerza muscular
- 84 Efecto sobre la potencia muscular
- 85 Efecto sobre la resistencia cardiorrespiratoria
- 86 Efecto sobre el equilibrio
- 87 Efecto sobre la amplitud de movimiento
- 87 Efecto sobre la cognición

**PRINCIPALES TRABAJOS PUBLICADOS POR EL
FUNCTIONAL TRAINING GROUP EN EVENTOS
CIENTÍFICOS NACIONALES E INTERNACIONALES**

- 91 Principales trabajos publicados por el Functional Training Group en eventos científicos nacionales e internacionales
- 107 CONSIDERACIONES FINALES
- 109 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Introducción

Actualmente los hábitos sedentarios acompañados del exceso de peso son los principales factores de riesgo para enfermedades crónicas y la declinación funcional en individuos de la tercera edad, lo que dificulta hasta la realización de tareas sencillas como caminar, transportar objetos ligeros, calzar zapatos, bañarse, levantarse de la silla, entre tantas otras, que resultan en pérdida de la autonomía y de la autoestima, y eventualmente conduce a la muerte prematura (Vigitel, 2014).

La práctica regular y sistematizada del entrenamiento de fuerza es la principal intervención no farmacológica, capaz de promover innumerables adaptaciones favorables a la salud y a la calidad de vida en la tercera edad, con particulares evidencias en el perfeccionamiento de las capacidades físicas relacionadas con la funcionalidad y alteraciones estructurales como reducción del tejido adiposo y aumento de la masa muscular y de la densidad mineral ósea (Westcott, 2012). Así, con el objetivo de prestar un mejor servicio de los profesionales de la salud, actualmente se vienen probando diferentes métodos de entrenamiento en la búsqueda de adaptaciones multisistémicas, que reduzcan de forma eficaz las alteraciones negativas derivadas del proceso de envejecimiento.

Métodos tradicionales aplicados en máquinas, basados predominantemente en ejercicios analíticos con trabajo neuromuscular aislado, tienen una influencia comprobada en relación a las adaptaciones funcionales (Cadore *et al.*, 2013), pero existen cuestionamientos sobre sus efectos en la mejora del rendimiento para las actividades de la vida diaria del adulto mayor (Latham *et al.*, 2004; Orr *et al.*, 2008). Estudios en los que se comparan diferentes protocolos de entrenamiento neuromuscular muestran que los beneficios del ejercicio son dependientes de las tareas realizadas durante el entrenamiento, siendo necesarios movimientos específicos, de las tareas cotidianas para mayores ganancias en la capacidad funcional, previniendo así la aparición de incapacidades (Liu *et al.*, 2014).

En este contexto, se ha vuelto creciente la búsqueda de programas de entrenamiento que prioricen el principio de la especificidad y también el desarrollo de la fuerza muscular de forma integrada y equilibrada con otros componentes de la aptitud física (resistencia cardiorrespiratoria, velocidad, movilidad articular, entre otros) en niveles suficientes para posibilitar la ejecución de tareas cotidianas de forma satisfactoria y segura. El entrenamiento funcional (TF) es considerado por muchos el más eficiente en las respuestas adaptativas a la funcionalidad humana (Teixeira *et al.*, 2016).

Sin embargo, se observa la ausencia de un protocolo sistematizado de TF en los estudios disponibles en la literatura, así como la carencia de investigaciones que comparen e integren el TF con métodos de entrenamiento tradicionales, lo que dificulta una confrontación más fuerte entre los protocolos utilizados y las respuestas encontradas. Por lo tanto, los objetivos del presente texto son:

1. Presentar las características de un protocolo de entrenamiento físico dirigido a mejorar las actividades de la vida diaria de las personas mayores.
2. Sugerir un protocolo TF que se pueda aplicar con seguridad a esta población y,
3. Discutir las principales adaptaciones/beneficios de esta práctica.

Anticipamos con este libro una posible alteración paradigmática en los modelos vigentes asociados a las orientaciones para el ejercicio físico, con la inclusión de recomendaciones dirigidas a la funcionalidad del individuo.

1

CARACTERÍSTICAS PSICBIOLÓGICAS DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

1

CARACTERÍSTICAS PSICBIOLÓGICAS DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso multifactorial e irreversible que implica cambios estructurales y funcionales inherentes a todos los seres vivos, en el que ocurre una pérdida de la capacidad adaptativa, un aumento de la susceptibilidad a enfermedades crónicas no transmisibles, disfunciones osteomusculares, cardiovasculares y metabólicas y pérdidas en la calidad de vida y en la funcionalidad (ACSM, 2009; Hunter *et al.*, 2016).

La capacidad funcional, que es entendida como la competencia fisiológica para realizar actividades de la vida diaria con seguridad, independencia y sin fatiga excesiva (Rikli & Jones, 1999), sufre un declive gradual a consecuencia de ese proceso, siendo éste explicado en parte, por la caída de desempeño de los sistemas cardiorrespiratorio, nervioso, musculoesquelético y somatosensorial, responsables del déficit en capacidades coordinativas y condicionantes (Gault Y Willems, 2013).

Entre las capacidades coordinativas y condicionantes, los niveles de fuerza muscular están inversamente asociados al riesgo de muerte por cualquier causa (Ruiz et al., 2008). Los descensos acentuados en la potencia muscular sugieren que ésta es la principal variable predictora de limitaciones funcionales, por su asociación con el equilibrio dinámico y la fluctuación postural, pudiendo ayudar en la reducción de la incidencia de caídas y fracturas óseas, además de proporcionar mayor autonomía en las actividades de la vida diaria (Izquierdo et al., 1999; Byrne et al., 2016).

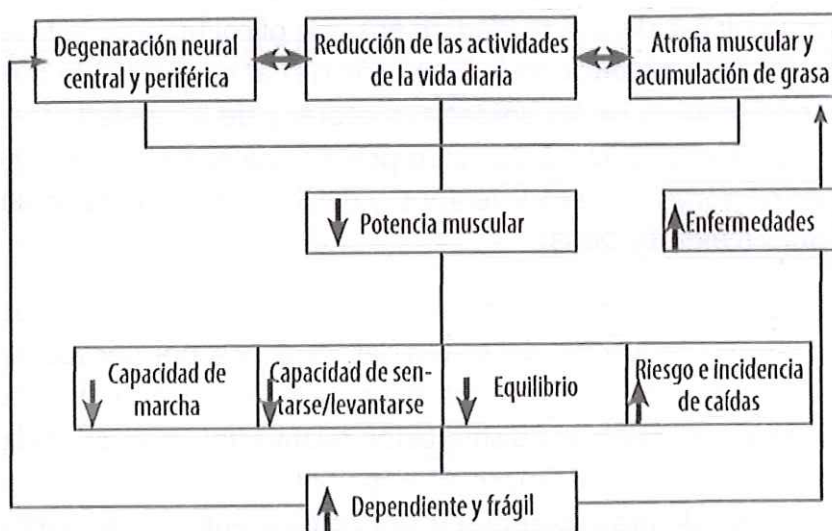
Sin embargo, estas capacidades biomotoras se reducen gradualmente con la edad, fenómeno conocido como sarcopenia, caracterizado por la disminución del número de fibras musculares, de la actividad de enzimas glicolíticas, de la tasa de síntesis proteica, de la liberación de Ca^{+} en el retículo sarcoplasmático, de las unidades motoras y de la calidad muscular (Lieber & Ward, 2011). Su prevalencia es de 13% a 24% en personas entre 65 y 70 años, y del 50% en mayores de 80 años (Doherty, 2003).

Específicamente, la masa muscular después de los 50 años sufre una reducción del orden del 5% al 10% por década, lo que corresponde a aproximadamente 0,4 kg por año. De esta forma, resulta en una disminución relativa del 2% al 3% de la tasa metabólica de reposo, acompañada de una acumulación excesiva de grasa corporal y, por consiguiente, un aumento de los factores de riesgo metabólicos y cardiovasculares asociados, incluida la obesidad, las dislipidemias, diabetes tipo 2 e hipertensión arterial sistémica (Westcott, 2012).

Con respecto a los mecanismos neurales, la senescencia induce la pérdida de neuronas motor alfa de la médula espi-

nal, desequilibrio muscular secundario y pérdida de unidades motoras de contracción rápida y, consecuentemente, la reducción de la capacidad de realizar movimientos rápidos (Lohne-Seiler *et al.*, 2013). Lexell (1997) muestra que sujetos mayores de 60 años poseen 50% menos motoneuronas espinales comparados con sujetos entre 20 y 40 años, y el 25% de esta pérdida están entre las vértebras L1 y S3, lo que explica la pérdida más acentuada de potencia muscular en los miembros inferiores.

Figura 1.1. Relación entre inactividad física, sarcopenia y desempeño funcional en adultos mayores.



Fuente: Izquierdo y Cadore, AGE, 2014.

Los déficit en la capacidad cardiorrespiratoria en adultos mayores se explica principalmente por la reducción del volumen sistólico y de la frecuencia cardíaca máxima, por menor

cantidad de receptores beta-1-adrenérgicos, y por la disminución en la capacidad de extracción de oxígeno, por menor volumen y densidad mitocondrial, contenido de mioglobina y reducida actividad enzimática oxidativa (Milanovic et al., 2015).

Además, el envejecimiento conlleva alteraciones sensoriales importantes en el organismo, comprometiendo la habilidad del sistema nervioso central en realizar el procesamiento de las señales vestibulares, visuales y propioceptivas, responsables del mantenimiento del equilibrio y la agilidad (Rwer et al., 2005); y también por cambios estructurales y funcionales en el cerebro, provocados por la atrofia de los tejidos neurales de la corteza frontal, parietal y temporal, y por el aumento de los factores de riesgo cardiovasculares, responsables del decrecimiento progresivo del metabolismo y del flujo sanguíneo cerebral, relacionando con enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y otros tipos de demencia (Kirk-Sanchez & Mcgough, 2014).

Por último, todos estos mecanismos influyen en el concepto "síndrome de fragilidad", caracterizada por la disminución de las reservas funcionales y de la resistencia a agentes estresantes, que exponen al adulto mayor a caídas, incapacidades, hospitalización, morbilidades y mortalidad (Fried et al., 2001).

2

FUNDAMENTACIÓN DEL MÉTODO “ENTRENAMIENTO FUNCIONAL”

2

FUNDAMENTACIÓN DEL MÉTODO "ENTRENAMIENTO FUNCIONAL"

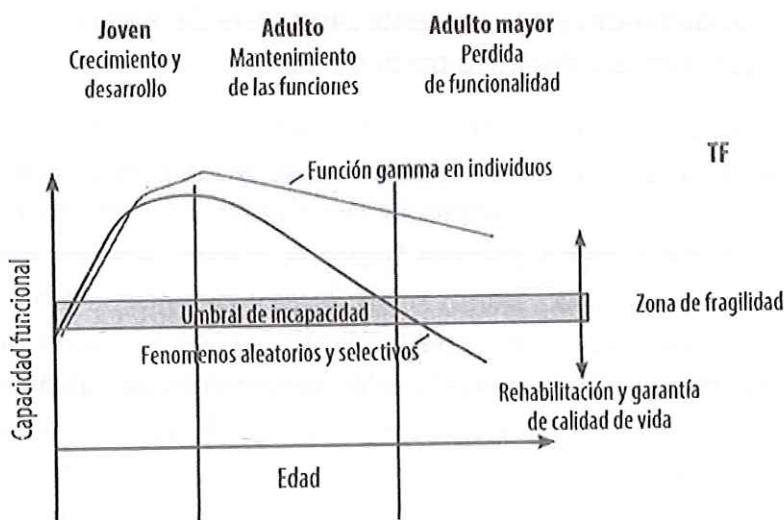
Los cambios en la pirámide etaria mundial y la búsqueda dedicada de los profesionales de la salud por programas de ejercicios físicos que mejor se adecuen a la población de la tercera edad, han convertido el entrenamiento funcional en el método más estudiado y aplicado en los últimos años, estando desde el 2007 hasta la actualidad entre las veinte tendencias mundiales del mercado *fitness* (Thompson, 2016).

Teixeira *et al.* (2016) definen el TF como aquel que objetiva al desarrollo integrado de las capacidades físicas, promoviendo la mejora de la habilidad y capacidad funcional para la realización de las actividades cotidianas con autonomía y seguridad. Se basa en la aplicación práctica de los principios biológicos del entrenamiento físico, en especial el principio de la especificidad.

Según Da Silva-Grigoletto *et al.* (2014), el TF tiene la premisa básica de mejorar sistema psicobiológico humano. Este

método se basa en la aplicación de ejercicios integrados, multiarticulares y multiplanares, combinados con movimientos de aceleración, reducción y estabilización, con el objetivo principal de mejorar la calidad del movimiento, mejorar la fuerza de la región central del cuerpo (core) y la eficiencia neuromuscular, además de adaptarse a las necesidades específicas de cada individuo (Resende-Neto *et al.*, 2016a).

Figura 2.1. Envejecimiento y funcionalidad.



Fuente: FTG, 2017.

Ante lo expuesto, queda claro que el objetivo del TF para la tercera edad, es mantener la independencia e impedir la fragilidad. Sin embargo, hay una vasta producción científica que aborda objetivamente los efectos de entrenamientos tradicionales en propuestas "funcionales" para el desarrollo y mejora de diferentes características morfológicas, habilidad neuromuscular y estado funcional (Cadore *et al.*, 2013).

De este mod, vale resaltar que cualquier protocolo de entrenamiento puede ser considerado funcional, siempre que sea seguro, eficaz y específico para atender las necesidades de la vida diaria del individuo.

Aclarado el concepto del TF y las características psicobiológicas del proceso de envejecimiento humano, surge la principal inquietud: ¿Cuáles son las características de un protocolo de entrenamiento físico orientado al perfeccionamiento de las actividades de la vida diaria del adulto mayor? La respuesta es lo que motivará la siguiente propuesta de intervención y lo que vamos a discutir a partir de aquí.

La mayoría de los protocolos de entrenamiento de fuerza tradicionales realizados en máquinas, se basan predominantemente en ejercicios analíticos con trabajo neuromuscular aislado, tiene como premisa básica la mejora estética por medio del estrés en grupos musculares específicos (Latham *et al.* (2004). Para que el entrenamiento sea considerado funcional, debe enfocarse en el perfeccionamiento de patrones de movimiento, que, según Cook *et al.* (2014), son combinaciones intencionales de segmentos estables y móviles trabajando en armonía coordinada para producir secuencias de movimientos eficientes y efectivos. En el caso del adulto mayor, los ejercicios de fuerza deben contemplar patrones de agacharse, tirar, empujar y cargar, siempre realizados en una máxima velocidad concéntrica y con similar especificidad neuromuscular y metabólica para atender a las actividades de la vida diaria y prevenir la aparición de incapacidades físicas (Resende-Neto *et al.*, 2016a).

Tabla 2.1. Descripción general de las diferencias entre el entrenamiento funcional y el tradicional

TRADICIONAL	FUNCIONAL
Analítico	Integrado
Un solo plano	Multiplanar
Monoarticular	Multioarticular
Rígido	Flexible
Unidireccional	Multidireccional
Simétrico	Asimétrico
Cíclico	Acíclico

Fuente: Evangelista e Monteiro, 2015

Otro aspecto importante que proporciona adaptaciones multisistémicas es la interacción de diversas capacidades físicas que se requieren simultáneamente en las actividades cotidianas. Según la ACSM (2009), los programas de entrenamiento neuromuscular para adultos mayores deben contemplar: ejercicios aeróbicos, para mantener y/o mejorar varios aspectos de la función cardiovascular; trabajo con sobrecargas, para compensar las pérdidas de masa y fuerza muscular; ejercicios de equilibrio, para mantener el control corporal y reducir el riesgo de caídas; y ejercicios de flexibilidad, para mantener niveles adecuados de movilidad articular en las estructuras más comúnmente utilizadas en las actividades de la vida diaria.

Así, se hace necesario la utilización de diferentes técnicas de entrenamiento con el objetivo de desarrollar integralmente los aspectos neuromusculares y metabólicos. Entre estas técnicas podemos destacar los ejercicios pliométricos que

mejoran la potencia muscular, los levantamientos básicos que mejoran la ejecución de los patrones de movimiento, el entrenamiento de la coordinación que mejora la cognición, los apoyos inestables que apuntan al equilibrio y los trabajos a intervalos de alta intensidad que aumentan el rendimiento aeróbico y anaerobio para las actividades cotidianas.

Sin embargo, con el uso de bases inestables deben ser tomados algunos cuidados, pues, a pesar de promover cambios positivos en la coordinación neuromuscular, la ganancia de fuerza dinámica máxima y de potencia muscular son menores que en condiciones estables, además de presentar baja seguridad para las personas mayores con alteraciones en los sistemas vestibular y somato-sensorial (Behm & Colado, 2012).

Otras características importantes del TF son el dinamismo y la inestabilidad de los ejercicios aplicados, que estimulan los sistemas de control postural y activan los músculos estabilizadores de la columna vertebral con más intensidad, haciendo que las condiciones de agilidad, equilibrio y propiocepción sean deenrolladas con más eficiencia (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Según Granacher *et al.* (2013), la fuerza de los músculos del tronco está asociada con el equilibrio estático y dinámico, el rendimiento funcional y el riesgo de caídas en los adultos mayores. Además, se sabe que el core tiene como principales funciones mantener una adecuada alineación corporal contra la acción de la gravedad, estabilizar la columna y la pelvis durante los movimientos corporales y prevenir lesiones, siendo el estímulo de este grupo muscular esencial para individuos de la tercera edad.

Por último, los ejercicios funcionales deben exigir alta con-

plejidad y variabilidad motora, lo que dificultará la memoria y la reproducción de los ejercicios, representando así un constante desafío cognitivo y, por consiguiente, un importante estímulo para la mejora de la salud mental (Law *et al.*, 2014).

3

COMPONENTES DE LA DOSIS EN EL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

3

COMPONENTES DE LA DOSIS EN EL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

Antes de tratar la estructuración y organización de las sesiones de entrenamiento funcional para la tercera edad, es esencial entender algunas variables del entrenamiento de la fuerza, para una mejor adaptabilidad de los practicantes, eficiencia del entrenamiento y minimización del potencial lesivo del ejercicio.

Primero necesitamos diferenciar "movimiento" de "ejercicio". Los ejercicios son movimientos corporales que se ejecutan para mejorar la aptitud física, por lo que cualquier "movimiento" corporal sólo puede ser considerado un "ejercicio" cuando las variables de su selección, aplicación y ejecución (dosis) son integradas en el contexto de un programa de entrenamiento, atendiendo a los criterios apropiados y evidenciados para alcanzar estímulos suficientes para mejorar o restaurar el estado de salud física.

Es importante subrayar que esta propuesta es diferente de

los programas individualizados, en los que se maximizan las posibilidades de manipulación de las variables de entrenamiento. Los trabajos colectivos exigen valores medios de estímulo y determinación de objetivos específicos para la población de los adultos mayores, teniendo en cuenta criterios de seguridad, eficacia y funcionalidad.

En atención a estas variables, la práctica regular del entrenamiento de fuerza es capaz de promover innumerables adaptaciones favorables a la salud y a la calidad de vida del adulto mayor, teniendo particulares evidencias en el perfeccionamiento de las capacidades físicas relacionadas a la funcionalidad (Cadore *et al.*, 2014), las alteraciones estructurales (Pinto *et al.*, 2014, Zhao *et al.*, 2015) y el control de diferentes enfermedades crónicas (Pedersen & Saltin, 2015).

INTENSIDAD

Se representa, en la mayoría de las veces, por el porcentaje de un esfuerzo máximo. En comparación con los efectos de baja (50% de RM) y altas cargas (80% de RM), Vincent y Braith (2002) no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza dinámica máxima. En ese sentido, Ozaki *et al.* (2016) afirman que el estrés mecánico y el metabólico tienen el mismo potencial hipertrófico, siempre que sea normalizado el volumen con repeticiones hasta la falla. Sin embargo, Baechle y Earle (2008) sugieren un rango de ejecución de 8 a 12 repeticiones máximas por ejercicio, como la intensidad ideal para generar ganancias simultáneas de masa, fuerza y potencia muscular.

VOLUMEN

El volumen está representado por la multiplicación del número de ejercicios, series y repeticiones. Aunque Radaelli *et al.* (2014) han demostrado tener resultados similares en el grosor del cuádriceps y en la fuerza muscular en mujeres mayores que realizaron una o tres series por ejercicio durante 12 semanas de intervención, en períodos superiores realizar tres series es más eficaz. Un análisis reciente de 25 ensayos clínicos aleatorizados mostró una mayor relación dosis-respuesta en la fuerza muscular con un volumen de dos a tres series por ejercicio, siete a nueve repeticiones y 120 segundos de recuperación entre las series (Borde *et al.*, 2015).

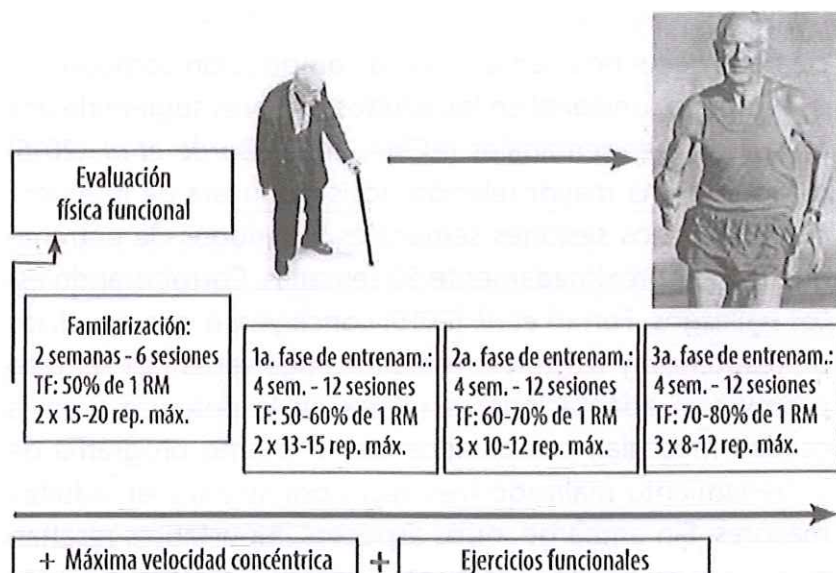
VELOCIDAD

Evidencias de 44 estudios demuestran una mayor asociación de la potencia muscular con el desempeño funcional, en comparación con la fuerza muscular en adultos mayores (Byrne *et al.*, 2016). Perry *et al.* (2007) verificaron que adultos mayores con historial de caídas demuestran menor potencia en los miembros inferiores. Bassey *et al.* (1992) identificaron correlaciones positivas y significantes ($r = 0,65-0,88$) de la potencia de miembros inferiores con medidas de desempeño (sentarse y levantarse de la silla, subir escaleras y caminar) en nonagenarios. Por lo tanto, dado que la potencia muscular es una variable que merece destacarse en las intervenciones con ejercicio físico, en especial en esa población, se sugiere la realización de repeticiones a una máxima velocidad concéntrica en cargas que varían de 50% a 80% de una repetición máxima (De Vos *et al.*, 2005).

FRECUENCIA

La gran mayoría de los estudios que analizaron la influencia de la frecuencia semanal en la composición corporal y el desempeño funcional en los adultos mayores sugiere de dos a tres sesiones semanales (ACSM, 2009). Borge *et al.* (2015) mostraron una mayor relación dosis-respuesta de intervenciones con dos sesiones semanales y períodos de entrenamiento de aproximadamente 50 semanas. Corroborando estos hallazgos, Ferrari *et al.* (2016) concluyeron que ejercicios de resistencia y aeróbicos realizados dos veces por semana promueven adaptaciones similares en la potencia y en la calidad muscular, comparados con el mismo programa de entrenamiento realizado tres veces por semana en adultos mayores. Sin embargo, otros aspectos importantes resaltan que mayores volúmenes o intensidades de entrenamiento durante una sesión resultarán en mayor necesidad de recuperación del grupo muscular entrenado, lo que resultará en menor frecuencia de entrenamiento semanal.

Figura 3.1. Propuesta de periodización.



Fuente: Resende-Neto et al., 2016^a

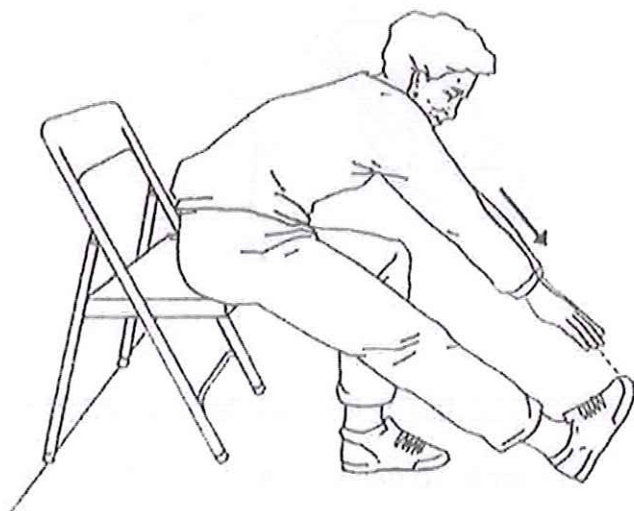
EVALUACIÓN FUNCIONAL

El éxito de la dosis adecuada de ejercicios físicos ante las posibilidades de respuesta al estímulo es exclusivamente dependiente de una evaluación física/funcional previa, que revelará información esencial respecto a la individualidad biológica y ayudará en la aplicación del principio de la sobrecarga progresiva.

Para la verificación inicial de la aptitud funcional en adultos mayores y la presentación de los resultados para el cliente, se sugiere la batería *Senior Fitness Test*, propuesta por Rikli

y Jones (1999), con seis pruebas que evalúan componentes de la aptitud física para desempeñar actividades normales cotidianas de forma segura e independiente, sin que haya fatiga indebida:

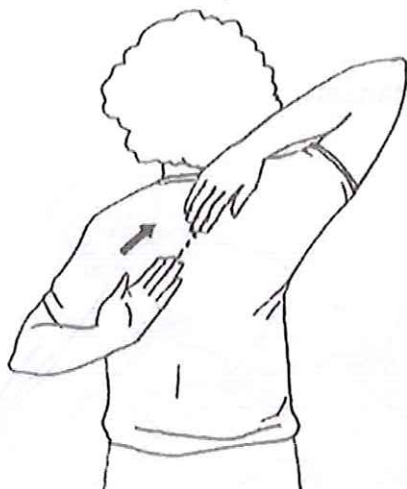
1. Sentarse y alcanzar:



Evalúa la flexibilidad de los miembros inferiores y la región lumbar.

El cliente se sienta en el borde de la silla, con una pierna extendida lo máximo posible y el tobillo en posición neutra (90°), baja lentamente el tronco con los brazos extendidos y las manos superpuestas. La otra pierna con la rodilla flexionada a 90°. El extremo del hálux corresponde al punto cero. No alcanzar ese punto, dará un resultado será negativo, y superarlo, será positivo. Deberán realizarse dos intentos, y el mejor puntaje será escogido y anotado en centímetros.

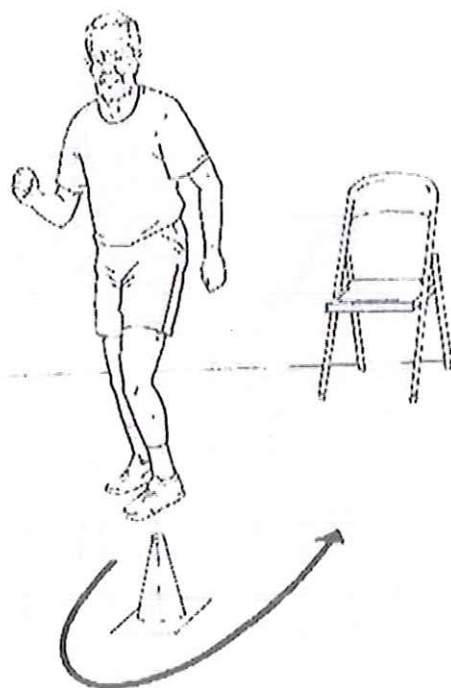
2. Alcanzar detrás de la espalda:



Evalúa la flexibilidad de los miembros superiores.

En pie, el cliente coloca su mano derecha en la espalda, pasando el brazo por encima del hombro. La palma de la mano debe estar orientada hacia la espalda con los dedos extendidos tratando de alcanzar la mayor distancia (hacia la cadera). La otra mano también debe colocarse en la espalda, pero con el brazo pasando por el lateral del cuerpo. El objetivo de la prueba es acercar las manos lo máximo posible. Después de la demostración del entrenador, el cliente realizará dos intentos y, como resultado, será escogido el mejor puntaje. La medida de la distancia entre los dedos medios se hará en centímetros. Se da un puntaje negativo, cuando los dedos no puedan tocarse y positivo, cuando los dedos se sobrepase.

3. Levantarse y caminar:



Evalúa la agilidad y el equilibrio dinámico.

El cliente inicia la prueba sentado en una silla, con las manos en los muslos y los pies apoyados en el suelo. A la señal del entrenador, debe levantarse y caminar lo más rápido posible, sin correr, rodeando un cono a una distancia de 2,44 metros, para volver a la posición inicial. El cronómetro se activará desde la señal del entrenador y, de nuevo, cuando el cliente se siente totalmente en la silla. Después de la demostración, se realiza un intento para familiarizarse e inmediatamente después, se realizarán dos intentos. La mejor puntuación (tiempo en segundos) será la utilizada.

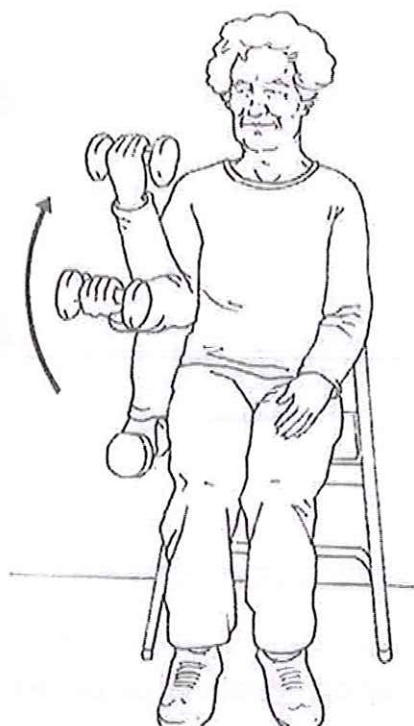
4. Sentarse y levantarse:



Evalúa la fuerza de los miembros inferiores.

La prueba se inicia con el cliente sentado en la silla y con los pies apoyados en el suelo. A la señal del entrenador, debe levantarse y volver a la posición inicial. El practicante debe ser alentado a completar el mayor número de repeticiones posibles en el período de 30 segundos. Antes de iniciar la prueba, el entrenador demuestra el ejercicio, y entonces el cliente realiza tres repeticiones de la tarea para familiarizarse, iniciando la prueba a continuación.

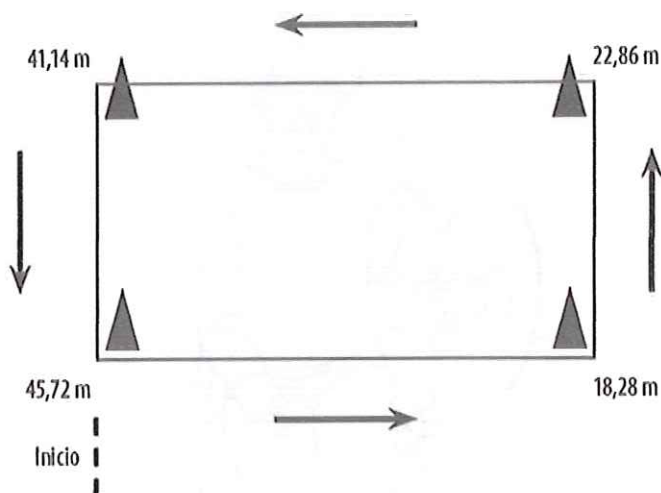
5. Flexión del antebrazo:



Evalúa la fuerza de miembros superiores.

El cliente inicia sentado con la espalda apoyada en la silla, con los brazos extendidos, y ejecuta el movimiento de flexión y extensión del codo derecho con una carga de 2 kg. A la señal del entrenador, el cliente debe ser alentado a completar el mayor número de repeticiones posibles en el período de 30 segundos. Después de la demostración de la prueba, el cliente realiza tres repeticiones de la tarea para familiarizarse, iniciando la prueba enseguida.

6. Caminata de 6 minutos:



Evalúa la resistencia cardiorrespiratoria.

El cliente dará vueltas en un recorrido de 47,72 metros, caminando lo más rápido posible, en un período de 6 minutos. Esta distancia debe ser demarcada por conos cada 4,72 metros para facilitar las anotaciones. Al final del tiempo, el participante parará donde esté y, entonces, se hará la medida de la distancia recorrida.

Otra propuesta interesante para la evaluación de la autonomía funcional de esta población es el protocolo GDLAM (Grupo de Desarrollo Latinoamericano para la Madurez), constituido de las pruebas: Caminata de 10 metros, Levantarse desde la posición sentada, Levantarse desde la posición de decúbito ventral y Levantarse de la silla y desplazarse (Dantas & Vale, 2004). El *Functional Training Group* recomienda para investigaciones una prueba informatizada para medir la

potencia muscular en acciones funcionales de tirar, empujar y agacharse. La prueba consiste en conectar un velocímetro en los aparatos con barra guiada, supino y remo horizontal con carga externa del 50% de una repetición máxima (Feitosa-Neta *et al.*, 2016).

4

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LAS SESIONES DE FORMACIÓN FUNCIONAL PARA LA TERCERA EDAD

4

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LAS SESIONES DE FORMACIÓN FUNCIONAL PARA LA TERCERA EDAD

Un programa de TF debe enfocarse en el perfeccionamiento de las capacidades físicas condicionales y coordinativas relacionadas con la funcionalidad, siendo imprescindible para ello la manipulación y el control de todas las variables del entrenamiento y la selección de ejercicios. Además, pensado para promover adaptaciones multisistémicas en individuos de la tercera edad, debe ser orientado predominantemente, a ejercicios multifuncionales, integrados, multiarticulares y multiplanares, combinados con movimientos de aceleración, reducción y estabilización, realizados en una máxima velocidad concéntrica en patrones de movimientos similares a los de las actividades de la vida diaria (Resende-Neto *et al.*, 2016a).

Las sesiones deben dividirse en bloques para ajustar la intensidad y el volumen de cada componente que se va a estimular. En cada bloque, es imprescindible estructurarlo en forma de circuito para la recuperación y la variabilidad de

los ejercicios. Los circuitos deben estar compuestos por 5 a 10 estaciones, con ejercicios de fuerza, potencia muscular y resistencia cardiorrespiratoria para las principales acciones musculares, alternando los segmentos corporales. Para cada ejercicio, se sugiere un rango de 8 a 15 repeticiones utilizando cargas de moderadas (alrededor del 50% al 60% de 1 RM), progresando a 8 repeticiones con cargas más pesadas (75% a 85% de 1 RM), con tiempo de trabajo de 30 a 45 segundos (Romero-Arenas *et al.*, 2013).

El cliente debe ser orientado a desplazarse rápidamente de un ejercicio a otro (15 a 30 segundos de transición entre las estaciones), siendo indicados de dos a tres pasos en el circuito, dependiendo del nivel de aptitud física del cliente. Sin embargo, esta relación entre estímulo y pausa (densidad) debe ser manipulada en función de diversos factores, tales como: nivel de aptitud física, fase del entrenamiento y objetivos.

Las cargas de entrenamiento deben progresar necesariamente de acuerdo con el nivel de habilidad y comodidad del adulto mayor, siendo indicado el uso de escalas de percepción de esfuerzo específicas (Teixeira *et al.*, 2016), como la OMNI-GSE (Da Silva-Grigoletto *et al.* (a), 2013), utilizada para controlar la intensidad global del entrenamiento, en la cual los clientes están orientados a elegir una única puntuación que reflejará su grado de fatiga, durante y después de cada bloque de entrenamiento, en el que 0 representa ningún síntoma (mucho, muy leve) y 10 representa un síntoma máximo (muy, muy difícil).

A continuación, presentamos un modelo de intervención con particularidades aún no popularizadas en la literatura actual.

Figura 4.1. Propuestas de estructuración del entrenamiento funcional para la tercera edad.



Fuente: FTG, 2017.

BLOQUE 1: MOVILIDAD ARTICULAR Y ACTIVACIÓN MUSCULAR (DURACIÓN DE 10 MINUTOS)

El objetivo del presente bloque es preparar las articulaciones para los ejercicios estresantes que vendrá a continuación y promover incrementos importantes en la movilidad y estabilidad corporal.

Tabla 4.1. Necesidades primarias de las articulaciones

Tobillo	Movilidad
Rodilla	Estabilidad
Cadera	Movilidad
Lumbar	Estabilidad
Torácica	Movilidad
Escápula	Estabilidad
Hombro	Movilidad

Fuente: FTG, 2017

Los ejercicios de movilidad deben ser aplicados haciendo énfasis en las principales articulaciones relacionadas a la funcionalidad del adulto mayor, con una a dos series de 8 segundos por ejercicio y tres a cuatro ejercicios por articulación, en un tiempo total de 5 minutos. Los movimientos de rotación articular son especialmente solicitados y tienen el propósito de aumentar la capacidad de ejecución de movimientos en grandes amplitudes articulares debido a la reducción de la rigidez articular, a la elevación de la temperatura muscular y a la disminución de la tasa del impacto del huso muscular (Faigenbaum y McFarland, 2007, Perrier *et al.*, 2011).

De acuerdo con el punto de vista práctico, después de realizar los ejercicios de movilidad, se deben aplicar ejercicios de pre-activación para las principales acciones musculares y para los músculos estabilizadores de la columna vertebral (core), con una a dos series de 12 a 20 repeticiones en sentadillas y saltos, de 20 a 40 segundos en los ejercicios de plancha frontal y respiratorios, en un tiempo total de no más de 5 minutos. El propósito es mejorar la estabilidad corporal, proporcionar una potencialización post-activación muscular, estimular el sistema nervioso central y prevenir lesiones (Gourgoulis *et al.*, 2003).

Figura 4.2. Representación de mayor actividad muscular después de la ejecución de ejercicios en una máxima velocidad concéntrica.



Fuente: FTG, 2017.

Potencia post-activación: es una respuesta contráctil del músculo, incrementada como resultado de una actividad muscular previa (Robbins, 2005).

BLOQUE 2: NEUROMUSCULAR 1 (DURACIÓN DE 15 A 20 MINUTOS)

El objetivo de este bloque es optimizar la activación muscular, aumentar la excitabilidad de los motoneuronas espinales, proporcionar mayor actividad del sistema nervioso central, disminuir la coactivación de los músculos antagonistas al movimiento y mejorar la coordinación inter e intramuscular, la propiocepción, el equilibrio, la agilidad y la cognición, por medio de actividades en forma de circuito, que requieren prioritariamente potencia muscular en un conjunto de complejos sistemas motores.

Los ejercicios deben requerir una combinación de movimientos básicos de aceleración, reducción, estabilización, producción de fuerza y manipulación, siendo siempre realizados en una máxima velocidad concéntrica, con una complejidad motora posible de ser ejecutada por el cliente. Debe haber una progresión gradual, iniciándose con dos series en las primeras semanas hasta llegar a tres durante la fase final del programa.

La proporción de estímulo/pausa (densidad) debe iniciarse en razón 1:1 (por ejemplo: 30 segundos de estímulo / 30 segundos de pausa) y progresar a 3:1 en la fase final del programa. La intensidad debe ser progresiva de 5 a 8 en una escala de percepción de esfuerzo o 60 a 80% de frecuencia cardíaca de reserva (FCR) (Romero-Arenas *et al.*, 2013).

A continuación, se presentan las sugerencias para la progresión de la intensidad y la variación de estímulos en cinco actividades principales:

1. **Lanzamientos de medicine ball:** de la 1ª a la 12ª sesión, deben realizarse lanzamientos horizontales en la pared a máxima velocidad concéntrica; de la 12ª a la 24ª sesión, se realizarán lanzamientos verticales a la máxima altura posible; y de la 24ª a 36ª sesión, deben realizarse lanzamientos horizontales entre los clientes.
2. **Desplazamientos entre conos:** de la 1ª a la 12ª sesión, deben realizarse trotes lineales; de la 12ª a la 24ª sesión, deben realizarse movimientos laterales; y de la 24ª a 36ª sesión, deben realizarse sprints cortos con cambio de dirección.
3. **Salto en el step de 10 cm:** de la 1ª a la 12ª sesión, debe realizarse la actividad de subir y bajar del step; de la 12ª a la 24ª sesión, deben realizarse desplazamientos laterales en el step; y de la 24ª a 36ª sesión, deben realizarse saltos verticales sobre el step.
4. **Ejercicios coordinados en escalera de agilidad:** de la 1ª a la 12ª sesión, deben realizarse movimientos lineales (entrar y salir de la escalera); de la 12ª a la 24ª sesión, deben realizarse movimientos laterales; y de la 24ª a 36ª sesión, se realizarán movimientos con saltos.
5. **Alternating waves (battle rope):** se deben realizar movimientos lineales alternados con estabilización de la cintura escapular; cada 12 sesiones se podrá aumentar el nivel de la cuerda para progresión de la intensidad.

* La denominación anglosajona de algunos ejercicios descritos es de uso frecuente en el área de entrenamiento.

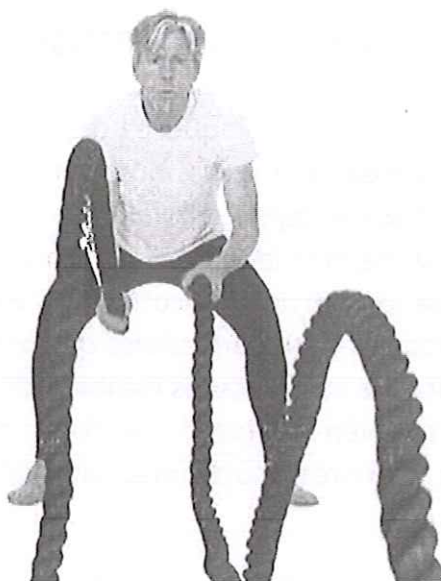


Tabla 4.2. Principales ejercicios utilizados en el bloque neuromuscular

Ejemplo	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Coordinación	Escalera de agilidad (movimientos lineales)	Escalera de agilidad (movimientos laterales)	Escalera de agilidad (movimientos con saltos)
Potencia MMII	Subir y bajar del step	Alternancia lateral sobre el step	Saltos sobre step
Agilidad	Conos y arcos (desplazamientos lineales)	Conos y arcos (desplazamientos laterales)	Conos y arcos (desplazamientos con <i>sprints</i> y saltos)
Velocidad	Cuerda lineal alternado	Cuerda lateral	Cuerda lineal bilateral
Potencia MMSS	Balón medicinal (lanzamiento horizontal)	Balón medicinal (lanzamiento al suelo)	Balón medicinal (lanzamiento entre los participantes)

Fuente: FTG, 2017.

BLOQUE 3: NEUROMUSCULAR 2 (DURACIÓN DE 20 A 25 MINUTOS)

El objetivo de este bloque es desarrollar la fuerza y la potencia, aumentar la masa muscular y la densidad mineral ósea, reducir el tejido adiposo y la resistencia del tejido conectivo y mejorar la estabilidad corporal y la eficiencia motriz para las actividades cotidianas, mediante ejercicios multifuncionales y multiarticulares que requieren una intensa activación de los músculos estabilizadores de la columna vertebral, también organizados en forma de circuito para los miembros inferiores y superiores, alternando esos segmentos corporales.

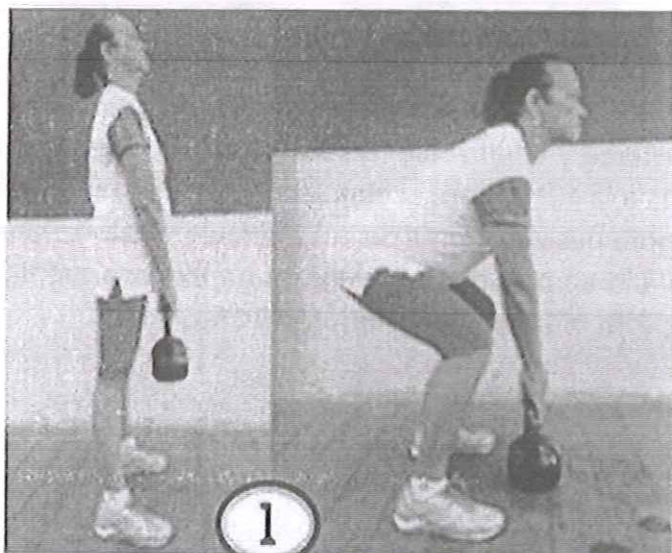
Los ejercicios deben ser similares a las actividades de la vida diaria del adulto mayor, aplicando una combinación de movimientos esenciales como tirar, empujar, cargar, agacharse, levantar y girar, siempre realizados en máxima velocidad concéntrica, con una complejidad motora ejecutable y siguiendo una progresión gradual, se inicia con dos series en las primeras semanas hasta llegar a tres series durante la fase final del programa, de 8 a 12 repeticiones e intensidad inicial del 60% de RM, progresando hasta el 85%. La densidad del entrenamiento debe iniciarse de 1/1 y progresar a 3/1 en la fase final del programa (Alcaraz *et al.*, 2011, Kilka & Jordan, 2013).

La intensidad en este bloque puede ser controlada por medio de una escala de esfuerzo subjetivo y con número de repeticiones realizadas hasta demostración de fatiga, manteniendo de 8 a 12 repeticiones submáximas; debe ser progresiva a partir de la adición de carga externa en los ejercicios posibles, y en los ejercicios realizados con el propio peso corporal pueden ser aplicadas modificaciones de acuerdo con

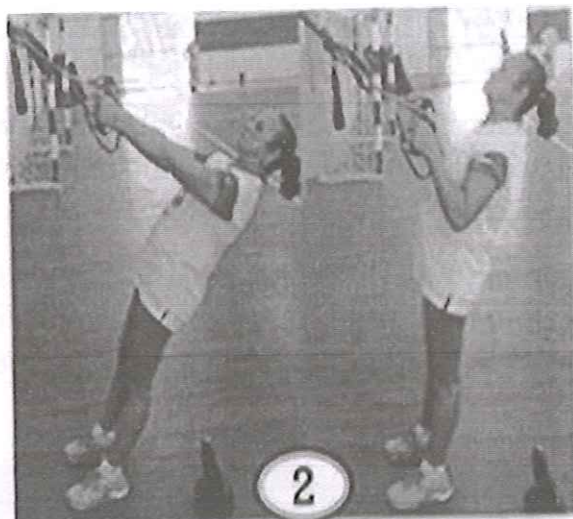
nivel de confort y habilidad del practicante, para mantenerlos de 8 a 12 repeticiones.

A continuación se presentan sugerencias para la progresión de la intensidad y variación de estímulos en ocho ejercicios principales:

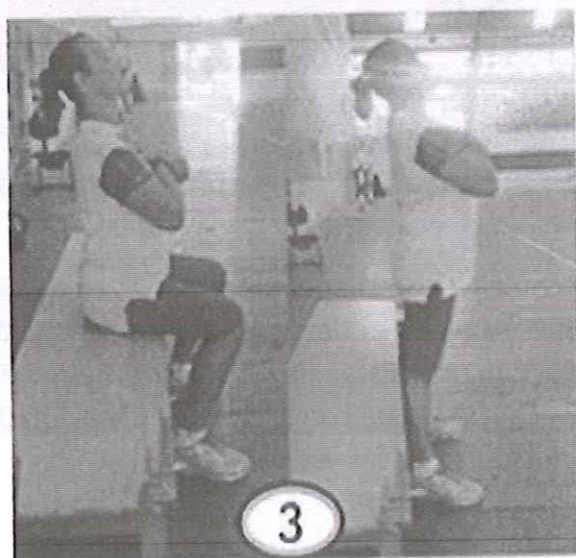
1. **Levantamiento de kettlebell:** de la 1ª a la 12ª sesión, el ejercicio debe realizarse con una carga externa de 12 kg; de la 12ª a la 24ª sesión, con 16 kg; y de la 24ª a 36ª sesión, con 20 kg.



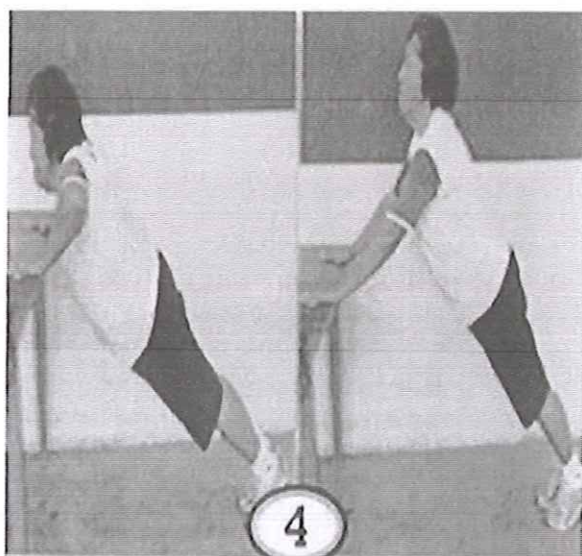
2. **Remo con cinta de suspensión:** se deben demarcar cuatro líneas paralelas al desplazamiento de la cinta de suspensión, con una distancia de 20 centímetros entre ellas. La sobrecarga se dará con la mayor inclinación del cuerpo en el transcurso de las sesiones.



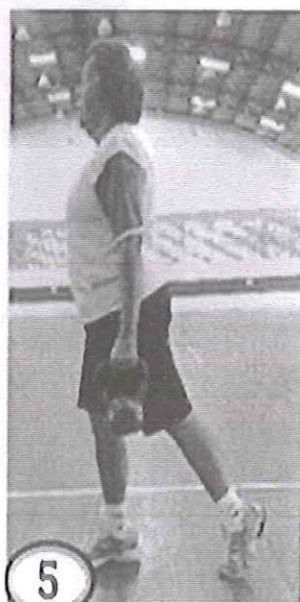
- 3. Sentarse y levantarse del banco de 40 centímetros:** de la 1ª a la 12ª sesión, el ejercicio debe ser realizado con el propio peso corporal; de la 12ª a la 24ª sesión, sosteniendo a la altura del pecho una carga externa media con 5 kg; y de la 24ª a 36ª sesión, con 10 kg.



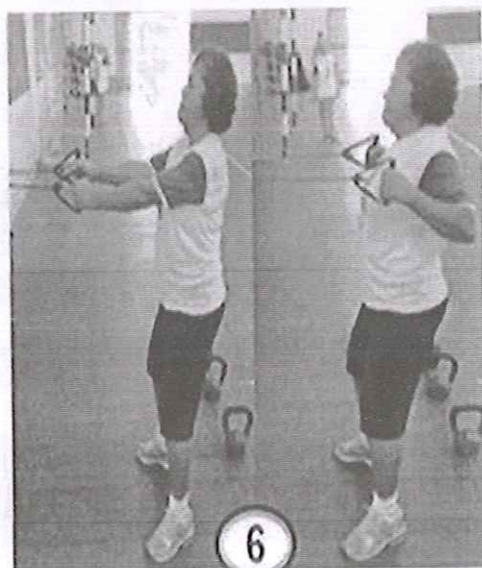
- 4 Push-ups en el banco de 60 centímetros:** de la 1ª a la 24ª sesión, el ejercicio debe realizarse en un banco de 60 centímetros; y de la 24ª a 36ª sesión, en un banco de 40 centímetros.



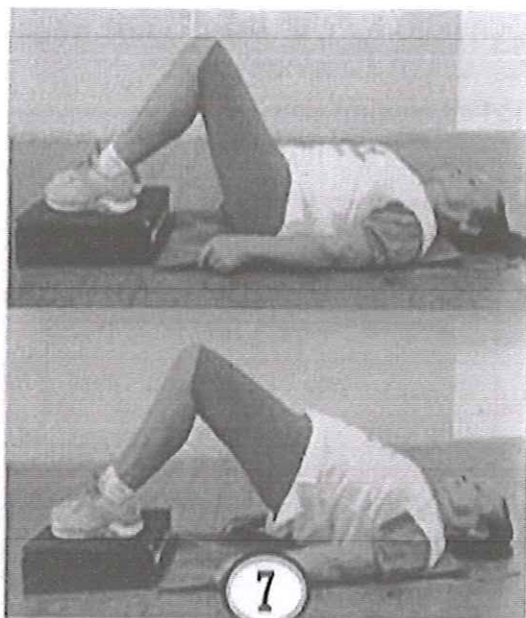
- 5. Farmers walk:** de la 1ª a la 12ª sesión, el ejercicio debe realizarse con una carga externa de 8 kg; de la 12ª a la 24ª sesión, con 12 kg; y de la 24ª a 36ª sesión, con 16 kg.



- 6. Remo con elástico:** se deben demarcar tres líneas paralelas al punto de fijación de los elásticos, con la primera línea a una distancia de 40 centímetros y entre las demás una distancia de 20 centímetros. La sobrecarga será dada por el cliente colocándose en las líneas más alejadas del punto de fijación, provocando mayor tensión en el elástico.



- 7. Elevación de la pelvis:** de la 1ª a la 12ª sesión, el ejercicio debe ser realizado con el propio peso corporal; de la 12ª a la 24ª sesión, se debe añadir un step para el apoyo de los pies, aumentando la amplitud del movimiento; y de la 24ª a 36ª sesión, cliente hará los movimientos de forma unilateral con una rodilla extendida y suspendida.



- 8. Plancha frontal:** de la 1ª a la 24ª sesión, el ejercicio debe realizarse en un banco de 40 centímetros; y de la 24ª a 36ª sesión, debe realizarse en un paso de 10 centímetros.

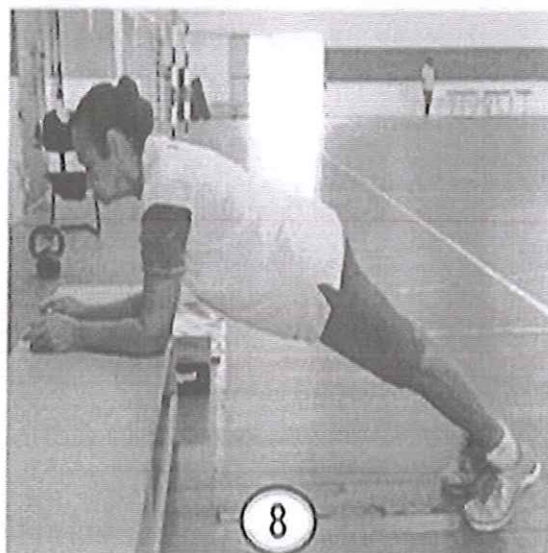


Tabla 4.3. Principales ejercicios utilizados en el bloque neuromuscular 2

Ejemplo	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Dominadas de cadera	Levantamiento (Kettlebells)	Levantamiento (Barra olímpica)	Levantamiento (Saco búlgaro)
Tirar	Remo con elástico (tensión fuerte)	Remo con elástico con elevación de rodilla	Remo con TRX
Dominadas de rodillas	Sentarse y levantarse del banco	Sentarse y levantarse (Fitball)	Global squat (balón medicinal)
Empujar	Supino vertical con elástico (tensión moderada)	Supino vertical con elástico (tensión fuerte)	Push-up en el banco de 40 cm
Carga	Farmers walk (KB de 8 kg)	Farmers walk (KB de 10 kg)	Farmers walk (KB de 12 kg)
Core	Prensión manual de fitball	Plancha frontak en banco de 40 cm	Plancha frontak en step

Fuente: FTG, 2017.

* La denominación anglosajona de algunos ejercicios descritos es de uso frecuente en el área de entrenamiento.

BLOQUE 4: CARDIOMETABÓLICO (DURACIÓN DE 5 MINUTOS)



El objetivo de este bloque es aumentar el $\text{VO}_2\text{máx}$ y la capacidad del músculo esquelético para resintetizar ATP por el metabolismo oxidativo, por medio de ejercicios intermitentes de alta intensidad y con estímulos cognitivos.

Se deben utilizar actividades colectivas con complejidad motora ejecutable por parte de los clientes, siguiendo una progresión gradual. La densidad debe iniciarse en la proporción 1:2 y progresar a 2:1 en la fase final del programa, siendo recomendable no sobrepasar 30 segundos de estímulo, con intensidad equivalente a 8 a 9 en una escala de percepción de esfuerzo o 80 a 90% de la FC (Gibala, 2009, Little *et al.*, 2011).

La siguiente es la descripción de tres actividades que pueden satisfacer estas exigencias:

1. **Carrera intervalada:** en un espacio de al menos 30 metros, los clientes deberán ser divididos en cinco grupos; de estos, tres formarán una columna detrás de un cono y los otros dos formarán otra columna, a una distancia de 20 metros. El trabajo consiste en recorrer esa distancia con la máxima velocidad, y la recuperación se dará mientras los demás miembros del grupo están re-alineando los sprints. El volumen total es de 8 a 12 sprints por individuo o 5 minutos de actividad.
2. **Rope training:** En el *rope training* los clientes se dividen en dos grupos, y cada grupo queda en una punta de la cuerda. Cuando la actividad se inicia, cada equipo empieza a tirar de la cuerda a su lado. Esta acción de fuerza máxima se utilizará en el tiempo de trabajo. Para alcanzar el esfuerzo máximo en el tiempo estimado, son necesarios dos entrenadores colocados en el medio de la cuerda para igualar las fuerzas entre los grupos. El volumen total es de 4 a 8 esfuerzos de 10 segundos, con 20 segundos de recuperación.
3. **Gimnasia aeróbica:** En esta actividad, la densidad es controlada por las bpm de la música - alta intensidad (150 a 165 bpm) y baja intensidad (130 a 145 bpm). Se deben utilizar movimientos ritmicos, de complejidad ejecutable, con desplazamientos en la fase de recuperación y saltos o movimientos rápidos en la fase de esfuerzo.

Es importante resaltar que las recomendaciones presentadas deben ser adaptadas a las condiciones físicas y funcionales de cada individuo y son una actualización de la propuesta de Entrenamiento funcional para ancianos publicada por Resende-Neto *et al.* (2016a).

5

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA MUSCULACIÓN

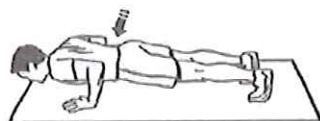
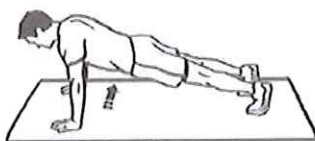
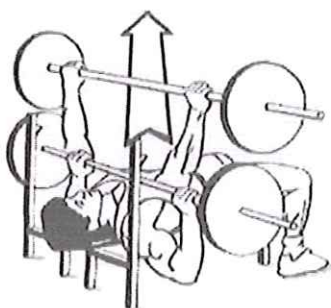
5

ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA MUSCULACIÓN

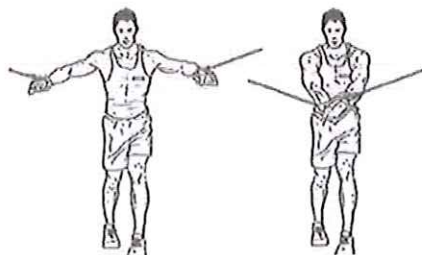
Musculación convencional

vs

Entrenamiento funcional



Entrenamiento funcional en la musculación



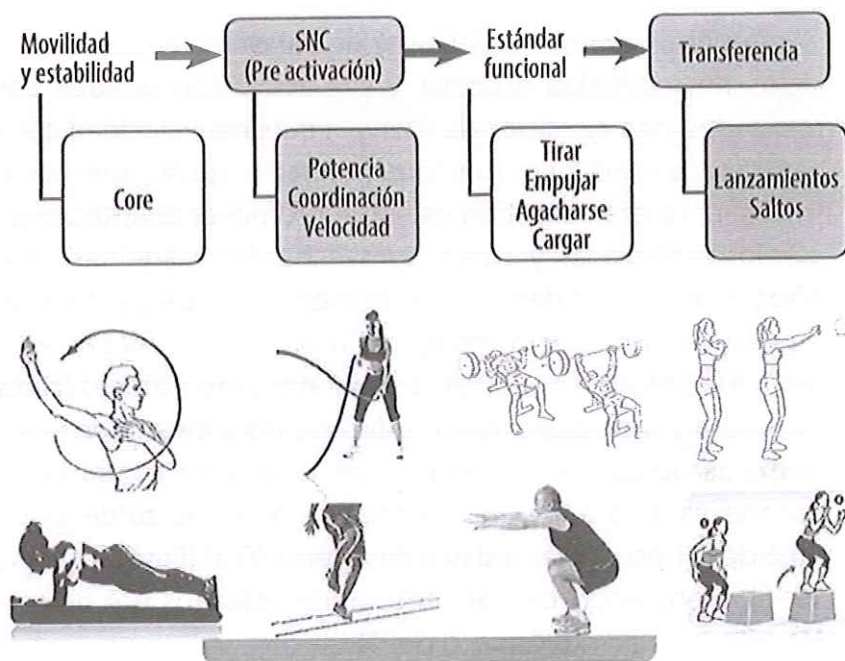
A pesar de que existe un gran número de evidencias que demuestran los efectos positivos de programas tradicionales en la funcionalidad de los adultos mayores, la integración de los principios del entrenamiento funcional a estos métodos puede optimizar los resultados, siendo este el objetivo del presente capítulo.

Independientemente del lugar de entrenamiento, los ejercicios de movilidad articular y pre-activación pueden ser realizados, con ejercicios de fuerza a máxima velocidad concéntrica y con acciones funcionales (tirar, empujar, agacharse y cargar). La gran cuestión es cómo promover adaptaciones cardiorrespiratorias y cómo aprovechar las máquinas, que ofrecen más seguridad y mejor manejo de las cargas. Bueno, a pesar de la menor complejidad motora y del menor estímulo a la potencia muscular, los aparatos ergométricos (cinta trotadora y bicicleta) pueden utilizarse para mejorar la resistencia aeróbica, con un volumen de 15 minutos e intensidad progresiva de 5 a 8 y una percepción de esfuerzo del 60 al 80% de la frecuencia cardiaca de reserva (FCr) (Frontera *et al.*, 1990), atendiendo parcialmente a los objetivos del bloque Neuromuscular 1 (Bloque 2) del TF.

Para los ejercicios de fuerza (Bloque Neuromuscular 2), deben ser priorizados aquellos ejercicios que activan con mayor intensidad los músculos del core, por ejemplo, sustituir el supino vertical por un crossover, o una sentadilla hack por una sentadilla frontal con peso libre. Cuando se utiliza un ejercicio analítico (leg press 45°), luego es necesario aplicar una actividad de transferencia (salto sobre step) para mantener la coordinación inter e intramuscular. Al igual que en el TF, se debe seguir una progresión gradual, iniciándose con dos series en las primeras semanas hasta llegar a tres series

en la fase final del programa, 8 a 12 repeticiones e intensidad inicial del 60% de 1 RM, progresando hasta 85 %.

Figura 5.1. Lógica estructural del entrenamiento funcional en la musculación para la tercera edad.



Fuente: FTG, 2017.

Tabla 5.1. Propuesta de estructuración del entrenamiento funcional en la musculación para la tercera edad

Ejemplo	Series	Repeticiones	Carga
1. Movilidad	1	8 segundos	-
2. Plancha en banco (40 cm)	2-3	15 respiraciones	-
3. Escalera lateral	2-3	30 segundos	-
4. Rope training	2-3	20 segundos	-
5. Supino con elástico	2-3	8-12	-
6. Lanzamiento horizontal	2-3	10-15	-
7. Sentarse y levantarse	2-3	8-12	-
8. Levantamiento	2-3	8-12	-
9. Leg 45°	2-3	8-12	-
10. Abducción de cadera	2-3	8-12	-
11. Salto sobre el step (10 cm)	2-3	10-15	-
12. Tirar del elástico	2-3	8-12	-
13. Remo bajo	2-3	8-12	-
14. Lanzamiento al suelo	2-3	10-15	-

Fuente: FTG, 2017.

Por último, los ejercicios intervalados de alta intensidad pueden seguir los protocolos tradicionales aplicados en aparatos ergométricos, adaptados a la condición del adulto mayor y siguiendo una progresión gradual. La densidad se debe iniciar en la proporción 1:2 y progresar a 2:1 en la fase final del programa, siendo recomendado no sobrepasar 30 segundos de estímulo, con intensidad equivalente de 8 a 9 en una escala de percepción de esfuerzo de 80 y el 90% de la FCr (Gibala, 2009, Little *et al.*, 2011).

PROGRESIÓN Y VARIABILIDAD DE LOS ESTÍMULOS

Además de la adición de cargas externas y modificaciones en los ejercicios funcionales para la progresión de la intensidad y la variabilidad de los estímulos, entendiendo los tipos de estrés fisiológicos (tabla 5.1), se pueden realizar cambios en el orden de los ejercicios u organización de los circuitos, como se demostró en la figura 5.1.

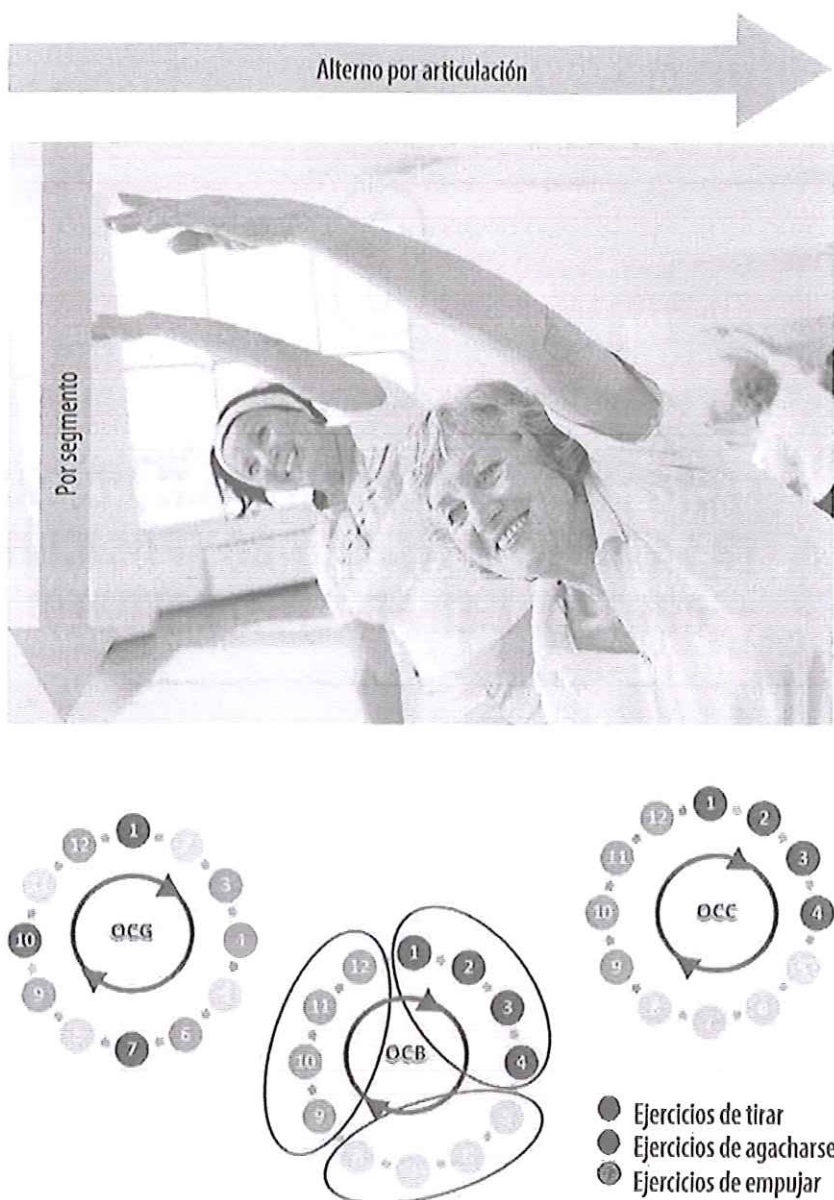
Tabla 5.2. Diferencias entre las tensiones tensional y metabólica en la sesión de entrenamiento funcional en la musculación

Estrés Mecánico / Tensión	Estrés Metabólico
Relacionado al alto nivel de tensión impuesta a la musculatura esquelética, por medio de cargas altas.	Relacionado al tiempo de tensión impuesto a la musculatura esquelética, por medio de cargas bajas.
Caracterizado por: • Cargas por encima del 60% de 1 RM • Pocas repeticiones (≤ 10 rep.) • Intervalos largos (1-3 min)	Caracterizado por: • Cargas por debajo del 60% de 1 RM • Pocas repeticiones (≥ 12 rep.) • Intervalos cortos (1 min)

Fuente: FTG, 2017.



Figura 5.2. Cambios en el orden de los ejercicios o en la organización de los circuitos para progresión de la intensidad y variabilidad de estímulos.



Fuente: Heredia et al., 2017.

6

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA APTITUD FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADULTOS MAYORES

6

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA APTITUD FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ADULTOS MAYORES



Sabiendo que la propuesta del entrenamiento funcional puede promover adaptaciones más eficaces en la minimización de los efectos deletéreos del proceso de envejecimiento, tratamos de describir a continuación las principales adaptaciones que se han reportado en los estudios seleccionados para componer este capítulo, a saber: los del TF en la composición corporal, en la fuerza y potencia muscular, en la resistencia cardiorrespiratoria, en el equilibrio, en la flexibilidad y también en la cognición.

EFEECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Se cree que el TF puede generar importantes modificaciones en los componentes de la composición corporal, tales como aquellas que vienen siendo observadas en otros modelos de ejercicio físico, por tratarse de un esfuerzo físico que sigue los mismos principios biológicos y metodológicos del entrenamiento deportivo, y generar estímulos positivos sobre la síntesis proteica y la liberación hormonal, condiciones favorables a la ganancia de masa muscular y la reducción de los depósitos de grasa corporal (Shaner *et al.*, 2014).

En este sentido, Cadore *et al.* (2014) identificaron aumentos significativos en el área de sección transversal total del cuádriceps, con baja infiltración de grasa y alta densidad muscular, después de 12 semanas de intervención en adultos mayores frágiles, utilizando una combinación de ejercicios de fuerza realizados a máxima velocidad concéntrica, equilibrio y marcha. Neves *et al.* (2014) encontraron reducciones importantes en la grasa del tronco, en la grasa corporal total y en la masa corporal, después de ocho semanas de TF en adultos mayores. De forma similar, Cress *et al.* (1996) encontraron au-

mentos en el área de sección transversal de todos los tipos de fibras musculares después de un programa de ejercicios aeróbicos y de resistencia (subir y bajar escaleras, empujar y tirar).

EFEECTO SOBRE LA FUERZA MUSCULAR

El TF puede proporcionar ganancias importantes en la fuerza muscular, porque actúa interactuando e integrando las estructuras corporales en acciones musculares específicas para las actividades cotidianas, y promover mayor activación muscular, mejor coordinación neuromuscular y mejor disponibilidad energética, que son adaptaciones observadas en ejercicios con pesos libres (Schwanbeck *et al.*, 2009, Wirth *et al.*, 2016).

Cadore *et al.* (2014) verificaron aumentos significativos en la fuerza dinámica e isométrica y en la potencia muscular utilizando una combinación de ejercicios de fuerza, equilibrio y marcha, durante 12 semanas, en 24 adultos mayores. En la mayoría de los casos, (2016), a partir de la aplicación de un protocolo sistematizado de TF constituido por ejercicios de movilidad, circuitos con ejercicios de fuerza y potencia en patrones de movimientos específicos para las necesidades diarias y actividades intermitentes de alta intensidad, observaron aumentos significativos (14 a 24%) en la fuerza, potencia muscular y calidad de vida con relación al grupo practicante de estiramientos.

Sin embargo, el aspecto más importante es que las ganancias de fuerza muscular con la práctica regular de ejercicios funcionales pueden auxiliar en el desempeño de actividades

de la vida diaria en personas de la tercera edad. Krebs *et al.* (2007), en un estudio de seis semanas con adultos mayores discapacitados que realizaron entrenamiento funcional o de fuerza con elásticos, observaron que ambos grupos mejoraron la fuerza de miembros inferiores en forma significativa, sin diferencias entre las intervenciones. Sin embargo, el grupo que realizó ejercicios de acuerdo con la propuesta del TF presentó mayor velocidad en la marcha, mayor esfuerzo de torsión máximo en la rodilla y mejor equilibrio dinámico y coordinación durante la ejecución de tareas de la vida diaria.

EFFECTO SOBRE LA POTENCIA MUSCULAR

Los ejercicios funcionales realizados a máxima velocidad concéntrica pueden aumentar la potencia muscular y mejorar la capacidad funcional de los adultos mayores mediante el aumento en la activación de fibras del tipo II y la excitabilidad de motoneuronas alfa en la médula espinal, la disminución de la coactivación de los músculos antagonistas y la mejora la coordinación inter e intramuscular (Hazel *et al.*, 2007).

Ramírez-Campillo *et al.* (2014) observaron, después de 12 semanas de intervención, que programas con ejercicios realizados a alta velocidad, inducen cambios importantes en la potencia muscular y en la capacidad de realizar tareas funcionales en mujeres mayores. Lohne-Seiler *et al.* (2013) compararon los efectos de ejercicios de fuerza funcional y de fuerza tradicional, ambos en alta intensidad y velocidad, sobre el desempeño funcional de 63 adultos mayores, después de 11 semanas de intervención. Los autores encontraron una mejora significativa de rendimiento en la prueba funcional de levantamiento de pesos, en ambos grupos. Sin embargo,

solamente el grupo que realizó ejercicios funcionales mejoró su funcionamiento en la prueba de sentarse y levantarse de la silla.

EFEECTO SOBRE LA RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA

La propia característica metabólica de los ejercicios interválicos de alta intensidad, asociada al carácter dinámico de los circuitos de los principales bloques del TF, puede promover alteraciones en los mecanismos responsables del transporte y utilización de oxígeno, aumento en la capacidad oxidativa de la célula muscular, aumento en la degradación del glucógeno y del fosfato y mejor aprovechamiento de los triglicéridos intramusculares (Milanović *et al.*, 2015).

Frontera *et al.* (1990), después de la aplicación de ejercicios aeróbicos y de resistencia en circuito en adultos mayores, observaron el perfeccionamiento del $\text{VO}_2\text{máx}$, acompañado de un aumento del 15% en la cantidad de capilares por fibra y del 38% en la actividad de la citrato sintasa, sugiriendo así algunas respuestas adaptativas a protocolos de ejercicios con esas características. Whitehurst *et al.* (2005) observaron aumentos del orden del 7,4% en la resistencia cardiorrespiratoria, después de 12 semanas de entrenamiento en circuito con ejercicios funcionales en 119 adultos mayores. Corroborando sus resultados, Milton *et al.* (2008) reportaron una mejora del 7% en la resistencia cardiorrespiratorias en mujeres de 58 a 78 años sometidas a un programa de ejercicios funcionales.

EFFECTO SOBRE EL EQUILIBRIO

El dinamismo y la inestabilidad de los ejercicios aplicados en el TF estimulan los sistemas de control postural y activan los músculos estabilizadores de la columna vertebral, con más intensidad, haciendo que las condiciones de agilidad, equilibrio y apropiación se desarrollen con más eficiencia (Granacher *et al.*, 2013). Giné-Garriga *et al.* (2010) demostraron, después de 12 semanas de entrenamiento funcional en circuito, mejora del 17% del equilibrio dinámico, y Karóczy *et al.* (2014) presentaron una mejora en el orden del 27%; ambos en relación a un grupo control que realiza actividades habituales. Más recientemente, Resende-Neto *et al.* (2016b), notaron aumentos del 27,2% en la agilidad/equilibrio, con 12 semanas de un programa de TF constituido por ejercicios de movilidad, circuitos con ejercicios de fuerza y potencia en patrones de movimientos específicos para las necesidades diarias y actividades intermitentes de alta intensidad, con relación al grupo control.

Sin embargo, vale destacar que reducciones en la fuerza muscular también pueden afectar mecanismos posturales relacionados con el equilibrio. La complejidad neuromuscular de los ejercicios funcionales puede mejorar la sinergia muscular y aumentar el reclutamiento de unidades motoras y, consecuentemente, la estabilización corporal. Por lo tanto, Whitehurst *et al.* (2005) encuentran una mejora del 12,9% en el equilibrio, después de 12 semanas de entrenamiento en circuito con ejercicios funcionales. Y Milton *et al.* (2008) observaron una mejora del 13% del equilibrio dinámico en comparación con un grupo que realizó actividades convencionales.

EFEECTO SOBRE LA AMPLITUD DE MOVIMIENTO

Ante la presente propuesta de intervención, se cree que una mejora de la amplitud de movimiento puede ser derivada de los ejercicios de movilidad ejecutados en el primer bloque de ejercicios. Además, Correia *et al.* (2014) afirman que el entrenamiento de fuerza con ejercicios multiarticulares es eficiente en el aumento de la amplitud articular y de la elasticidad muscular en adultos mayores, independientemente del protocolo de ejercicios aplicado, sugiriendo mecanismos como la reducción de la rigidez articular y de la tasa de descarga del huso muscular. De este modo, Milton *et al.* (2008), al comparar un grupo en que hubo intervención con ejercicios funcionales con un grupo control que realizó actividades convencionales, mostraron mejoría superior del 43% en la movilidad del hombro. Y Whitehurst *et al.* (2005) reportaron un aumento del 14% en la flexibilidad en adultos mayores, después de 12 semanas ejercicios funcionales.

EFEECTO SOBRE LA COGNICIÓN

El estímulo de diferentes componentes de la aptitud física y el carácter colectivo de muchas actividades, sumados a la alta variabilidad y complejidad de los patrones de movimiento exigidos en los circuitos funcionales, que dificultan el recuerdo y la reproducción de los ejercicios, representando un constante desafío cognitivo, son las principales justificaciones de salud mental, en las personas de la tercera edad, teniendo como posibles mecanismos fisiológicos el estímulo a la expresión de genes que actúan en el proceso de la plasticidad cerebral, el aumento de los factores neurotróficos y

la facilitación de los niveles de IGF-1, de la sinaptogénesis, la vascularización, la disminución de la inflamación sistémica y la reducción en los depósitos de proteínas anormales (Kirk-Sanchez & Mcgough, 2014).

Ley *et al.* (2014) encontraron diferencias significativas en las funciones cognitivas generales, memoria, función ejecutiva, estado funcional y capacidad de resolución de problemas cotidianos en un grupo que realizó los ejercicios funcionales en relación a un grupo que realizó actividades cognitivas, después de diez semanas de intervención en los adultos mayores con compromiso cognitivo leve. Es importante destacar que las modificaciones observadas se mantuvieron a lo largo de seis meses después del término de la intervención.

7

**PRINCIPALES TRABAJOS PUBLICADOS
POR EL FUNCTIONAL TRAINING GROUP
EN EVENTOS CIENTÍFICOS NACIONALES E
INTERNACIONALES**

7

PRINCIPALES TRABAJOS PUBLICADOS POR EL FUNCTIONAL TRAINING GROUP EN EVENTOS CIENTÍFICOS NACIONALES E INTERNACIONALES

El FTG es un grupo que engloba programas de entrenamiento y/o ejercicios físicos que puedan contribuir a una mejor funcionalidad osteomioarticular y cardiometabólica de jóvenes, atletas y adultos mayores, despertando la atención de la sociedad hacia la importancia de mantener hábitos de actividad física regular y, además, contribuyendo a una orientación más clara y eficiente en la prestación de ejercicio físico. Las discusiones oriundas de los encuentros resultan en una visión crítica y mayor entendimiento sobre las lagunas científicas, favoreciendo y estimulando el surgimiento de ideas para nuevos estudios que respondan a tales cuestionamientos. En este contexto, diversos artículos ya se publicaron en revistas especializadas y varios trabajos se presentaron en eventos científicos nacionales e internacionales por los integrantes de dicho grupo.

1. Título: EFECTO DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL Y TRADICIONAL SOBRE LA FUERZA, POTENCIA MUSCULAR Y CALIDAD DEL MOVIMIENTO EN MUJERES DE LA TERCERA EDAD

Autores: Antônio G. Resende-Neto, Marta S. Santos, Maria L. Feitosa-Neta, Edilson S. Cyrino, Marzo E. Da Silva-Grigoletto

Evento: VI Congreso Brasileño de Metabolismo, Nutrición y Ejercicio, 2016

Objetivo: Analizar comparativamente los efectos de 12 semanas de entrenamiento funcional con un entrenamiento tradicional en la fuerza, potencia muscular y calidad del movimiento en adultos mayores.

Métodos: Treinta y siete mujeres de la tercera edad físicamente activas ($65,3 \pm 4,5$ años; $29,6 \pm 5,2$ kg/m²) se asignaron al azar en dos grupos: Entrenamiento funcional (TF: n = 21 - ejercicios integrados específicos para actividades de la vida diaria) y Entrenamiento tradicional (TT: n = 16 - ejercicios analíticos en máquinas de musculación).

Los grupos realizaron tres sesiones semanales, ocho ejercicios, dos series de 8 a 12 RM.

Para la evaluación de la fuerza dinámica máxima (FDM), se utilizó la prueba de 1 RM en las máquinas de supino, press de pierna y remo.

Para el análisis de la potencia muscular (PM), se utilizó el 50% de ese 1 RM, y la velocidad fue determinada utilizando un *encoder* lineal conectado a la unidad central de un programa integrado de análisis de datos (Musclelab®, Ergotest Innovation, Porsgrunn, Norway).

La calidad de movimiento (QM) se ha evaluado utilizando el Functional Movement Screen. Los datos fueron analizados a partir de una ANOVA con post hoc test de Bonferroni.

Resultados: Al final de las 12 semanas de intervención, cuando se comparó con el TT, el grupo TF promovió autismos estadísticamente significativos en la QM (27,2% frente al 8,3%, $p = 0,04$).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las demás pruebas.

En el caso de las mujeres, el TF presentó mejoras estadísticamente significativas en la FDM (supino: 40,8%, press de pierna: 23,3% y remo: 21,1%) y en la PM (supino: 20,9%, press de pierna: 16,5% y remo: 11,5%). Y el TT también presentó mejoras en la FDM (supino: 36%, press de pierna: 24,5% y remo: 24,5%) y en la PM (supino: 22,6%; press de pierna: 18,2% y remo: 16,4%).

Conclusión: En vista de la muestra y condiciones analizadas, el entrenamiento funcional parece ser más eficiente que el tradicional en la mejora de la calidad de movimiento, y son igualmente eficientes en la mejora de la fuerza y potencia muscular de las personas mayores.

2. Título: EFECTOS DE 8 SEMANAS DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LOS COMPONENTES DE LA FUERZA EN LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD CON TENDENCIA A LA FRAGILIDAD

Autores: José C. Aragão Santos, Maria de L. Feitosa Neta, Eduardo R. de Oliveira Rocha, Antônio G. de Resende-Neto, Marzo

Evento: 2º Congreso Internacional de Actividad Física, Nutrición y Salud, 2016

Objetivo: Evaluar los efectos de ocho semanas de entrenamiento funcional en la fuerza dinámica máxima, potencia muscular y fuerza isométrica en personas de la tercera edad con tendencia a la fragilidad.

Métodos: Dieciocho adultos mayores ($65,6 \pm 5,4$ años; $29,1 \pm 4,9$ kg / m⁻²), tras pasar por una evaluación médica, realizaron el protocolo de entrenamiento que consistió en 5 minutos para movilidad articular, 15 minutos de actividades realizadas a máxima velocidad concéntrica (bloque neuromuscular 1), 25 minutos en trabajo de fuerza con patrones de movimientos funcionales como tirar, tirar, empujar, agacharse y transportar de forma dinámica (bloque neuromuscular 2) y, finalmente, 10 minutos para actividades lúdicas enfocadas en aspectos cardiorrespiratorios y cognitivos.

La fuerza dinámica máxima (FDM) y la potencia muscular (PM) fueron verificadas en las acciones de empuje (Supino Vertical y Press de pierna 45°) y tirar (Remo Articulado). Y la fuerza isométrica (ISO) fue evaluada por medio de dinamómetro manual y lumbar (*Hand Grip Test* e *Isometric Dead-Lift Test*).

Los datos fueron presentados con media, desviación estándar y porcentaje de cambio (Δ), y analizados a partir de una prueba "t" emparejada, con significancia estadística $\leq 5\%$.

Resultados: Al final de las ocho semanas, se observó una mejora estadísticamente significativa en la fuerza isométrica (*Hand Grip Test* pre: $18,3,0 \pm 4,2$ vs. post: $19,8 \pm 4,1$ kg F; $p = 0,00$; $8,1\%$ / *Isometric Dead-Lift Test* pre: $61,4 \pm 13,4$ vs. post: $66,0 \pm 14,1$ kgF; $p = 0,00$; $7,4\%$) y en la fuerza dinámica máxima (Supino Vertical pre: $56,1 \pm 12,8$ vs. post: $63,2,6 \pm 13,4$ kg; $p = 0,00$; $12,6\%$ / Press de pierna 45° pre: $131,4 \pm 27,5$ vs. post: $163,2 \pm 32,3$ kg; $p = 0,00$; $24,2\%$ / Remo Articulado pre: $36,9 \pm 9,1$ vs. pós: $40,9 \pm 7,8$ kg; $p = 0,00$; $10,8\%$). Sin embargo, no se encontraron resultados satisfactorios en la potencia muscular (Supino Vertical pre: $118,3 \pm 41,1$ vs. Pos: $126,1 \pm 38,4$ W; $p = 0,06$; $6,5\%$ / Press de pierna 45° pre: $337,0 \pm 91,6$ vs. post $356,9 \pm 102,7$ W, $p = 0,12$, $5,9\%$ / Remo Articulada: pre: $152,6 \pm 43,8$ vs. post: $168,5 \pm 55,8$ W, $p = 0,06$, $10,4\%$).

Conclusión: Teniendo en cuenta la muestra y las condiciones analizadas, el entrenamiento funcional parece eficaz en el aumento de la fuerza dinámica máxima e isométrica en personas de la tercera edad con tendencia a la fragilidad. Sin embargo, en lo que se refiere a la potencia muscular, los resultados fueron inconclusos.

3. Título: ENTRENAMIENTO COMBINADO Y SUS EFECTOS EN LA FUERZA MUSCULAR EN ACCIONES DE EMPUJAR, EN LA CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA Y CALIDAD DE VIDA DE LOS ADULTOS MAYORES

Autores: Antônio G. de Resende-Neto, Marta S. Santos, Martha M. Viana De Bragança, Marzo E. Da Silva Grigoletto

Evento: 2º Congreso Internacional de Actividad Física, Nutrición y Salud, 2016

Objetivo: Evaluar la influencia de ocho semanas de entrenamiento de resistencia combinado con fuerza muscular, capacidad cardio-respiratoria y calidad de vida de adultos mayores físicamente activos.

Métodos: Participaron en el estudio 32 adultos mayores, divididos aleatoriamente en Grupo Experimental (TRC – n: 16, 65,3 ± 5,4 años /29,3 ± 5,4 kg/m⁻²) y Grupo Control (GC – n: 16, 65,2 ± 4,9 años/26,6 ± 4,9 kg/m⁻²).

Las sesiones de TRC consistieron en 5 minutos de movilidad articular; 15 minutos de caminata; 25 minutos de ejercicios analíticos, predominantemente realizados en máquinas con patrones de movimiento que simulan acciones cotidianas; 5 minutos de entrenamiento de intervalos de alta intensidad.

Para la evaluación de la fuerza dinámica máxima (FDM), se utilizó la prueba de 1 RM en las máquinas de supino vertical y press de piernas 45°. La capacidad cardiorrespiratoria fue obtenida por medio de la prueba de caminata de 6 minutos (C6). La calidad de vida (QV) fue evaluada por medio de la aplicación del cuestionario WHOQOL-bref.

Los datos fueron presentados con media y desviación estándar, analizados a partir de una ANOVA 2x2 con *post hoc* de Bonferroni para compararlos entre los grupos, con un nivel de significancia establecido del 5%, y el tamaño del efecto (ES) también fue calculado.

Resultados: Después de las ocho semanas de intervención, el TRC presentó mejoras estadísticamente significativas en las pruebas de FDM en comparación con el pre-test y el GC (Supino: post: $100,8 \pm 18,4$ vs. post: $77,3 \pm 15,1$ kg, $p = 0,048$; ES: 1,5); (TRC – n: 16, $65,3 \pm 5,4$ años/ $29,3 \pm 5,4$ kg/m²) y Grupo Controle (GC – n: 16, $65,2 \pm 4,9$ años/ $26,6 \pm 4,9$ kg/m²). Sin embargo, en la capacidad cardiorrespiratoria y la calidad de vida no se observó una mejora significativa en relación al pre-test ($p = 0,189$; $p = 0,100$) y al GC ($p = 0,100$; $p = 0,124$).

Conclusión: Teniendo en cuenta la muestra y las condiciones de análisis, el Entrenamiento de resistencia combinado promueve mejoras de gran magnitud en los niveles de fuerza dinámica máxima en el patrón funcional de empuje, tanto de miembros superiores como de miembros inferiores, en adultos mayores físicamente activos.

4. Título: EFECTOS DE 12 SEMANAS DE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO INTEGRADO EN LA FUNCIONALIDAD Y CALIDAD DE VIDA DE ADULTOS MAYORES

Autores: Albernon C. Nogueira, Antônio G. de Resende-Neto, Maria de L. Feitosa Neta, Marzo E. Da Silva-Grigoletto.

Evento: 1º Congreso Internacional de Actividad Física, Nutrición y Salud, 2016

Objetivo: Evaluar los efectos de 12 semanas de entrenamiento integrado en la funcionalidad y calidad de vida en adultos mayores físicamente activos.

Métodos: Participaram en el estudio 26 adultos mayores divididos aleatoriamente en: Entrenamiento Integrado (TI: $n = 15$, $65,60 \pm 5,10$ años, $28,50 \pm 5,50$ kg/m²) y Grupo de Control (GC: $n = 11$, $62,50 \pm 5,30$ años, $30,40 \pm 5,90$ kg/m²).

El TI realizó ejercicios de movilidad, caminata, circuito en aparatos de musculación y actividades intermitentes. El GC realizó ejercicios de movilidad y prácticas de relajación. Para ambas intervenciones, la frecuencia fue de tres sesiones semanales, con una duración de 50 minutos.

La funcionalidad fue evaluada a partir de la batería Senior Fitness Test y la calidad de vida, a través del cuestionario WHOQOL-bref. Los datos fueron analizados a partir de la anova ANOVA 2x2 con *post hoc test* de Bonferroni.

Resultados: Después de 12 semanas de intervención, el TI presentó diferencias significativas en relación al GC en las pruebas: Levantar y caminar (post: $4,90 \pm 0,5$ vs. post: $5,6 \pm 0,6$; $p = 0,004$); Sentarse y levantarse (post: $22,3 \pm$

2,9 vs. post: $19,0 \pm 3,4$; $p = 0,016$); Flexión del antebrazo (post: $23,0 \pm 2,8$ vs. post: $24,9 \pm 0,5$; $p = 0,029$) e WHOQOL (post: $101,3 \pm 12,8$ vs. pós $89,6 \pm 8,0$; $p = 0,027$). Sin embargo, en las pruebas de Sentarse y alcanzar (post: $6,5 \pm 7,1$ frente a $6,8 \pm 7,3$, $p = 0,992$), Alcanzar detrás de la espalda (post: $-0,3 \pm 9,0$ vs. post: $-1,0 \pm 7,4$; $p = 0,973$) y Caminata de 6 minutos (post: $563,4 \pm 51,1$ vs. post $549,4 \pm 40,7$; $p = 0,945$), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Conclusión: El presente protocolo de entrenamiento integrado parece ser eficaz en la mejora de los parámetros de funcionalidad y calidad de vida de las personas mayores físicamente activas.

5. Título: ENTRENAMIENTO FUNCIONAL VERSUS ENTRENAMIENTO MUSCULAR LOCALIZADO: EFECTO EN LA APTITUD FUNCIONAL DE LOS MIEMBROS INFERIORES EN ADULTOS MAYORES FISICAMENTE ACTIVOS.

Autores: Antônio G. de Resende-Neto, Marta S. Santos, Felipe S. de Brito, Roberto J. Santos Silva, Marzo E. Da Silva-Grigoletto.

Evento: 37º Simposio Internacional de Ciencias del Deporte, 2014.

Objetivo: Comparar los efectos de 12 semanas de entrenamiento funcional con un entrenamiento muscular localizado en el desempeño de los miembros inferiores en adultos mayores físicamente activos.

Métodos: Treinta adultos mayores fueron aleatoriamente divididos en Grupo de Entrenamiento funcional (TF: $n = 15$, edad $m = 66,8 \pm 3,7$ años, $28 \pm 2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$) y de Grupo Entrenamiento Muscular Ubicado (TL : $n = 15$, edad $m = 65,4 \pm 5,0$ años, $28 \pm 5,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$).

Para la verificación de la respuesta funcional de los miembros inferiores, se utilizó la batería *Senior Fitness Test*. Los datos fueron analizados a partir de la ANOVA 2x2, con un nivel de significancia del 5%.

Resultados: Al final de las 12 semanas, en comparación con el pre-test, el grupo TF presentó aumentos significativos en las variables equilibrio/agilidad (pre: $6,03 \pm 0,84$ vs. post: $4,83 \pm 0,70$ seg; $p < 0,01$), fuerza muscular (pre: $14,61 \pm 1,33$ vs. post: $16 \pm 1,47$ rep; $p = 0,05$) y capacidad cardiorrespiratoria (pre: $588,07 \pm 79,92$ vs. post: $654,40 \pm 51,69$ metros; $p = 0,02$). Mientras que el TL no presentó

mejoras estadísticamente significativas en ninguna de las variables estudiadas.

Conclusión: El entrenamiento funcional se presenta como más eficaz que el entrenamiento muscular localizado en la respuesta funcional de los miembros inferiores en adultos mayores físicamente activos.

6. Título: ENTRENAMIENTO FUNCIONAL VERSUS ENTRENAMIENTO DE FUERZA TRADICIONAL: EFECTOS SOBRE INDICADORES DE LA APTITUD FÍSICA EN ADULTOS MAYORES CON TENDENCIA A LA FRAGILIDAD

Autores: Antônio Gomes de Resende Neto, Maria de Lourdes Feitosa Neta, Marta Silva Santos, Cauê Vazquez La Scala Teixeira, Clodoaldo de Sá, Marzo Edir Da Silva-Grigoletto.

Revista Motricidad: Volumen 12, Suplemento 2, 2016, DOI10.6065 / motricidad.71781

Objetivo: Analizar comparativamente los efectos de 12 semanas de entrenamiento funcional con el entrenamiento de fuerza tradicional sobre indicadores de aptitud física en adultos mayores con tendencia a la fragilidad.

[Métodos: Cuarenta y cuatro adultos mayores concluyeron el estudio, siendo distribuidas en tres grupos distintos: Entrenamiento funcional (TF - $n = 18$, $65,6 \pm 5,4$ años, $29,0 \pm 4,9$ kg/m⁻²); Entrenamiento tradicional (TT - $n = 15$, $65,6 \pm 5,1$ años, $28,5 \pm 5,5$ kg / m⁻²) y Grupo control (GC - $n = 11$, $63,5 \pm 3,0$ años, $30,4 \pm 5,9$ kg / m⁻²).

Para la verificación de las respuestas funcionales, se utilizó la batería *Senior Fitness Test*. Los datos fueron analizados a partir de una ANOVA 3x2 con *post hoc test* de Bonferroni.

Resultados: Al cabo de 12 semanas, el TF fue el único grupo que presentó una mejora significativa en las seis pruebas realizadas. En la mayoría de los casos, el TF y el TT presentaron diferencias significativas en las variables: equilibrio / agilidad (TF - 27,2%, TT - 14,2%) y fuerza de

miembros inferiores (TF - 28,4%; - 17,3%) y superiores (TF - 16%, TT - 11,6%). El TF demostró diferencias significativas en la capacidad cardiorrespiratoria (8,1%, $p = 0,04$) en relación al GC y en el equilibrio / agilidad (11,3%, $p = 0,01$) en relación al TT. En las pruebas de flexibilidad, no se observaron diferencias entre los grupos.

Conclusión: Teniendo en cuenta las condiciones analizadas, el TF se demuestra más eficaz que el TT para la mejora de indicadores de la aptitud física en adultos mayores con tendencia a la fragilidad.

7. Título: EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO FUNCIONAL EN LA FUERZA, POTENCIA MUSCULAR Y CALIDAD DE VIDA DE ADULTOS MAYORES CON TENDENCIA A LA FRAGILIDAD.

Autores: Maria de Lourdes Feitosa Neta, Antônio Gomes de Resende Neto, Estélio Henrique Martin Dantas, Marcos Be-zerra de Almeida, Rogerio Brandao Wichi, Marzo Edir Da Silva Grigoletto.

Revista Motricidad: Volumen 12, Suplemento 2, 2016, DOI10.6065 / motricidad.71781.

Objetivo: Determinar los efectos de 12 semanas de entrenamiento funcional en la fuerza dinámica máxima, en la potencia muscular y en la calidad de vida de adultos mayores con tendencia a la fragilidad.

Métodos: Participaron 30 adultos mayores, $63,6 \pm 4,0$ años, $29,9 \pm 5,5$ kg/m², que fueron divididos aleatoriamente en Grupo Funcional (GTF: n = 15) y Grupo Control (GC: n = 15).

Para comprobar la funcionalidad, se aplicaron pruebas de fuerza dinámica máxima (FDM) y de potencia muscular (PM) en las acciones de empujar (Supino), tirar (Remada) y agacharse (medio agachado). La calidad de vida (QV) fue evaluada a través del cuestionario estructurado WHOQOL - bref. Los datos se analizaron a partir de ANOVA 2x2 con *post hoc test* de SIDAK, para comprobar las diferencias entre grupos.

Resultados: Al final de las 12 semanas, en comparación con el GC, el TF presentó aumentos estadísticamente significativos en las pruebas: Supino (PM: $p = 0,008$, 17%),

Remo (FDM: $p = 0,007$, 24% / PM: $p = 0,004$, 23%); (FDM: $p = 0,004$, 19% / PM: $p = 0,004$, 22%) y QV ($p = 0,004$, 14%).

Conclusión: Teniendo en cuenta la muestra y las condiciones analizadas, el entrenamiento funcional se presentó eficaz en la mejora de la fuerza dinámica máxima, la potencia muscular y la calidad de vida de las ancianas pre-frágiles.

Para acceder a otros trabajos y artículos completos, consulte:

<http://lattes.cnpq.br/3403177030067946>

<http://lattes.cnpq.br/6032086256270436>

https://www.researchgate.net/profile/Marzo_DA_SILVA-GRIGOLETTO

<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogruppo/1265274320642130>

Consideraciones finales

Los objetivos de este libro fueron:

1. Presentar las características de un protocolo de entrenamiento físico dirigido a mejorar las actividades de la vida diaria de las personas mayores.
2. Sugerir un protocolo TF que con seguridad se pueda aplicar en esta población.
3. Discutir las principales adaptaciones / beneficios de esta práctica.

La presente investigación muestra que un programa de entrenamiento físico pensado para proporcionar adaptaciones multisistémicas favorables a la salud del adulto mayor debe enfocarse principalmente en el perfeccionamiento de los determinantes de la aptitud física y en ejercicios específicos para las actividades de la vida diaria y proporcionar una adecuada "dosis" de ejercicio frente a las posibilidades de respuesta al estímulo y garantía de óptimas adaptaciones, respetando criterios de seguridad, eficacia y funcionalidad.

El TF parece ser una alternativa de entrenamiento físico seguro, de bajo costo y bastante interesante para los adultos mayores, con impacto positivo sobre la masa muscular, fuerza y potencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria, amplitud de movi-

miento, equilibrio y cognición, pudiendo ser implementado en programas de promoción de salud en esa población, específica.

“Uno de los grandes desafíos de una profesión es desarrollar un cuerpo de conocimiento sólido que pueda fundamentar y orientar la práctica.”

Mancini & Sampaio, 2006.

- ACSM – American College of Sports Medicine. Position Stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(7):1510-30.
- Alcaraz PE, Perez-Gomez J, Chavarrias M, Blazeovich AJ. Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. traditional strength training in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(9):2519-27.
- Baechle TR, Earle RW. National Strength & Conditioning Association (US). *Essentials of strength training and conditioning.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2008.
- Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond).* 1992; 82(3):321-7.
- Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7(2):226-41.
- Borde R, Hortobagyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45(12):1693-720.
- Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: a systematic review and implications for pragmatic training interventions. *Sports Med.* 2016; 46 (9):1311-32.

- Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gomez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*. 2014; 36 (2):773-85.
- Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013; 16 (2):105-14.
- Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight ML. Functional movement screening fundamental movements as an assessment of function – Part 2. *Int J Sports Phys Ther*. 2014; 9 (4):549-63.
- Correia M, Meneses A, Lima A, Cavalcante B, Ritti-Dias R. Efeito do treinamento de força na flexibilidade: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis e Saude*. 2014; 19 (1):3-11.
- Cress ME, Conley KE, Balding SL, Hansen-Smith F, Konczak J. Functional training muscle structure, function, and performance in older women. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24 (1):4-10.
- Da Silva-Grigoletto ME, Brito CJ, Heredia JR. Treinamento funcional: funcional para que e para quem? *RBCDH*. 2014; 16 (6):608-17.
- Da Silva-Grigoletto ME, Viana-Montaner BH, Heredia JR, Mata F, Pena G, Brito CJ, et al. Validacion de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos*. 2013; 12(1):32-40.
- Dantas EHM, Vale RGDS. Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fitness & Performance Journal*. 2004; 3(3):175-82.

- De Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Singh MAF. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60(5):638-47.
- Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985). 2003; 95(4):1717-27.
- Faigenbaum A, McFarland J. Guidelines for implementing a dynamic warm up for physical education. *JOPERD*. 2007; 78(3):25-8.
- Feitosa-Neta ML, Resende-Neto AG, Dantas EHM, Almeida MB, Wich RB, Da Silva-Grigoletto ME. Efeitos do treinamento funcional na força, potência muscular e qualidade de vida de idosos pré-frágeis. *Motricidade*. 2016; 12(2).
- Ferrari R, Fuchs SC, Kruel LFM, Cadore EL, Alberton CL, Pinto RS, et al. Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. *Aging Dis*. 2016; 7(6):697-704.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al.; Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56(3):M146-56.
- Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO₂max in older men. *J Appl Physiol*. 1990; 1 (68):329-33.
- Gault ML, Willems ME. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging Dis*. 2013; 4(6):351-63.
- Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009; 34(3):428-32.

- Gine-Garriga M, Guerra M, Pages E, Manini TM, Jimenez R, Unnithan VB. The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act.* 2010; 18(4):401-24.88
- Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *J Strength Cond Res.* 2003; 17(2):342-4.
- Granacher U, Gollhofer A, Hortobagyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med.* 2013; 43(7):627-41.
- Hazell T, Kenno K, Jakobi J. Functional benefit of power training for older adults. *J Aging Phys Act.* 2007; 15(3):349-59.
- Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG. The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol.* 2016; 121(4):982-95.
- Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, Lopez JL, Hakkinen K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1999; 79(3):260-7.
- Karoczi CK, Meszaros L, Jakab A, Korpos A, Kovacs E, Gondos T. The effects of functional balance training on balance, functional mobility, muscle strength, aerobic endurance and quality of life among community-living elderly people: a controlled pilot study. *New Med.* 2014; 18(1):33-8.
- Kilka B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: maximum results with minimal investment. *ACSM'S Health & Fitness Journal.* 2013; 17(3):8-13.
- Kirk-Sanchez NJ, MCGough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging.* 2014; 9:51-62.

- Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(2):93-103.
- Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004; 59(1):48-61.
- Law LF, Barnett F, Yau MK, Gray MA. Effects of functional tasks exercise on older adults with cognitive impairment at risk of Alzheimer's disease: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014; 43(6):813-20.
- Lexell J. Evidence for nervous system degeneration with advancing age. *J Nutr.* 1997; 127(5 Suppl):1011S-3S.
- Lieber RL, Ward SR. Skeletal muscle design to meet functional demands. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2011; 366(1570):1466-76.
- Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol.* 2011; 111(6):1554-60.
- Liu C, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2014; 11(2):95-106.
- Lohne-Seiler H, Torstvei MK, Anderssen SA. Traditional versus functional strength training: effects on muscle strength and power in the elderly. *J Aging Phys Act.* 2013; 21(1):51-70.
- Milanovi. Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Med.* 2015; 45(10):1469-81.

- Milton D, Porcari J, Foster C, Gibson M, Udermann B. The effect of functional exercise training on functional fitness levels of older adults. *Gunderson Lutheran Med J*. 2008; 5(1):4-8.
- Neves LM, Fortaleza AC, Rossi FE, Diniz TA, Castro MR, Aro B, et al. Effect of a short-term functional training program on body composition in postmenopausal women. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2014; 36(9):404-9.
- Orr R, Raymond J, Fiatarone SM. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med*. 2008; 38(4):317-43.
- Ozaki H, Loenneke JP, Buckner SL, Abe T. Muscle growth across a variety of exercise modalities and intensities: contributions of mechanical and metabolic stimuli. *Med Hypotheses*. 2016; 88:22-6.
- Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015; 25 Suppl 3:1-72.
- Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J Strength Cond Res*. 2011; 25(7):925-31.
- Perry MC, Carville SF, Smith ICH, Rutherford OM, Newham DJ. Strength, power output and symmetry of leg muscles: effect of age and history of falling. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 100(5):553-61.
- Pinto RS, Correa CS, Radaelli R, Cadore EL, Brown LE, Bottaro M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *AGE (Dordr)*. 2014; (36):365-72.

- Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, Bottaro M, Brown LE, Lacerda, F, et al. Time course of low-and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. *Age (Dordr)*. 2014; 36(2):881-92.
- Ramirez-Campillo R, Castillo A, De La Fuente CI, Campos-Jara C, Andrade DC, Alvarez, et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older woman. *Exp Gerontol*. 2014;58:51-7.
- Resende-Neto AG, Da Silva-Grigoletto ME, Santos MS. Treinamento funcional para idosos: uma breve revisao. *R Bras Ci e Mov*. 2016a; 24(3):167-77.
- Resende-Neto AG, Feitosa-Neta ML, Santos MS, La Scala Teixeira CV, De Sa CA, Da Silva-Grigoletto ME. Treinamento funcional versus treinamento de força tradicional: efeitos sobre indicadores da aptidão física em idosos pre-frageis. *Motricidade*. 2016b; 12(2).
- Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activity*. 1999;7(6):129-61.
- Robbins DW. Postactivation potentiation and its practical applicability: A brief review. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(2):453-58.
- Romero-Arenas S, Martinez-Pascual M, Alcaraz PE. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging Dis*. 2013; 4(5):256-63.
- Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR Jr, Jackson AW, Sjostrom M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*. 2008; 1:1-9.

- Rwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilibrio no idoso. Rev Bras Otorrinolaringol. 2005; 71(3):298-303.
- Schwanbeck S, Chilibeck PD, Binsted G. A comparison of free weight squat to Smith machine squat using electromyography. J Strength Cond Res. 2009; 23(9):2588-91.
- Shaner AA, Vingren JL, Hatfield DL, Budnar RG Jr, Duplanty AA, Hill DW. The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. J Strength Cond Res. 2014; 28(4):1032-40.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- Teixeira CVLS, Evangelista AL, Pereira CA, Da Silva-Grigoletto ME. Short roundtable RBCM: treinamento funcional. R Bras Ci e Mov. 2016; 24(1):200-6.
- Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2017. ACSM'S Health & Fitness Journal. 2016; 20(6):8-17.
- Vigitel. Ministerio da Saude. Brasil; 2014.
- Vincent KR, Braith RW. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34(1):17-23.
- Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Curr Sports Med Rep. 2012; 11(4):209-16.
- Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. J Strength Cond Res. 2005; 19(3):647-51.
- Wirth K, Hartmann H, Sander A, Mickel C, Szilvas E, Keiner M. The impact of back squat and leg-press exercises on maximal strength and speed-strength parameters. J Strength Cond Res. 2016; 30(5):1205-12.

Zhao R, Zhao M, Xu Z. The effects of differing resistance training modes on the preservation of bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2015; 26(5):1605-18.