

ADAPTACIONES AL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN ADULTOS MAYORES. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

ADAPTATIONS IN STRENGTH TRAINING IN SENIOR ADULT. A SYSTEMATIC REVIEW.

Diana Carolina Bustos Rodríguez

Maestrante en Ciencias del Deporte, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

Yubisay Noiraly Mejías Peña

Dra. (Ph.D) Docente e investigadora, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

RESUMEN

La proporción de la población mundial con más de 60 años tendrá un aumento del 12% al 22% en los próximos años, todo esto debido a la deducción del incremento de la tasa de fecundidad, y por ende, al aumento de la esperanza de vida, de este modo el presente artículo de revisión científica, que tiene como objetivo proporcionar información sobre las adaptaciones neurológicas, cardiovasculares y de composición corporal, que se evidencian en el entrenamiento de la fuerza en el adulto mayor, en el que se establecieron algunos lineamientos para una adecuada prescripción del ejercicio en esta población y los posibles beneficios de la práctica, dando importancia a los parámetros de fuerza, funcionalidad y calidad de vida, la metodología utilizada para la búsqueda de información para esta revisión se realizó en diferentes bases de datos, enfocados en el entrenamiento de fuerza en el adulto mayor, cuyos resultados deliberan que un programa de entrenamiento de la fuerza correctamente planificada puede aumentar la fuerza

muscular, provocando mejoras en el desempeño de la capacidad funcional, y por ende, aumentó la esperanza de vida de manera sana y activa, especialmente con la independencia y la autonomía en el adulto mayor, de este modo, puede ser un excelente método no farmacológico que puede controlar o mitigar los efectos contraproducentes, debido a la inactividad física, enfermedades crónicas no transmisibles, y generando hábitos de vida saludable.

Palabras clave: Adaptaciones, Entrenamiento, fuerza, adulto mayor.

ABSTRACT

The proportion of the world's population with more than 60 years will have an increase of 12 per cent to 22 per cent, all this is due to the deduction of the increase in the fertility rate, and therefore the increase in life expectancy (WHO, 2017), the company has to cope with a large population of older people is becoming increasingly less independent and as his health deteriorates requires more care, as well as the present article of scientific dissemination that aims to provide information about the adaptations neurological, cardiovascular and body composition that are evident in the strength training in the elderly, which was established some guidelines For an adequate exercise prescription in this population and the

potential benefits of the practice, giving importance to the maintenance of the parameters of strength, functionality and quality of life, the methodology used for the search of information for this review was carried out in different databases, focused on strength training in the elderly, the results of deliberate that a strength training program properly planned can increase muscle strength, leading to improvements in the performance of the functional capacity and thus increase the life expectancy of a healthy and active, especially with the independence and autonomy in the older adult, in this way, you can be an excellent method of non-pharmacological You can control or mitigate adverse effects due to physical inactivity, chronic non-communicable diseases, and generating healthy habits.

Keywords: Adaptations, Training, Strength, older adult.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud entre 2015 y 2050, la proporción de la población mundial con más de 60 años tendrá un aumento del 12% al 22%, es decir, pasará de 900 millones hasta 2000 millones, todo esto debido a la deducción del incremento de la tasa de fecundidad, y por ende, al aumento de la esperanza de vida (OMS, 2017), por tanto la sociedad tiene que hacer frente a una gran población de personas mayores que cada vez es menos independiente y a medida que su salud se va deteriorando requiere de más cuidados. Un buen estado de salud es indispensable para esta población, esto les permitirá poder emprender actividades, estudios, y hobbies que aportarán a su familia

y a la comunidad en general un nivel de independencia funcional.

El envejecimiento es un proceso natural de los seres vivos, que se relaciona con un deterioro o disminución de las funciones de los sistemas neuromusculares y músculo esquelético, que inducen la pérdida de la capacidad de adaptación en el medio ambiente por disminución de funcionalidad (Rebolledo-Cobos, Correa, Juliao-Castillo, Gallardo, & Tandazabal, 2017) provocando decrecimiento de todas las manifestaciones de la fuerza muscular que redundan sustancialmente en la calidad de vida.

Es así, como el entrenamiento de fuerza (EF) es ampliamente recomendado como una estrategia eficaz para mejorar la salud, y por ende, la aptitud muscular. Un programa bien diseñado puede promover el aumento progresivo de la fuerza (Scudese, et al., 2016), siendo un componente esencial, cuando se apunta a mejorar el rendimiento deportivo y la calidad de vida, independientemente de su edad o género.

El entrenamiento de fuerza está relacionado principalmente con mejoras en rendimiento neuromuscular, tales como la producción de fuerza y coordinación intermuscular, así mismo, el desarrollo de los músculos es especialmente importante, no sólo para optimizar el rendimiento en diferentes actividades deportivas, sino también, mejorando algunos síndromes, tales como la prevención de la sarcopenia (de Groot, C., Van Loon, L., Verdijk, L., Snijders, T., & Tieland, 2014); (Sabido, Peñaranda, Hernández-davó, & Agudas, 2016), la disminución de estas capacidades físicas asociadas, causan daños y repercuten en las actividades de la vida diaria de las personas como: realizar aseo, subir escaleras, llevar bolsas de compras y caminar (Dantas, E., Figueira, A., Emygdio, R., Vale, 2014).

Por tanto, se puede resaltar la importancia del EF en el envejecimiento ya que optimiza la capacidad funcional en los adultos mayores (Borba-pinheiro & Vale, 2014), y se instaura como una prioridad de fomento en salud pública con el fin de prevenir las manifestaciones de enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles (ENT), es correcto afirmar que, el fenómeno del sedentarismo, aumenta el riesgo de padecer estas enfermedades, que tiene un elevado impacto económico asociado a los costes directos e indirectos del tratamiento clínico, ligados a la discapacidad total o parcial, así como a la disminución de los niveles de productividad (Lee, B., Bacon, K., Bottazzi, M., 2013).

De este modo, se debe tener en cuenta que todos aquellos procesos ya sean fisiológicos y morfológicos, propios del envejecimiento, acompañados de malos hábitos de vida, hacen que el adulto mayor presente cambios en la distribución de la grasa corporal, presión arterial, valores del perfil lipídico, capacidad aeróbica y la masa muscular, que maximizan las posibilidades de obtención de las ENT, es por ello, que se instaura y se promueve uno de los tratamientos no invasivos para combatir o prevenir los factores de riesgo modificables, como la actividad física, de este modo, promover la actividad física para mejorar las habilidades de correr, saltar y lanzar, para beneficiar los patrones motores globales de los adultos mayores es especialmente importante, porque esta población es la menos activa físicamente de cualquier grupo de edad (ODPHP, 2017).

Método

La metodología utilizada para la búsqueda de artículos para esta revisión se realizó en las bases de datos PubMed, Scopus, SportDiscus, ScienceDirect y Google Académico, utilizando los términos fuerza (resistance or strenght), entrenamiento (training), adulto mayor (older adult), así como su combinación con los términos strength training, resistance training, weight training, cardiovascular adaptations, neuromuscular adaptations, Body composition, en su mayoría en inglés, seguido por el español y el portugués.

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión utilizados para la selección de los artículos fueron: publicados en una revista indexada y el año de su publicación, teniendo en cuenta, los últimos 5 años, de este modo se obtuvieron un total de 50 artículos científicos.

Criterio de exclusión

Artículos no relacionados con las temáticas expuestas.

Adulto mayor y actividad física.

Debido al aumento de los índices de envejecimiento poblacional en el mundo, explicado anteriormente por la OMS, en personas mayores de 65 años y los beneficios que aporta la actividad física especialmente el entrenamiento de la fuerza a la calidad de vida de los adultos mayores, constituyen el foco de atención de innumerables estudios científicos (Romo, V., & Barcala, 2012); (Sánchez, 2013); (Zazo, R., & Moreno, 2014); (Mares, 2015) y (Martínez, 2016).

En el envejecimiento suceden cambios a nivel de los sistemas: cardiovascular, respiratorio, metabólico, músculo esquelético, motor, entre otros, que reducen la capacidad ante el esfuerzo y la resistencia al estrés físico de los mayores. (Zamarripa, R., Ruíz, F., López, W., & Fernández, 2013); (Durán, M., & Terrero, 2015); (Orozco, C., Chávez, M., Vite, J., & García, 2016) por lo que se puede entender que el envejecimiento constituye un proceso degenerativo, que ocasiona un deterioro en distintos sistemas del cuerpo humano.

La disminución de dichas funciones fisiológicas y capacidades físicas en el adulto mayor, y más aún debido a la inactividad física, aumentan los niveles de glucosa en sangre y ocurre una disminución de la densidad ósea que facilitan la aparición de enfermedades degenerativas como la diabetes, la hipertensión y la osteoporosis (Borbapinheiro & Vale, 2014), de este modo, ubican al adulto mayor en condiciones de vulnerabilidad (Granacher, U., Muehlbauer, T., Gruber, 2012), es así, como las personas que se mantienen físicamente activas tienden a prolongar la independencia funcional y la calidad de vida, por lo tanto, fomentan el envejecimiento saludable.

Por estas razones, la actividad física proporciona una mejor salud con calidad de vida en las personas mayores (Borba-Pinheiro, C., Figueiredo, N., Carvalho, M., Drigo, A., Pardo, P., Dantas, 2013), sin embargo, programas de entrenamiento físico generan adaptaciones en los diversos sistemas fisiológicos. Entre los distintos tipos de entrenamiento, se encuentran, el entrenamiento de resistencia (ER), y el entrenamiento de fuerza (EF) (Pereira, P., Medeiros, R., Santos, A., Oliveira, L., Aniceto, R., Júnior, 2012), para promover beneficios en

el organismo humano a corto y largo plazo, es decir, adaptaciones crónicas y agudas.

Entrenamiento de fuerza en el adulto mayor.

El Entrenamiento de fuerza ha sido ampliamente estudiado en el adulto mayor, con el propósito de maximizar las capacidades físicas y mantener la autonomía funcional (Moreira, et al., 2017); (Sousa, N., Souza, M., Pereira & Bertucci, D., Magosso, R., Baldisser, V., Andrade, 2013), por lo tanto, puede desempeñar un papel importante, debido a que desarrolla habilidades y destrezas, además de reducir el riesgo de accidentes y caídas.

Como se mencionaba anteriormente el entrenamiento de fuerza minimiza los efectos de la sarcopenia, denominada por Irwin Rosenberg (Silva, 2014) como la pérdida degenerativa de masa muscular y fuerza al envejecer, este tipo de entrenamiento aumenta los niveles de fuerza y flexibilidad, por eso, ha sido ampliamente recomendado en la prescripción de actividades para las personas mayores (Naves, 2012); (Pereira, P., Medeiros, R., Santos, A., Oliveira, L., Aniceto, R., Júnior, 2012).

El entrenamiento de fuerza correctamente prescrito y supervisado tiene la capacidad de generar mejoras en el rendimiento de habilidades motoras como: saltar, correr y lanzar (Peña, Heredia, Lloret, Martín, & Da Silva-Grigoletto, 2016), traduciéndose en autonomía funcional. En este sentido, el envejecimiento y la falta de actividad física empeora la realización de las actividades cotidianas, lo que produce atrofia de los músculos esqueléticos y la dependencia física en las personas mayores (Silva, 2014), por ende, la actividad física y los programas de

entrenamiento de fuerza son una estrategia eficaz para combatir estos efectos.

El ejercicio físico en personas mayores es una forma de actividad física específicamente planeada, estructurada y repetitiva (NIH Senior Health, 2015), en el que se proponen intensidades moderadas de 5 y 6 puntos, en la escala de Börg o de vigorosa intensidad (7 a 8 en la escala de Börg, durante 150-300 min o de 75 a 150 min semanales respectivamente (Cheng, S., Kung, Y., Chen, Y., Chen, C., Lien, W., Yang, P., 2013) realizando la actividad moderada durante 30-60 min/día o de vigorosa intensidad de 20 a 30 min/día (Chodzko-Zajko, W., 2016) con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana con el objetivo de inducir el estrés necesario sobre el organismo, así como cambios significativos en los niveles de autonomía e independencia funcional (Mazini, M., De Matos, D., Rodrigues, B., Aidar, F., De Oliveira Venturini, G. Da Silva, R., 2013).

El tiempo de recuperación entre las series y ejercicios varía entre 60 seg a 120 seg entre series y ejercicios, dependiendo de la intensidad y la condición física de los participantes (Gelecek N., Ilcin, N., Subasi, S., Acar, S., Demir N., 2012); (Sousa, N., Mendes, R., Abrantes, C., Sampaio, J., 2013). Se utiliza el aumento progresivo de la carga como método de entrenamiento para incrementar la fuerza muscular, destacándose el trabajo con bandas elásticas y circuitos en máquinas multiestación (Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., 2012), involucrando a todos los grupos musculares principales (ODPHP, 2017).

Programas de entrenamiento de fuerza en el adulto mayor.

Con el fin de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares y la salud ósea y funcional, además de reducir el riesgo de padecer ENT, depresión y deterioro cognitivo, se recomienda que los adultos de 65 años en adelante dediquen 150 minutos semanales a realizar actividades físicas moderadas aeróbicas, o bien algún tipo de actividad física vigorosa aeróbica durante 75 minutos, o una combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas ("OMS," 2017).

En la prescripción del entrenamiento de fuerza se debe tener en cuenta, un gran número de variables tales como la intensidad, el volumen, la densidad, el descanso, el ejercicio y la selección de la velocidad de ejecución (Sabido, et al., 2016), de esta manera, se pueden obtener los resultados deseados, promoviendo una estrategia más eficaz y viable para mejorar el rendimiento físico con el EF, trabajando sobre el rendimiento funcional en adultos mayores (Drey et al., 2012).

La intensidad aumenta progresivamente del 40 al 80% de 1RM (una repetición máxima) (Ramírez, J., et al., 2015). En ellos los efectos positivos sobre la salud en poblaciones sanas son descritos con programas de entrenamiento de alta o vigorosa intensidad, mientras que en sujetos con enfermedades osteomusculares, articulares o con síndrome metabólico, lo son con programas anaeróbicos de moderada intensidad (Chung, C., Giles, J., Petri, M., Szklo, M., Post, W., Blumenthal, R., 2012) (Martins, W., De Oliveira, R., Carvalho, R., de Oliveira, V., Da Silva, V., 2013).

En cuanto a intensidades altas del 76% respecto a 1 RM reducen en 2,7 mmHg la PA (presión arterial) sistólica y en 2,9 mmHg la PA diastólica, ambas en reposo (Vanhees L., de Sutter, J., Gelada, S., Doyle, F., Prescott, E., Cornelissen, V., 2012).

Respecto a las sesiones del EF, cada una constará de 6 a 10 ejercicios/día, que son suficientes para mejorar la condición física de los adultos mayores (Concannon, L., Grierson, M., 2012), (Concannon, L., Grierson, M., 2012), en cuanto al volumen de trabajo, se propone un número de series entre 1 y 6, aunque el promedio general que describe mejores resultados corresponde a 3 series por ejercicio (Silva, N., Oliveira, R., Fleck, S., León A., 2013), las repeticiones se enfatizan en que altos volúmenes conducen a mayores ganancias de fuerza muscular (Lee, B., Bacon, K., Bottazzi, M., 2013); (Chung, C., Giles, J., Petri, M., Szklo, M., Post, W., Blumenthal, R., 2012), en adultos mayores de 60 años se recomienda trabajar de 8 a 15 repeticiones, porque estimulan la capacidad oxidativa, la fuerza muscular y la resistencia aeróbica. Según la evidencia científica, las repeticiones van de acuerdo con la intensidad y cantidad de ejercicios realizados: a mayor intensidad menor cantidad de ejercicios (Ramírez, J., Chaparro, D., 2015).

Los estudios publicados con adultos mayores son variados, debido a las diferentes características metodológicas, que hace difícil la tarea de concretar los elementos propios para la programación del ejercicio físico como el periodo de tiempo en que, se pueden observar alteraciones significativas por cada factor de riesgo cardiovascular, los contenidos acordes con los niveles de actividad física de los participantes (principiante, intermedio y avanzado), así como, los beneficios de cada modelo propuesto, que facilite la elaboración de guías

y recomendaciones para el trabajo con adultos mayores (Ramírez, J., Chaparro, D., 2015), según varios estudios esta duración osciló entre 2 y 12 meses. No obstante, los resultados significativos no se presentaron antes de la semana 12, es decir, que la intervención mínima de ejercicio no puede ser menor de 3 meses (Song, M., Yoo, Y., Choi, C., 2013).

Así mismo, los ejercicios de fuerza deben estar acompañados de elementos que incluyan trabajo de equilibrio y flexibilidad, empleando movimientos activos y pasivos, como aquellos que obligan a la variación de la base de sustentación y del centro de gravedad, con el objetivo de fortalecer la musculatura tónica (Martins, W., De Oliveira, R., Carvalho, R., De Oliveira, V., Da Silva, V., 2013), (Concannon, L., Grierson, M., 2012), de este modo, los resultados de un estudio preliminar sugieren que el entrenamiento de fuerza puede mejorar la capacidad del adulto mayor para recuperarse de una gran perturbación postural (Pamukoff, et al., 2014), así que, se tendrá que entrenar la propiocepción, el equilibrio, el ajuste postural, y la correcta ejecución de los mismos, para no acarrear con lesiones osteomusculares y efectos contraproducentes en estas edades.

Adaptaciones neurológicas en el entrenamiento de fuerza.

En el EF, las mejoras producidas se deben principalmente a un factor neurológico, esto sugiere un mayor reclutamiento de las unidades motoras que accionan las fibras musculares y a una mejora en el ritmo de activación de las mismas, los adultos mayores más débiles exhiben un número reducido de unidades motoras y diferencias en el tamaño

de la unidad motora (Kaya, Nakazawa, Hoffman, & Clark, 2013).

Por lo tanto, cuando comenzamos un entrenamiento de fuerza, nuestras primeras mejoras notables se deben principalmente a un uso más eficiente de nuestro sistema neuromuscular. La pérdida de la masa muscular y la calidad del músculo esquelético son factores importantes que contribuyen a la debilidad relacionada con la edad, según evidencias indican que la activación neuronal agonista (es la eliminación correspondiente a la orden neuronal para que se realice una acción muscular) está deteriorada en algunos, pero no en todos los adultos mayores, y es posible, que la coactivación antagonista (es un error, al cometer una activación excesiva de la musculatura que va contraria a un movimiento agónico) también, desempeñe un papel en la debilidad relacionada con la edad, aunque no se ha establecido un vínculo definitivo (Clark & Fielding, 2012), de este modo, el entrenamiento de fuerza en el adulto mayor, puede obtener aumentos significativos en la capacidad del sistema neuromuscular para producir fuerza máxima y explosiva, todo esto debido en parte a las adaptaciones estructurales y funcionales de los músculos entrenados específicas del sistema nervioso (Izquierdo & Aguado, 1995).

Adaptaciones cardiovasculares en el entrenamiento de fuerza.

El EF produce una mejora significativa en la aptitud cardiovascular (AC), esto debido a que la función del miocardio, mantiene e incluso, quizá aumenta, en la respuesta aguda al EF de alta intensidad, la contracción parece mediar la respuesta vascular aguda, esto conlleva a producir un aumento en las enzimas mitocondriales, la proliferación

mitocondrial, la remodelación vascular, incluida la capilarización (James Steele¹, James Fisher¹, Doug McGuff², 2015), y la conversión fenotípica de fibras musculares de tipo IIx hacia tipo IIa, aquellas de contracción rápida y su desarrollo de fuerza es 3-5 veces mayor que las fibras de contracción lenta (López, J., 2013). Para comprender el papel del EF en la AC, es importante identificar las variables involucradas, estas variables son, el consumo de oxígeno máximo (VO_2 máx), economía de movimiento, Frecuencia cardíaca (FC) y umbral del lactato (U_{lac}).

Teniendo en cuenta, que algunos estudios demuestran que programas de fuerza tradicionales en personas sedentarias tienen efectos cardiovasculares similares a actividades de resistencia como andar, correr o trotar, otros trabajos documentan que el entrenamiento de fuerza no es estímulo eficaz para la mejora del VO_2 máx a no ser que sean personas sedentarias o de baja capacidad funcional, de ser una persona activa debe utilizar el método de entrenamiento en circuito, que se define como la combinación de diversos ejercicios anaeróbicos realizados consecutivamente, con periodos de recuperación muy cortos o inexistentes, para lograr un efecto de entrenamiento cardiovascular (Isidori, 2015).

Por tanto, los objetivos fundamentales son: aumentar la fuerza muscular, la resistencia y el fitness cardiorrespiratorio utilizando cargas ligeras y mínimos, en los tiempos de recuperación se producen incrementos del VO_2 máx, máxima ventilación pulmonar, capacidad funcional y fuerza, mientras se reduce la grasa corporal mejorando la composición corporal, además, habrá que tener en cuenta, que a medida que la capacidad aeróbica del sujeto es menor, los beneficios cardiorrespiratorios con este tipo

de programas de entrenamiento de fuerza serán mayores (Isidori, 2015).

Adaptaciones en la composición corporal con el entrenamiento de fuerza.

El proceso de envejecimiento está acompañado por cambios en la composición corporal, con un aumento de la masa adiposa y una pérdida de masa magra corporal total (Yáñez, C., et al., 2016), se presenta un cambio en el tejido colágeno, que hace que los tendones y ligamentos aumenten su dureza o rigidez, por lo tanto, es más propenso sufrir lesiones asociadas al esfuerzo excesivo. Igualmente, se presenta una pérdida gradual de fibras musculares (FM) (dinapenia), asociado a disminución de la fuerza muscular, además acompañada de la sarcopenia, que es la pérdida de masa muscular, lo que repercute en la disminución de la capacidad funcional (Yáñez, C., et al., 2016).

Existen variables antropométricas que se relacionan con pérdida de funcionalidad y que estarían también relacionadas con la mortalidad, incluso más que el índice de masa corporal (IMC) (Wijnhoven, H., 2010), que presenta diversas limitaciones. Dichas variables son: circunferencia de brazo (CB), circunferencia de pantorrilla (CP), pliegue de brazo (PB), pliegue de pantorrilla (PP), área muscular de brazo corregida (AMBc) y área muscular de pierna (AMP).

Estudios recientes han demostrado, que 10 días de reposo en cama en los adultos mayores sanos, existe una pérdida de casi 1 kg de masa magra en extremidades inferiores, con una disminución posterior del 16% en la fuerza isocinética del aparato extensor de la rodilla y alrededor de la cuarta y quinta semanas, existiría una pérdida de 0,4 kg de masa magra en adultos jóvenes (Yáñez,

et al., 2016). De este modo, el EF debe enfatizar en el mantenimiento de la masa magra. Asimismo, se encontró una relación positiva entre la disminución del índice de masa corporal y las mejoras en colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja intensidad (LDL) y CT/HDL, lo que indica, que los cambios en algunos aspectos del perfil lipídico son influidos por la disminución de la grasa corporal como consecuencia de programas de entrenamiento de fuerza progresivos (Eguchi, M., Masanori, O., 2013); (Kearney, T., Murphy, M., Davison, G., O'Kane, M., 2014).

De este modo, se resalta que la disminución del CT, triglicéridos TG y el aumento de HDL se presentaron, cuando el EF se prescribió a una intensidad del 60% al 90% de 1 RM de 2 a 5 series, entre 8 a 12 repeticiones, mínimo 12 semanas y con una duración por sesión de entre 45 y 60 min (Gelecek, N., Ilcin, N., Subasi, S., Acar, S., Demir, N., 2012), (Kearney, T., Murphy, M., Davison, G., O'Kane, M., 2014), (Accetta, M., Ali, S., Marques, L., Guimaraes, A., Seixas-da-Silva, I., Ribeiro, A., 2012).

Discusión

Un programa de entrenamiento de la fuerza correctamente planificado puede aumentar la fuerza muscular, provocando mejoras en el desempeño de la capacidad funcional, y por ende, aumento la esperanza de vida de manera sana y activa, especialmente, con la independencia y la autonomía en el adulto mayor, el entrenamiento de la fuerza es un excelente método no farmacológico que puede controlar o mitigar estos efectos contraproducentes en la salud del adulto mayor, diversos estudios reportan

adaptaciones fisiológicas que se evidencian tanto a nivel neuromuscular como cardiovascular y de composición corporal, que tienen efectos directos sobre el incremento de la capacidad funcional y la calidad de vida de los adultos mayores.

Se recomienda igualmente completar estos entrenamientos de fuerza con entrenamientos de tipo aeróbico, como caminatas, ciclismo, natación, para aumentar los beneficios, es decir, presentar menores tasas de mortalidad por ENT, como cardiopatías, hipertensión, diabetes, entre otras, menor riesgo de caídas, funciones

cognitivas más conservadas, y por supuesto, una menor limitación de sus funcionalidades.

No obstante, es necesario realizar más estudios con adultos mayores que permitan establecer pautas en el entrenamiento de fuerza, y capacitación de entrenadores para llevar a cabo un programa exitoso, tomando en cuenta, todos los parámetros para la prescripción de entrenamiento de fuerza y poder garantizar las respuestas y adaptaciones de los diferentes sistemas y cumplir con los objetivos de mejorar la calidad de vida de esta población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accetta, M., Ali, S., Marques, L., Guimaraes, A., Seixas-da-Silva, I., Ribeiro, A., et al. (2012). Aerobic conditioning, blood pressure (BP) and body mass index (BMI) of older participants of the Brazilian Family Health Program (FHP) after 16 weeks of guided physical activity. *Arch Gerontol Geriatr*, 54: pp. 210–213.
- Accumulated brisk walking reduces arterial stiffness in overweight adults: Borba, C., & Vale, G. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de La Actividad Física UCM*, 15(2), pp. 13–24.
- Borba, C., Figueiredo, N., Carvalho, M., Drigo, A., Pardo, P., Dantas, E. (2013). Efecto del entrenamiento de judo adaptado en la osteoporosis masculina: presentación de un caso. *Rev Ciencias Actividad Física UCM.*, 14(2): pp. 15-19.
- Cheng, S., Kung, Yu, H., Chen, Y., Chen, C., Lien, W., Yang, P., et al. (2013). Physical activity and risk of cardiovascular disease among older. *Int J Gerontol*, 1–4.
- Chodzko, W., et al. (2016). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exercise*, 41: pp. 1510–1530.
- Chung, C., Giles, J., Petri, M., Szklo, M., Post, W., Blumenthal, R., et al. (2012). Prevalence of traditional modifiable cardiovascular risk factors in patients with rheumatoid arthritis: Comparison with control subjects from the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Semin Arthritis Rheum.*, 41: pp. 535–544.
- Clark, D., & Fielding, R. (2012). Neuromuscular Contributions to Age-Related Weakness. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67^a (1), 41–47. <https://doi.org/10.1093/gerona/blr041>

- Concannon, L., Grierson, M., and H. (2012). Exercise in the older adult: From the sedentary elderly to the masters athlete., 4: pp. 833-839.
- Dantas, E., Figueira, A., Emygdio, R., Vale, R. (2014). Functional Autonomy Gdlam Protocol Classification Pattern in Elderly Women. *Indian J Applied Research*, 4(7): pp. 262-266.
- De Groot, C. Van Loon, L. Verdijk, L., Snijders, T., & Tieland, C. (2014). Strategies to augment muscle mass in elderly; the role of exercise, nutrition, and muscle stem cells. *Proceedings of the ICFSR*, 3, pp. 26-27.
- Drey, M., Zech, A., Freiburger, E., Bertsch, T., Uter, W., Sieber, C. C., ... Bauer, J. M. (2012). Effects of strength training versus power training on physical performance in prefrail community-dwelling older adults. *Gerontology*, 58(3). <https://doi.org/10.1159/000332207>
- Durán, M., & Terrero, G. (2015). Actividades y ejercicio físico en el adulto mayor para disminuir el estrés. *Revista Digital - Buenos Aires - Año 20 - N° 205. Junio*. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/efd205/ejercicio-fisico-enadulto-mayor-paradisminuir-el-estres.htm>
- Eguchi, M., Masanori, O., and Y. (2013). The effects of single long and accumulated short bouts of exercise on cardiovascular risks in male japanese workers: a randomized controlled study. *Ind Health*, 51: p. 563.
- Evidence from a randomized control trial. *J Am Soc Hypertens*, 8: pp. 117-126.
- Gelecek, N., Ilcin, M., Subasi, M., Acar, S., Demir, N., and O. (2012). The effects of resistance training on cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women: A randomized-controlled trial. *Health Care Women Int*. 2012;, 33: pp. 1072-1085.
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Gruber, M. (2012). A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: Impact for testing and training., 10.1155/2012/70895.
- Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., and N. (2012). Exercise and longevity. *Maturitas*, 73: pp. 312-317.
- Isidori, E. (2015). Consideraciones De La Fuerza a Nivel Respiratorio, pp. 41-54.
- Izquierdo, M., & Aguado, X. (1995). Adaptaciones neuromusculares durante el entrenamiento de fuerza en hombres de diferentes edades. *Apunts*, (55), pp. 20- 26.
- Kaya, R., Nakazawa, M., Hoffman, R., & Clark, B. (2013). Interacción entre la fuerza muscular, unidades de motor, y el envejecimiento. *Exp Gerontol*. 2013 Sep; 48 (9): pp. 920-925.
- Kearney, T., Murphy, M., Davison, G., O'Kane, M., and G. (2014).
- Lee, B., Bacon, K., Bottazzi, M., and H. (2013). Global economic burden of changes disease: A computational simulation model. *Lancet Infect Dis*, 13: pp. 342-348.
- López, J. (2013). Fisiología del ejercicio.
- Martínez, S. (2016). Bienestar subjetivo, resiliencia y discapacidad. *Acciones e Investigaciones Sociales*, (36), pp. 113-140.
- Martins, W., De Oliveira, R., Carvalho, R., De Oliveira, V., Da Silva, V., et al. (2013). Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: A systematic review with meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*, 57: pp. 8-15.
- Mazini, M., De Matos, D. Rodrigues, B., Aidar, F., De Oliveira, G., Da Silva, R., et al. (2013). The effects of 16 weeks of exercise on metabolic parameters, blood pressure, body mass index and functional autonomy in elderly women., 14: pp. 86-93.

- Moreira, B., Sampaio, R., Diz, J., Bastone, A., Ferriolli, E., Neri, A., Kirkwood, R. (2017). Factors associated with fear of falling in community-dwelling older adults with and without diabetes mellitus: Findings from the Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR). *Experimental Gerontology*, 89, pp. 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.01.004>
- Naves, S. (2012). Efeito do treinamento funcional na mobilidade de idosos. *Dissertação. (Especialização Em treinamento). Universidade Católica de Goiás, Goiânia*.
- Orozco, C., Chávez, M., Vite, J., & García, V. (2016). Cognición de actividades de la vida diaria y variables psicológicas mujeres adultas mayores practicantes de Tai Chi Chuan (Yang). (30), pp. 222-225.
- Pamukoff, D., Haakonssen, E., Zaccaria, J., Madigan, M., Miller, M., & Marsh, A. (2014). The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: A preliminary study. *Clinical Interventions in Aging*, 9. <https://doi.org/10.2147/CIA.S59310>
- Pereira, P., Medeiros, R., Santos, A., Oliveira, L., Aniceto, R., Júnior, A., et al. (2012). Efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal: Um estudo experimental em mulheres fisicamente inativas. *Motricidade*; 8(1): pp. 42-52.
- Ramírez, J., Chaparro, D., et al. (2015). Efecto del ejercicio físico para el control de los factores de riesgo cardiovascular modificables del adulto mayor: revisión sistemática., Volúmen 49, Número 4, pp. 240-251, Copyright ©.
- Rebolledo-Cobos, R., Correa, C., Juliao-Castillo, J., Gallardo, R., & Tandazabal, O. (2017). Functional implications of the strength training on older adult: A literature review | Implicaciones funcionales del entrenamiento de la fuerza en el adulto mayor: Una revisión de literature. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 34(1).
- Romo, V., & Barcala, R. (2012). Recomendaciones sobre actividad física para personas mayores: efecto del entrenamiento de fuerzas sobre la condición física. *Revista de Psicología Del Deporte*, (21), pp. 373-378.
- Sabido, R., Peñaranda, M., Hernández-davó, J., & Agudas, C. (2016). Comparison of acute responses to four different hypertrophy-oriented, pp. 109–121.
- Sánchez, C. (2013). Análisis de la Representación social del bienestar subjetivo en adultos mayores beneficiarios del programa 70 y Más: acciones desde la política social. *Revista Perspectivas Sociales*, 15(2), 129-150., 15(2), pp. 129-150.
- Scudese, E., Senna, G., Alarcón Meza, E., Zarlotti, C., Bessa de Oliveira, A., & Dantas, E. (2016). Effect of different recovery methods in strength training on performance and perceived exertion. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, (xx). <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.12.003>
- Silva, V. (2014). Sarcopenia. *Saúde em Movimento*.
- Silva N., Oliveira, R., Fleck, S., León, A., et al. (2013). Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A metaanalysis of dose-response relationships. *J Sci Med Sport*.
- Song, M., Yoo, Y., Choi, C., et al. (2013). Effects of Nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nurs Res.*, pp. 1–7.
- Sousa, N., Souza, M., Pereira, G., & Bertucci, D., Magosso, R., Baldisser, V., Andrade, S. (2013). Limiar de lactato em exercício resistido em idosos. *Motricidade.*, 9(1): pp. 86-9 No Title.

- Steele, J., Fisher, J., McGuff, D. (2015). El entrenamiento de la fuerza hasta el fallo mejora la aptitud cardiovascular en humanos. Revisión de las respuestas fisiológicas agudas y adaptaciones fisiológicas crónicas. *Journal PubliCE Premium*.
- Yáñez, C., et al. (2016). Efecto del tiempo e institucionalización en variables antropométricas apendiculares, en un grupo de adultos mayores independientes y dependientes.
- Vanhees, L., De Sutter, J., Gelada S., Doyle, F., Prescott, E., Cornelissen, V., et al. (2012). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: *Recommendations from the EACPR (Part I)*. *Eur J Prev Cardiol.*, pp. 670–686.
- Wijnhoven, H., et al: (2010). Low mid-upper arm circumference, calf circumference, and body mass index and mortality in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 65: pp. 1107–1114.
- Zamarripa, R., Ruíz, F., López, W., & Fernández, B. (2013). Actividad e inactividad física durante el tiempo libre en la población adulta de Monterrey (Nuevo León, México). *Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, (24), pp. 91-96.
- Zazo, R., & Moreno-Murcia, J. (2014). Hacia el bienestar psicológico en el ejercicio físico acuático.

WEBGRAFÍA

- Mares, V. (2015). La clave del estudio del adulto mayor. *Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada En Comunicación- N° 90. Junio*.
- NIH Senior Health (2015). Exercise: Benefits of Exercise. Retrieved from <https://nihseniorhealth.gov/exerciseforolderadults/healthbenefits/01.html>
- ODPHP. (2017). Active Older Adults. Retrieved from <https://health.gov/paguidelines/guidelines/chapter5.aspx>
- OMS. (2017). Retrieved from <http://www.who.int/topics/ageing/es/>
- Peña, G., Heredia, J., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, M. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: Revisión. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 9(1), pp. 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.01.022>