

Programa individualizado de entrenamiento de fuerza y meditación para mejorar la variabilidad de la frecuencia cardíaca, calidad de sueño, capacidad funcional y composición corporal en adultos mayores.
2025 José Luis Acosta Tovar



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales

Programa individualizado de entrenamiento de fuerza y meditación para mejorar la variabilidad de la frecuencia cardíaca, calidad de sueño, capacidad funcional y composición corporal en adultos mayores

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para obtener el
Diploma de

Especialidad en Nutrición, Activación Física y Salud

Presenta

José Luis Acosta Tovar

Dirigido por

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola

Querétaro, Qro. a

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

 **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.

 **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

 **SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Especialidad en Nutrición, Activación Física y Salud

Programa individualizado de entrenamiento de fuerza y meditación para mejorar la variabilidad de la frecuencia cardíaca, calidad de sueño, capacidad funcional y composición corporal en adultos mayores

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de
Especialidad en Nutrición, Activación Física y Salud

Presenta
LFT. José Luis Acosta Tovar

Dirigido por:
Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola
Presidente

Dra. Vianney Curiel Cervantes
Secretario

Dr. Ulisses Moreno Celis
Vocal

Dra. Dolores Ronquillo González
Suplente

Dra. Beatriz Adriana Aguilar Galarza
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Octubre, 2025
México

Dedicatoria

A mi mamá, Maricela, por su amor incondicional; por apoyarme cada día en mi trayectoria tanto profesional como personal. Por ayudarme a abrir puertas y derribar muros en este camino de crecimiento.

A mi papá, José Luis, por su apoyo y consejos, por sus palabras e inspiración para seguir el camino y perseguir mis sueños.

A mis hermanos, Marisol y Fer, que han mostrado siempre interés hacia los temas que involucran la nutrición, el ejercicio y la salud; que siempre preguntan y a raíz de muchas de esas preguntas mi interés por prepararme cada día más ha crecido.

A mi abue, Maricela, a quien me habría gustado ayudar más sabiendo lo que sé hoy. A veces el aprendizaje y conocimiento no puede ganarle al tiempo, pero lo que con afán de ayudarte hoy he aprendido —y sigo aprendiendo— lo uso para ayudar a otros, como siempre me enseñaste.

A mi abue, Hermelinda, porque ha sido parte de este proyecto mucho antes de que comenzara y porque aprender sobre el adulto mayor es en gran medida para aprender cómo ayudarla.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Querétaro y a la Facultad de Ciencias Naturales, por brindarme las herramientas y el acompañamiento necesarios para desarrollarme profesionalmente.

A mi directora de trabajo, Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola, por su guía, confianza y orientación a lo largo de este proceso. Su compromiso y conocimiento fueron fundamentales para la culminación de este proyecto.

A mi profesora, Dra. Dolores Ronquillo González, porque desde un inicio mostró interés y entusiasmo por el tema de este proyecto.

A mis profesores de la Especialidad, por compartir su experiencia y pasión por la ciencia y la salud.

A mis amigos, Brendita, Eri y Luis, por su colaboración, amistad y por hacer de este camino una experiencia enriquecedora.

Y especialmente, a los adultos mayores que participaron en este estudio, por su disposición y entusiasmo; sin ellos, este trabajo no habría sido posible.

Resumen

El envejecimiento conlleva una disminución progresiva de la masa muscular, la fuerza y la capacidad funcional, lo que compromete la independencia y la calidad de vida. El ejercicio de fuerza y la meditación se han propuesto como estrategias complementarias para contrarrestar estos efectos y favorecer la regulación autonómica y el bienestar integral. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de un programa combinado de entrenamiento de fuerza y meditación sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), la calidad del sueño, la capacidad funcional y la composición corporal en adultos mayores. Se realizó un estudio experimental descriptivo con 12 adultos mayores (≥ 60 años) de ambos sexos en una clínica de rehabilitación en Cortazar, Guanajuato. La intervención tuvo una duración de 12 semanas, con tres sesiones semanales de entrenamiento de fuerza basado en repeticiones de reserva (RIR=2) y una meditación guiada de 10 minutos al final de cada sesión. Se evaluaron la VFC (Polar H10), la composición corporal (SECA mBCA 525), la calidad del sueño (Índice de Pittsburgh) y la capacidad funcional (Senior Fitness Test) al inicio, a las seis y a las doce semanas. El análisis estadístico se efectuó con el programa SPSS v23. Los resultados mostraron mejoras significativas en la VFC, reflejando un aumento de la modulación parasimpática y una mejor adaptación autonómica. También se observó una mejora significativa en la calidad del sueño, con puntuaciones más bajas en el PSQI, y aumentos en la capacidad funcional, especialmente en fuerza, resistencia y equilibrio. Respecto a la composición corporal se presentaron cambios significativos en la disminución de grasa corporal y en el incremento de la masa muscular y el ángulo de fase. En conclusión, el programa combinado de fuerza y meditación mejoró la función autonómica, la calidad del sueño y la capacidad funcional de los adultos mayores, con tendencias favorables en la composición corporal. Estos hallazgos respaldan la aplicación de intervenciones integrales que promuevan un envejecimiento saludable, mejorando la calidad de vida y la autonomía de esta población.

Palabras clave: Entrenamiento de fuerza, meditación, adulto mayor, variabilidad de la frecuencia cardíaca, calidad del sueño, capacidad funcional, composición corporal

Abstract

Aging leads to a progressive decline in muscle mass, strength, and functional capacity, compromising independence and quality of life. Strength training and meditation have been proposed as complementary strategies to counteract these effects and promote autonomic regulation and overall well-being. The aim of this study was to evaluate the impact of a combined strength training and meditation program on heart rate variability (HRV), sleep quality, functional capacity, and body composition in older adults. A descriptive experimental study was conducted with 12 older adults (≥ 60 years) of both sexes at a rehabilitation clinic in Cortazar, Guanajuato. The intervention lasted 12 weeks and included three weekly sessions consisting of strength training based on repetitions in reserve (RIR=2) and a 10-minute guided meditation at the end of each session. HRV (Polar H10), body composition (SECA mBCA 525), sleep quality (Pittsburgh Sleep Quality Index), and functional capacity (Senior Fitness Test) were assessed at baseline, week six, and week twelve. Statistical analysis was performed using SPSS v23. Results showed significant improvements in HRV, reflecting increased parasympathetic modulation and better autonomic adaptability. There was also a significant enhancement in sleep quality, with lower PSQI scores, and improvements in functional capacity, particularly in strength, endurance, and balance. Regarding body composition, significant changes were observed in the reduction of body fat and the increase in muscle mass and phase angle. In conclusion, the combined strength training and meditation program improved autonomic function, sleep quality, and functional capacity in older adults, with favorable trends in body composition. These findings support the implementation of integrated interventions that promote healthy aging, enhancing quality of life and independence in this population.

Keywords: strength training, meditation, older adults, heart rate variability, sleep quality, functional capacity, body composition

Índice

I. Introducción	9
II. Antecedentes	10
2.1 Variabilidad de frecuencia cardíaca	13
2.2 Medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca	14
2.3 Efectos del entrenamiento de la fuerza en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el adulto mayor	16
2.4 Efectos de meditación en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y en la calidad de sueño	17
2.5 Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh	19
2.6 Evaluación funcional del adulto mayor con la batería Senior Fitness Test	20
2.7 Composición corporal en el adulto mayor	21
III. Hipótesis	23
IV. Objetivo	23
4.1 Objetivos específicos	23
V. Metodología	24
VI. Resultados	28
6.1 Composición corporal	28
6.2 Variabilidad de la frecuencia cardíaca y calidad de sueño	32
6.3 Capacidades funcionales	34
VII. Discusión	37
Conclusión	39
Referencias bibliográficas	40

I. Introducción

El envejecimiento es un proceso natural que conlleva diversos cambios fisiológicos, entre ellos la reducción de la masa muscular, la disminución de la fuerza y la pérdida de funcionalidad; factores que pueden afectar la independencia y la calidad de vida de los adultos mayores. El ejercicio físico, en particular el entrenamiento de fuerza, ha demostrado ser una estrategia efectiva para contrarrestar estos efectos, mejorando la capacidad funcional, la composición corporal y la salud en general. Además, la meditación ha cobrado relevancia como una herramienta complementaria para mejorar el bienestar de esta población, ya que su práctica regular puede influir positivamente en la regulación del sistema nervioso, la calidad del sueño y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, un indicador clave de la salud cardiovascular.

Así pues, surge la necesidad de explorar el impacto combinado del entrenamiento de fuerza y la meditación en la salud integral de los adultos mayores. Este protocolo propone un programa de entrenamiento de fuerza combinado con meditación, el cual evaluar los efectos de ambas intervenciones en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la calidad del sueño, la capacidad funcional y la composición corporal en los adultos mayores. La combinación de ejercicio físico y meditación representa un enfoque innovador y holístico que podría contribuir a mejorar la calidad de vida y fomentar un envejecimiento más saludable e independiente.

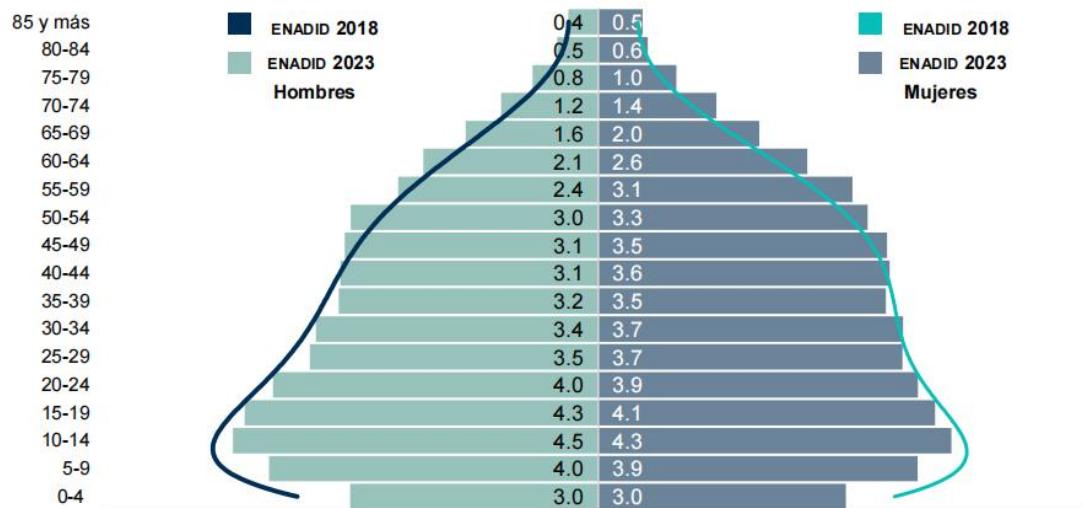
II. Antecedentes

El envejecimiento es un proceso que todos vivimos, es complejo, multifactorial y cada uno de nosotros lo transitamos de manera distinta; está altamente condicionado por las interacciones entre características genéticas, ambientales, conductuales y demográficas. Aunque no se padecan enfermedades crónicas, este proceso implica transformaciones biológicas que pueden traducirse en una disminución de la masa muscular, la fuerza y la capacidad funcional, lo que provoca la pérdida de la independencia, el aumento del riesgo de caídas y la disminución de la calidad de vida (Fragala, M. S., et al., 2019; Balachandran, A. T., et al., 2022).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera a una persona como “adulto mayor” a partir de los 60 años; esta edad también es la referencia para México. En la mayoría de los países, se considera que una persona es adulta mayor a partir de los 60 años; sin embargo, esto puede variar según el país y la organización.

Entre 1950 y 2023, en México, la población de adultos mayores de 60 años ha incrementado progresivamente. Según la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) de 2023, la población de 60 años y más aumentó de 12.3% en 2018 al 14.7 % (gráfica 1). Con este crecimiento, se estima que para 2070 la población de adultos mayores de 60 años alcanzará 34.2%, con lo que superará a la población de menores de 15 años. Se debe de tomar en cuenta que en la actualidad existe una alta prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en la población, por ello, el monitoreo de la salud en personas mayores ha adquirido importancia en la salud pública, con repercusiones económicas que impactan la atención médica, el personal sanitario y los cuidados en el hogar (Razo, C., et al. 2024).

Gráfica 1
ESTRUCTURA POR EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN
2018 y 2023
(porcentaje)



Fuente: INEGI. ENADID, 2018 y 2023. Base de datos. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG).
Información de Interés Nacional (IIN).

Desde el punto de vista biológico, el envejecimiento ocurre como resultado de la acumulación progresiva de daños a nivel celular y molecular con el paso del tiempo. Este deterioro conlleva una pérdida gradual de las funciones físicas y cognitivas, incrementa el riesgo de padecer diversas enfermedades y, finalmente, conduce al fallecimiento. Existen muchos factores que influyen de manera significativa en cómo envejece una persona: factores genéticos; de estilo de vida como la dieta, el ejercicio físico, el descanso, el consumo de alcohol, tabaco u otras sustancias; factores ambientales como la exposición a toxinas o las condiciones de trabajo; o factores como el estrés, entre otros. Por lo tanto, los cambios durante el envejecimiento no son uniformes ni lineales, es decir, no ocurren de la misma manera en todas las personas, y no existe una relación directa del envejecimiento con la edad cronológica (Organización Mundial de la Salud, 2025).

Estudios recientes han demostrado que el ejercicio físico puede ser una estrategia eficaz para contrarrestar la pérdida de masa muscular y fuerza (sarcopenia), así como la fragilidad y sus efectos sobre la funcionalidad, tales como la disminución de la movilidad y la autonomía en personas mayores.

Además, el ejercicio contribuye a prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades asociadas al envejecimiento y favorece tanto la salud mental como la mejora de la calidad de vida (Fragala, M. S., et al., 2019). En personas con enfermedad coronaria o insuficiencia cardíaca, se ha demostrado que un programa de ejercicio que combine entrenamiento de fuerza y entrenamiento cardiovascular resulta considerablemente más eficaz que el entrenamiento aeróbico por sí solo. Esta combinación mejora de manera más notable la capacidad cardiovascular, la generación de potencia, la fuerza y el incremento de masa muscular, lo cual representa una ventaja significativa para quienes padecen estas afecciones. Además, el entrenamiento de fuerza también mejora la salud ósea, el control glucémico, la presión arterial y el perfil lipídico en personas mayores y/o pacientes con riesgo cardiovascular elevado (Hansen, D., et al. 2019).

El ejercicio de fuerza genera adaptaciones específicas tales como hipertrofia de las células musculares, aumento en el reclutamiento de unidades motoras, aumenta la velocidad de disparo de la unidad motora, mejora la coordinación intra e intermuscular y mejora los umbrales de excitación. Estos cambios neuromusculares provocan un aumento de la fuerza y la potencia. Además, a nivel cardiovascular puede generar disminución de la presión arterial en reposo, incremento del volumen sistólico y disminución de la frecuencia cardíaca en reposo (Fragala, M. S., et al., 2019).

Actualmente, la OMS sugiere que las personas mayores deberían hacer al menos 150 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a la semana, o 75 minutos de ejercicio aeróbico de alta intensidad, o una combinación de ambos; además de entrenamiento de la fuerza regular (Khodadad Kashi, S., et al., 2022). No obstante, Keadle y colaboradores (2016) descubrieron que únicamente entre el 27% y el 44% de los adultos mayores siguen las recomendaciones internacionales de actividad física aeróbica, y apenas entre el 18% y el 22% realizan ejercicios de fortalecimiento dos o más días a la semana. Por lo tanto, es esencial incrementar los programas de actividad física enfocados especialmente en los adultos mayores, principalmente poniendo

énfasis al entrenamiento que permita el desarrollo de la fuerza y la preservación de la masa muscular (Keadle, S. K., et al., 2016).

2.1 Variabilidad de frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca (FC) se refiere al número de veces que late el corazón en un minuto. Podríamos pensar que los intervalos entre cada latido son constantes, pero ésta es una idea errónea, ya que, en personas sanas, existe una variación de milésimas de segundo entre cada latido, a esto se le conoce como variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y demuestra la interacción entre el sistema nervioso autónomo y la FC (Naranjo, J. s.f.).

El aumento o disminución de la VFC están relacionadas con la respuesta del sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP). El SNP disminuye la FC y aumenta su variabilidad; por otro lado, el SNS aumenta la FC y disminuye su variabilidad. En personas sanas en reposo hay un predominio del SNP, lo que conlleva una baja FC con una alta VFC; esto demuestra una mejor adaptabilidad al estrés y es característico de una buena condición de salud. Por otro lado, en las situaciones en las que predomina el SNS se observa una alta FC con una baja VFC, esto demuestra una pobre adaptabilidad y es característico de la enfermedad cardiovascular, el envejecimiento y condiciones de estrés (Naranjo, J. s.f.).

Es bien conocido que el SNS tiene un papel importante en diversas enfermedades cardiovasculares. Uno de los procesos fisiopatológicos de la hipertensión, las arritmias cardíacas y la insuficiencia cardíaca es un aumento de la actividad del SNS. Por otro lado, el ejercicio tiene efectos cardioprotectores bien conocidos, como la disminución de las demandas metabólicas sobre el miocardio y el aumento de la estabilidad eléctrica. Es decir, uno de los mecanismos cardioprotectores inducidos por el ejercicio es la disminución de la actividad simpática (Alex, C., et al. 2013).

A medida que el ser humano envejece, el SNP pierde dominancia sobre el sistema cardiovascular, lo cual se asocia con aumento de la FC y disminución de la VFC, acompañada de menor distensibilidad aórtica y perfusión coronaria. En las mujeres premenopáusicas, la producción de estrógenos como el estradiol desempeña un papel cardioprotector al inhibir las catecolaminas, lo que reduce la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Gracias a este efecto, tienen un menor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares en comparación con los hombres y las mujeres después de la menopausia, quienes presentan niveles más bajos de estrógenos, FC generalmente más alta y menor VFC (Veloza, L., 2019).

2.2 Medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca

En la medición de la VFC pueden influir distintos factores como la edad, género, temperatura, hora del día, estado de actividad (activo o en reposo), carga de trabajo, consumo de alcohol o tabaco, entre muchos otros. Existen varios métodos para medir la VFC, siendo el más común el electrocardiograma de 24 horas. Esta técnica grafica cada onda R generada con cada latido, permitiendo analizar el tiempo en milisegundos entre los intervalos R-R y las pequeñas variaciones. Los dispositivos portátiles POLAR, comúnmente utilizados por deportistas, son otra herramienta para medir la variabilidad de la frecuencia cardíaca, ya que permiten cuantificar los intervalos R-R durante la práctica de ejercicio físico. Este sistema también es empleado en personas que trabajan en condiciones especiales, como pilotos, astronautas y deportistas acuáticos. Los valores de corte pueden consultarse en el cuadro 1 (Veloza, L., 2019).

La VFC puede analizarse según el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia. Los métodos del dominio del tiempo son los más simples, con ellos se miden tanto los intervalos entre complejos normales sucesivos (NN) como entre las frecuencias cardíacas instantáneas. Los más usados son la desviación estándar de los intervalos normales (SDNN), la raíz cuadrada de la media de las diferencias sucesivas (RMSSD) y los intervalos normales R-R que difieren en más de 50 ms (pNN50) (Kingsley, J. D., & Figueroa, A. 2014).

Cuadro 1. Valores de corte de VFC

	Intérvalo RR	SDNN
Riesgo alto	< 750 ms	< 50 ms
Riesgo moderado	750 - 900 ms	50 - 100 ms
Riesgo bajo	> 900 ms	>100 ms

Condiciones de medición

Posición: Preferiblemente, el sujeto debe estar en decúbito supino sin almohada o con una almohada delgada (una inclinación pronunciada en el cuello podría aumentar la actividad simpática).

Inmovilidad: El sujeto debe permanecer inmóvil, sin hablar y lo más relajado posible.

Ambiente: La habitación debe tener una temperatura agradable, iluminación tenue y un entorno silencioso.

Estimulantes: Evitar el consumo de sustancias estimulantes como tabaco, café o té que puedan alterar la actividad simpática.

Descanso: Haber dormido al menos 8 horas la noche anterior y no haber realizado actividad física vigorosa.

Alimentación: El sujeto debe haber comido al menos dos horas antes de la medición.

Medicamentos: Informar sobre la toma de cualquier medicación, ya que ciertos fármacos pueden causar trastornos simpático-vaginales.

Enfermedades: Informar si se ha padecido alguna enfermedad o malestar en los tres días previos a la medición.

Horario: Estas mediciones generalmente deben realizarse por la mañana para evitar que eventos del día afecten la capacidad de relajación del sujeto durante la toma de datos.

2.3 Efectos del entrenamiento de la fuerza en la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el adulto mayor

La mayoría de las investigaciones que han evaluado los efectos del entrenamiento de fuerza en la VFC no han reportado efectos beneficiosos en adultos mayores sanos. Un estudio de Madden y colaboradores en 2006 en el que se evaluó a mujeres mayores durante 6 meses realizando entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza que consistía en tres series de 8-12 repeticiones hasta un 85% del 1RM encontró que el entrenamiento aeróbico mejoró la VFC; sin embargo, no se observaron cambios en los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia de la VFC después del entrenamiento de fuerza. Esto podría deberse a la incapacidad del entrenamiento de fuerza para mejorar la rigidez arterial central y la sensibilidad barorrefleja cardiovagal (Kingsley, J. D., & Figueroa, A. 2014).

Por otro lado, Figueroa y colaboradores (2008) encontraron que, después de 16 semanas de entrenamiento de fuerza con nueve ejercicios de cuerpo completo al 50-80% del 1RM y descansos de dos minutos entre series en mujeres con fibromialgia que antes de la intervención presentaban disfunción autonómica, mostraron un incremento en la VFC general. Específicamente, el RMSSD aumentó en un $12 \pm 3\%$, lo que indica una mayor modulación vagal tras el programa de entrenamiento. Cabe mencionar que estas participantes tenían sobrepeso u obesidad, mientras que el grupo control sano presentaba un IMC normal o en rango de sobrepeso (Kingsley, J. D., & Figueroa, A. 2014).

En 2020, Tseng y colaboradores realizaron un estudio que consistió en 3 sesiones de entrenamiento de fuerza de 50 minutos de duración a la semana durante 12 semanas. Participaron 40 personas (33 mujeres y 7 hombres) de las cuales el 90% era mayor de 55 años y se dividieron en dos grupos. En este

estudio no hubo diferencias significativas en ningún parámetro de la VFC a excepción de la frecuencia baja normalizada (LFnu), la cual en el grupo de ejercicio se redujo significativamente del $62.1 \pm 12.2\%$ al $43.3 \pm 14.7\%$, y la relación LF/HF disminuyó significativamente de 2.88 ± 1.84 a 1.06 ± 0.68 , lo que indica una disminución de la actividad simpática; la frecuencia alta normalizada (HFnu) aumentó significativamente del $27.7 \pm 10.5\%$ al $48.6 \pm 13.7\%$, lo que indica un aumento de la actividad parasimpática (Tseng, T.-H., et al., 2020).

Su y colaboradores en 2022 evaluaron los efectos del entrenamiento cardiovascular y entrenamiento de fuerza combinado en mujeres mayores con diabetes tipo 2 (DM2). En este estudio al grupo control se le dio tratamiento regular para la DM2 que incluía modificaciones en la dieta, ejercicio regular, abstinencia de alcohol y tabaco y medicamentos para quienes lo requirieran. En el grupo de ejercicio los pacientes recibieron medicamentos hipoglucemiantes combinados con ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza, tres veces por semana, 60 minutos cada vez. El entrenamiento aeróbico consistió en caminar en una cinta a una intensidad media (65%-70% de la frecuencia cardíaca máxima) durante 20 minutos y el entrenamiento de fuerza incluyó ejercicios con mancuernas, bandas elásticas y técnicas de entrenamiento sin equipo, realizados durante 20 minutos a una intensidad de 70%-85% del máximo de una repetición. Después de la intervención los índices SDNN, RMSSD, Inlf, Inhf, Inlf/Inhf disminuyeron significativamente ($p<0.01$) en ambos grupos (control y ejercicio) comparado con los valores antes del ejercicio (Su, X., et al., 2022).

2.4 Efectos de meditación en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y en la calidad de sueño

En 1975, Schwartz desarrolló la teoría de la auto-regulación, la cual postula que los procesos corporales de regulación interna dependen en cierta medida de la capacidad de auto-observación de los estados internos. En este sentido,

cultivar la auto-consciencia de dichas señales puede mejorar la actividad de los sistemas reguladores (Kristeller, J. L., & Wolever, R. Q. 2011).

Los modelos de terapia cognitivo-conductual apoyan el valor de la meditación como un camino hacia el cambio. La meditación es comúnmente conocida como una técnica de relajación y se tiene la creencia de que consiste en “poner la mente en blanco”; sin embargo, es en realidad una práctica para desarrollar la atención y conciencia plena. Al meditar, los pensamientos y sentimientos se observan sin reaccionar a ellos. Este estado de auto-observación permite al individuo el desarrollo de la auto-regulación de múltiples dominios de la vida, tales como el emocional, el comportamiento y las relaciones interpersonales (Miller, C. K. 2017).

Varios estudios han demostrado la conexión entre la VFC y los estados meditativos de la mente. Murata y colaboradores en 2004 recopilaron datos de electroencefalograma (EEG) y VFC durante la meditación Zen; se encontró que la coherencia inter-hemisférica de las ondas alfa lentas en el lóbulo frontal aumentó durante la meditación, reflejando procesos cognitivos no relacionados con tareas, como la atención. Respecto a la VFC se observó un aumento en la potencia relativa de HF y una disminución en LF/HF, reflejando una respuesta parasimpática incrementada. Lo y colaboradores (2019) estudiaron los efectos de la meditación Zen en personas que se encontraban en un programa de rehabilitación de drogas; en este estudio también encontraron mejoras significativas en la VFC (Natarajan, A. 2023).

Aunque la atención es fundamental para la mayoría de las actividades, la atención intensiva y la vigilancia están vinculadas a un incremento en la actividad del sistema nervioso simpático. En un estudio con 30 practicantes de meditación defocalizada (dhyana), se observó una disminución en la actividad del SNS en varias áreas, lo que incluyó cambios en la VFC, sugiriendo un predominio vagal, un aumento en la actividad sudomotora y una reducción en la actividad vasomotora simpática cutánea. Se compararon también diversas corrientes de meditación (cancalata, ekagrata, dharana y dhyana) y se encontró que en la práctica de éstas hubo un aumento significativo en la potencia de LF

($P < 0.001$) y una disminución en la potencia de HF ($P < 0.001$) después del enfoque meditativo en comparación con antes. De manera similar, en el análisis de dominio del tiempo del espectro de VFC, después del enfoque meditativo, hubo un aumento significativo en el promedio de RR ($P < 0.01$) y el promedio de HR ($P < 0.01$) en comparación con antes (Telles, S., et al., 2018).

La meditación también ha mostrado efectos beneficiosos en la calidad de sueño. El sueño se considera esencial para promover una salud física y mental óptima, así como para mejorar la calidad de vida en general. Muchos factores pueden contribuir a la mala calidad de sueño, tales como físicos, fisiológicos, conductuales, emocionales y ambientales; además, la mala calidad de sueño tiene una fuerte relación con el desarrollo de enfermedades como la obesidad, hipertensión, diabetes tipo 2, alteraciones cardiovasculares, demencia, depresión y ansiedad (Boopalan, D., et al. 2024). En años recientes, la meditación ha ganado interés como tratamiento alternativo en los desórdenes del sueño. La auto-regulación generada por la meditación puede contribuir de manera positiva en los procesos cognitivos y emocionales vinculados con la mala calidad de sueño; se ha demostrado que reduce los pensamientos repetitivos, disminuye la reactividad emocional y fomenta una reevaluación imparcial de experiencias importantes, lo cual en conjunto puede favorecer el sueño (Rusch, H. L., et al. 2018).

2.5 Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh

Las alteraciones del sueño son una complicación de salud que tiende a afectar con mayor prevalencia a los adultos mayores. La encuesta "Sleep in America" de 2003 de la Fundación Nacional del Sueño confirmó que el 46% de los adultos de entre 65 y 74 años reportaron síntomas de insomnio, mientras que el 39% dormía siestas. Estas cifras aumentaron al 50% y 46%, respectivamente, en adultos de 75 a 84 años. Entre las escalas desarrolladas para evaluar la calidad de sueño comúnmente utilizadas se encuentra el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PSQI, por sus siglas en inglés) el cual es uno de los cuestionarios recomendados para el estudio del sueño global y los

síntomas de insomnio. El PSQI ha sido validado en diversas poblaciones, incluyendo los adultos mayores, para evaluar la calidad de sueño en el último mes; consta de siete componentes: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia del sueño, alteraciones del sueño, uso de medicamentos para dormir y disfunción diurna. Cada componente se puntuá en una escala de 0 a 3, con una puntuación total que oscila entre 0 y 21, donde una puntuación más alta describe una peor calidad del sueño. Es una herramienta de bajo costo que puede ser beneficiosa en entornos clínicos ya que puede proporcionar información valiosa sobre diferentes aspectos del sueño en adultos mayores (Zitser, J., et al. 2022).

2.6 Evaluación funcional del adulto mayor con la batería Senior Fitness Test

El Senior Fitness Test es una batería de pruebas diseñada para evaluar la función física en adultos mayores de 60 años, incluyendo a personas con demencia. Este test se enfoca en medir la fuerza, resistencia, equilibrio, agilidad y flexibilidad a través de seis pruebas funcionales sencillas y de bajo costo, que pueden realizarse tanto en casa como en clínicas. Los resultados del test se comparan con valores normativos basados en datos de miles de adultos mayores, lo que permite evaluar el estado físico de la persona en relación con su grupo de edad. Es una herramienta útil para la práctica clínica e investigación, ya que es fácil de administrar, cuenta con buena validez y confiabilidad, y puede utilizarse para medir el impacto de intervenciones en la salud física de los adultos mayores (Langhammer, B., & Stanghelle, J. K. 2015)

Las pruebas del test son las siguientes:

Prueba de levantarse de una silla: Evalúa la fuerza de la parte inferior del cuerpo, contando el número de veces que una persona puede levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos.

Prueba de flexión de brazo: Mide la fuerza de la parte superior del cuerpo, contando el número de veces que una persona puede levantar una pesa de 5 lb (2.27 kg) para mujeres o 8 lb (3.63 kg) para hombres en 30 segundos.

Prueba de caminata de 6 minutos: Evalúa la resistencia aeróbica, midiendo la distancia (en metros) que una persona puede caminar en 6 minutos. Si esta prueba no puede realizarse debido a falta de espacio, se puede reemplazar por la prueba del escalón de 2 minutos, donde se registra el número de pasos completos en 2 minutos.

Prueba de flexión de tronco: Mide la flexibilidad de la parte inferior del cuerpo, registrando la distancia (en centímetros) que una persona puede alcanzar estirando las piernas mientras está sentada en una silla.

Prueba de juntar las manos detrás de la espalda: Evalúa la flexibilidad de la parte superior del cuerpo, midiendo la distancia (en centímetros) entre los dedos cuando una persona intenta tocarse la espalda con las manos pasando por encima del hombro y por debajo de la espalda.

Prueba de levantarse y caminar (2.45 metros): Evalúa la agilidad y el equilibrio dinámico, midiendo el tiempo (en segundos) que tarda una persona en levantarse de una silla, caminar 2.45 metros, girar y volver a sentarse

2.7 Composición corporal en el adulto mayor

Cuando se habla de composición corporal se hace referencia a las diferentes proporciones de agua, proteína, minerales y grasa que constituyen el cuerpo humano; existen diversos métodos para medirla. La pletismografía por desplazamiento de aire divide al cuerpo en dos componentes: masa libre de grasa (MLG) y masa grasa corporal (MG). Por otro lado, la absorciometría dual de rayos X (DXA) divide el cuerpo en tres componentes: MLG, MG y masa ósea. Otra técnica ampliamente utilizada para el análisis de la composición corporal es la antropometría, la cual consiste en el uso de mediciones anatómicas de superficies como longitudes, diámetros, perímetros y pliegues

cutáneos del cuerpo humano y con estas mediciones se realizan ecuaciones para estimar la proporción de masa grasa en el cuerpo. Por último, otra técnica utilizada es la bioimpedancia eléctrica (BIA), la cual usa una corriente eléctrica de baja frecuencia para estimar los componentes del cuerpo. Esta técnica se fundamenta en que el cuerpo humano es una red de resistencias (fluidos corporales) y capacitores (membrana celular) (Martins, P. C., et al. 2023)

Como se ha mencionado anteriormente, el envejecimiento implica varios cambios, entre ellos, cambios en la composición corporal. Al envejecer se incrementa el riesgo de aumento de la masa grasa y disminución de la masa muscular esquelética, lo que puede conducir al desarrollo de enfermedades como sarcopenia, obesidad y osteoporosis; la concomitancia de las tres enfermedades se conoce como obesidad osteosarcopénica. El ejercicio, específicamente el entrenamiento de fuerza, es considerado como una excelente medida de prevención y tratamiento de estas complicaciones disminuyendo así la morbilidad y discapacidad en los adultos mayores (Kim, S.-W., et al. 2022; Yang, J.-M., et al. 2022).

No sólo la cantidad de grasa corporal en el adulto mayor importa, sino también su distribución, pues con el envejecimiento la masa grasa periférica disminuye mientras que la masa grasa visceral aumenta, esto estimula procesos inflamatorios, lo que representa un factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares y diabetes. La pérdida de peso del 5 al 10% pueden favorecer en la reducción de riesgo cardiovascular, sin embargo, en el adulto mayor es importante tener precauciones al recomendar una restricción calórica y basar el progreso sólo en la pérdida de peso; es crucial combinar la reducción calórica con ejercicio de fuerza para preservar la masa muscular y evaluar constantemente la composición corporal (Bosello, O., & Vanzo, A. 2019).

III. Hipótesis

La combinación del entrenamiento de fuerza y meditación mejoran las capacidades funcionales, la composición corporal; incrementan la variabilidad de la frecuencia cardíaca y mejora la calidad del sueño, teniendo un impacto benéfico en la salud de adultos mayores.

IV. Objetivo

Evaluar el impacto de un programa combinado de entrenamiento de fuerza y meditación sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca, calidad de sueño, capacidad funcional y composición corporal en adultos mayores.

4.1 Objetivos específicos

- Evaluar el impacto del entrenamiento de fuerza y meditación sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en adultos mayores.
- Determinar el impacto del entrenamiento de fuerza y meditación sobre la calidad de sueño en adultos mayores
- Analizar los efectos del entrenamiento de fuerza y meditación en la capacidad funcional de adultos mayores.
- Medir los efectos del entrenamiento de fuerza y meditación en la composición corporal en adultos mayores.
- Describir el efecto integral del entrenamiento de fuerza y meditación en la salud de los adultos mayores.

V. Metodología

- a) Diseño del estudio. Estudio descriptivo experimental en el que participarán 12 adultos mayores (>60 años) de ambos sexos que asisten a consultas de rehabilitación privada en la ciudad de Cortazar, Guanajuato.
- b) Reclutamiento de participantes. Se invitará a los adultos mayores que tienen consulta de rehabilitación en la clínica Adaptare de la ciudad de Cortazar, Guanajuato para que participen de manera voluntaria en este estudio. La invitación se hará mediante una reunión informativa en la que se les explicarán los procedimientos, costos y alcances del proyecto. Los adultos mayores que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión (cuadros 2 y 3) firmarán el consentimiento informado para aceptar su participación en el estudio. El consentimiento informado contará con la aprobación del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales siguiendo los lineamientos de Helsinki.
- c) Evaluación inicial. A los participantes del estudio se les llevará a cabo una evaluación inicial en las instalaciones de la clínica Adaptare que consistirá en la recopilación de información a través de una historia clínica. Se medirá la frecuencia cardíaca y su variabilidad con una banda POLAR H10; así como la tensión arterial y la saturación parcial de oxígeno. Se tomará el peso y estatura; se llevará a cabo estudio de composición corporal con un equipo mBCA modelo 525 de SECA para determinar el porcentaje de grasa corporal, masa libre de grasa, agua corporal y ángulo de fase. Se aplicará el cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburgh y por medio de la batería Senior Fitness Test se evaluará la capacidad funcional.
- d) Intervención. Se realizará un programa de entrenamiento de fuerza por 12 semanas, en la que los participantes acudirán 3 veces a la semana a realizar una rutina de ejercicios de fuerza basado en repeticiones de reserva (RIR) y una meditación guiada de 10 minutos; la sesión tendrá una duración de 1 hora considerando el calentamiento y la meditación. Cada semana se modificará la rutina de fuerza de manera que, con base en las capacidades de cada persona,

se mantenga un RIR de 2, es decir, 2 repeticiones menos que el fallo muscular de cada participante. Se realizarán 2 rutinas diferentes de 6 ejercicios cada una: una de tren superior y una de tren inferior, las cuales se alternarán en los días de entrenamiento. Se usará la escala modificada de Borg para determinar el esfuerzo percibido de los participantes en cada sesión. También se usará la escala verbal de dolor para monitorear si los ejercicios generan dolor en algún segmento corporal en los participantes.

e) Evaluaciones. Se realizará la evaluación inicial a la semana 0, una evaluación intermedia a las 6 semanas y la evaluación final a las 12 semanas del entrenamiento de fuerza. En estas evaluaciones nuevamente se medirá la frecuencia cardíaca y su variabilidad; así como la tensión arterial y la saturación parcial de oxígeno. Se tomará el peso y estatura; se llevará a cabo estudio de composición corporal. Se aplicará el cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburgh y por medio de la batería Senior Fitness Test se evaluará la capacidad funcional.

f) Análisis estadístico. Se hará un análisis descriptivo con los datos recolectados de frecuencia cardíaca y su variabilidad, peso, estatura, porcentaje de grasa y masa libre de grasa, agua corporal, ángulo de fase; variables de calidad de sueño y capacidad funcional. Se llevará a cabo un análisis correlacional para ver el efecto del programa de entrenamiento y meditación en las variables antes descritas. Todos los análisis se llevarán a cabo en el software SPSS v23.

g) Entrega de resultados. Al término del estudio se citará a los participantes para entregarles sus resultados y darles una explicación sobre los efectos que tuvo el programa en su salud.

h) Resultados esperados. Se espera que el entrenamiento de fuerza combinado con meditación durante 12 semanas provoque un incremento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, lo que sería indicador de mejora de la actividad del sistema nervioso parasimpático, una mayor adaptabilidad al estrés y un indicador de buena salud cardiovascular. Se espera también encontrar

cambios favorables en la composición corporal, tales como un aumento de la masa muscular, una disminución de la masa grasa y un incremento del ángulo de fase. Aunado a esto, se prevé una mejora de las capacidades funcionales y en la calidad de sueño

Cuadro 2. Criterios de inclusión

Edad: Adultos mayores de 60 años o más.

Estado de salud general: Personas con capacidad funcional suficiente para realizar ejercicio físico moderado, determinado por una evaluación previa.

Capacidad cognitiva adecuada: Deben comprender y seguir instrucciones básicas para la realización de los ejercicios de fuerza y la meditación.

Autonomía funcional: Capacidad para desplazarse sin ayuda o con asistencia mínima (uso de bastón o andador aceptable).

Estabilidad cardiovascular: Personas con presión arterial y frecuencia cardíaca controladas, sin antecedentes recientes de eventos cardiovasculares agudos.

Disponibilidad de horario acordado: asistir a todas las sesiones del programa durante las 12 semanas y a participar en las evaluaciones.

No participación en otro programa similar: No estar inscritos en otro programa de entrenamiento de fuerza o meditación.

Cuadro 3. Criterios de exclusión

Enfermedades cardiovasculares inestables: Antecedentes recientes de infarto, insuficiencia cardíaca descompensada, arritmias graves o hipertensión no controlada.

Enfermedades musculoesqueléticas severas: Osteoporosis avanzada con riesgo alto de fractura, artritis severa o condiciones que limiten el movimiento.

Deterioro cognitivo severo: Diagnóstico de demencia o trastornos neurodegenerativos avanzados que impidan la comprensión de las instrucciones.

Enfermedades psiquiátricas graves: Depresión mayor, esquizofrenia u otros trastornos que puedan interferir con la adherencia al programa.

Uso de fármacos que afecten la respuesta al ejercicio: Medicamentos como betabloqueadores que puedan alterar la frecuencia cardíaca de manera significativa.

Cirugías recientes: Recuperación de una cirugía mayor en los últimos seis meses.

Condiciones que afecten el sueño de manera severa: Apnea del sueño no tratada o insomnio crónico grave.

Consumo de sustancias: Alcoholismo, tabaquismo severo o uso de drogas que puedan afectar la capacidad de participación.

Imposibilidad de asistir regularmente: Factores logísticos o personales que impidan el cumplimiento del programa.

VI. Resultados

Participaron 10 adultos mayores (2 hombres y 8 mujeres) en un rango de edad entre 62 y 85 años. La edad promedio fue de 73.7 ± 7.5 años. Sus características iniciales se pueden ver en el Cuadro 4. Los participantes presentaron sobrepeso u obesidad de acuerdo a su IMC; en el caso de las mujeres su circunferencia de cintura fue mayor a 80 cm indicando riesgo de enfermedad cardiovascular, y en los hombres su circunferencia de cintura estuvo por arriba de 100 cm, indicando también riesgo de ECV. En relación a sus signos vitales se encontraron dentro de los rangos promedio para personas de su edad. Las mujeres presentaron un alto porcentaje de grasa corporal promedio ($45.2 \pm 4.0\%$), sin embargo, su grasa visceral promedio fue menor que en los hombres (2.6 ± 0.3 vs 4.6 ± 0.6 L).

Cada participante se presentó regularmente a su programa de entrenamiento 3 veces a la semana, el cual se individualizó para cada uno de los participantes y se tuvo 95% de apego al tratamiento. Sus características de sueño, VFC y capacidades funcionales se presentarán con relación a los cambios durante el programa de entrenamiento.

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones iniciales y las realizadas a las 6 y 12 semanas de la intervención de ejercicio y meditación.

6.1 Composición corporal

Tras 6 semanas de intervención se encontraron cambios estadísticamente significativos en la masa muscular esquelética que incrementó aproximadamente 400 g, principalmente en el torso y en el brazo derecho. El ángulo de fase pasó de $5.10 \pm 0.66^\circ$ a $5.27 \pm 0.77^\circ$ ($p=0.026$), indicando una mejoría de la integridad celular (cuadro 5).

A las 12 semanas de intervención se observaron cambios significativos en otros aspectos de la composición corporal. El porcentaje de grasa corporal total disminuyó en promedio 5.4 %, la masa libre de grasa aumentó 127 g, la masa muscular esquelética incrementó 4.76 kg, la masa muscular en torso aumentó 355 gr. El agua intracelular aumentó 1.94 L y el ángulo de fase pasó de $5.10 \pm$

0.66° a 6.0 ± 1.09° ($p=0.022$). El índice de masa libre de grasa (IMLG) aumentó 1.45 kg/m² mientras que el índice de masa grasa (IMG) disminuyó 1.54 por cada metro cuadrado (cuadro 6).

Cuadro 4. Características iniciales de los participantes

Variables	Mujeres (n=8)			Hombres (n=2)		
	Media	±	DE	Media	±	DE
Edad, años	73.00	±	9.32	76.5	±	2.21
Peso, kg	66.05	±	6.38	84.07	±	18.84
Estatura, cm	150.57	±	3.99	166.75	±	2.05
IMC, kg/m ²	29.09	±	2.06	30.16	±	6.03
Cintura, cm	88.72	±	6.68	102.20	±	6.64
Cadera, cm	106.38	±	8.73	106.10	±	10.46
ICC	0.83	±	0.05	0.96	±	0.03
ICE	0.58	±	0.04	0.61	±	0.03
Frecuencia cardíaca, lpm	78.25	±	7.42	65.50	±	6.36
Saturación Oxígeno, %	93.13	±	2.16	93.50	±	2.12
Presión Sistólica, mmHg	136.00	±	17.63	130.00	±	0.00
Presión Diastólica, mmHg	82.63	±	9.91	74.00	±	5.65
Grasa corporal, %	45.22	±	4.02	27.52	±	3.99
Grasa visceral, L	2.59	±	0.27	4.57	±	0.55
IMG, kg/m ²	13.16	±	1.53	8.18	±	0.45
Masa libre de grasa, %	54.77	±	4.02	72.27	±	3.99
Masa libre de grasa, kg	36.26	±	5.15	61.30	±	17.02
Masa muscular esquelética, kg	15.58	±	2.80	28.31	±	9.31
IMLG, kg/m ²	15.93	±	1.64	21.97	±	5.57
Agua corporal total, L	27.45	±	3.85	45.32	±	12.52
Ángulo de fase, °	5.06	±	0.69	5.25	±	0.75

Cuadro 5. Cambios en la composición corporal a las 6 semanas del programa de entrenamiento y meditación

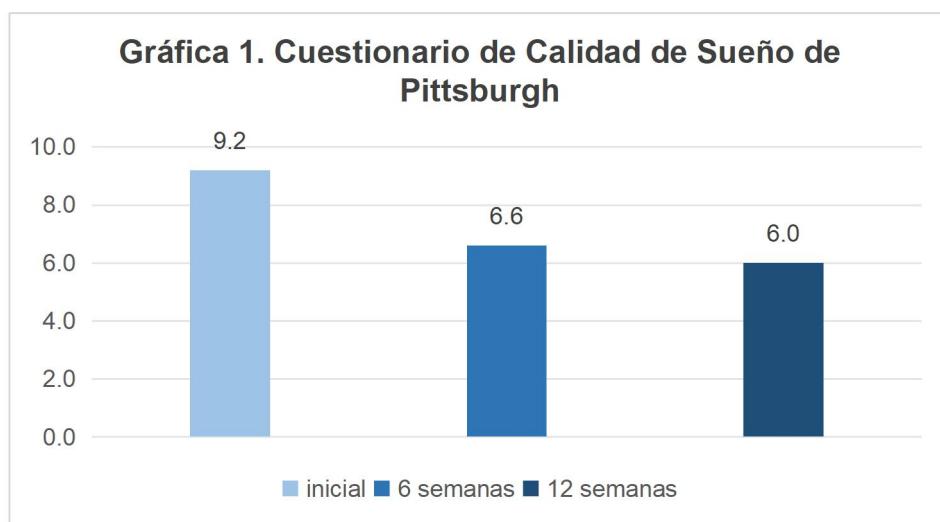
	Inicial		6 semanas	Diferencia	Valor p
Grasa corporal, %	41.69 ± 8.37		41.44 ± 7.41	-0.25	0.653
Grasa corporal, kg	28.41 ± 4.23		28.40 ± 4.10	0.00	0.997
Grasa visceral, L	2.99 ± 0.89		3.00 ± 0.94	0.01	0.812
IMG, kg/m2	12.17 ± 2.51		12.13 ± 2.32	-0.04	0.847
Masa libre de grasa, kg	41.27 ± 12.82		41.40 ± 11.93	0.13	0.741
Masa muscular esquelética, kg	18.13 ± 6.68		18.53 ± 6.28	0.40	0.040*
Masa muscular esquelética torso, kg	8.48 ± 3.09		8.83 ± 2.82	0.36	0.028*
Masa muscular esquelética pierna derecha, kg	3.77 ± 1.28		3.71 ± 1.23	-0.06	0.248
Masa muscular esquelética pierna izquierda, kg	3.90 ± 1.43		3.93 ± 1.50	0.03	0.581
Masa muscular esquelética brazo derecho, kg	0.98 ± 0.43		1.04 ± 0.44	0.06	0.012*
Masa muscular esquelética brazo izquierdo, kg	1.00 ± 0.52		1.01 ± 0.42	0.01	0.167
IMLG, kg/m2	17.15 ± 3.47		17.23 ± 3.18	0.09	0.577
Agua corporal total, L	31.03 ± 9.26		31.07 ± 8.64	0.04	0.883
Agua extracelular, L	14.88 ± 3.77		14.84 ± 3.55	-0.05	0.745
Agua intracelular, L	16.15 ± 5.56		16.24 ± 5.19	0.09	0.578
Ángulo de fase, °	5.11 ± 0.67		5.28 ± 0.77	0.17	0.026*

Cuadro 6. Cambios en la composición corporal a las 12 semanas del programa de entrenamiento y meditación

	Inicial		12 semanas	Diferencia	Valor p	
Grasa corporal, %	41.69	± 8.37	36.26	± 11.17	-5.43	0.022*
Grasa corporal, kg	28.41	± 4.23	24.77	± 7.41	-3.64	0.034*
Grasa visceral, L	2.99	± 0.89	2.88	± 0.94	-0.11	0.293
IMG, kg/m ²	12.17	± 2.51	10.62	± 3.49	-1.54	0.035*
Masa libre de grasa, kg	41.27	± 12.8 2	44.74	± 13.63	3.46	0.037*
Masa muscular esquelética, kg	18.13	± 6.68	19.58	± 7.95	1.46	0.063
Masa muscular esquelética torso, kg	8.48	± 3.09	11.53	± 4.98	3.05	0.005*
Masa muscular esquelética pierna derecha, kg	3.77	± 1.28	4.33	± 1.54	0.55	0.076
Masa muscular esquelética pierna izquierda, kg	3.90	± 1.43	4.65	± 1.78	0.75	0.114
Masa muscular esquelética brazo derecho, kg	0.98	± 0.43	1.04	± 0.47	0.06	0.021*
Masa muscular esquelética brazo izquierdo, kg	1.00	± 0.52	1.35	± 0.68	0.36	0.047*
IMLG, kg/m ²	17.15	± 3.47	18.60	± 3.81	1.46	0.050*
Agua corporal total, L	31.03	± 9.26	33.40	± 9.85	2.37	0.093
Agua extracelular, L	14.88	± 3.77	15.30	± 3.99	0.42	0.106
Agua intracelular, L	16.15	± 5.56	18.10	± 6.03	1.95	0.013*
Ángulo de fase, °	5.11	± 0.67	6.00	± 1.10	0.90	0.022*

6.2 Variabilidad de la frecuencia cardíaca y calidad de sueño

Tras 6 semanas de intervención se observó una disminución estadísticamente significativa de la puntuación del Cuestionario de Calidad de Sueño de Pittsburgh de 2.6 puntos ($p=0.004$), continuando con una tendencia a la baja a las 12 semanas, mostrando una reducción total de 3.2 puntos ($p=0.000$). (gráfica 1).



Respecto a la variabilidad de la frecuencia cardíaca se observaron cambios estadísticamente significativos a las 6 y 12 semanas de intervención. La frecuencia cardíaca en reposo disminuyó 5.6 lpm a las 12 semanas ($p=0.002$). El RMSSD aumentó 8.5 ms a las 6 semanas ($p=0.028$) y 2.2 ms más a las 12 semanas, con una diferencia total de 10.7 ms al final de la intervención ($p=0.011$). El índice del sistema nervioso parasimpático incrementó 0.62 puntos a las 6 semanas ($p=0.005$) y 0.75 puntos a las 12 semanas ($p=0.005$) mientras que el índice del sistema nervioso simpático disminuyó 0.75 puntos a las 6 semanas ($p=0.032$) y 1.28 puntos a las 12 semanas ($p=0.000$). Por último, la duración del intervalo RR promedio aumentó 80.39 ms a las 12 semanas ($p=0.002$). (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca a las 6 semanas del programa de entrenamiento y meditación

	Inicial	6 semanas	Diferencia	Valor p
FC en reposo, lpm	72.60 ± 8.03	67.0 ± 11.5	-5.60	0.008*
RMSSD, ms	14.3 ± 5.16	22.8 ± 14.87	8.5	0.028*
Índice del sistema nervioso parasimpático	-1.06 ± 0.45	-0.44 ± 1.05	0.62	0.005*
Índice del sistema nervioso simpático	2.59 ± 1.16	1.84 ± 1.43	-0.75	0.032*
Intervalo RR promedio, ms	833.53 ± 90.34	922.51 ± 169.71	88.98	0.007*

Cuadro 8. Cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca a las 12 semanas del programa de entrenamiento y meditación

	Inicial	12 semanas	Diferencia	Valor p
FC en reposo, lpm	72.60 ± 8.03	67.0 ± 9.78	-5.60	0.002*
RMSSD, ms	14.3 ± 5.16	25.0 ± 12.59	10.70	0.011*
Índice del sistema nervioso parasimpático	-1.06 ± 0.45	-0.32 ± 0.97	0.75	0.005*
Índice del sistema nervioso simpático	2.59 ± 1.16	1.32 ± 1.15	-1.28	0.000*
Intervalo RR promedio, ms	833.53 ± 90.34	913.93 ± 135.92	80.39	0.002*

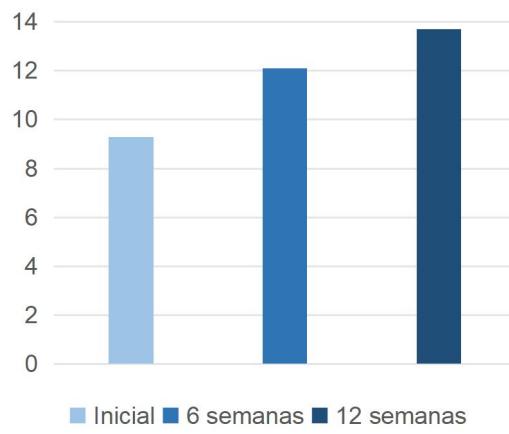
6.3 Capacidades funcionales

Tras 6 semanas de intervención se observó diferencia estadísticamente significativa en 4 de las 6 pruebas de la batería Senior Fitness test. En la prueba de levantarse y sentarse de una silla en 30 segundos lograron hacer 2.8 repeticiones más ($p=0.007$) (gráfica 2), en la prueba de curl de bíceps en 30 segundos aumentaron 2.7 repeticiones ($p=0.005$) (gráfica 3), en la prueba de marcha en el sitio en 2 minutos incrementaron 25.5 pasos ($p=0.000$) (gráfica 4) y en la prueba de levantarse, caminar y sentarse disminuyeron 1.27 segundos ($p=0.000$) (gráfica 7).

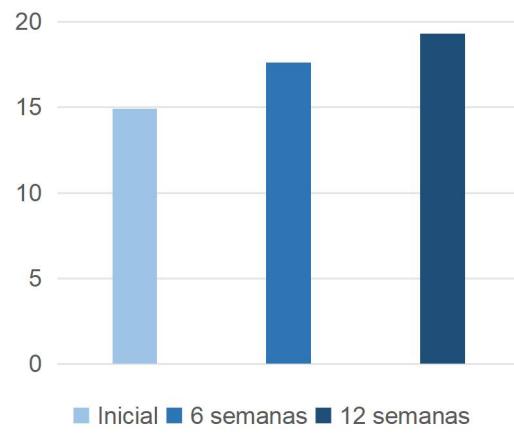
Tras 12 semanas de evaluación todas las pruebas mostraron cambios estadísticamente significativos. En la prueba de levantarse y sentarse de una silla en 30 segundos pasaron de 9.3 ± 3.77 veces a 13.7 ± 2.49 veces ($p=0.001$) (gráfica 2), en la prueba de curl de bíceps en 30 segundos aumentaron de 14.9 ± 2.96 veces a 19.3 ± 3.77 veces ($p=0.000$) (gráfica 3), en la prueba de marcha en el sitio en 2 minutos incrementaron de 69.4 ± 20.53 pasos a 109.4 ± 10.63 pasos ($p=0.000$) (gráfica 4), en la prueba de flexión de tronco aumentaron de -7.65 ± 8.72 cm a -0.3 ± 7.78 cm ($p=0.004$) (gráfica 5), en la prueba de alcanzar los brazos por detrás incrementaron de -14 ± 11.07 cm a -8.1 ± 9.07 cm ($p=0.001$) (gráfica 6) y en la prueba de levantarse, caminar y sentarse pasaron de 9.74 ± 2.18 seg a 7.32 ± 1.31 seg ($p=0.000$) (gráfica 7).

Además, se observó un aumento estadísticamente significativo del volumen de entrenamiento a las 12 semanas en los siguientes ejercicios: jalón al pecho que incrementó 393 kg ($p=0.014$) (gráfica 8), en extensión de piernas aumentó 211.5 kg ($p=0.012$) (gráfica 9), en press militar incrementó 197.4 kg ($p=0.005$) (gráfica 10), en curl de bíceps aumentó 64.55 kg ($p=0.000$) (gráfica 11) y en remo aumentó 331.5 kg ($p=0.001$) (gráfica 12).

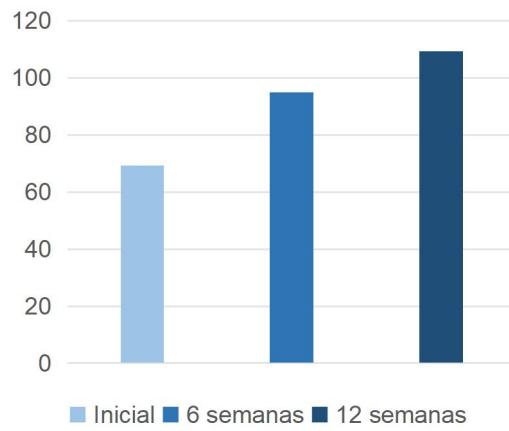
Gráfica 2. Prueba 1: levantarse y sentarse



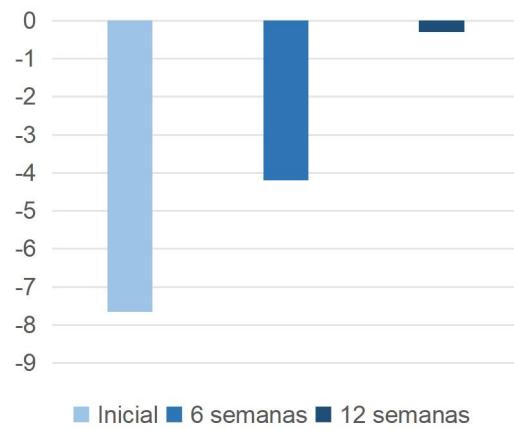
Gráfica 3. Prueba 2: curl de biceps



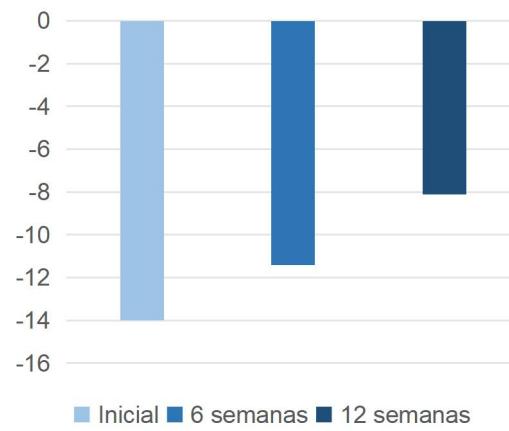
Gráfica 4. Prueba 3: marcha en su sitio



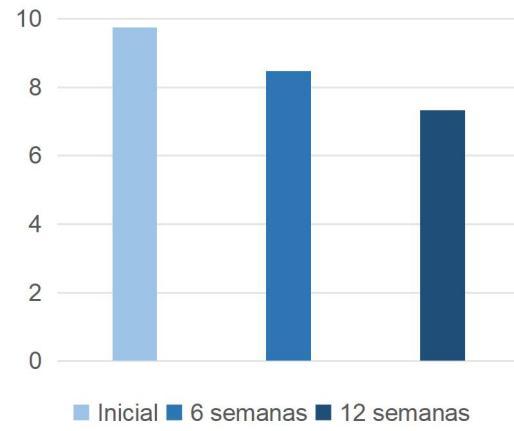
Gráfica 5. Prueba 4: flexión de tronco



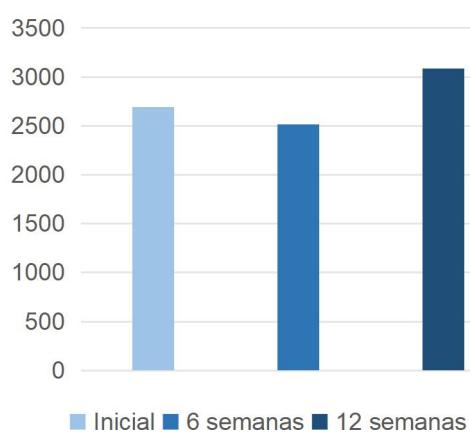
Gráfica 6. Prueba 5: alcanzar los brazos por detrás



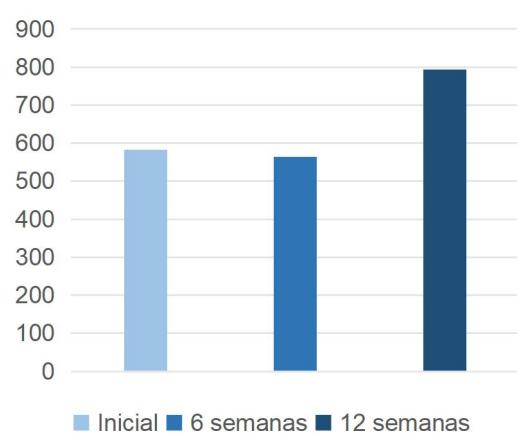
Gráfica 7. Prueba 6: Levantarse, caminar y sentarse



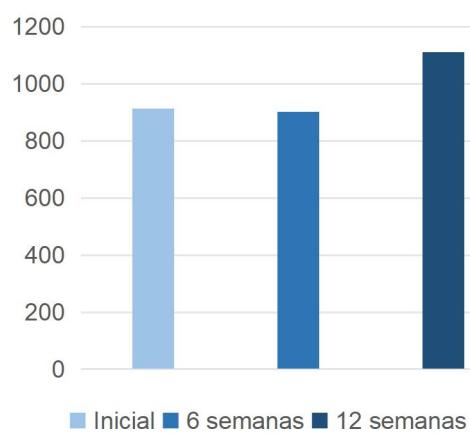
Gráfica 8. Volumen de jalón al pecho



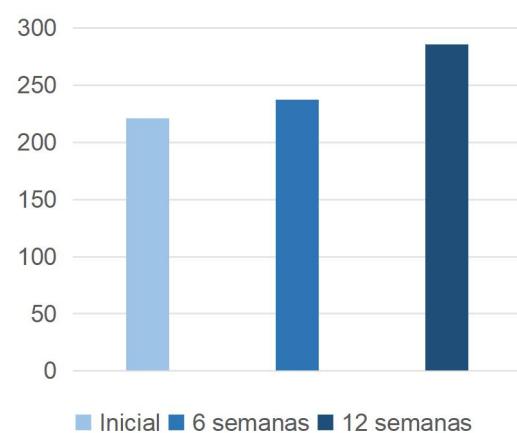
Gráfica 9. Volumen de extensión de pierna



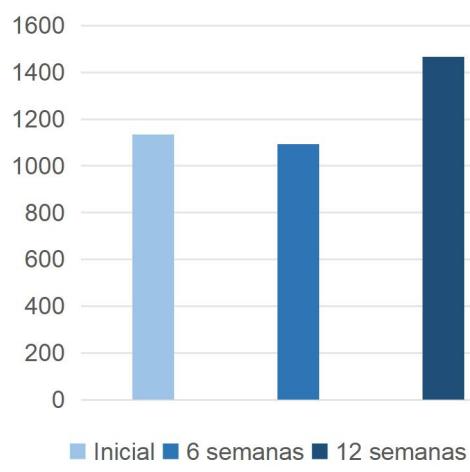
Gráfica 10. Volumen de press militar



Gráfica 11. Volumen de curl de bíceps



Gráfica 12. Volumen de remo



VII. Discusión

El presente estudio evaluó los efectos de un programa combinado de ejercicio de fuerza y meditación en adultos mayores analizando cambios en la composición corporal, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la capacidad funcional y la calidad de sueño. Los resultados muestran que tras 12 semanas de intervención se observan mejoras significativas en la masa muscular esquelética, la masa libre de grasa, así como reducciones en la grasa corporal. Asimismo, se observaron incrementos en la capacidad funcional y una tendencia hacia una mejor regulación autonómica y mejora de la calidad del sueño.

En cuanto a la composición corporal, los hallazgos concuerdan con lo reportado por investigaciones previas, en las que el entrenamiento de fuerza en adultos mayores favorece la hipertrofia muscular, demostrando que aún en edades avanzadas el músculo esquelético responde a la tensión mecánica favoreciendo la conservación e incremento de la masa muscular. Además, se observa un incremento de la masa libre de grasa y reducción moderada de la masa grasa que aunque en los adultos mayores la reducción de grasa no debe ser el objetivo principal del entrenamiento, esa reducción moderada contribuye a un mejor perfil metabólico y mejor salud cardiovascular. Cabe destacar también el incremento del ángulo de fase, el cual refleja una mejora de la integridad de las membranas celulares indicando un mejor estado de salud celular y un estado físico adecuado.

Respecto a la capacidad funcional, la mejora en las pruebas de fuerza, resistencia y agilidad, así como el incremento en el volumen del entrenamiento es consistente con estudios que señalan que la actividad física regular, en particular los ejercicios de fuerza, promueve la autonomía, reduce el riesgo de caídas y retraza la dependencia en adultos mayores. La relevancia clínica de estos resultados radica en que la preservación de la fuerza muscular y la movilidad son pilares clave de la calidad de vida en este grupo etario.

Por otro lado, la incorporación de la meditación en el programa mostró un impacto positivo en parámetros relacionados con la variabilidad de la

frecuencia cardíaca y la calidad de sueño. Esto coincide con la literatura que describe a la meditación como una estrategia efectiva para modular el sistema nervioso autónomo, favoreciendo la actividad parasimpática, reduciendo el estrés y mejorando el descanso y la recuperación. Estos efectos combinados con el ejercicio de fuerza pueden potenciar la recuperación fisiológica y el bienestar subjetivo de los adultos mayores.

No obstante, el estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño de la muestra fue reducido, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Asimismo, la ausencia de un grupo control dificulta atribuir los cambios exclusivamente a la intervención, o bien, a discernir si la meditación tuvo realmente un impacto significativo o si los resultados se debieron sólo a los efectos del entrenamiento de fuerza. Además, no se consideró una intervención dietética ni análisis de la dieta. Finalmente, la duración del programa (12 semanas) podría considerarse breve para evaluar cambios de mayor magnitud en variables cardiovasculares o neurocognitivas.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos sugieren que la combinación de ejercicio de fuerza y meditación constituye una intervención viable y efectiva para mejorar la salud integral de los adultos mayores, ya que es fácilmente replicable en centros de atención del adulto mayor, centros de día y asilos. Futuras investigaciones deberían ampliar el número de participantes, incluir análisis dietético, implementar diseños controlados y aleatorizados y explorar la sostenibilidad de los efectos a largo plazo.

Conclusión

El presente estudio demostró que un programa combinado de ejercicio de fuerza y meditación durante 12 semanas produjo efectos positivos en adultos mayores, destacando mejoras significativas en la composición corporal, con incremento de la masa muscular y reducción de la grasa corporal, así como en la capacidad funcional y en parámetros asociados con la regulación autonómica y la calidad del sueño.

Estos resultados refuerzan la evidencia de que realizar programas que atiendan varias problemáticas del adulto mayor de forma integral puede ser una estrategia efectiva para promover la salud, favorecer la independencia funcional y mejorar la calidad de vida en esta población.

A pesar de las limitaciones metodológicas, los hallazgos sugieren que la práctica regular y combinada de ejercicio de fuerza y meditación constituye una intervención accesible y aplicable en programas de promoción de la salud para adultos mayores. Se recomienda que futuros estudios incluyan muestras más amplias y grupos control para confirmar y ampliar estos resultados.

Referencias bibliográficas

- Alex, C., Lindgren, M., Shapiro, P. A., McKinley, P. S., Brondolo, E. N., Myers, M. M., Zhao, Y., & Sloan, R. P. (2013). Aerobic exercise and strength training effects on cardiovascular sympathetic function in healthy adults: a randomized controlled trial. *Psychosomatic Medicine*, 75(4), 375–381. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3182906810>
- Balachandran, A. T., Steele, J., Angielczyk, D., Belio, M., Schoenfeld, B. J., Quiles, N., Askin, N., & Abou-Setta, A. M. (2022). Comparison of power training vs traditional strength training on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*, 5(5), e2211623. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.11623>
- Boopalan, D., Vijayakumar, V., Karuppasamy, G., Dilpreet, K., Ravi, P., Ponnusamy, Y., Vanamoorthy, M. K., & Kuppusamy, M. (2024). Cyclic meditation and sleep quality: A review. *Sleep Science* (Sao Paulo, Brazil), 17(04), e456–e460. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1782529>
- Bosello, O., & Vanzo, A. (2019). Obesity paradox and aging. *Eating and Weight Disorders: EWD*, 26(1), 27–35. <https://doi.org/10.1007/s40519-019-00815-4>
- Envejecimiento y salud. (n.d.). Who.int. Retrieved January 14, 2025, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance training for older adults: Position Statement from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019–2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003230>
- Hansen, D., Abreu, A., Doherty, P., & Völler, H. (2019). Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical

practice? A systematic review. European Journal of Preventive Cardiology, 26(14), 1483–1492. <https://doi.org/10.1177/2047487319847003>

Keadle, S. K., McKinnon, R., Graubard, B. I., & Troiano, R. P (2016). Prevalence and trends in physical activity among older adults in the United States: A comparison across three national surveys. Preventive Medicine, 89(Suppl_1), 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.05.009>

Khodadad Kashi, S., Mirzazadeh, Z. S., & Saatchian, V. (2022). A systematic review and meta-analysis of resistance training on quality of life, depression, muscle strength, and functional exercise capacity in older adults aged 60 years or more. Biological Research for Nursing, 25(1), 88–106. <https://doi.org/10.1177/10998004221120945>

Kim, S.-W., Park, H.-Y., Jung, W.-S., & Lim, K. (2022). Effects of twenty-four weeks of resistance exercise training on body composition, bone mineral density, functional fitness and isokinetic muscle strength in obese older women: A randomized controlled trial. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph192114554>

Kingsley, J. D., & Figueroa, A. (2014). Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. Clinical Physiology and Functional Imaging, 36(3), 179–187. <https://doi.org/10.1111/cpf.12223>

Kristeller, J. L., & Wolever, R. Q. (2011). Mindfulness-based eating awareness training for treating binge eating disorder: the conceptual foundation. Eating Disorders, 19(1), 49–61. <https://doi.org/10.1080/10640266.2011.533605>

Langhammer, B., & Stanghelle, J. K. (2015). The senior fitness test. Journal of Physiotherapy, 61(3), 163. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.04.001>

Lo, P. C., Tsai, P. H., Kang, H. J., and Miao Tian, W. J. (2019). Cardiorespiratory and autonomic-nervous-system functioning of drug abusers

treated by Zen meditation. *J. Tradit. Complement. Med.* 9, 215–220. doi:10.1016/j.jtcme.2018.01.005

Martins, P. C., Alves Junior, C. A. S., Silva, A. M., & Silva, D. A. S. (2023). Phase angle and body composition: A scoping review. *Clinical Nutrition ESPEN*, 56, 237–250. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.05.015>

Miller, C. K. (2017). Mindful eating with diabetes. *Diabetes Spectrum: A Publication of the American Diabetes Association*, 30(2), 89–94. <https://doi.org/10.2337/ds16-0039>

Murata, T., Takahashi, T., Hamada, T., Omori, M., Kosaka, H., Yoshida, H., et al. (2004). Individual trait anxiety levels characterizing the properties of zen meditation. *Neuropsychobiology* 50, 189–194. doi:10.1159/000079113

Naranjo, J. (s.f.) Variabilidad de la frecuencia cardíaca. Fundamentos y aplicaciones a la actividad física y el deporte.

Natarajan, A. (2023). Heart rate variability during mindful breathing meditation. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1017350>

Razo, C., Lozano, R., & Gutiérrez-Robledo, L. M. F. (2024). La carga de la enfermedad en los adultos mayores en México, 1990-2022: tendencias y desafíos para el sistema de salud. *Gaceta medica de México*, 160(3), 345–356. <https://doi.org/10.24875/gmm.24000209>

Rusch, H. L., Rosario, M., Levison, L. M., Olivera, A., Livingston, W. S., Wu, T., & Gill, J. M. (2018). The effect of mindfulness meditation on sleep quality: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1445(1), 5–16. <https://doi.org/10.1111/nyas.13996>

Su, X., He, J., Cui, J., Li, H., & Men, J. (2022). The effects of aerobic exercise combined with resistance training on inflammatory factors and heart rate variability in middle-aged and elderly women with type 2 diabetes mellitus. *Annals of Noninvasive Electrocardiology: The Official Journal of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology, Inc*, 27(6), e12996. <https://doi.org/10.1111/anec.12996>

Telles, S., Singh, D., Naveen, K. V., Pailoor, S., Singh, N., & Pathak, S. (2018). P300 and heart rate variability recorded simultaneously in meditation. *Clinical EEG and Neuroscience: Official Journal of the EEG and Clinical Neuroscience Society (ENCS)*, 50(3), 161–171. <https://doi.org/10.1177/1550059418790717>

Tseng, T.-H., Chen, H.-C., Wang, L.-Y., & Chien, M.-Y. (2020). Effects of exercise training on sleep quality and heart rate variability in middle-aged and older adults with poor sleep quality: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 16(9), 1483–1492. <https://doi.org/10.5664/jcsm.8560>

Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. (2019). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares. *Revista colombiana de cardiología*, 26(4), 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.01.006>

Zitser, J., Allen, I. E., Falgàs, N., Le, M. M., Neylan, T. C., Kramer, J. H., & Walsh, C. M. (2022). Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) responses are modulated by total sleep time and wake after sleep onset in healthy older adults. *PloS One*, 17(6), e0270095. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270095>