



**Universidad
de Jaén**

Escuela de Doctorado

TESIS DOCTORAL

•

**EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ALTA INTENSIDAD
POR INTERVALOS EN MUJERES
POSTMENOPÁUSICAS NO INSTITUCIONALIZADAS
CON RIESGO DE PADECER SARCOPENIA.**

**EFFECTS OF A HIGH INTENSITY INTERVAL PROGRAM IN NON-
INSTITUTIONALIZED POSTMENOPAUSAL AT RISK OF
SARCOPENIA.**

**PRESENTADA POR:
MARÍA ALZAR TERUEL**

**DIRIGIDA POR:
FIDEL HITA CONTRERAS
AGUSTÍN AIBAR ALMAZÁN**

JAÉN, 11 de Octubre de 2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis directores de tesis Dr. Fidel Hita Contreras y Dr. Agustín Aibar Almazán, por su capacidad para guiarme, por compartir conmigo vuestros conocimientos, por su motivación y por su incansable dedicación y ayuda, cualquier día y a cualquier hora. Gracias por vuestra calidad humana, por confiar en mí y brindarme esta oportunidad. Es una suerte haberos elegido como directores.

Gracias a las participantes del estudio, por su colaboración desinteresada, por su tiempo y energía y por su amabilidad. Sin vosotras no habría sido posible este trabajo.

Gracias a José Daniel Jiménez, por su gran ayuda y disposición en todo momento. Tu motivación, comprensión y consejo ha sido esencial para esta tesis.

Gracias al Ayuntamiento de Pizarra, por dejarnos utilizar sus instalaciones y por todas las facilidades que nos ha dado.

A Dani, gracias por tu comprensión y paciencia. Me has hecho este camino más fácil.

A mi madre, Nuria, gracias por brindarme, con tu esfuerzo, la posibilidad de estudiar. Gracias por tu apoyo incondicional y por creer en mí.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

ABC: Activities-Specific Balance Scale / Escala de Confianza en el Equilibrio de Actividades Específicas

ACT-30: 30-second arm curl test/ Prueba de flexión de brazos de 30 segundos

AUC: Área bajo la curva

AWGS: Asian Working Group for Sarcopenia/ Grupo de Trabajo Asiático para la sarcopenia

BIA: Bioelectrical Impedance Analysis / Análisis de impedancia bioeléctrica

Cm: Centímetros

CSA: Área de la sección transversal

CSF: Componente Sumario Físico

CSM: Componente Sumario Mental

DEXA: Densitometría ósea

DSM-5: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders/ Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales

DT: Desviación Típica

DXA: Absorciometría de rayos X de energía dual

ECA: Ensayos Controlados Aleatorizados

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People/ Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores

FC: Frecuencia cardíaca

FCM: Frecuencia cardíaca máxima

FES-I: Falls Efficacy Scale International/ Escala de eficacia internacional de caídas

FFM: Fat-free mass/ Masa libre de grasa

FM: Fat mass/ Masa grasa

FNIH: Foundation for the National Institutes of Health/ Fundación de los Institutos Nacionales de Salud

FOF: Fear of falling o Miedo a caer

FSH: Hormona foliculoestimulante

GC: Grupo Control

GI: Grupo Intervención

GS: Gait speed test /Prueba de velocidad de la marcha

HADS: The Hospital Anxiety and Depression/ Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión

HDL: High-density lipoprotein / Lipoproteína de alta densidad

HIIT: High Intensity Training / Entrenamiento en intervalos de alta intensidad

IC: Intervalo de confianza

ICC: Índice cintura cadera

IMC: índice de masa corporal

INE: Instituto Nacional de Estadística

IWGS: International Working Group on Sarcopenia

LDL: Low-density lipoprotein / Lipoproteína de baja densidad

MIIT: Moderate-Intensity Interval Training/ Entrenamiento por intervalos de intensidad moderada

MME: Masa muscular esquelética.

NIH: National Institute of Mental Health/ Instituto Nacional de la Salud Mental

OMS: Organización Mundial de la Salud

OR: Odds ratio

PBF: Percentage of body fat /Grasa de grasa corporal

PGC: Porcentaje de Grasa Corporal

PMF: Período menstrual final

PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index / Índice de calidad del sueño de Pittsburgh

RCC, WHR: Relación cintura-cadera

REM: Rapid eye movement/ Movimiento rápido de ojo

RM: Repetición Máxima

RPE: Rate of Perceived Exertion/ Índice de esfuerzo percibido

SEBT: Star Excursión Balance Test/ Test de equilibrio de excursión en estrella

SF-36: The Short Form-36 Health Survey / Cuestionario genérico de calidad de vida

SHGB: Globulina fijadora de hormonas sexuales

SMM: Porcentaje de masa muscular esquelética

SPPB: Batería corta de rendimiento físico

STS-30: 30-second sit-to-stand/ Prueba de levantarse y sentarse en 30 segundos

TBM: Total body mass

TG: Triglicéridos

TRT: Entrenamiento de Resistencia Tradicional

TUG: Time up and go

UGS: Velocidad de Marcha Habitual

VO2: Volumen de Oxígeno

ÍNDICE

I. ABSTRACT/ RESUMEN	9
II. INTRODUCCIÓN	12
1. Envejecimiento	12
1.1 Características del envejecimiento	12
1.2 Envejecimiento global.....	14
1.3 Envejecimiento en Europa y España	15
2. Menopausia	17
2.1 Definición	17
2.2 Fases	18
2.3 Tipos de menopausia	19
2.4. Síntomas	19
3. Cambios hormonales y en la composición corporal derivados de la menopausia	20
4. Sarcopenia	22
4.1 Definición	22
4.2 Prevalencia de sarcopenia global	25
4.3 Prevalencia de sarcopenia en España	25
4.4 Diagnóstico	25
4.5 Clasificación	26
5. Caídas	27
5.2 Definición	28
5.3 Prevalencia y consecuencias asociadas	28
5.3 Factores de riesgo.....	29
5.3.1 Factores de riesgo intrínsecos	29
5.3.2 Factores de riesgo extrínsecos	30
6. Calidad de vida en el envejecimiento	33
7. Sueño	34
7.1 Sueño en envejecimiento	35
7.2 Sueño en la menopausia	35
8. Salud mental	36
8.1 Salud mental en la menopausia.....	36
8.2 Ansiedad.....	38
8.3 Depresión	39
9. Importancia del ejercicio físico	41

9.1 Ejercicio en la menopausia	42
9.2 Ejercicios con intervalos de alta intensidad	43
9.2.1 Historia.....	43
9.2.2 Definición	43
9.2.3 Beneficios del HIIT.....	44
III. ESTUDIO 1: ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD POR INTERVALOS EN ADULTOS MAYORES Y DE MEDIANA EDAD EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA FUERZA MUSCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.	47
1.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	47
1.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	47
1.2.1 Criterios de elegibilidad	47
1.2.2 Fuentes de información y estrategias de búsqueda.....	47
1.2.3 Selección de estudios y extracción de datos	47
1.2.4 Variables	48
1.2.5 Calidad del estudio	48
1.3. RESULTADOS.....	48
1.3.1 Estudios incluidos	48
1.3.2 Calidad de los estudios incluidos.....	49
1.3.3 Características del estudio y los participantes	50
1.3.4 Variables	57
1.4 DISCUSIÓN	59
1.5 LIMITACIONES.....	62
IV. ESTUDIO 2: SARC-F Y RIESGO DE CAÍDAS EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS DE MEDIANA EDAD Y MAYORES QUE VIVEN EN LA COMUNIDAD.	64
2.1. OBJETIVO E HIPÓTESIS.....	64
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS	64
2.2.1. Diseño del estudio y participantes	64
2.2.2. Variables e instrumentos.....	65
2.2.3. Cálculo del tamaño de la muestra.....	67
2.2.4. Análisis estadístico	67
2.3. RESULTADOS	68
2.4. DISCUSIÓN	72
2.5. LIMITACIONES	74

V. ESTUDIO 3. EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ALTA INTENSIDAD POR INTERVALOS EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS NO INSTITUCIONALIZADAS CON RIESGO DE PADECER SARCOPENIA.	77
3.1. OBJETIVO E HIPÓTESIS	77
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS	78
3.2.1. Diseño del estudio y participantes.....	79
3.2.2 Asignación a los grupos.....	79
3.2.3 Cálculo del tamaño de la muestra.....	80
3.2.4 Descripción de la intervención	80
3.2.5 Variables e instrumentos	81
3.2.6 Análisis estadístico.....	83
3.3. RESULTADOS	84
3.3.1. Datos descriptivos	84
3.3.2. Análisis tras el período de intervención.....	84
3.4. DISCUSIÓN	95
3.5. LIMITACIONES	105
VI. CONCLUSIONS/ CONCLUSIONES	106
VI. BIBLIOGRAFÍA	112
VII. ANEXOS	146

I. **ABSTRACT/ RESUMEN:**

ABSTRACT

This doctoral thesis has three studies. The first is a systematic review of randomized controlled trials with the main purpose of studying the effects of HIIT exercise programmes on body composition and muscle strength in older and middle-aged adults. HIIT was found to be effective in improving body composition and increasing muscle strength in older and middle-aged adults. In the second study, the associations between the SARC-F questionnaire and some of the risk factors for falls in older and middle-aged non-institutionalized postmenopausal women were analyzed, with the aim of determining the ability of the SARC-F questionnaire to identify people at risk of falls in this population. It was concluded that the SARC-F questionnaire is an independent predictor of falls risk in middle-aged and older postmenopausal women living in the community. In addition, a higher SARC-F score, older age and more pronounced anxiety symptoms were associated with an increased risk of falls according to the FES-I. On the other hand, a higher SARC-F score, self-perceived fatigue and shorter sleep duration were related to a higher risk of falls according to the ABC-16. Also, it was observed that a cutoff point on the SARC-F of 1.50 (83.33% sensitivity and 59.13% specificity) and 3.50 (44.44% sensitivity and 89.26% specificity) could discriminate participants at risk for falls according to the FES-I and ABC-16, respectively. The third study is a randomized controlled clinical trial conducted in non- institutionalized postmenopausal Spanish women at risk for sarcopenia. Participants were assigned to a control (n = 16) or HIIT training group (n = 17). The following variables were assessed at baseline and right at the end of the intervention period: Sarcopenia and obesity-related variables (BMI, muscle mass, fat percentage, muscle strength and physical performance), Balance confidence (Activities-Specific Balance Scale, ABC-16), Fear of falling (Falls-Efficacy Scale-International, FES-I), Quality of life (The Short Form-36 Health Survey, SF-36) Anxiety and depression (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS), Sleep quality (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI). The results provided by the study led to the conclusion that after a 16-week HIIT program in non-institutionalized postmenopausal Spanish women at risk of sarcopenia: I. Significantly improved body fat percentage. It also improved BMI and body fat percentage with respect to the control group. II. Improved confidence in balance and fear of falling, although this improvement was not statistically significant. III. Improvement in the physical domain of the SF-36 questionnaire, which evaluates the quality of life associated with health. IV. Improves sleep quality, evaluated by the total score of the PSQI index, although significant results were not found in all domains of this index. V. Improves anxiety-related symptoms. However, no significant differences are found. Significantly improves depressive symptoms, when compared to the control group.

Keywords: High-intensity interval training (HIIT), falls, sarcopenia, postmenopausal women.

RESUMEN

La presente tesis doctoral se compone de un total de tres estudios. El primer estudio es una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados que tiene la finalidad principal de estudiar los efectos de programas de ejercicio de HIIT sobre la composición corporal y la fuerza muscular en adultos mayores y de mediana edad. Se observó que el HIIT es eficaz para mejorar la composición corporal y aumentar la fuerza muscular en adultos mayores y de mediana edad. En el segundo estudio, se analizaron las asociaciones entre el cuestionario SARC-F y algunos de los factores de riesgo de caídas en mujeres postmenopáusicas mayores y de mediana edad no institucionalizadas, con el objetivo de determinar la capacidad del cuestionario SARC-F para identificar personas con riesgo de caídas de dicha población. Se concluyó que el cuestionario SARC-F es un predictor independiente del riesgo de caídas en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad. Además, una mayor puntuación en el SARC-F, una edad más avanzada y síntomas de ansiedad más pronunciados se asociaron con un mayor riesgo de caídas según el FES-I. Por otro lado, una mayor puntuación en el SARC-F, fatiga autopercebida y menor duración del sueño se relacionaron con un mayor riesgo de caídas según el ABC-16. También, se observó que un punto de corte en el SARC-F de 1.50 (83.33% de sensibilidad y 59.13% de especificidad) y de 3.50 (44.44% de sensibilidad y 89.26% de especificidad) podían discriminar a los participantes con riesgo de caídas según el FES-I y el ABC-16, respectivamente. El tercer estudio, es un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado en mujeres españolas postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia. Las participantes del estudio se asignaron a un grupo control (n = 16) o a un grupo entrenamiento HIIT (n = 17). Las siguientes variables se midieron antes de iniciar la intervención y justo al finalizar las 16 semanas de intervención: Variables relacionadas con la sarcopenia y la obesidad (IMC, masa muscular, porcentaje de grasa, fuerza muscular y rendimiento físico), Confianza en equilibrio (Activities-Specific Balance Scale, ABC-16), Miedo a caerse (Falls-Efficacy Scale-International, FES-I), Calidad de vida (The Short Form-36 Health Survey, SF-36) Ansiedad y depresión (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS), Calidad del sueño (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI). Los resultados aportados por el estudio permitieron concluir que tras un programa de 16 semanas de HIIT en mujeres españolas postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia: I. Mejora significativamente el porcentaje de grasa corporal. También mejoró el IMC y porcentaje de grasa corporal con respecto al grupo control. II. Mejora la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse, aunque dicha mejoría no llega a ser estadísticamente significativa. III. Mejora el dominio físico del cuestionario SF-36, que evalúa la calidad de vida asociada a la salud. IV. Mejora la calidad del sueño, evaluada mediante la puntuación total del índice PSQI, aunque no en todos los dominios de dicho índice se encontraron resultados significativos. V. Mejora los síntomas relacionados con la ansiedad. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas. Mejora significativamente los síntomas depresivos, cuando se comparó con el grupo control.

Palabras clave: Entrenamiento de alta intensidad por intervalos (HIIT), caídas, sarcopenia, mujeres postmenopáusicas.

II. INTRODUCCIÓN

1. ENVEJECIMIENTO

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el envejecimiento, desde el ámbito biológico, como la decadencia escalonada de las capacidades físicas y mentales de una persona, el aumento del riesgo de enfermedades y, por último, la muerte, que se dan como consecuencia de la acumulación de daños celulares y moleculares producidos durante el transcurso del tiempo¹. Estas variaciones no siempre ocurren de forma uniforme ni lineal, y la vinculación con la edad en número de años no es el único factor determinante. Un ejemplo de esto es el de algunas personas de 80 años que son capaces de realizar tareas igual de bien que otra persona con la mitad de edad². Además del área biológica, el envejecimiento está vinculado a cambios en el transcurso de la vida, como cambios de viviendas, modificaciones en el trabajo, jubilación y fallecimiento de personas cercanas³.

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL ENVEJECIMIENTO

El proceso de envejecimiento es complejo y único para cada persona y abarca el ámbito biológico, psicológico y social⁴.

- Características del envejecimiento a nivel biológico

El envejecimiento a nivel biológico hace referencia a los cambios graduales consecuencia de la edad en el metabolismo y las características fisicoquímicas de las células ocasionando alteraciones estructurales en los tejidos y órganos funcionales, esto tiene un impacto negativo sobre la movilidad y la independencia³. Dicho proceso es intrínseco e irreversible⁵.

Pese a que las características intrínsecas al envejecimiento no están bien delimitadas, se pueden destacar la aparición de canas, pérdida de cabello, pérdida de elasticidad en la piel, aparición de cataratas, disminución de la audición⁶. Otros cambios asociados a la edad influyen en las conexiones neuronales y al número de neuronas, lo cual tiene repercusión en aspectos como la pérdida de orientación⁷. A nivel endocrino, se producen cambios hormonales que llevan a la menopausia en las mujeres y a la andropausia en los hombres, como consecuencia del hipogonadismo⁸.

Asimismo, con el envejecimiento, se producen modificaciones en la composición corporal, pérdida de peso; aumento en los depósitos de grasa, como consecuencia de la infiltración de esta en el tejido muscular, lo que conlleva a la disminución de la masa muscular, aumentando así el riesgo de sarcopenia⁸.

- Características del envejecimiento a nivel psicológico

El envejecimiento no solo afecta al aspecto físico, sino que también produce alteraciones en el aspecto psicológico, esto es frecuentemente tratado como un fenómeno secundario al envejecimiento biológico⁹.

A medida que avanza la edad, se intensifican las dificultades para adaptarse a situaciones nuevas, se presentan cambios desfavorables en el ámbito cognitivo e intelectual, el proceso perceptivo se ralentiza, viéndose reducida la captación de sensaciones y la recepción de información¹⁰. También se acentúan los rasgos de personalidad⁹.

Por otro lado, se producen grandes modificaciones en muchos aspectos. Con el avance del tiempo las personas mayores tienen que hacer frente a las numerosas pérdidas de algunos familiares y amigos³. Por otro lado, debido al consiguiente deterioro de la salud con la vejez se produce una disminución del interés y con ello, la reducción de la satisfacción con la vida, la aparición del sentimiento de soledad y el miedo a la muerte. La jubilación supone un cambio en el estilo de vida, que afecta a las relaciones sociales, se pierden contactos, aparece un nuevo aspecto de aislamiento y un cambio en la economía¹¹. Esto hace que las personas mayores con actitudes y experiencias negativas hacia el envejecimiento sean más propensas a desencadenar problemas psicológicos como la ansiedad y la depresión^{12,13}.

- Características del envejecimiento a nivel social

La sociedad tiende a considerar a las personas mayores como personas frágiles y con gran riesgo de discapacidad. Zych A et al., define esto como vejez social, es decir, la limitación únicamente de ser viejo¹⁰. Las personas mayores suelen tener un papel designado dentro de la familia y la sociedad. El rol que desempeñaban anteriormente desaparece, lo que supone buscar un nuevo rol, este complicado proceso va a estar muy influido por el entorno¹⁴. El conocido como envejecimiento psicosocial, va a estar condicionado por la actitud de cada persona, es decir, por cómo se afronte este periodo¹².

Cabe mencionar que, pese a los prejuicios negativos sobre la vejez, incluso por las mismas personas que están atravesando esta etapa, no todas las culturas tienen estereotipos negativos sobre la avanzada edad. Existen estereotipos positivos relacionados con la vejez, un ejemplo de ello, es que los ancianos son definidos como portadores y transmisores de valores familiares, religiosos y sociales. Se considera la vejez como un período de sabiduría debido a las vivencias y experiencias acumuladas durante la vida¹⁵.

1.2 ENVEJECIMIENTO GLOBAL

El envejecimiento de la población global se ha incrementado en los últimos años, hasta el punto que se considera uno de los grandes problemas del siglo XXI¹⁶. El cambio del perfil demográfico a nivel mundial, es ya un problema del presente y no del futuro, ya que, el aumento en la esperanza de vida en los países desarrollados, así como en los países en vías de desarrollo unido al descenso en la tasa de natalidad, está teniendo como consecuencia el indiscutible envejecimiento de la población¹⁷.

Desde el año 1950 la tasa de crecimiento de la población mundial se ha mantenido siempre superior al 1% anual, este hecho cambia en el año 2020, primera vez en la que cae por debajo de dicha cifra, de hecho, las predicciones sugieren que la tasa de crecimiento continuará disminuyendo hasta final del siglo XXI¹⁸. Según los estudios demográficos realizados por Naciones Unidas, la población mundial podría aumentar hasta alcanzar los 8.100 millones de personas en 2025, llegar a los 8.500 millones para el año 2030 y, aumentar en torno a los 9.700 millones de personas para el año 2050; sin embargo, se prevé que esta tendencia de aumento se estabilizará en el año 2080 cuando se alcanzará un pico de 10.400 millones que se mantendrá hasta el año 2100. Debe resaltarse que, de estos 8.100 millones de personas que se creen alcanzar en 2025, 700 millones serán personas mayores de 65 años, mientras que en el año 2050 esta cifra de mayores de 65 años habrá aumentado hasta 1.600 millones, llegando a los 2.500 millones en el año 2100¹⁹ (Figura 1).

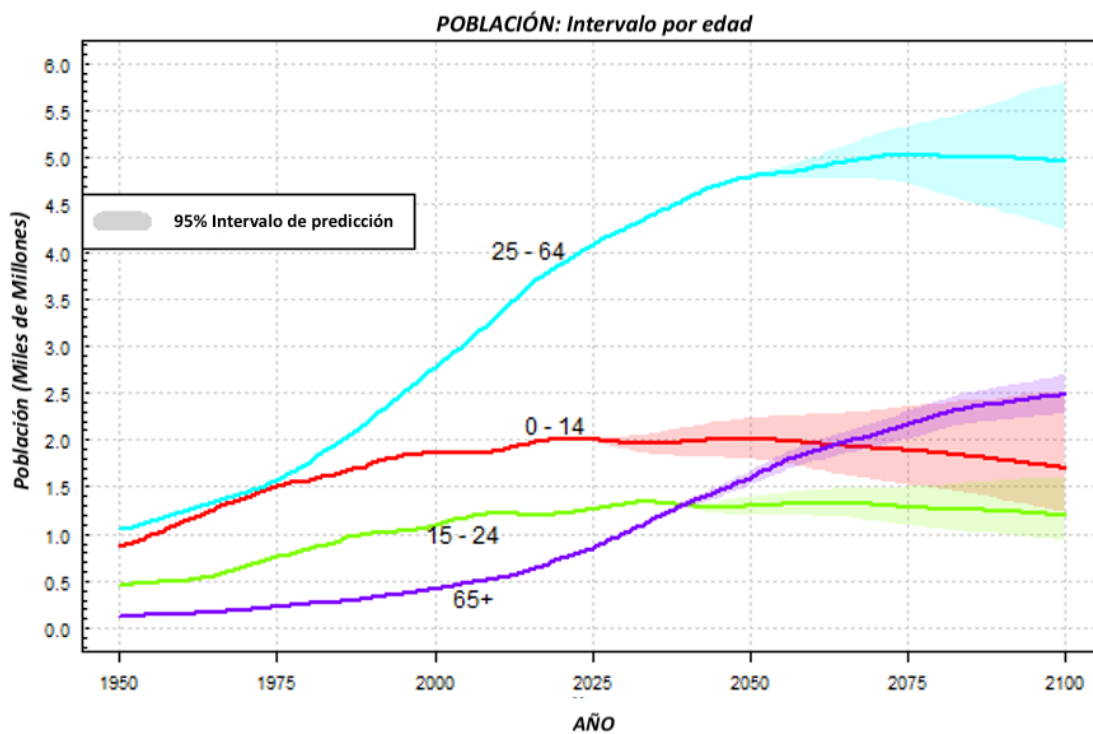


Figura 1. Gráfico poblacional por intervalos de edad, 1950-2100. Fuente: Naciones Unidas²⁰.

En los últimos años, el crecimiento de la población de 65 años o más se ha visto reflejado tanto, en el incremento del número de personas como, en el porcentaje de la población total. A consecuencia de esto, se espera que esta franja de población crezca desde un 10% en el año 2022 hasta llegar a un 16% en el año 2050. Además, según las estimaciones, el número de personas mayores de 65 años igualará al número de personas con una edad comprendida entre 0 y 12 años¹⁹ y, superará a las personas que se encuentren en edad adolescente, siendo entendida esta como la comprendida entre los 10 y los 24 años¹⁷. En cuanto a la franja de edad de personas mayores de 80 años, se estima que llegue incluso a triplicar su cifra, incrementándose desde los 143 millones de personas en el año 2019 hasta los 425 millones en 2050²¹.

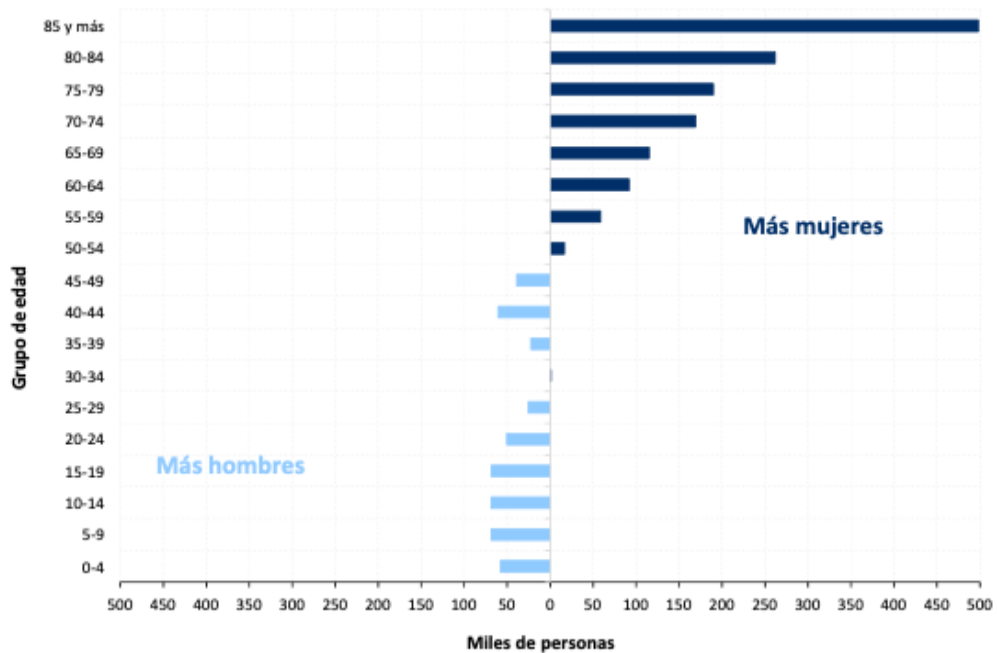
El aumento de la esperanza de vida global es un importante indicador de los avances sanitarios y sociales²². Al profundizar en los datos, se observa que en el año 2019 se alcanzó la edad media de los 72.8 años, lo que supone un aumento de casi 9 años desde la esperanza de vida registrada en el año 1990. Se espera que se incremente hasta llegar en torno a los 77.2 años en el año 2050¹⁹. No obstante, cabe señalar que la reciente pandemia de la enfermedad COVID-19, ha disminuido la esperanza de vida de 72.8 años en 2019, a 71 años en 2021²³.

1.3 ENVEJECIMIENTO EN EUROPA Y ESPAÑA

La población europea se encuentra en un incesante proceso de envejecimiento. En Europa, tomando como referencia los datos recogidos en el año 2019, y teniendo en cuenta la población total de cada país, los países más envejecidos son los siguientes: en primer lugar, Italia con una cifra del 22.8% de población envejecida con respecto a su población total, en segundo lugar, Grecia con un 22.0%, en tercer lugar, Portugal y Finlandia con en torno al 21.8% y en cuarto lugar Alemania con un 21.5% de personas mayores. España se situó en el decimosexto lugar, con un porcentaje ligeramente inferior al de la media de los países de la Unión Europea que es de 20.3%, siendo su porcentaje de población envejecida con respecto a su población total de 19.4% en dicho año²⁴.

En cuanto a la población española, actualmente, la edad media es de 43.3 años, mientras que en el año 1970 era de 32.7 años²⁴. Teniendo en cuenta la proyección del Instituto Nacional de Estadística (INE), se estima que en 2068 habrá más de 14 millones de personas mayores de 65 años, esto se corresponde con un porcentaje del 29.4% del total de la población española, la cual se prevé que sea de casi 49 millones de habitantes²⁵. La población que se cree que se encontrará en edad laboral, es decir, entre los 16 y los 64 años, así como niños, hasta los 15 años, se verá reducida en comparación con la población de más de 65 años, este hecho nos enfrenta a una nueva realidad social y económica²⁶.

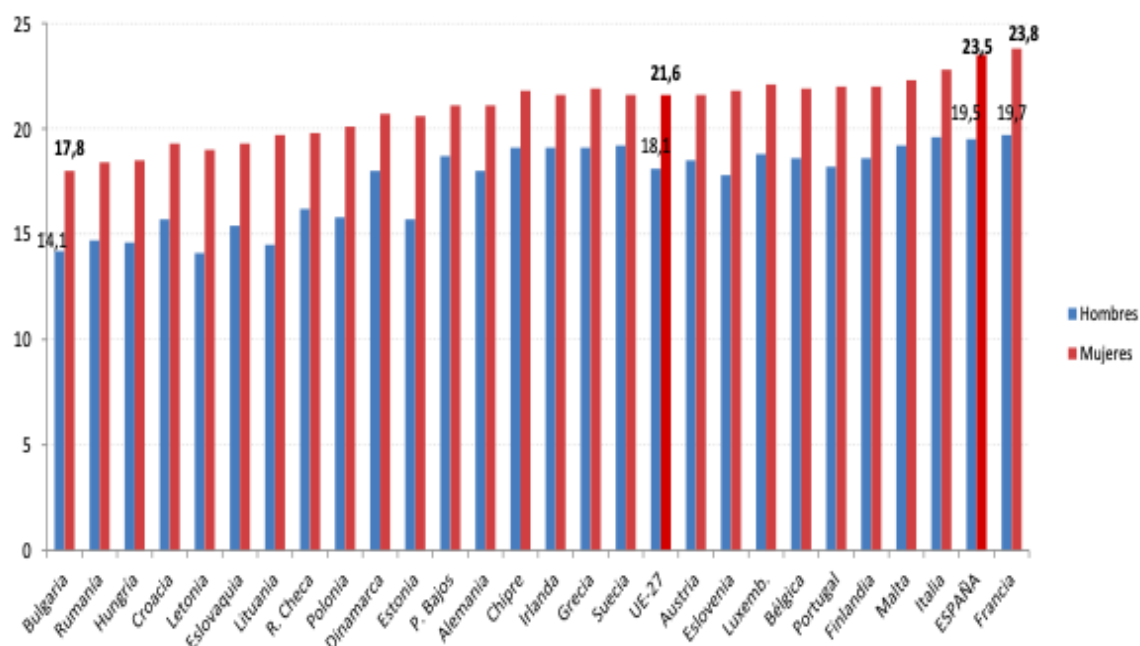
En cuanto al sexo, hay que remarcar las diferencias entre hombres y mujeres. Se ha registrado que la esperanza de vida es superior en mujeres en comparación con la esperanza de vida calculada para en hombres, por consiguiente, hay menos población envejecida masculina que femenina²⁷. Un ejemplo de esto es el dato recogido por el INE sobre la población española en 2019, en la cual la población femenina mayor a 65 años era un 32% superior a la población masculina de la misma edad, en concreto, se registró la cifra de 5.145.437 mujeres y 3.911.756 hombres²⁵ (Figura 2). Esta diferencia se acentúa aún más cuanto más avanza la franja de edad analizada²⁴.



Fuente: INE: Estadística del Padrón continuo a 1-1-2019. Consulta enero 2020.

Figura 2. Diferencia entre la población de hombres y mujeres por grupo de edad, 2019. Fuente: INE: Estadística del Padrón Continuo (2019)²⁷.

En 2018, en España, la esperanza de vida al nacer de la población femenina era de 85.9 años, mientras que la de la población masculina era de 80.5 años²⁴. La esperanza de vida a los 65 años registrada en el año 2018, en la población española, también es bastante alta, de hecho, fue una de las más altas registradas en la Unión Europea y en el mundo, siendo de 23.5 años en mujeres y de 19.5 para hombres²⁸ (Figura 3).



Fuente: EUROSTAT 2018, [demo_mlifetable]. Last update 31-1-2020. Consulta febrero 2020.

Figura 3. Esperanza de vida a los 65 años por sexo. Unión Europea, 2018. Fuente EUROSTAT (2018)²⁸.

El término de esperanza de vida saludable incluye otra faceta más a la cantidad de vida, y ésta es la calidad. Se define a través de la morbilidad crónica y la salud auto percibida²⁹. Las mujeres destacan por tener una esperanza de vida mayor que los hombres, sin embargo, su esperanza de vida saludable es menor. Teniendo en cuenta el porcentaje de tiempo que se vive con buena salud en personas mayores de 65 años, la disparidad es más evidente, en hombres alcanza el 59%, sin embargo, en mujeres es de 48.1%²⁴.

El aumento en la edad media de esperanza de vida femenina que en 2018 en España alcanzó los 85.9 años, conlleva que un gran número de mujeres entren en edad de menopausia²⁴, y vivan aproximadamente un tercio de su vida en este periodo, ya que las mujeres suelen entrar en el periodo de transición a la menopausia y posteriormente en la menopausia entre los 45 y los 55 años³⁰.

2. MENOPAUSIA

2.1 DEFINICIÓN

La menopausia y el climaterio son dos términos distintos y, como tales, hay que diferenciarlos. La menopausia es un acontecimiento biológico de las mujeres que consiste en el cese permanente de la menstruación y se diagnostica transcurridos 12 meses de amenorrea consecutivos desde el período menstrual final. Esta amenorrea tiene lugar como consecuencia de la pérdida de la actividad folicular ovárica debido al

agotamiento completo de folículos ováricos, en caso de tratarse de una menopausia natural, aunque la menopausia también puede ser quirúrgica o por otros motivos como tratamientos de radiación o quimioterapia³¹. El climaterio, sin embargo, es una etapa más amplia, que puede extenderse de 5 a 10 años y, que comienza con los primeros cambios neuroendocrinos, lo que conlleva a la disminución de la secreción de estrógenos³². Estas modificaciones hormonales hacen que la mujer pase de la época de madurez reproductiva a la pérdida de función ovárica, momento en el que desaparece la capacidad reproductiva y comienza la nueva fase infértil de la mujer³³. Estos cambios endocrinos y biológicos afectan a la salud mental y física y, por consiguiente, perturba la calidad de vida de las mujeres que han entrado en esta nueva etapa de sus vidas³⁴.

2.2 FASES DEL CLIMATERIO

Tomando como referencia los cambios en el patrón menstrual, se puede dividir el climaterio en las siguientes 4 fases:

- *Premenopausia*: Es la fase previa al período de climaterio. Una mujer se encuentra en esta etapa si no presenta cambios en los patrones de sangrado, es decir, su menstruación sigue siendo regular, entendiéndose como regular los ciclos de duración menor a 5 días que se dan en un intervalo de tiempo comprendido entre los 23 y los 35 días, y presenta un funcionamiento adecuado³⁵.
- *Perimenopausia*: Esta etapa abarca los años anteriores a la menopausia. Se producen modificaciones en la menstruación, que pueden tratarse de excesos de sangrado o insuficiencia del mismo³⁵. Esta etapa se puede dividir en otras dos subetapas³⁶:
 - Perimenopausia temprana: Las mujeres empiezan a percibir modificaciones en la duración del sangrado o en el tiempo de intervalo entre los sangrados³⁶.
 - Perimenopausia tardía: Las mujeres experimentan una ausencia del sangrado que va desde los 3 meses hasta un máximo de 11 meses³⁶. Aunque, otro estudio considera que una mujer ha entrado en la etapa de transición a la menopausia tardía cuando presenta una pérdida del ciclo menstrual de mayor o igual a 60 días, y que esta etapa se puede prolongar incluso hasta 3 años y suelen darse síntomas vasomotores³¹.
- *Menopausia*: Etapa en la que se produce el periodo menstrual final, se produce el cese del ciclo menstrual y marca el fin de la etapa reproductiva. Para poder confirmar su diagnóstico se necesita un mínimo de 12 meses de amenorrea desde el periodo menstrual final³⁵.

- *Postmenopausia*: Es la etapa posterior a la menopausia³⁵. En esta fase la reserva ovárica ya se ha agotado, es casi indetectable y el nivel de la hormona FSH se sigue incrementando a la vez que el nivel de estrógenos continúa disminuyendo, por lo que el nivel de los estrógenos se estabilizará transcurridos alrededor de 2 años tras el periodo menstrual final³⁷.

2.3 TIPOS DE MENOPAUSIA

Pese a que es difícil definir la edad promedio de presentación de la menopausia natural, debido a las variaciones no solo entre las mujeres sino también en función de las diferentes etnias, se ha registrado que en las mujeres de los países de occidente se sitúa alrededor de los 50 -51 años, franja de años que se puede definir como relativamente común en otros países³⁸. Estas variaciones son debidas, en parte, a las diferencias geográficas, aunque hay otros factores que también parecen influir como son la posición socioeconómica y el estilo de vida. Los países latinoamericanos, asiáticos y africanos suelen presentar una edad promedio más baja, al contrario de la edad promedio más elevada de Estados Unidos, Europa y Australia³⁹. Esta edad promedio puede variar desde los 42 hasta los 50 en Asia hasta entorno a los 51.4 años de edad de los países desarrollados de altos ingresos⁴⁰.

Teniendo en cuenta la edad que presentan las mujeres cuando ocurre la menopausia se pueden diferenciar dos tipos:

- Menopausia precoz: Tiene lugar cuando las mujeres experimentan la llegada de la menopausia antes de los 40 años de edad, y afecta en torno al 4% de las mujeres⁴¹. La menopausia precoz se relaciona con un mayor riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular antes de los 60 años⁴², accidentes cerebrovasculares, arterioesclerosis y osteoporosis³⁹.
- Menopausia tardía: Se suele considerar que se presenta cuando ocurre una vez transcurridos los 55 años⁴³. Este tipo de menopausia se relaciona con un incremento de peso⁴⁴.

2.3 SÍNTOMAS DE LA MENOPAUSIA

La menopausia suele ir acompañada de síntomas vasomotores, entre ellos, el más frecuente es el conocido como sofocos que consiste en la aparición repentina de una sensación de calor extremo, con una duración de 1 a 5 minutos y, se estima que en torno al 87% de las mujeres en el periodo de transición a la menopausia presentan sofocos diarios y hasta un tercio de ellas llegan a experimentar más de 10 sofocos al día^{45,46}. Se ha registrado que el pico máximo de prevalencia que se oscila alrededor del 80% se

alcanza en los 2 años inmediatamente posteriores al periodo menstrual final⁴⁷. Los sofocos comienzan con el período de transición a la menopausia y se extienden varios años tras el periodo menstrual final, llegando a sobrepasar, en algunos casos, los 10 años tras el periodo menstrual final^{48,49}.

3. CAMBIOS HORMONALES Y EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL DERIVADOS DE LA MENOPAUSIA

Con la llegada de la menopausia ocurren una serie de modificaciones que afectan al medio hormonal. Anteriormente a esta etapa, el medio hormonal predominante eran los estrógenos y, una vez que ha transcurrido la menopausia pasa a ser un medio hormonal en el que predominan los andrógenos⁵⁰.

El nivel de estradiol comienza a decrecer bruscamente en los 2 años anteriores al periodo menstrual final y continúa disminuyendo durante los 2 años posteriores a dicho período menstrual final, momento en el que suele volver a aumentar para llegar a estabilizarse, por lo cual este descenso en el nivel de estrógenos abarca un total de 4 años^{37,51}. Por otra parte, la globulina fijadora de hormonas sexuales disminuye, esto conlleva que se incremente el nivel de testosterona biodisponible, pese a que el nivel de testosterona total se mantiene constante, por ende, aumentan los andrógenos circulantes, que pasan a predominar⁵².

Estos cambios hormonales que se dan con la llegada de la menopausia afectan al metabolismo lipídico⁵⁰. Para entender estas alteraciones en el perfil lipídico hay que tener en cuenta las funciones principales de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y triglicéridos (TG):

La función principal de LDL es transportar y depositar colesterol en los tejidos, pero además el LDL es necesario en la composición de la membrana plasmática y puede dar lugar a otros metabolitos⁵³. El LDL se relaciona por tanto con la arterioesclerosis, puesto que interviene, junto con otras sustancias, en la formación de placa que se acumula en las arterias afectando a su flexibilidad pudiendo llegar incluso a obstruirlas⁵⁴. Por otro lado, la función principal del HDL es la de eliminar el colesterol no estratificado de las células y de otras lipoproteínas, esto lo hace a través del hígado; este órgano se encarga de excretar el colesterol mediante la bilis. Por consiguiente, el HDL previene la arterioesclerosis, disminuyendo el colesterol del endotelio arterial⁵⁵. Por último, hay que destacar el papel importante de los TG, cuya función es la de almacenar grasas para descomponerla en ácidos grasos y generar energía cuando se requiera⁵⁶.

Las fluctuaciones en el nivel de estradiol y la hormona FSH influyen en el nivel de LDL, colesterol total y TG, de forma que, durante menopausia y postmenopausia temprana aumentan hasta llegar al punto máximo registrado. En mujeres premenopáusicas, un nivel de estradiol alto se relaciona con niveles más bajos de colesterol total y LDL,

mientras que, una menor concentración en la FHS se relaciona con el incremento de colesterol total y LDL circulante⁵⁷. En lo referente a la implicación de la globulina fijadora de hormonas sexuales, se ha registrado que un nivel bajo en la concentración de globulina fijadora de hormonas sexuales y alto de andrógenos circulantes, entendiendo estos, como la testosterona que no se ha unido a esta SHBG, se asocia con una concentración más alta de colesterol total, LDL y TG⁵⁸. Esto hace que en las mujeres que entran en el periodo de transición a la menopausia, así como las postmenopáusicas tempranas tengan mayor riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular que antes de entrar en ese periodo⁵⁹.

En cuanto a las modificaciones en el nivel de HDL, la evidencia científica es controvertida al respecto⁶⁰. Se cree que las variaciones en el HDL circulante podrían ser más complejas, y no sería suficiente con tener en cuenta únicamente el HDL circulante medido en el plasma sanguíneo⁶¹. Investigaciones recientes afirman que durante el periodo de transición a la menopausia se produce un aumento en el nivel de HDL circulante subfracción 3, pero, por el contrario, hay una reducción de hasta un 25% en la concentración de HDL circulante subfracción 2, este último se considera como más efectivo en el transporte inverso de colesterol que el HDL subfracción 3^{62,63}.

Como consecuencia de los cambios hormonales que se han mencionado anteriormente, se produce una redistribución de la grasa corporal, esto ocurre debido a que los estrógenos facilitan la acumulación de grasa periférica en la zona femoral y glútea mientras que los andrógenos en la zona abdominal y visceral, es decir, aumenta la adiposidad abdominal⁵⁰. De hecho, se ha registrado que durante un año y medio antes del PMF hasta un año posterior al mismo, la acumulación de grasa en la zona abdominal y visceral aumenta de 5 a 6 veces más que en las zonas femoral y glútea⁶⁴.

Otro cambio importante en cuanto a la composición corporal es la pérdida de masa magra. La pérdida de masa magra está asociada con el envejecimiento⁶⁵, y también parece estar relacionada con la menopausia, ya que este proceso se acelera con la menopausia⁶⁶. Por esta razón, las mujeres postmenopáusicas tienen una masa magra más baja en el tronco y las extremidades inferiores que las mujeres que no han entrado en el periodo de transición a la menopausia⁶⁷. Incluso en mujeres de la misma edad y en términos generales, se ha observado que las mujeres postmenopáusicas pierden masa magra de una forma más rápida que las que premenopáusicas⁶⁵. Esta disminución de la masa magra se relaciona a su vez con la aparición de sarcopenia, la cual aumenta su incidencia con la menopausia, este hecho coincide con que la sarcopenia se desarrolle antes en mujeres que en hombres⁶⁶.

4. SARCOPENIA

El envejecimiento trae consigo una serie de consecuencias asociadas, entre las que destacan el deterioro funcional y cognitivo, trastornos en el ciclo circadiano que cursa con problemas para conciliar el sueño durante la noche, lo que acompaña una excesiva somnolencia diurna⁶⁸, alteraciones del estado anímico y en la marcha, incontinencia urinaria, aumento del número de caídas y de la fragilidad que se asocia con una mayor dependencia y discapacidad y sarcopenia⁶⁹.

Identificar a las personas que están en riesgo de sufrir sarcopenia es esencial, de esta forma se pretende garantizar su atención óptima en caso de que sean diagnosticados de dicha enfermedad. Esto es fundamental debido a los grandes costes económicos, sociales y personales que se derivan de esta enfermedad cuando no es tratada⁷⁰. Se ha observado que la sarcopenia se relaciona con un mayor riesgo de experimentar una caída con una consiguiente fractura derivada de ella⁷¹, enfermedades respiratorias y cardíacas⁷², deterioro cognitivo y de movilidad asociado a su vez a una mayor dependencia y deterioro en la calidad de vida⁷³ e incluso muerte⁷⁴. En lo referente al ámbito económico, la sarcopenia supone un gran coste para los sistemas sanitarios, ya que no solo aumenta el riesgo de hospitalización, sino que también incrementa la duración de ella y el coste de su atención⁷⁵.

Con el objetivo de realizar una detección precoz del riesgo de sarcopenia de una forma rápida, sencilla y económica, se recomienda emplear el cuestionario SARC-F⁷⁶. Esta herramienta de detección fue evaluada inicialmente en tres grandes poblaciones: el Estudio Longitudinal de Envejecimiento de Baltimore, el Estudio de Salud Afroamericano y el Estudio de Examen Nacional de Salud y Nutrición, afianzándose como una herramienta válida y consistente para detectar personas con riesgo de sarcopenia⁷⁷.

El SARC-F es un cuestionario autoinformado, basado en la percepción subjetiva de cada persona, validado en español⁷⁸ y, que está en consonancia con los criterios propuestos en la nueva definición de sarcopenia del grupo EWGSOP2. Este cuestionario está compuesto por un total de 5 ítems, en los que se valora la fuerza, la capacidad de deambulación, la capacidad para levantarse de una silla, la de subir escaleras y el número de caídas en el período de un año. La puntuación mínima que se puede obtener es de 0 puntos mientras que, la máxima es de 10 puntos. Una puntuación con un valor ≥ 4 , se relaciona con alto riesgo de sarcopenia⁷⁹.

4.1 DEFINICIÓN

El primero en definir el término de sarcopenia fue el investigador Irwin H. Rosenberg⁸⁰, teniendo como referencia los estudios realizados por el que él consideraba el padre de la gerontología moderna, el doctor Nathan Shock, el cual publicó en la

década de 1970 un estudio transversal en el que analizó cómo afectaba la edad en la fisiología del cuerpo humano, siendo este transversal el culmen de sus investigaciones realizadas durante alrededor de dos décadas⁸¹.

En 1988 con motivo del congreso de Albuquerque, Rosenberg analizó con detenimiento sus hallazgos, fue entonces cuando comenzó a darle la relevancia suficiente a la disminución de la masa corporal magra relacionada con la edad. Rosenberg propuso entonces dos nombres para denominar este fenómeno, sarcomalacia o sarcopenia, afianzándose finalmente esta última, derivada del griego en el que “*sarx*” es carne y “*penia*” es pérdida⁸².

Durante los últimos años, el concepto de sarcopenia ha ido evolucionando debido a los nuevos hallazgos de la literatura científica, aunque, a pesar de su relevancia, todavía no se ha consensuado un criterio diagnóstico único, ya que, existen varios grupos de investigación importantes que nos aportan varias definiciones, entre los que destacan los siguientes: European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)⁸³, International Working Group on Sarcopenia (IWGS)⁸⁴, Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)⁸⁵, Foundation for the National Institutes of Health (FNIH)⁸⁶. Los puntos donde existe mayor controversia entre los grupos de investigación para aportar una definición común son los métodos empleados para medir la masa muscular, así como, los puntos de corte adecuados para considerar un nivel de masa muscular bajo, fuerza muscular bajo o función muscular bajo⁸⁷.

Cabe resaltar que la mayoría de las investigaciones de la literatura científica emplean la definición aportada por el European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), que traducido al español recibe el nombre de Grupo de Trabajo Europeo Sobre Sarcopenia en Personas Mayores⁸⁷. El EWGSOP nos aporta dos definiciones de sarcopenia. La primera fue publicada en el año 2010 y supuso un importante cambio, ya que, para la confirmación del diagnóstico de sarcopenia era necesaria la identificación de una baja masa muscular junto a la detección de función muscular baja, es decir, rendimiento físico bajo o fuerza muscular baja. Hasta ese momento, las definiciones anteriores tenían únicamente en cuenta el hallazgo de una baja masa muscular, de ahí la importancia de esta revolucionaria definición⁸³.

Nueve años más tarde, como consecuencia de los nuevos hallazgos realizados por la evidencia científica en esos años, surge la necesidad de actualizar la definición anterior. Con este objetivo, el EWGSOP se volvió a reunir para determinar la necesidad de actualizar la definición de sarcopenia, y aportaron la segunda definición de sarcopenia del EWGSOP2 publicada en el año 2019, que tenía en cuenta los nuevos avances⁷⁶.

En esta nueva definición aportada por el EWGSOP2 supone una gran revolución, debido a la modificación del criterio principal para detectar la sarcopenia. El nuevo criterio principal para la detección de sarcopenia pasa a ser la presencia de menor fuerza muscular, en lugar de la menor masa muscular, considerada en la definición anterior

como criterio principal⁷⁶. El diagnóstico de sarcopenia es confirmado si se da una fuerza muscular baja junto con la documentación de calidad o cantidad de masa muscular baja. Además, la sarcopenia pasa a ser considerada grave cuando existe una fuerza muscular baja asociada a una cantidad o calidad de masa muscular baja junto con la presencia de un rendimiento físico bajo ⁷⁶. En la actualidad, se ha conseguido concienciar y otorgar de la importancia y severidad necesaria de la sarcopenia y ya, es reconocida formalmente en la 10ª revisión de Clasificación Internacional de Enfermedades como una enfermedad muscular⁸⁸.

Para el International Working Group on Sarcopenia (IWGS) o Grupo de Trabajo Internacional sobre Sarcopenia, el diagnóstico de sarcopenia debe estar basado en una masa corporal total libre de grasa baja unido a un rendimiento físico bajo, el cual se registra a través de la velocidad de la marcha. El IWGS no hace diferenciación entre sarcopenia y sarcopenia severa. Este grupo de trabajo establece como puntos de corte para identificar masa muscular baja lo siguiente, una masa muscular menor o igual a 5.67 kg/m² en mujeres y menor o igual a 7.23 kg/m² para hombres, y para el rendimiento físico bajo establece una velocidad de marcha medida inferior a 1 metro por segundo. Estos valores de composición corporal son medidos mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DXA)⁸⁴.

Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)⁸⁵, cuya traducción al castellano es la siguiente, Grupo de trabajo asiático para la sarcopenia, considera que existe sarcopenia si hay una baja masa muscular junto con una fuerza muscular baja y/o rendimiento físico bajo. El AWGS estableció los siguientes puntos de corte para determinar la presencia de sarcopenia: Masa muscular, si son obtenidos mediante absorciometría dual de rayos X, la masa muscular es considerada baja si se encuentra por debajo de 5.4 kg/m² en mujeres y 7.0 kg/m² en hombres, mientras que los valores establecidos para masa muscular baja empleando la técnica de análisis de bioimpedancia fueron iguales para hombres, es decir, inferior a 7.0 kg/m², pero ligeramente superior en mujeres, estableciéndose dicho punto de corte en 5.7 kg/m²; la fuerza muscular, medida mediante fuerza de prensión manual, fue considerada como baja si es inferior a 26 kg en hombres y 18 kg en mujeres y, el rendimiento físico que fue evaluado mediante la velocidad de la marcha, la cual se estableció como lenta si se encontraba por debajo de 0.8 m/s⁸⁵.

Por último, la Foundation for the National Institutes of Health (FNIH)⁸⁶ o Fundación de los Institutos Nacionales de Salud, en su proyecto sobre Sarcopenia, propone los siguientes valores como puntos de corte a partir de los cuales se debe diagnosticar sarcopenia. La FNIH considera una masa muscular baja cuando la masa magra apendicular ajustada por índice de masa corporal es menor a 0.512 para mujeres y, menor a 0.789 en hombres; los valores para masa magra apendicular son referidos como bajos cuando es inferior a 15.02 Kg para mujeres y menor a 19.75 Kg para hombres. Por otro lado, considera una fuerza muscular baja un valor menor a 16 kg en fuerza de agarre

para mujeres y menor a 26 kg en fuerza de agarre para hombres. El rendimiento físico lo valora a través de la velocidad de la marcha, esta es considerada como lenta cuando es inferior a 0.8 m/s⁸⁶. La FNIH⁸⁶ a diferencia del EWGSOP2⁷⁶ no hace diferenciación entre sarcopenia y sarcopenia grave.

4.2 PREVALENCIA DE SARCOPENIA GLOBAL

Como consecuencia de esta heterogeneidad en cuanto el criterio diagnóstico de la sarcopenia, no hay muchos estudios que informen de la prevalencia global de esta enfermedad, a su vez, esta diversidad en lo que se refiere a metodología, hace que los datos de los pocos estudios acerca de prevalencia en sarcopenia sean muy variados⁸⁹. Un metaanálisis realizado recientemente, en 2022, nos informa de variaciones de entre el 10% al 27% en cuanto a la prevalencia global de sarcopenia, en función de la definición empleada (EWGSOP1, EWGSOP2, FNIH, IWGS y AWGS). Este mismo metaanálisis también reveló diferencias en cuanto a la prevalencia según sexo, tomando como referencia la definición empleada por EWGSOP y AWGS, que a su vez se consideran las definiciones más empleadas por los investigadores⁹⁰.

4.3 PREVALENCIA DE SARCOPENIA EN ESPAÑA

En cuanto a la prevalencia de sarcopenia en la población española hay pocos datos. Para calcularla, Rodríguez-Rejón et al.⁹¹ escogió una muestra representativa de la población de Granada. En primer lugar, midió la masa muscular esquelética apendicular empleando para ello la fórmula de Sergi. Para calcular el índice de masa muscular esquelética apendicular, dividió la masa muscular esquelética apendicular por la altura (m²) y, estableció los puntos de corte de 6 kg/m² en mujeres y 7 kg/m² en hombre para clasificar la masa muscular como baja. En segundo lugar, la fuerza muscular fue evaluada mediante una prueba de prensión manual, empleando para ello un dinamómetro. En tercer lugar, el rendimiento muscular fue evaluado a través de la velocidad de la marcha. De esta forma, aplicando la definición de sarcopenia aportada por el EWGSOP2, Rodríguez-Rejón et al.⁹¹ establecen una prevalencia de sarcopenia de un 60,1% en las residencias de mayores que estudiaron y, la prevalencia de sarcopenia considerada como grave del 58.1%.

4.4. DIAGNÓSTICO

Como hemos mencionado anteriormente, varios grupos de trabajo han expuesto diferentes criterios para el diagnóstico y definición de la sarcopenia. De entre estos criterios, destacan los nuevos aportados por el grupo EWGSOP2⁷⁶.

Según los criterios aportados por este grupo, la sarcopenia se diagnostica si se confirma el cumplimiento del criterio principal 1, junto con el criterio 2. Además, se considera grave si al criterio 1 y 2 se suma el criterio 3, explicados a continuación⁷⁶:

Criterio 1: Fuerza muscular baja. Es el criterio principal. El EWGSOP2 propone evaluar la fuerza muscular a través de la fuerza de agarre⁷⁶, ya que, ésta se correlaciona con la fuerza de otras partes corporales y para ello, se propone emplear un dinamómetro de mano calibrado adecuadamente⁹². Si como consecuencia de alguna discapacidad en el miembro superior no es posible medir la fuerza de agarre manual, se recomienda evaluar la fuerza de los miembros inferiores empleando métodos de torsión isométrica⁹³.

Criterio 2: Cantidad o calidad muscular baja. Se consideran válidos varios métodos de medición, entre los que destacan la resonancia magnética y la tomografía computarizada como estándares de oro. Otras formas que se consideran adecuadas son la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) y el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA)⁷⁶.

Criterio 3: Rendimiento físico bajo⁷⁶. Se trata de un concepto multidimensional, estrechamente relacionado con la marcha que incluye, además del sistema musculoesquelético, la coordinación con el sistema nervioso central y periférico, formando parte de esto el equilibrio⁹⁵. Se consideran válidas las siguientes formas de mediciones: Velocidad de la marcha, mediante un cronómetro; batería corta de rendimiento físico (SPPB); TUG test y prueba de marcha de 400m⁷⁶.

4.5. CLASIFICACIÓN

Existen varias clasificaciones de la sarcopenia en función de los criterios que se tomen. Por un lado, el EWGSOP establece una clasificación en función de la afectación de la función muscular⁸³:

- Presarcopenia: Disminución de masa muscular sin afectar a la función músculo-esquelética, es decir, ni a la fuerza muscular ni al rendimiento físico.
- Sarcopenia: Disminución de la masa muscular junto con una fuerza muscular baja o un rendimiento físico bajo.
- Sarcopenia grave: Se dan los tres criterios anteriores. Existe pérdida de la masa muscular, menor fuerza muscular junto con un menor rendimiento físico.

Sin embargo, el EWGSOP2 modificó la clasificación según la afectación de la función muscular⁷⁶:

- Sarcopenia probable: Baja fuerza muscular.

- Sarcopenia: Baja fuerza muscular junto con una menor calidad o cantidad de masa muscular. En este tipo de sarcopenia no hay afectación del rendimiento muscular.
- Sarcopenia grave: Una vez que la sarcopenia está confirmada, es decir, hay una fuerza muscular baja junto con una pérdida de la masa muscular, se une un rendimiento físico bajo. La sarcopenia grave no cambia con respecto a la clasificación anterior, aportada por el EWGSOP⁸³.

Por otro lado, en función de los factores que la provocan, EWGSOP2 diferencia a dos tipos de sarcopenia⁷⁶:

- Sarcopenia primaria: Es la que ocurre como consecuencia de la edad, no pudiéndose observar otra causa específica.
- Sarcopenia secundaria: Es la que se da como consecuencia de enfermedades sistémicas como la insuficiencia cardíaca congestiva o insuficiencias orgánicas, enfermedades renales o hepáticas, inflamatorias, endocrinas, cerebrales o respiratorias como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). También puede ocurrir por factores relacionados con la nutrición, destacando entre los problemas nutricionales los trastornos digestivos que conllevan la malabsorción de los alimentos, una ingesta calórica insuficiente o deficiencias en la cantidad de proteína ingerida⁷⁶. Por último, la inactividad física ya sea por sedentarismo como por inmovilización es un contribuyente a la aparición de sarcopenia⁹⁵.

Otra de las divisiones propuestas por el EWGSOP2 se centra en el tiempo de duración de la sarcopenia, diferenciando dos tipos⁷⁶:

- Sarcopenia aguda: Es considerada la sarcopenia que tiene una duración menor a 6 meses. Suele asociarse con una lesión o enfermedad puntual y aguda.
- Sarcopenia crónica: Se considera a aquella que presenta una duración mayor o igual a 6 meses. Suele asociarse con enfermedades crónicas y progresivas. Se considera que la sarcopenia crónica aumenta el riesgo de mortalidad.

La finalidad de esta subdivisión es la de recalcar la necesidad de evaluar periódicamente a las personas que se encuentran en riesgo de padecer sarcopenia con el fin de observar y controlar la evolución de esta enfermedad⁷⁶.

5. CAÍDAS

Como se ha mencionado anteriormente, el incremento de personas mayores a 65 años es un importante problema de salud pública, debido a que con el avance de la edad se dan una serie de cambios en lo que se refiere a la salud, disminuye de forma progresiva la salud física y psicológica, lo que conlleva una mayor discapacidad y

dependencia que afecta negativamente a la calidad de vida de las personas mayores⁹⁶. Este empeoramiento en la salud es uno de los principales causantes de uno de los grandes retos de la salud pública, las caídas, las cuales suponen un gran problema por su frecuencia, gravedad y complejidad⁹⁷.

5.1. DEFINICIÓN

La falta de una definición universal consensuada de caída hace que las investigaciones sobre caídas en personas de avanzada edad sean ambiguas, ya que, varía en función de la definición empleada⁹⁸. La OMS propone la siguiente definición de caídas, definiéndolas como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y golpear con el cuerpo el suelo u otra superficie firme que detiene el cuerpo, esta definición excluye los cambios de posición intencionados. Además, nos informa que las caídas suelen ser repentinas e insospechadas⁹⁹.

5.2. PREVALENCIA Y CONSECUENCIAS ASOCIADAS

Una amplia literatura científica asocia el envejecimiento con un aumento del riesgo de experimentar una caída. De hecho, la incidencia de caídas en personas mayores es elevada, previéndose que, en el período de tiempo de un año, al menos una de cada cinco personas que superen los 65 años de edad experimentará al menos una caída¹⁰⁰.

Se ha relacionado el incremento de la edad con una mayor tasa de caídas que variará en función del entorno de las personas, de esta forma, se puede dividir a los ancianos en dos grupos; por un lado, los que viven como internos en residencias de ancianos, los cuales poseen una incidencia de caídas mayor, llegando a experimentar una caída aproximadamente el 75% de ellos, mientras que, los que no viven en residencias tienen una tasa de caídas más baja, calculándose que en torno a un tercio de ellos experimentarían una caída^{101,102}.

La relevancia de las caídas y el motivo por el cual se las considera un problema de salud pública reside en las graves consecuencias asociadas que tienen. De hecho, en los mayores a 65 años causan el 6% de los ingresos en urgentes en el hospital¹⁰³. Asimismo, están asociadas con una elevada tasa de inmovilización, pérdida de independencia, hospitalización, morbilidad y mortalidad, de hecho, el 40% de las caídas causan la muerte en esta población, ya que, son la causa del 25% de las lesiones graves. Los ancianos que sobreviven a las caídas suelen presentar una calidad de vida peor que las personas mayores que no han sufrido una caída^{101,104,105}.

Algunas de las ubicaciones de fracturas más frecuentes en pacientes que superan los 65 años de edad son las fracturas de fémur con un porcentaje de 52.8 del total, las de tibia con un porcentaje del 14.2 del total y las fracturas de radio que suponen el 7.5 del

total¹⁰⁶. Las fracturas de fémur son de gran importancia por su elevada frecuencia, puesto que, se considera que en torno al 1% de personas mayores que experimentan una caída sufren una fractura de este hueso, y el otro motivo en el que radica su importancia es su elevada tasa de mortalidad en el transcurso de 1 año, ya que, se considera que va desde el 20% al 30% del total de personas afectadas por este tipo de fractura¹⁰⁷. Además, es un tipo de fractura que afecta en gran medida a la capacidad funcional de los mayores¹⁰⁷.

En personas mayores, sufrir una caída no solo puede tener consecuencias físicas, sino que también pueden desencadenar en estas personas algunas consecuencias psicológicas asociadas, como el miedo a caerse o la pérdida de la confianza en el equilibrio e incluso depresión que pueden conllevar, entre otras cosas, a reducir el número de actividades sociales que realizan y aumentar el riesgo de experimentar una nueva caída^{108,109}.

El aumento de la esperanza de vida hace que haya un mayor número de personas con más de 65 años, que a su vez tienen más probabilidades de sufrir una caída, esto junto con las graves consecuencias asociadas que tienen¹⁰⁵ y los elevados costes económicos derivados de estas, ha hecho que prevenir las caídas cobre gran importancia y se haya convertido en un desafío para la salud pública de muchos países¹⁰².

5.3 FACTORES DE RIESGO

Las caídas han cobrado gran importancia en los últimos años, por lo cual han pasado a estudiarse los factores de riesgo que pueden inducirlos. Estos factores de riesgo, atendiendo a sus causas pueden dividirse en dos grandes grupos: por un lado, están los factores de riesgo intrínsecos que son los que están relacionados con la persona y la mayoría no se pueden modificar y por otro lado, los factores de riesgo extrínsecos relacionados con el entorno de la persona que son factores aptos para poder ser modificados¹¹⁰.

5.3.1 FACTORES DE RIESGO EXTRÍNSECOS

Los factores extrínsecos incluyen elementos como los medicamentos, el entorno en el que se encuentre la persona que incluye factores ambientales como la iluminación, calzado, superficies irregulares u obstáculos¹¹⁰.

Medicamentos:

Un estudio realizado en 2012, informó que los opioides, antidepresivos tricíclicos, agentes neurolépticos y benzodiazepinas aumentan el riesgo de sufrir una caída¹¹¹. Por otro lado, también se ha relacionado los medicamentos cardíacos, antihipertensivos y analgésicos, así como, la dosis ingerida de éstos con un incremento del riesgo de caídas,

puesto que, estos medicamentos pueden afectar en la tensión ortostática, conllevando una hipotensión ortostática¹¹².

Entorno:

Las caídas que tienen lugar en el interior del domicilio se han relacionado con un mayor grado de discapacidad, un estilo de vida sedentario y mala salud en comparación con las personas que sufren una caída en el exterior del domicilio¹¹³.

5.3.2 FACTORES DE RIESGO INTRÍNSECOS

Los factores de riesgo intrínsecos más importantes incluyen aspectos como el sexo, el deterioro de la capacidad auditiva y visual, el miedo a caerse, el historial previo de caídas y el equilibrio¹¹⁴.

Miedo a caerse

El miedo a caerse o “fear of falling” (FOF) si se traduce al inglés, es considerado por el autor Tinetti et al. como la pérdida de autoeficacia percibida para evitar experimentar caídas en la realización de las actividades diarias que están exentas de peligro¹¹⁵. Los primeros en considerar el miedo a caerse como un problema de salud fueron Murphy e Isaacs, aunque estos dos autores lo identificaron como un fenómeno psicológico que tenía lugar dentro del llamado “síndrome postcaída”, el cual se originaba únicamente tras experimentar una caída¹¹⁶, pero actualmente ha sido revelado que el miedo a caerse tiene un origen multifactorial y al contrario de lo que se creía hace unos años, puede darse sin haber sufrido una caída con anterioridad¹¹⁷. La población en la que es más habitual que esté presente el miedo a caerse son las personas mayores y, en cuanto al sexo, también parece influir en este fenómeno, siendo más frecuente la aparición en las mujeres¹¹⁸.

Las implicaciones del FOF son graves, ya que, está estrechamente relacionado con experimentar una caída y supone un obstáculo para llevar a cabo las actividades del día a día, debido a que se genera un elevado nivel de ansiedad a la hora de iniciar la marcha o de mantenerse en bipedestación modo estático, lo que deriva en un estilo de vida cada vez más sedentario que conlleva una pérdida de independencia a favor de una dependencia hacia otras personas y el consiguiente deterioro en la calidad de vida^{119,120}.

Por otro lado, el FOF es asociado con el deterioro de la capacidad cognitiva y funcional y con depresión en personas mayores. También se ha demostrado la asociación entre las comorbilidades y el historial de caídas previo con el miedo a caerse¹²¹.

La prevalencia del miedo a caerse en personas mayores no institucionalizadas, en España va desde el 41.5%¹²¹ al 49.4%¹²², dependiendo del instrumento de medida empleado. Para las estimaciones del 41.5% se empleó una pregunta directa a las personas sobre si presentaban miedo a caerse donde las opciones de respuestas eran

Sí/No o Mucho/Poco¹²¹, sin embargo, el cálculo del 49.4% se obtuvo tras emplear la escala FES-I en su versión completa¹²², mientras que la prevalencia obtenida mediante la escala FES-I modificada, es decir, la versión reducida fue de 42.9%, esta medida de prevalencia fue obtenida recientemente, en un estudio publicado en 2021¹²³.

Historial previo de caídas:

En personas mayores, una caída previa es un importante predictor a tener en cuenta en el riesgo de experimentar una nueva caída, por lo que esto cobra especial relevancia si la caída se ha producido en el último año, ya que hay más posibilidades de que tenga lugar una nueva caída¹²⁴. Esto cobra más importancia cuando se trata de personas mayores de 80 años, que vienen solos, puesto que se considera que su riesgo es más elevado¹²⁵. No solo la edad se relaciona con un mayor número de caídas, sino que, el género también parece influir, siendo el femenino el que presenta mayor riesgo de sufrir una caída¹²⁶.

Por otro lado, haber experimentado solo una caída o caídas múltiples afecta a otros aspectos funcionales como el equilibrio o la marcha, obteniendo peores resultados las personas que cayeron en más de una ocasión¹²⁷.

Equilibrio:

El equilibrio consiste en la combinación y coordinación entre el sistema visual, vestibular y somatosensorial para mantener el reparto del peso corporal dentro del área de apoyo, entendiendo ésta como la superficie corporal que se encuentra en contacto con el suelo y que sirve para descargar el peso en contra de la fuerza de la gravedad. El envejecimiento conlleva el deterioro de estos sistemas que resulta en problemas para mantener el equilibrio¹²⁸. Es por ello que, para equilibrarse y evitar tener una caída, las personas mayores tienden a aumentar la base de sustentación, entendida como la superficie que se encuentra debajo del cuerpo, incluyendo las zonas en las que no existe contacto con el suelo¹²⁹. De hecho, se estima que el 13% de las personas con edades comprendidas entre los 65 y 69 años presentan desequilibrios, este porcentaje se incrementa con la edad hasta alcanzar el 46% en personas de 85 años o más¹³⁰.

El control de la posición del cuerpo en el espacio o control postural es la capacidad que tiene una persona para conservar el cuerpo en equilibrio y preservar la orientación¹³¹. Se ha realizado una división con respecto al entorno en el que se encuentra el cuerpo, discerniendo entre el control postural estático y dinámico. Por un lado, se considera que, en el control postural estático, la base de apoyo permanece estática y el centro de masas se mueve; por otro lado, en el control postural dinámico ambos se encuentran en movimiento, tanto la base de apoyo como el centro de masas¹³².

El control postural dinámico representa un mayor desafío debido a que el centro de masa se encuentra en movimiento, por ejemplo, durante las diferentes fases del ciclo de la marcha, donde en algunas de las fases se produce un apoyo monopodal. Para

compensar este desafío que supone el control postural dinámico, en los ancianos existe un incremento del balanceo postural acompañado de una disminución en la velocidad de la marcha¹³³.

Hay que tener en cuenta que, el equilibrio por sí solo no es suficiente para conseguir realizar las actividades de la vida diaria, sino que, es necesaria la combinación de este junto la fuerza muscular¹³⁴. Estos problemas para conservar el equilibrio en ancianos afectan frecuentemente a su confianza en la capacidad para mantener el equilibrio, lo que da como resultado, una disminución en la confianza en el equilibrio, que es definida como la autopercepción en la capacidad para conservar el equilibrio a la hora de realizar actividades¹³⁵. Esta falta de confianza en la capacidad para mantener el equilibrio para evitar sufrir una caída puede exacerbar la reacción de evitar realizar actividades tanto complejas como simples, incluidas las actividades básicas de la vida diaria¹³⁶.

Sexo:

El género parece ser un importante factor de riesgo a tener en cuenta en las caídas¹³⁷. Se ha demostrado que las mujeres presentan una probabilidad más alta de sufrir una caída que los hombres¹³⁸. De hecho, el porcentaje de tener consecuencias asociadas a ellas es un 58% más elevado en mujeres¹³⁹. Esto podría deberse a la mayor pérdida de densidad mineral ósea que presentan las mujeres durante la menopausia en comparación con los hombres¹⁴⁰. Además de los factores de riesgo comunes mencionados anteriormente, se cree que existen otros factores de riesgo relacionados con el sexo. Las caídas en hombres pueden estar relacionadas también con aspectos como la depresión, edad y problemas para realizar test de equilibrio, mientras que, en mujeres pueden estar asociadas a su vez con otros factores como la incontinencia urinaria y la fragilidad¹⁴¹.

Capacidad visual y auditiva:

Con el envejecimiento, las funciones sensoriales y cognitivas empeoran, esto hace que el riesgo de caídas sea mayor¹⁴². Destaca el inevitable deterioro de la anatomía del globo ocular que influye negativamente en la calidad de la entrada visual al sistema nervioso central, afectando a la función visual e incrementando el riesgo de sufrir una caída¹⁴³. Por otro lado, en personas mayores, la pérdida auditiva de frecuencias altas está asociada con la disfunción del canal sacular, aunque esto no implica la disfunción del canal semicircular o utricular¹⁴⁴. Dicha disfunción del canal sacular a su vez se asocia con un mayor riesgo de caídas¹⁴⁵. El riesgo de sufrir una caída en 10 años es de un 70% al 80% mayor en personas que presenten pérdida de auditiva de altas frecuencias en comparación con personas con audición normal¹⁴⁶.

6. CALIDAD DE VIDA EN EL ENVEJECIMIENTO

El incesante aumento de la esperanza de vida a nivel mundial como consecuencia de los avances en las nuevas tecnologías, en medicina y las mejoras en las condiciones de vida ha conllevado que aspectos como la calidad de vida pase a cobrar especial relevancia y comience a ser uno de los objetivos principales de las investigaciones científicas, sobre todo en la población de personas mayores¹⁴⁷.

Pese a que el concepto de calidad de vida está ampliamente aceptado y su uso es frecuente en la literatura científica, actualmente no existe una definición consensuada y bien establecida sobredicho concepto, ya que se trata de un concepto arduo de definir al abarcar componentes objetivos como son los componentes sociales, en los que se incluyen la vivienda, el empleo e ingresos y otros aspectos ambientales y, componentes subjetivos, que van a depender de cada individuo, de entre los que destacan la percepción de bienestar, satisfacción y felicidad¹⁴⁸. A pesar de no existir consenso a la hora de instaurar una definición, algunos autores^{149,150} sí han llegado a un acuerdo para establecer aspectos clave, de los cuales cobran especial relevancia los siguientes: la multidimensional de la calidad de vida¹⁴⁹; el dinamismo de la calidad de vida, es decir, la variación entre personas e incluso la posibilidad de cambio en una misma persona a lo largo de su vida¹⁵⁰; por último, el hincapié en los componentes objetivos y subjetivos que influyen en la calidad de vida^{149,150}. Teniendo en cuenta estos elementos clave consensuados, el Grupo de Calidad de Vida de la Organización Mundial de la Salud en el año 1995 propuso una definición de calidad de vida, considerándola como “la percepción del individuo de su posición en la vida en el contexto de la cultura y sistema de valores en el que viven, y en relación con sus metas, expectativas, normas y preocupaciones”¹⁵¹.

En personas mayores la calidad de vida, cuando se hace referencia a la atención de la salud, se asocia sobre todo a lo referente al componente físico, pero no hay que olvidar el componente psicológico que implica el concepto de calidad de vida¹⁵². Por este motivo, algunos autores argumentan que una buena calidad de vida en la vejez no solo se relaciona con tener buena salud y capacidad funcional, sino que debe incluir aspectos como conservar la participación y el apoyo social, conservar los vínculos familiares, sentirse útil y contar con los recursos económicos adecuados^{153,154}.

Hay que remarcar las diferencias en cuanto a percepción de calidad de vida respecto al ambiente en el que se encuentre cada persona mayor, ya que se han observado diferencias entre mayores que viven en comunidad e institucionalizados¹⁵⁵. Con respecto a las personas que viven en comunidad, estos tienden a priorizar más la integración y participación en la sociedad, mientras que las personas que se encuentran institucionalizadas priorizan más la calidad del medio ambiente en el que habitan. Otras de sus prioridades son el autocontrol de sus vidas, cómo se planificará el día, las

actividades que pueden realizar y las relaciones sociales con sus compañeros y con el personal laboral de las instituciones¹⁵⁶.

7. SUEÑO

El sueño es una necesidad biológica que ayuda a restituir las funciones físicas y psíquicas necesarias para conseguir un rendimiento óptimo e influye además en la salud y el estado de ánimo. Durante el sueño se produce un estado de inconsciencia del cual la persona puede ser despertada a través de distintos estímulos¹⁵⁷. Pese a ello, y a lo que se creía anteriormente, durante este tiempo el cerebro presenta actividad, pudiendo llegar a presentar tanta actividad como la que realiza durante el periodo de vigilia. En el proceso del sueño transcurren varios ciclos compuestos por varias fases de ondas lentas, en las que no hay movimientos oculares rápidos y, por otra fase, en la que sí se dan movimientos oculares rápidos, también conocida como fase “Rapid eye movement” (REM)¹⁵⁸. Algunas de las fases son indispensables para conseguir el descanso del cuerpo y la mente, mientras que otras lo son para el aprendizaje, ya que, se consolida la información aprendida¹⁵⁹.

En el cuerpo humano el hipotálamo, más concretamente, los núcleos supraquiasmáticos, es el encargado de controlar los ritmos de los ciclos circadianos, regulando la secreción de la hormona melatonina por la glándula pineal. Esta regulación, está influenciada por factores como la luz y la sensación de hambre y saciedad¹⁶⁰. Por otro lado, el sistema homeostático regula el número de horas de sueño, es fundamental mantener la presión homeostática del sueño, por lo que, si un día se generan menos horas de sueño de lo habitual, al día siguiente se deberán generar más con el objetivo de conseguir mantener la homeostasis¹⁶¹.

Pese a que la duración más frecuente y óptima de sueño es de aproximadamente 8 horas nocturnas, existen amplias variaciones interpersonales e incluso una misma persona puede presentar variaciones en función de la etapa de la vida en la que se encuentre, es decir, en función de la edad, de su estado de salud y de ánimo, mientras que por lo general, los adolescentes necesitan en torno a 9 y 10 horas de sueño para conseguir que este sea totalmente reparador¹⁶², en contraste con los adultos jóvenes y de mediana edad, en quienes puede ser suficiente con una franja horaria menor, de entre 7 y 8.5 horas de sueño. Esto se reduce aún más con el envejecimiento, época en la que el sueño nocturno suele durar entre 6 y 7.5 horas y, además, como parte de este proceso natural, suele estar fragmentado¹⁶³. De hecho, la prevalencia de trastornos del sueño en esta población específica se eleva hasta el 50 %, en contraposición con el porcentaje de 15.9 al 22.3 que suele presentar la población general¹⁶⁴.

7.1 SUEÑO EN EL ENVEJECIMIENTO

Con el tiempo ha crecido el interés y la importancia que ha adquirido el sueño en la salud y la calidad de vida de las personas mayores¹⁶⁵. Una complicación frecuente en las personas mayores, cuando los trastornos del sueño pasan de forma continuada y se convierten en persistentes, es la somnolencia diurna, la cual, a su vez puede resultar en una mayor morbilidad y riesgo de experimentar una caída, problemas cognitivos como delirios o desorientación¹⁶⁶.

Con el envejecimiento se originan modificaciones en la arquitectura del sueño y aumentan el número de veces que las personas mayores se despiertan, esto conlleva un deterioro en la calidad del sueño y en la cantidad de horas de sueño reales¹⁶⁷. Durante la vejez se produce un aumento del tiempo que se pasa en las etapas N1 y N2 del sueño, así como, del tiempo que se permanece despierto por la noche, a la misma vez que tiene lugar una disminución del porcentaje de sueño en el que se generan ondas lentas¹⁶⁸. El envejecimiento también se relaciona con un deterioro de la sensibilidad del núcleo supraquiasmáticos del hipotálamo, lo que provoca complicaciones a la hora de regular el ritmo circadiano con un ciclo normal noche y día de 24 horas de duración¹⁶⁹. Asimismo, las concentraciones del nivel de la hormona melatonina en los ancianos son más bajas que en la población general, llegando incluso a alcanzar concentraciones similares a los niveles que se dan durante el día¹⁷⁰. Por otra parte, la presión homeostática del sueño también disminuye con la vejez¹⁷¹.

7.2 SUEÑO EN LA MENOPAUSIA

Comunmente, a lo largo del periodo de la menopausia, las mujeres refieren alteraciones del sueño¹⁷². La etiología de éstas alteraciones todavía no está clara, pero se cree que está relacionada con algunos de los considerados como factores de riesgo que se presentan durante esta etapa, como el descenso de la concentración en el nivel de estrógenos y el consiguiente desarrollo de síntomas vasomotores, el descenso en la concentración en el nivel de la hormona melatonina y el aumento de peso y depresión¹⁷³.

Los estrógenos presentan varios efectos que pueden influir, potencialmente, en el sueño. Debido a ello, conocer cómo afectan las bajas concentraciones de estrógenos a los trastornos del sueño es complejo¹⁷⁴. El nivel de estrógenos influye en el metabolismo de la serotonina, norepinefrina y acetilcolina, que a su vez están relacionados con el sueño¹⁷³. Por otro lado, bajas concentraciones en el nivel de estrógenos se han asociado con la presencia de síntomas vasomotores, los cuales, han sido asociados a alteraciones en el sueño en poblaciones de mujeres postmenopáusicas^{175,176}.

Estas alteraciones del sueño influyen negativamente en aspectos como su calidad de vida, al presentar una mayor fatiga en su día a día¹⁷⁷. Existen otros posibles

contribuyentes en el deterioro de la calidad del sueño que se desarrollan en esta franja de edad, destacando el síndrome de las piernas inquietas y la apnea obstructiva del sueño¹⁷⁸; también pueden influir otros factores como el estilo de vida, historial médico o las alteraciones del ritmo circadiano¹⁷⁹.

8. SALUD MENTAL

8.1. SALUD MENTAL EN LA MENOPAUSIA

La OMS define, en el año 2004, la salud mental como un estado de bienestar en el que cada persona es consciente de su potencial, es capaz de afrontar las tensiones habituales de la vida, es capaz de trabajar de forma provechosa y contribuye a su comunidad¹⁸⁰. Una definición más actual del concepto de salud mental es la propuesta, en el año 2022, por el autor Coronel-Santos et al.¹⁸¹, quien teniendo en cuenta los tres paradigmas que circunscriben la salud mental, la define como un estado de equilibrio, en ausencia de enfermedad, en el que hay una salud mental positiva.

En relación al género, las mujeres, con respecto a los hombres, presentan el doble de posibilidades de sufrir depresión¹⁸². Se plantea que las etapas en las que se producen grandes modificaciones en el medio hormonal de las mujeres, como son la llegada de la pubertad, el momento del embarazo y el cambio hacia la transición a la menopausia, suponen períodos en los que existe un riesgo más elevado para sufrir depresión, aunque esta asociación no está clara¹⁸³.

Durante mucho tiempo, la depresión en las mujeres ha sido asociada con la actividad ovárica cíclica, es decir, con el ciclo reproductivo y el síndrome premenstrual, los cuales conllevan alteraciones en el estado de ánimo durante el transcurso de la fase lútea de cada ciclo menstrual ovárico¹⁸⁴. Esto había sido considerado como un factor de riesgo clave, sin embargo, el estudio de SWAN concluyó que, el riesgo de depresión únicamente se asociaba con el aumento en el nivel de la hormona testosterona¹⁸⁵. Otros investigadores tampoco han encontrado relaciones consistentes entre depresión y el nivel de estradiol circulante o de FSH^{186,187}. Un estudio de 2016, concluyó que los síntomas depresivos que tenían lugar durante la etapa de transición hacia la menopausia, así como, durante la postmenopausia temprana no podían atribuirse únicamente a la ausencia de actividad ovárica¹⁸⁸.

El periodo de transición a la menopausia se caracteriza por ser un momento de grandes cambios que abarcan aspectos tanto sociales como biológicos y físicos y psicológicos, estos factores tienen un importante impacto tanto en el transcurso de la depresión como en su tratamiento¹⁸⁹. Es probable y frecuente que coexistan modificaciones en el aspecto psicosocial como modificaciones en la estructura familiar, por ejemplo, hijos que abandonan el hogar familiar, pérdida o cuidado de familiares,

modificaciones en el trabajo con la entrada en la edad de jubilación. Estas situaciones, que se dan aproximadamente de forma simultánea a la llegada de la menopausia pueden ser otros contribuyentes en la aparición de depresión¹⁹⁰. Por ello, la literatura científica no atribuye el riesgo de depresión única y directamente a los cambios hormonales que aparecen con la menopausia, ya que, esto no está del todo claro¹⁹¹.

Como consecuencia de este motivo, ha cobrado gran relevancia estudiar detenidamente el período que abarca la transición a la menopausia, con el objetivo de identificar si realmente supone un mayor riesgo de depresión, y, en caso de ser así, poder determinar qué mujeres presentan un riesgo más elevado de sufrir depresión durante este periodo de tiempo y, si este posible aumento del riesgo se termina una vez que las mujeres llegan al período menstrual final o si se extiende también durante la época de postmenopausia¹⁹².

Ante la necesidad de confirmar si realmente el periodo de transición a la menopausia, así como, la menopausia, realmente suponen periodos de mayor vulnerabilidad para las mujeres en relación con la depresión, se han realizado diferentes estudios, aunque no se ha conseguido llegar a conclusiones definitivas. Algunas mujeres presentarán síntomas depresivos, pero no llegarán a presentar un cuadro completo de trastorno depresivo mayor o depresión clínica¹⁹³.

Varios estudios han apoyado una mayor vulnerabilidad en este período. Un ejemplo es el estudio de la salud de la mujer en todo el país (SWAN) durante diez años en una población de mujeres que se encontraban durante el periodo de transición a la menopausia, donde se concluyó que, durante la transición a la menopausia se duplicaban las posibilidades de tener trastornos depresivos, el número de esta probabilidad aumentaba hasta cuatro cuando las mujeres se encontraban en el periodo de postmenopausia, en comparación con la época de premenopausia, independientemente de factores de riesgo como estilo de vida estresante, nivel hormonal o presencia de síntomas vasomotores¹⁸⁵. Por otro lado, otro estudio prospectivo de Harvard sobre estados de ánimo y ciclos, también demostró la asociación entre la etapa de transición hacia la menopausia y mayor riesgo de desarrollar un trastorno depresivo. Este riesgo fue aún mayor cuando las participantes presentaban también un estilo de vida estresante y síntomas vasomotores autoinformados. Las mujeres que entraron en el período de transición a la menopausia presentaron el doble de riesgo de desarrollar síntomas depresivos en comparación con las que siguieron en etapa de premenopausia¹⁹³. Sin embargo, en el estudio de Freeman et al. se llegó a la conclusión de que los síntomas depresivos y los trastornos depresivos se daban con el doble de frecuencia en la etapa de transición a la menopausia, sin embargo, cuando esta asociación se ajustó por factores de riesgo cambió, dejando solo la relación entre síntomas depresivos y transición a la menopausia en lugar del diagnóstico completo de depresión¹⁹⁴.

Una de las razones por las que no se consiguen establecer unas conclusiones claras y comunes es debida a las diferencias metodológicas que se dan entre los estudios. Una de las más importantes son los criterios empleados a la hora de definir un trastorno depresivo¹⁹³. Pese a ello, los estudios parecen reflejar una tendencia común hacia el incremento de los trastornos depresivos durante el periodo de transición hacia la menopausia^{193, 185}.

Además, hay que destacar la identificación de algunos factores de riesgo de notable importancia, que pueden contribuir en la aparición de trastornos depresivos en el período de transición hacia la menopausia^{194,185}. De entre los más importantes, destacan presentar un historial previo de trastorno depresivo^{194,185,195}, épocas o momentos puntuales de gran estrés^{194,195}, presentar síntomas vasomotores¹⁹⁶, creencias negativas sobre el envejecimiento y menopausia¹⁸⁵ y, por último, menopausia iatrogénica¹⁹⁷.

8.2. ANSIEDAD

La ansiedad es descrita como una respuesta emocional desagradable que trata de una preocupación excesiva que lleva a una respuesta anticipatoria asociada a una sensación de inquietud que viene dada por miedo a una posible amenaza futura, esta amenaza puede ser interna o externa, es decir del entorno, ficticia o real¹⁹⁸. La ansiedad se acompaña de síntomas que engloban componentes motores, de entre los que destacan, los comportamientos de huida o evitación del estímulo, tartamudeo y/ o temblores, modificaciones de la expresión facial y de la posición del cuerpo e inmovilización o bloqueo motriz¹⁹⁹. De entre los componentes fisiológicos destacan, el inicio de los sistemas similares a los que se dan durante los momentos de estrés, como la activación del eje de cortisol, aunque, hay que destacar que esta activación es menos acentuada en los momentos de estrés que cuando se produce ansiedad²⁰⁰. De los aspectos cognitivos, resaltan los problemas relacionados con la atención, la presencia de inquietud, pensamientos catastrofistas, el incremento en el rendimiento de tareas que no necesitan concentración y atención controlada, a la misma vez que se produce un descenso del provecho que se obtiene al realizar actividades que necesitan de una atención controlada y consciente²⁰¹. La ansiedad tiene el propósito de advertir de los potenciales riesgos y de facilitar una reacción rápida, por tanto, se considera que está relacionada con la supervivencia¹⁹⁸.

La quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales o Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5), en inglés, define el trastorno de ansiedad generalizada como la ansiedad y preocupación excesiva y anticipada a una amenaza futura, que se prolonga en el tiempo a lo largo de 6 meses, como mínimo, con un mayor número de días presente de los que ha estado ausente²⁰². La persona que sufre este trastorno de ansiedad tiene complicaciones para conseguir

controlar la preocupación que sufre. Además, conlleva la asociación de al menos tres de los síntomas siguientes²⁰²:

- Sentir inquietud o sensación de estar atrapado
- Fatigarse con facilidad
- Dificultad para conseguir concentrarse o dejar la mente en blanco
- Presentar irritabilidad
- Presentar tensión muscular
- Presentar problemas relacionados con el sueño

La ansiedad está categorizada como la sexta causa de carga mundial de discapacidad²⁰³. En las personas mayores, se refleja sobre todo a través de manifestaciones físicas tales como, trastornos sensoriales y conductuales, irregularidades gastrointestinales y urinarias o alteraciones cardiovasculares²⁰⁴.

A pesar de que la ansiedad no es un trastorno específico relacionado con la edad, sí es frecuente su presentación de forma más habitual en personas mayores, en quienes además conlleva una mayor debilidad que en personas jóvenes. Las personas mayores tienden más a padecer estrés y ansiedad debido a la pérdida de personas cercanas, disminución de su autoestima e independencia, cambios en sus actividades del día a día y miedo a la muerte²⁰⁵.

8.3. DEPRESIÓN

En lo referente a la depresión, el National Institute of Mental Health (NIH) o Instituto Nacional de la Salud Mental, define la depresión clínica o trastorno depresivo mayor como una enfermedad que altera cómo piensa y se siente la persona que la sufre²⁰⁶. Sus síntomas afectan a la capacidad de realizar funciones tan básicas como comer o dormir.

Según el DSM-5, para considerar que una persona sufre un trastorno depresivo mayor debe cumplir los siguientes criterios²⁰²:

Presentar al menos cinco de los siguientes síntomas, que se prolongarán durante un periodo de tiempo mínimo de dos semanas. Siendo necesario cumplir al menos uno de los síntomas enumerados como número 1 y 2²⁰².

1. Estado de ánimo deprimido la mayor parte del día, que se da durante casi todos los días.
2. Presentación de apatía, falta de interés o placer por todas o casi todas las actividades, incluidas, las que anteriormente las consideraban como placenteras, durante gran parte del día y casi todos los días.

Los síntomas físicos como los enumerados con los números 3 y 4, son los contribuyentes más importantes por los cuales las personas comienzan a buscar ayuda médica²⁰².

3. Pérdida importante de peso sin llevar una dieta específica para ese objetivo o, por el contrario, aumento excesivo de peso.
4. Dificultad para conciliar el sueño o hipersomnia, aparecen durante más días de los que no. El insomnio se da más frecuentemente que la hipersomnia.
5. Sentimiento de irritabilidad o demora psicomotriz de forma habitual.
6. Fatiga casi todos los días.
7. Sentimiento de inutilidad o culpabilidad excesiva casi todos los días.
8. Disminución de la capacidad para pensar o concentrarse, o para tomar decisiones, de forma habitual
9. Pensamientos relacionados con la muerte de forma habitual.

Estos síntomas derivados del trastorno de depresión mayor ocasionan malestar personal junto con una alteración de las relaciones sociales²⁰².

La frecuencia con la que se diagnostica depresión en individuos con sarcopenia es más elevada que en el resto de la población, de hecho, se ha hallado una asociación entre depresión y sarcopenia. Por consiguiente, es de gran relevancia la identificación de depresión en personas que presentan sarcopenia, y tener en cuenta la relación existente entre ambas condiciones²⁰⁷. En el abordaje de la sarcopenia, resulta esencial la gestión de la depresión²⁰⁸. Por otro lado, también el autor Delibaş et al. en su revisión sistemática publicada en 2021, señaló las asociaciones entre depresión, desnutrición y sarcopenia en la población de adultos mayores. La desnutrición y la sarcopenia son considerados síndromes geriátricos que han sido vinculados con la fragilidad²⁰⁹.

La OMS en su estudio publicado en 2017, evidenció que los problemas psicológicos tales como la ansiedad y la depresión son contribuyentes de gran relevancia en la morbilidad, incluyendo las muertes ocasionadas como consecuencia de suicidios. La depresión es considerada el mayor contribuyente de discapacidad a nivel global, de hecho, la prevalencia de depresión calculada por la OMS en el año 2015 fue del 4.4% de la población; sin embargo, cuando se ajustó por franjas de edad, en personas con una edad superior a los 55 años, el dato ascendió hasta alcanzar el 5.5% en hombres y el 7.5% en mujeres²⁰³. También es destacable las diferencias en cuanto a sexo, se estima que, en la población total, la depresión es en torno a un 50% más frecuente en la población femenina que en la masculina²¹⁰.

El informe realizado por la OMS en 2017, reafirma la tendencia en cuanto a prevalencia de ansiedad y depresión que refleja la evidencia científica de 2015, en la que la tasa de depresión es más elevada en la población mayor que en la población general²⁰³.

9. IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO

El incremento en la esperanza de vida logrado en las últimas décadas con los avances médicos, tecnológicos y sociales no se correlaciona necesariamente con una buena salud y calidad de vida²¹¹. Con el envejecimiento se desarrollan una serie de cambios funcionales negativos, que a su vez llevan al deterioro progresivo de la salud física y mental, llevan hacia la discapacidad y dependencia y al incremento de enfermedades asociadas²¹². Para tratar de evitar las consecuencias asociadas del sedentarismo y algunos de las complicaciones asociadas al envejecimiento como la sarcopenia, la fragilidad, y el deterioro de algunas características fisiológicas, se promueven la realización de ejercicio físico²¹³. Ya en el año 1985, los autores Caspersen et al. definieron el ejercicio físico como la actividad física realizada de forma programada, organizada y repetitiva²¹⁴.

Durante los últimos años se ha incrementado el interés generado por el envejecimiento activo, con el que se mejora la salud física y mental para conseguir que las personas mayores sigan teniendo el control sobre sus actividades de la vida diaria y evitar así la discapacidad²¹⁵. Esto ha resultado en la propuesta de varias pautas de actividad física dirigida a la población de personas mayores. La OMS, ha propuesto una serie de recomendaciones para las personas mayores. En ellas, se indica que se debe realizar ejercicio aeróbico durante un tiempo mayor o igual a 75 minutos con una intensidad de carácter vigorosa o, en caso de que la intensidad sea de carácter moderada, el tiempo deberá incrementarse hasta alcanzar como mínimo los 150 minutos de duración semanalmente, también se aconseja la posibilidad de efectuar una combinación equivalente en la que se realicen las dos opciones. La OMS informa que, si el ejercicio físico tiene una duración inferior a 10 minutos, no se generarán los efectos beneficiosos deseados, como la mejora en la capacidad cardiorrespiratoria o muscular, por tanto, será necesario dedicar períodos de tiempo superiores a 10 minutos a la realización de ejercicio²¹⁶. Hay que destacar que, existe la posibilidad de generar beneficios adicionales si se realiza un incremento gradual del tiempo de ejercicio semanalmente²¹⁷.

Estar activo físicamente se asocia con el descenso de la posibilidad de sufrir depresión, otras enfermedades de carácter no transmisibles, como las enfermedades de tipo cardiovasculares, y frenar o reducir el deterioro cognitivo²¹⁷.

En ancianos que presenten una reducción de la movilidad también está indicada y, es de gran relevancia, su participación en ejercicio físico un mínimo de 3 veces en semana, con el objetivo de conseguir importantes efectos positivos para la salud como el fortalecimiento de la musculatura, mantener o mejorar el equilibrio, y de esta forma, conseguir reducir el riesgo de sufrir una caída, entre otros²¹⁶.

Por otro lado, las recomendaciones para ancianos que no consigan realizar ejercicio como consecuencia de sus pobres condiciones de salud, son las de adaptar la actividad

física, dentro de lo posible, para poder ejercitarse de acuerdo con sus capacidades²¹⁶. En consonancia con lo anterior, y según las directrices aportadas por los directores médicos de Reino Unido sobre actividad física, se reporta que, aunque la actividad física sea mínima aportará algún beneficio para la salud en comparación con el sedentarismo. Algo tan a priori simple, como la bipedestación llevará a obtener algún efecto beneficioso para la salud²¹⁷.

Estas recomendaciones recogidas en la guía de pautas sobre actividad física publicada en 2019, respaldan lo siguiente, si la actividad física fuera un medicamento, se consideraría una cura milagrosa, ya que, ayuda a tratar y prevenir numerosas enfermedades²¹⁷.

Pese al consenso generalizado y aceptado por la comunidad científica sobre los efectos beneficiosos del ejercicio físico, en la actualidad todavía no existe un consenso generalizado en lo referente a las recomendaciones sobre las características que este debe tener para conseguir la mayor eficacia en ancianos. La evidencia se encuentra dividida en aspectos como el tiempo de duración y frecuencia semanal, el tipo de actividad física más adecuada, así como la intensidad más apropiada²¹⁸.

9.1 EJERCICIO EN LA MENOPAUSIA

La llegada de la menopausia supone un gran cambio en la vida de las mujeres, ya que, la mayoría comienzan a experimentar una gran cantidad de síntomas asociados a este período. La terapia hormonal es considerada como el tratamiento con mayor eficacia para tratar tanto, los síntomas vasomotores como, el conocido como síndrome genitourinario asociados a esta etapa²¹⁹. Debido a las conclusiones obtenidas por el estudio Women's Health Initiative realizado en el año 2002, en el cual, se observó que la terapia hormonal predispone al aumento del riesgo de sufrir un problema cardiovascular, entre otros muchos efectos secundarios, hace que no compensen sus beneficios, con respecto a los problemas de salud que provoca²²⁰. Con el propósito de buscar una alternativa no farmacológica para aliviar los síntomas asociados a la menopausia, se comenzó a investigar el efecto del ejercicio físico sobre ellos, llegándose a la conclusión de que el ejercicio físico causaba una mejora de los síntomas vasomotores y, además, también consigue mejorar la salud general de las mujeres durante la menopausia²²¹.

Se ha visto que el ejercicio físico, independientemente del tipo que sea, en las mujeres que han entrado en la postmenopausia, consigue aumentar la densidad mineral ósea, esto cobra gran relevancia en el tratamiento y la prevención de la osteoporosis, así como, a las fracturas a las que predispone y, su consecuente morbilidad y mortalidad asociadas²²².

9.2 EJERCICIOS CON INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD

9.2.1 HISTORIA

A comienzos del siglo XX empezó la implantación de los ejercicios de alta intensidad con intervalos o high intensity interval training, más conocidos como HIIT, por sus siglas en inglés, como método de entrenamiento en el deporte de alto rendimiento o competición. Se cree que los pioneros en llevar a cabo esta modalidad de entrenamiento de forma ordenada fueron los entrenadores de nacionalidad finlandesa y, con ellos, sus deportistas quienes lo comenzaron a implementar en sus rutinas de entrenamiento²²³. El perfil de atletas que se iniciaron en el HIIT fue el de deportistas de disciplinas en las que era fundamental contar con una buena resistencia aeróbica, entre los que destaca el atleta Hannes Kolehmainen, especialista en pruebas de media y larga distancia, que ganó un total de cinco medallas olímpicas en los Juegos Olímpicos de Estocolmo 1912 y Amberes 1920²²⁴. También cabe resaltar al finlandés y medallista olímpico Pavo Nurmi, un atleta un poco más joven, que inspirado por Hannes Kolehmainen, decidió aplicar en sus rutinas entrenamientos de la modalidad de HIIT, éstos a diferencia de los anteriores fueron aportados por el autor Hill, quien intrudijo el concepto de VO₂ máx²²⁵. A pesar de esto, parece que el atleta que más difundió en la sociedad el HIIT fue el checo Emil Zatopek, quien en los Juegos Olímpicos de Helsinki 1952, consiguió hacerse con el oro en las pruebas de 5000 metros lisos, 10000 metros lisos y, maratón, dejando de esta forma su nombre en la historia del atletismo al ser el único que ha sido capaz de lograr el oro en las tres pruebas durante los mismos Juegos Olímpicos²²⁴.

En lo referente a la literatura científica, dos de los grupos de investigación considerados como más relevante durante el siglo XX, en el ámbito de la fisiología del ejercicio, publicaron ya sobre el año 1960 las primeras investigaciones sobre HIIT. Uno de estos grupos estuvo encabezado por el doctor Per-Olof Astrand, originario de Suecia, quien actualmente es considerado uno de los padres fundadores de la fisiología moderna del ejercicio^{226,227}. Otra de las publicaciones fue realizada y liderada por los autores Reindell y Roskamm, en que se detalla su propuesta metodológica sobre el HIIT, la cual estaba compuesta por carreras de corta distancia, entre 100 y 200 metros, con un elevado número de repeticiones, combinadas con descansos activos de baja intensidad y breves en cuanto al tiempo, ya que, no excedían un minuto entre series²²⁸.

9.2.2 DEFINICIÓN

Los ejercicios de tipo HIIT, se trata de una modalidad de ejercicio físico que ha sido frecuentemente empleada, desde comienzos del siglo XX, en el ámbito del rendimiento deportivo para potenciar la resistencia aeróbica. Sin embargo, durante los últimos años, esta modalidad de entrenamiento no solo se ha limitado al rendimiento, sino que se ha extendido exitosamente al ámbito de la salud²²⁹. Este creciente interés en la sociedad

por el HIIT también se ha visto reflejado claramente en el ámbito de la investigación, donde la literatura científica que abarca el estudio de este tema en relación a la salud²³⁰, se ha disparado desde el año 2014 hasta la actualidad, lo que ha retroalimentado su puesta en práctica²³¹.

El HIIT se trata de una modalidad de entrenamiento que se ha implementado en varios campos y, en algunas ocasiones, de forma genérica, ya que, no todos han seguido la misma metodología para su aplicación. De hecho, existen numerosas variaciones y controversias en lo referente a la intensidad propuesta que se debe alcanzar en cada serie, el perfil de recuperación o el tipo de ejercicio realizado^{232,233,234}. Hay que señalar que para que un entrenamiento sea considerado técnicamente como HIIT debe cumplir con algunos aspectos claves desde el punto de vista fisiológico²³¹.

El HIIT consiste en intervalos de ejercicio cortos e intermitentes de elevada intensidad, esta intensidad debe alcanzar entre el 85% y el 100% del consumo máximo de oxígeno, intensidades a las que se alcanza el máximo estado estable del lactato. Estos periodos de alta intensidad son combinados con breves intervalos de recuperación relativa, esta puede tratarse de un descanso activo, en el cual, se realiza ejercicio de baja intensidad o de un descanso total²³¹.

Una de las bases fisiológicas del HIIT, es que, para una misma persona, el tiempo total alcanzado durante el HIIT, entendiendo este como la suma del tiempo transcurrido durante cada intervalo de alta intensidad, tendría que ser necesariamente mayor al tiempo que esa misma persona puede aguantar durante una sesión de ejercicio continuo a una intensidad constante hasta llegar al agotamiento²³⁵. De esta forma, si una persona puede aguantar 12 minutos corriendo a una velocidad de 15 km/h hasta llegar al agotamiento, la suma del tiempo de intervalos con una intensidad de 15 km/h debería ser mayor a los 12 minutos que puede aguantar de forma continua. Esto es debido a que, el objetivo es permanecer un periodo de tiempo mayor realizando ejercicio a una intensidad tan elevada que de forma continuada no podría ser mantenida durante mucho tiempo²³¹.

9.2.3 BENEFICIOS

La aplicación de programas basados en la modalidad de entrenamiento de HIIT en el campo de la salud se ha incrementado notablemente en los últimos años, esto ha estado motivado por los efectos positivos que se han reportado para la salud²³¹.

Otro de los principales atractivos que, a priori, presenta el HIIT es el tiempo de duración de las sesiones de ejercicio. Se necesita menos tiempo de ejercicio para conseguir las mismas adaptaciones fisiológicas que con otras modalidades de ejercicio de menor intensidad, pero de mayor duración²³⁶. Esto hace que las personas sanas de

distintas franjas de edad lo toleren bien y lo encuentren una modalidad muy satisfactoria²³⁷.

Actualmente, miles de personas muestran su preocupación e interés por conseguir un cambio en su composición corporal, pero el estilo de vida actual y la falta de tiempo complican la posibilidad de conseguir este objetivo²³⁸. Una de las principales ventajas que proporciona el HIIT con respecto a las modalidades de entrenamiento más tradicionales es el menor tiempo empleado, por lo que el HIIT se ha convertido en una buena opción para personas sanas que persiguen este objetivo y que, además cuentan con poco tiempo para realizar ejercicio, hecho que puede aumentar la adherencia al entrenamiento²²⁹. En el año 2011, se publicó una revisión sistemática sobre los efectos del HIIT en personas sanas sobre la capacidad aeróbica, en la cual, se observaron mejoras, y sobre la composición corporal, en la cual también pareció obtener efectos positivos, se produjo una disminución del porcentaje de grasa subcutánea y /o en el de la grasa acumulada en la zona abdominal²³⁶.

Pese a lo que cabría esperar, en personas con problemas como obesidad o sobrepeso considerable, el HIIT no ha demostrado tener beneficios superiores en la disminución de grasa corporal a un entrenamiento de intensidad mantenida. No obstante, el HIIT parece seguir siendo la opción prioritaria debido a la menor duración de las sesiones, así como, por las mejoras en la potencia aeróbica y en otros parámetros de salud²³⁹.

El HIIT ha pasado a ser una modalidad popular empleada para modificar la composición corporal, pero, no hay que olvidar su papel no menos relevante en parámetros como la fuerza y función muscular²⁴⁰. Se ha demostrado que el ejercicio de tipo HIIT consigue un incremento de la masa magra y del contenido mineral óseo en mujeres adultas sanas²⁴¹.

En lo referente a cambios en los niveles hormonales en mujeres, se ha demostrado que un programa basado en HIIT aporta buenos resultados para la salud que ayudan a las mujeres a mejorar su calidad de vida²³⁷. Un estudio piloto realizado en el año 2015, ha demostrado que el HIIT mejora aspectos como la resistencia a la insulina, la composición corporal y el perfil hormonal en mujeres²⁴². También se ha observado que en mujeres que presentan síndrome del ovario poliquístico, el HIIT reduce los niveles séricos de la hormona testosterona, la grasa corporal e incrementa los niveles de actividad física²⁴³. Por otro lado, en mujeres jóvenes y sanas se ha comprobado la eficacia del HIIT para mejorar el metabolismo óseo²⁴⁴.

Otro ámbito en el que, recientemente, se ha demostrado que el HIIT aporta grandes beneficios es el campo de la rehabilitación cardíaca, en pacientes con enfermedades coronarias. En esta población, el HIIT ha pasado a ser una importante alternativa en la rehabilitación cardíaca. De hecho, se ha observado una mayor eficacia del HIIT, con respecto a los entrenamientos clásicos de intensidad continua²⁴⁵.

Un programa de HIIT, también se considera una forma eficiente y no farmacológica de mejorar la salud general en los adultos mayores. Protocolos basados en la metodología de HIIT, en la población de personas mayores, han demostrado que se ha producido una mejora en aspectos de gran relevancia como la fatiga, la calidad del sueño, la fuerza y la calidad de vida²³⁷.

II. ESTUDIO 1: ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD POR INTERVALOS EN ADULTOS MAYORES Y DE MEDIANA EDAD EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA FUERZA MUSCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

1.1. OBJETIVO

El objetivo de esta revisión sistemática es examinar las publicaciones científicas sobre los efectos del HIIT en la composición corporal y la fuerza muscular en adultos de mediana edad y mayores.

1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda bibliográfica, extracción de datos y revisión sistemática se realizaron tomando como referencia las pautas PRISMA.

1.2.1 Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión para esta revisión sistemática se mencionan a continuación: ensayos controlados aleatorizados (ECA), además como mínimo un grupo de cada ECA debía participar en un programa de HIIT; que estudiaron los efectos del HIIT en la obesidad y la fuerza muscular; realizados en participantes sanos mayores de 55 años; y publicados en inglés o español. Se excluyeron los estudios que: no incluyeron un grupo de control; o cuyos participantes estaban tomando suplementos de vitaminas o proteínas que podrían haber influido en los resultados del estudio.

1.2.2 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda sistemática de literatura, se consultaron las siguientes bases de datos: Web of Science, PubMed, Cochrane Plus, CINAHL y SciELO sin ninguna limitación en cuanto a las fechas de publicación. Se realizó una búsqueda en los campos de título y resumen introduciendo los siguientes términos libres (“high intensity interval”) AND (“body composition “OR obes* OR “fat” OR adipos* OR “body mass”) AND (“strength” OR “muscle strength” OR “muscle quality”) AND (“old” OR “older” OR elder* OR “aging” OR “aged” OR menop* OR postmenop*). Se utilizó un proceso iterativo con el fin de garantizar la selección de todos ECAs de relevancia. La búsqueda fue efectuada desde el 2 de mayo de 2021 hasta el 16 de agosto de 2021.

1.2.3. Selección de estudios y extracción de datos

La selección de estudios fue realizada de forma independiente por tres de los autores (AAA, FHC, MAT). En primer lugar, se eliminaron los artículos duplicados. Luego, se examinaron los títulos y resúmenes con el objetivo de rechazar los artículos que no seguían los criterios de elegibilidad mencionados en el apartado 1.2.1. Por último, se revisaron los artículos en su totalidad a fin de confirmar que seguían los requisitos para su inclusión. Las discrepancias se resolvieron mediante discusión hasta llegar a un consenso. Para cada artículo, se extrajeron datos sobre los autores, año, país, población

estudiada (edad, tamaño muestral y asignación a cada grupo), así como el diseño del estudio, así como, los instrumentos de evaluación utilizados, resultados, descripción de los procedimientos de intervención (tipo de HIIT y duración), los tiempos de realización de cada medición, tasa de abandono por grupos y efectos contrarios o inesperados.

1.2.4 Variables

La fuerza muscular y la composición corporal, IMC, peso corporal, masa grasa o masa libre de grasa, fueron consideradas las variables principales del presente estudio. Las variables secundarias incluyeron la función física o el rendimiento físico.

1.2.5 Calidad del estudio

El riesgo de sesgo de los estudios seleccionados fue evaluado de forma independiente por tres autores (MCF, AMA, JDJG) utilizando la herramienta de riesgo de sesgo de la Colaboración Cochrane²⁴⁶. Cualquier discrepancia en cuanto a la calidad metodológica fue resuelta mediante discusión hasta llegar a un consenso. Los elementos incluidos en la evaluación de la calidad fueron: sesgo de selección (generación de secuencia aleatoria y ocultación de la asignación), sesgo de desempeño (enmascaramiento de participantes y personal), sesgo de detección (enmascaramiento de la evaluación de resultados), sesgo de desgaste (datos de resultado incompletos), sesgo de informe (informe selectivo) y otros posibles sesgos. Cada elemento fue categorizado en uno de tres niveles: bajo riesgo (poco probable que altere los resultados), riesgo incierto (falta de información de detalles o descripciones específicas; plantea dudas sobre los resultados) o alto riesgo (no cumplió con los criterios; puede alterar seriamente los resultados).

1.3. RESULTADOS

1.3.1 Estudios incluidos

En la primera búsqueda, 520 publicaciones fueron encontradas, de las cuales finalmente se seleccionaron 8 artículos para incluirlos en esta revisión sistemática. La Figura 4 muestra el diagrama de flujo de selección de estudios, de acuerdo con la declaración PRISMA²⁴⁷.

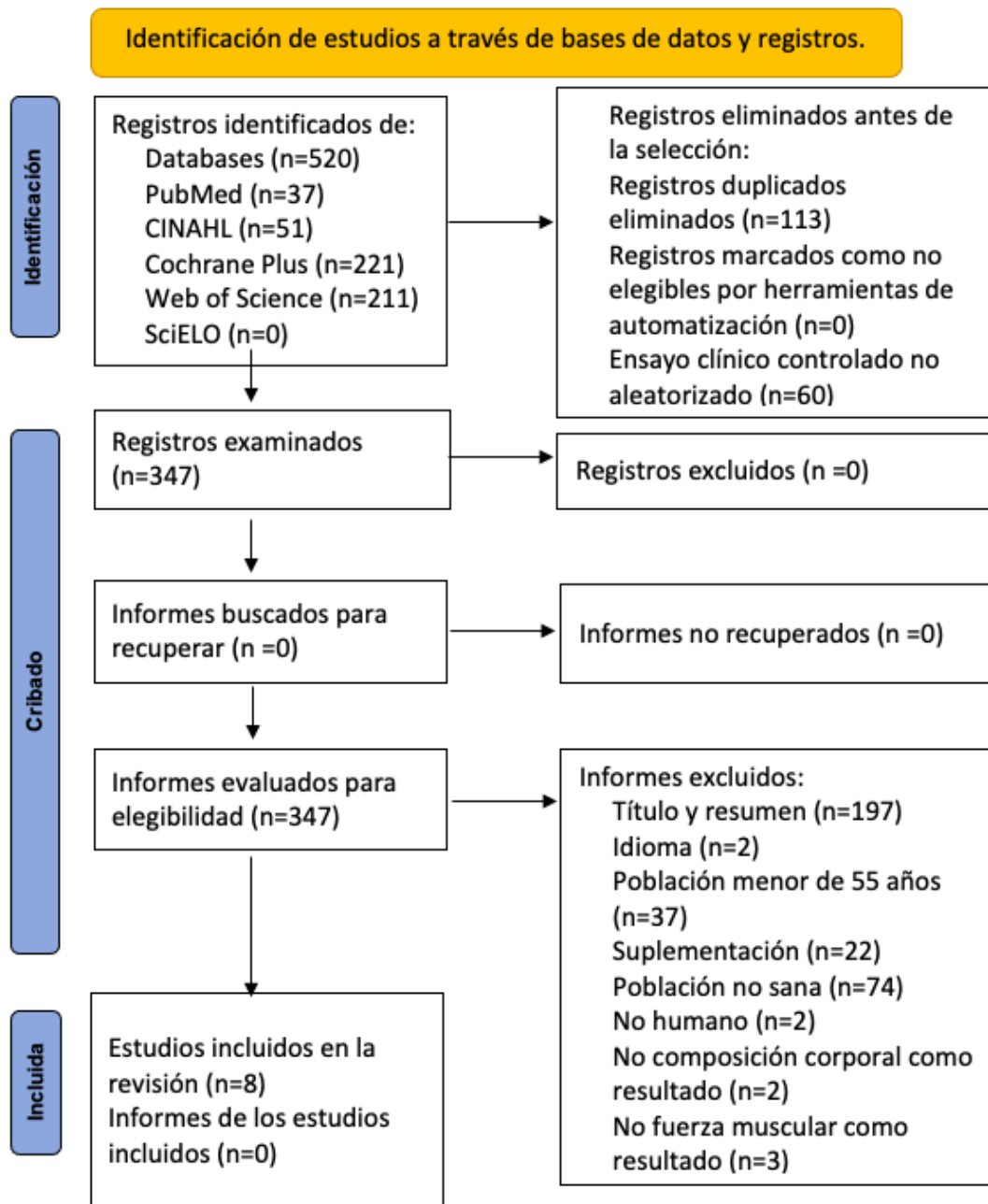


Figura 4. Diagrama de flujo PRISMA que muestra la inclusión y exclusión de estudios en la revisión sistemática.

1.3.2 Calidad de los estudios incluidos

La Tabla 1 muestra la evaluación del riesgo de sesgo. Todos los artículos incluidos fueron clasificados como bajo riesgo de sesgo en todos los elementos. Los ocho ECAs que forman parte de esta revisión sistemática informaron de las exclusiones y las pérdidas en el seguimiento^{248,249-255}. Solo dos ensayos controlados aleatorios^{251,252} no presentaron exclusiones ni pérdidas durante el seguimiento.

Tabla 1. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

Artículos	Generación de secuencias aleatorias (sesgo de selección)	Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Cegamiento de participantes y personal (sesgo de desempeño)	Cegamiento de la evaluación de resultados (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Informes selectivos (sesgo de información)	Otros sesgos
Taaffe et al. ²⁴⁹	D	D	A	A	B	B	B
Nemoto et al. ²⁵⁰	B	A	A	A	D	B	B
Villanueva et al. ²⁵¹	D	D	A	D	B	B	B
Sculthorpe et al. ²⁵²	B	D	A	D	B	B	B
Moro et al. ²⁵³	B	B	A	A	D	B	B
García-Pinillos et al. ²⁴⁸	D	A	A	A	D	B	B
Jiménez-García et al. ²⁵⁴	B	B	A	B	B	B	B
Ballesta-García et al. ²⁵⁵	B	B	A	B	B	B	B

A: Alto Riesgo. B: Bajo Riesgo. D: Dudoso

1.3.3 Características del estudio y los participantes

La Tabla 2 muestra los detalles descriptivos completos de los ECAs incluidos en esta revisión.

Tabla 2. Resumen de los estudios incluidos (n=8)

Estudio, año y ubicación	Población estudiada, grupos y diseño de estudios	Resultados y herramientas de medición	Intervención	Medida puntos de tiempo, abandono y efecto adverso	Hallazgos principales
Taaffe et al. ²⁴⁹ 1999 California, Estados Unidos	53 adultos sanos residentes en la comunidad (65-79 años) (19 mujeres; 34 hombres) IG1 (n=14, 68.5 ± 3,6 años; 5 mujeres, 9 hombres) IG2 (n=14, 69.4 ± 3 años; 4 mujeres, 10 hombres) IG3 (n=11, 71 ± 4.1 años; 4 mujeres, 10 hombres) CG (n=14, 68.9 ± 3.6 años; 6 mujeres, 8 hombres) Diseño: Ensayo controlado aleatorizado.	Resultado primario Fuerza muscular: 1-RM Composición corporal: Masa magra, masa grasa (DXA) Resultado secundario Función física: Equilibrio (6 metros marcha en tándem hacia atrás) Rendimiento muscular (prueba de aumento de silla)	IG1: 24 semanas. Entrenamiento de resistencia de alta intensidad 1 día por semana. (Mínimo de 30 segundos de descanso entre series y al menos 2 min entre ejercicios) IG2: 24 semanas. Entrenamiento de resistencia de alta intensidad 2 días por semana. (Mínimo de 30 segundos de descanso entre series y al menos 2 minutos entre ejercicios) IG3: 24 semanas. Entrenamiento de resistencia de alta intensidad 3 días por semana. (Mínimo de 30 segundos de descanso entre series y al menos 2 minutos entre ejercicios) CG: Inactivo	Medidas: Al inicio Después de la intervención Deserción: IG1: 3 IG2: 2 IG3: 0 CG: 2 Efectos adversos: No mencionado.	Comparaciones entre grupos: Fuerza muscular: En comparación con CG: IG1, IG2 e IG3 mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular (p < 0.01). No se encontraron diferencias entre IG1, IG2 e IG3. Composición corporal: En comparación con CG: IG1, IG2 e IG3 mostraron mejoras significativas en la masa magra. No hay cambios en la masa grasa. Función física: En comparación con CG: el tiempo de aumento de la silla disminuyó significativamente en IG1, IG2 e IG3 (p < 0.01); el mayor porcentaje de disminución se observó en IG3 (30.2 11%). Hubo mejoras significativas en el tiempo invertido en caminar 6 metros hacia atrás para los grupos IG (p = 0.01) Comparaciones dentro del grupo: Fuerza muscular: No se observaron diferencias significativas (p = 0.87) No se notificaron otras medidas.

Nemoto et al. ²⁵⁰ 2007 Matsumoto, Japón	246 adultos mayores (63 ± 6 años) (186 mujeres; 60 hombres) IG1 (n=84; hombres=25.67 ± 4 años; mujeres=59.64 ± 6 años) IG2 (n=75; hombres=16.67 ± 5 años; mujeres=59.62 ± 5 años) CG (n=87; hombres=19.66 ± 5 años; mujeres=68.62 ± 6 años)	Resultado primario: Fuerza muscular: Extensión de la rodilla y fuerzas de flexión (dinamómetro) Composición corporal: Peso corporal y IMC	IG1: Entrenamiento de alta intensidad. 5 series (3 min de caminata de baja intensidad al 40% del pico VO2 seguido de 3 min de caminata de alta intensidad (> 70% del pico VO2). 4 o más días a la semana durante 5 meses. IG2: Entrenamiento de caminata continua de intensidad moderada: caminar (50% VO2peak) 8000 pasos por día. 4 o más días por semana durante 5 meses CG: No hay entrenamiento para caminar	Medidas: Al inicio A los 5 meses Deserción: IG1: 42 IG2: 24 CG: 41 Efectos adversos: No mencionado.	Comparaciones entre grupos: En comparación con CG, IG1 mostró mejoras significativas en las fuerzas de extensión y flexión de la rodilla (p < 0.001) y en el peso corporal (p < 0.001) y el IMC (p < 0,004) en mujeres. En comparación con GC, IG2 mostró una disminución significativa en el peso corporal y el IMC (p < 0.001) en mujeres. En comparación con IG2, IG1 mostró diferencias significativas en las fuerzas de flexión de rodilla en hombres (p = 0.003), mujeres (p = 0.02) y número total de participantes (p = 0.004) Comparaciones dentro del grupo: El IG1 mostró diferencias significativas en flexión (p < 0.001) y extensión isométrica de rodilla en mujeres, hombres y número total de participantes (p < 0.001), en IMC (p = 0.01) y peso corporal (p = 0.02) IG2 mostró diferencias significativas con respecto a los valores previos al entrenamiento en flexión isométrica de rodilla en número total de participantes (p < 0.001) en IMC (p < 0.001) y peso corporal (p < 0.001)
Villanueva et al. ²⁵¹ 2014	22 hombres (68±4.1 años)	Resultado primario	12 semanas (4 semanas de entrenamiento preparatorio + 8	Mediciones:	Comparaciones entre grupos:

California Estados Unidos	GI (n= 11, 65.6± 3.4 años) GC (n=11, 70., ±4.9 años) Diseño: Ensayo controlado aleatorizado.	Composición corporal: (DEXA) Fuerza muscular: ejercicios de prensa de pecho y prensa de piernas bilateral con (1-RM) Resultado secundario Función física: rendimiento muscular (test de potencia de Margaria), equilibrio (SEBT) y velocidad de la marcha (caminata de 400 m)	semanas de entrenamiento de fuerza). 36 Sesiones (45-60 min), 3 días a la semana. IG: Entrenamiento de resistencia de fuerza de alta intensidad con intervalo de descanso corto (60 s) CG: entrenamiento de resistencia de fuerza de alta intensidad con intervalo de descanso prolongado (4 min)	Antes de un período de control de 4 semanas. En la línea de base a las 4 semanas A las 8 semanas A las 12 semanas Abandonar: IG: 0 GC: 0 Efectos adversos: No se observaron lesiones, enfermedades o elección personal.	En comparación con GC, IG mostró aumentos significativos en la masa corporal magra (p = 0.001), la fuerza muscular dinámica (p < 0.001) y el rendimiento muscular (p < 0.001) Comparaciones dentro del grupo: Después de la intervención, IG mostró mejoras significativas en la masa corporal magra correlacionada con la fuerza muscular: press de pecho (r = 0.88, p < 0.01), fuerza de tracción (r = 0.68, p < 0.05) y fuerza de extensión de rodilla con una sola pierna (r = 0.69), p < 0.05).
Sculthorpe et al. ²⁵² 2017 Escocia Reino Unido	33 hombres sedentarios 56-65 años) GI (n= 22, 62.3±4.1 años) GC (n=11, 61.6±5 años) Diseño: Ensayo controlado aleatorizado.	Resultado primario: Fuerza muscular: Potencia muscular máxima (Cicloergómetro) Composición del cuerpo: TBM, FFM, FM (BIA) Resultado secundario: Función física: Equilibrio estático (Placa de presión de pie portátil Footscan y estabilidad)	GI: Ejercicio de acondicionamiento: 6 semanas. ≥5 días a la semana. Sesiones de ≥ 30 min. Intervención HIIT: 6 semanas. Una sesión cada 5 días. 5 minutos de calentamiento; Sprints de 6x30 segundos con intervalos de 3 min de recuperación activa. CG: Inactivo	Mediciones: En la línea de base A las 6 semanas A las 6 semanas Abandonar: IG: 0 GC: 0 Efectos adversos: No se informaron efectos adversos.	Comparaciones entre grupos: En comparación con GC, IG mostró diferencias significativas en la potencia muscular máxima (p < 0.01) y la masa corporal magra (p < 0.01). En cuanto al equilibrio estático, no se observaron diferencias significativas. Comparaciones dentro del grupo: Después de la intervención, IG mostró mejoras significativas en la potencia muscular máxima (p < 0.01), masa corporal magra (p < 0.05) y una disminución significativa en la grasa corporal total (p < 0.05)
Moro et al. ²⁵³ 2017 Padua	35 adultos mayores	Resultado primario: Composición corporal: Altura y peso corporal	IG1: 2 meses. 2 veces por semana (45 min). HIIRT (entrenamiento de resistencia	Mediciones: En la línea de base	Comparaciones entre grupos:

Italia	(15 mujeres; 20 hombres) GI1 (n=18, 64.1 ± 2.3 años; mujeres=8; hombres=10) GC (n=17, 61.7 ± 4.2 años; mujeres= 7; hombres=10) Diseño: Ensayo clínico controlado aleatorizado.	(balanza electrónica digital), FFM y FM (BIA) Fuerza muscular: fuerza de 3 a 6 RM (extensión de piernas, prensa de pecho, jalón hacia abajo y curl de brazos)	interválico de alta intensidad): 2 series de 6RM al 80% de 1RM seguidas de 20" de descanso, repeticiones hasta el fallo, otras 20" de descanso y repeticiones hasta el fallo. GC: 2 meses. 2 veces por semana TRT (entrenamiento de resistencia tradicional): 3 series de 8 repeticiones al 75% 1RM.	Después de la intervención Abandonar: IG1: 4 GC:8 Efectos adversos: No mencionado.	La fuerza aumentó en GI1 y en GC (p < 0.001), sin diferencia significativa entre ellos. Comparaciones dentro del grupo: IG1 y GC mostraron un tamaño de efecto de Cohen pequeño para el peso corporal: CG (0.01) IG1 (0.02), FFM: CG (0.26) IG1 (0.15) y FM: CG (0.07) e IG (0.11).
García-Pinillos et al. ²⁴⁸ 2017 Jaén, España	90 adultos mayores (72 ±5 años) (64 mujeres; 26 hombres) GI1 (n=47, 73,50 ± 5,58 años; mujeres=34(72.3%), hombres=13 (27.7%)) GC (n= 43, 72.09± 5,78 años; mujeres=30(69.8%), hombres=13 (30.2%)) Diseño: Ensayo clínico controlado aleatorizado.	Resultado primario: Composición corporal: IMC, masa corporal, masa grasa, SMM (electrodo táctil de ocho polos BIA) Fuerza muscular: fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo (30 s CST) y fuerza muscular de la parte superior del cuerpo Fuerza de prensión manual (dinamómetro manual) Resultado secundario Función física: Velocidad de marcha (GS) y Equilibrio (plataforma baropodométrica modelo FreeMed© BASE)	GI1: 12 semanas; 3 veces por semana (35-40 min). HIIT: entrenamiento de fuerza de alta intensidad combinado con entrenamiento de resistencia en intervalos de alta intensidad Calentamiento (5-7 min) Entrenamiento de fuerza de alta intensidad + entrenamiento de resistencia en intervalos de alta intensidad + entrenamiento de fuerza de alta intensidad y enfriamiento (4-5 min) GC: Caminar (150-200 min por semana a intensidad baja-moderada)	Mediciones: En la línea de base A las 12 semanas Abandonar: IG1: 0 CG:4 Efectos adversos: No se reportó ningún evento adverso.	Comparaciones entre grupos: En comparación con CG, IG1 mostró mejoras significativas en IMC, masa grasa y SMM (p < 0.005). También mostraron diferencias significativas en (30-s CST (p < 0.001) y fuerza de prensión manual (p = 0.048)), GS (p = 0.007) y equilibrio para longitud (p = 0.003). Comparaciones dentro del grupo: IG1 mostró interacciones significativas en masa corporal, masa grasa, masa muscular, IMC, CST de 30 s, fuerza de prensión manual, GS (p < 0.001) y equilibrio para el área de elipse (p = 0.031) y para longitud (p < 0.001) GC: No se observaron diferencias significativas (p ≥ 0.05)

Jiménez-García et al. ²⁵⁴ 2019 Málaga, España	82 adultos mayores (68.23 ± 2.97 años) (mujeres 75.61%) G11 (n= 28, 68.23 ± 2.97 años; mujeres 92.3%) G12 (n= 27, 68.75 ± 5.98 años, mujeres 70.8%) GC (n= 27, 68.52 ± 6.33 años; mujeres 65.2%) Diseño: Ensayo clínico controlado aleatorizado.	Resultado primario: Fuerza muscular: fuerza de agarre manual (dinamómetro de agarre manual) Composición corporal: SMM y PBF (BIA) Resultado secundario Función Física: Velocidad de marcha (TUG)	IG1: Ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT). 12 semanas; 2 veces por semana calentamiento (10 min); 4 series de actividad de sentadillas con suspensión al 90-95 % de la FC máx seguidas de intervalos de descanso activo (90-95 % de la FC máx.), seguidos de intervalos de descanso activo de 3 min (50-70 %) y un enfriamiento (10 min). IG2: Entrenamiento de intensidad continua (MIIT). 12 semanas; 2 veces por semana calentamiento (10 min); 4 series de actividad de sentadillas con suspensión al 70-50 % de la FC máx., seguidas de intervalos de descanso activo (70-50 % de la FC máx.), seguidos de intervalos de descanso activo de 3 min (50-70 %) y un enfriamiento (10 min). GC: su estilo de vida diario y una guía para fomentar la actividad física.	Mediciones: En la línea de base A las 12 semanas Abandonar: IG1: 2 IG2:3 CG:4 Efectos adversos: Se observaron lesiones y otros efectos.	Comparaciones entre grupos: En comparación con GC, IG1 mostró diferencias significativas en el IMC (p < 0.001) y la velocidad de la marcha (p < 0.001). En comparación con IG2, IG1 mostró mejoras significativas en el IMC (p = 0.002) y la velocidad de la marcha (p < 0.001). En comparación con GC, IG2 mostró diferencias significativas en el IMC (p = 0.01). No se observaron diferencias significativas para SMM, PBF o fuerza de prensión manual. Comparaciones dentro del grupo: IG1 mostró mejoras significativas en la fuerza de prensión manual (p = 0.002), la velocidad de la marcha (p = 0.002).
Ballesta-García et al. ²⁵⁵ 2019 Murcia España	54 mujeres (67.8 ± 6.2 años) G11 (n= 18, 66.3 ± 5.44 años)	Resultado primario: Composición corporal: IMC (balanza electrónica y tallímetro)	G11: 18 semanas; 2 veces por semana (1h). Entrenamiento interválico de alta intensidad en un programa de circuito:	Mediciones: En la línea de base A las 18 semanas	Comparaciones entre grupos: En comparación con GC, IG1 mostró mejoras significativas en ACT-30 (p < 0.001), STS-30 (p < 0.001), TUG (p < 0.001) e IMC (p < 0.001).

GI2 (n=18, 70 ± 8.76 años) GC (n= 18, 67.4 ±5.71 años) Diseño: Ensayo controlado aleatorizado.	Fuerza muscular: Fuerza de prensión (dinamómetro); Fuerza de miembros superiores (ACT-30) y fuerza de miembros inferiores (STS-30) Resultado secundario: Función física: Velocidad de marcha (TUG) y equilibrio (OLS)	(Calentamiento, HIIT (14-18 puntos de RPE) y enfriamiento) GI2: 18 semanas; 2 veces por semana (1h). Entrenamiento continuo de intensidad moderada: (Calentamiento, (9-14 puntos de RPE) y enfriamiento) CG: Sus hábitos de actividad física.	Abandonar: IG1: 1 IG2:6 GC: 6 Efectos adversos: 5 sujetos presentaron efectos adversos durante el estudio.	En comparación con CG, IG2 mostró mejoras significativas en STS-30 (p < 0.001) y TUG (p < 0.001). En comparación con IG2, IG1 mostró mejoras significativas en ACT de 30 segundos (p < 0.001). Comparaciones dentro del grupo: IG1 mostró mejoras significativas en STS-30 (p < 0.001), TUG (p < 0.001), ACT-30 (p = 0.022), OLS derecho (p = 0.024) e IMC (p = 0.035). IG2 mostró mejoras significativas (p < 0.001) en STS-30 y TUG. GC mostró mejoras significativas en ACT-30 (p < 0.001), STS-30 (p < 0.001), TUG (p = 0.016) e IMC (p = 0.019).
--	--	---	---	---

ACT-30: prueba de flexión de brazos de 30 segundos. BIA: Análisis de Impedancia Bioeléctrica. IMC: índice de masa corporal (peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros). GC: Grupo Control. CSA: área de la sección transversal. DXA: absorciometría de rayos X de energía dual. FFM: Masa Libre de Grasa. FM: Masa Grasa. GS: prueba de velocidad de la marcha. FC: frecuencia cardíaca. GI: Grupo de Intervención. OLS: índice de esfuerzo percibido. RPE: índice de esfuerzo percibido. PBF: porcentaje de grasa corporal. SEBT: Test de equilibrio de excursión en estrella. STS-30: Levantarse y sentarse en 30 segundos. SMM: porcentaje de masa muscular esquelética. TBM: Masa Corporal Total. Prueba TUG: Time Up and Go. UGS: Velocidad de Marcha Habitual. Pico de VO₂: consumo de oxígeno pico.

De los ocho artículos analizados, cuatro fueron ensayos con dos grupos^{248,251-253}, tres fueron ensayos con tres grupos^{250,254, 255} y uno tuvo cuatro grupos²⁴⁹. Dos ECAs se llevaron a cabo en América (ambos en California, Estados Unidos)^{249,251}, cinco en Europa (uno en Italia, tres en España y uno en Reino Unido)^{248,252-255} y uno se realizó en Asia (Japón)²⁵⁰.

Dos artículos reclutaron solo hombres^{251,252}, un artículo reclutó solo mujeres²⁵⁵ y cinco artículos incluyeron a ambos sexos. Un total de 615 participantes formaron parte de los ocho ECAs que forman la presente revisión sistemática, y de ellos, el 65.04% eran mujeres. La Tabla 2 muestra la edad media por grupos. Los tipos de ejercicios reportados fueron entrenamiento aeróbico o de resistencia de alta intensidad, ya sea solos o combinados.

De los ocho ECAs incluidos, solo cuatro estudios utilizaron descanso activo en sus intervenciones^{250,252,254,255}. La duración de las intervenciones se midió en semanas en 6 de los 8 estudios, con un promedio de 14 semanas (rango: 6-24), incluyendo varias sesiones por semana, con 12 semanas de duración en los artículos de Villanueva et al.²⁵¹, Jiménez-García et al.²⁵⁴ y García-Pinillos et al.²⁴⁸, 24 semanas en el artículo de Taaffe et al.²⁴⁹, 18 semanas en Ballesta-García et al.²⁵⁵ y 6 semanas en Sculthorpe et al.²⁵². Mientras tanto, los artículos de Moro et al.²⁵³ y Nemoto et al.²⁵⁰ tuvieron una duración de 2 y 5 meses, respectivamente. La tasa de abandono fue del 24.7% (152/615 participantes). Dos de los ECAs^{254, 255} informaron efectos adversos, otros tres artículos^{248,251,252} no registraron efectos adversos y los artículos de Taaffe et al.²⁴⁹, Nemoto et al.²⁵⁰ y Moro et al.²⁵³ no proporcionaron ninguna declaración con respecto a los efectos adversos.

1.3.4 Variables

Composición corporal: Se midió a través de una absorciometría de rayos X de doble energía de cuerpo entero en dos de los artículos^{249, 251} se utilizó análisis de impedancia bioeléctrica en cuatro artículos^{248,252-252} los cuales también emplearon una balanza electrónica y un medidor de altura. Cuatro estudios informaron que el entrenamiento de fuerza y resistencia de alta intensidad mejoró las medidas de masa corporal magra^{248, 251, 252, 255}. En dos de esos estudios, también se observó una mejoría de IMC^{248, 255}, y otros dos mostraron una disminución significativa en la grasa corporal total después de la intervención^{248,252}. Dos artículos analizaron las diferencias en el peso corporal dentro de un grupo de ejercicios de intervalos de alta intensidad con resistencia y reportaron mejoras en dicho resultado. Moro et al.²⁵³ también encontraron mejoras en la masa grasa y la masa corporal magra, mientras que Nemoto et al.²⁵⁰ informaron una disminución en el peso corporal.

Cuando se compararon los grupos de intervención con los controles, se observaron cambios en la composición corporal. Tres estudios que incluyeron entrenamiento de fuerza y resistencia de alta intensidad informaron mejoras en la masa corporal magra

en comparación con un grupo de control^{248,251,252}. Taaffe et al.²⁴⁹ también encontraron mejoras significativas en la masa magra en todos los grupos de intervención en comparación con los controles, para los cuales este resultado no cambió. Otros dos artículos^{250,255} informaron diferencias significativas en el IMC, y uno de ellos observó mejoras en el peso corporal²⁵⁰. Finalmente, Jiménez-García et al.²⁵⁴ encontraron que un grupo que participó en un programa de entrenamiento que incluía intervalos de alta intensidad de ejercicios de suspensión TRX mejoró sus resultados de manera más efectiva que un grupo de entrenamiento de intervalos de intensidad continua o un grupo de control.

Fuerza muscular. La fuerza muscular se evaluó utilizando la fuerza de agarre manual, la extensión de rodilla, la flexión de rodilla, la fuerza de la parte inferior del cuerpo y la fuerza de la parte superior del cuerpo como indicadores. Las mediciones se realizaron con la ayuda de un dinamómetro, un ergómetro de ciclo, repeticiones máximas, la Prueba de Rizo de Brazo de 30 segundos y la Prueba de Levantarse y Sentarse de la Silla de 30 segundos.

En cuanto a las comparaciones dentro de los grupos, seis artículos encontraron mejoras en la fuerza muscular después del entrenamiento de intervalos de alta intensidad con resistencia^{248,250-252,254,255}. En cuanto a las comparaciones entre grupos, los resultados fueron mixtos. Jiménez-García et al.²⁵⁴ no observaron aumentos en la fuerza muscular después de 12 semanas de entrenamiento de suspensión de intervalos de alta intensidad en comparación con el entrenamiento de intensidad moderada y un grupo de control. Sin embargo, cuatro estudios informaron aumentos significativos en la fuerza muscular después del entrenamiento de intervalos de alta intensidad con fuerza y resistencia en comparación con un grupo de control^{248,251,252,255}. De estos cuatro estudios, uno informó diferencias significativas en la fuerza de la parte superior del cuerpo en comparación con el entrenamiento continuo de intensidad moderada²⁵⁵. Además, dos artículos mostraron un aumento en la fuerza muscular después de una intervención de entrenamiento de intervalos de alta intensidad con resistencia, en comparación con un grupo de control inactivo^{249,250}. Taaffe et al.²⁴⁹ no hallaron diferencias entre realizar la intervención una, dos o tres veces por semana, y Nemoto et al.²⁵⁰ encontraron mejoras significativas en la fuerza muscular en comparación con el entrenamiento de intensidad moderada. Por otro lado, Moro et al.²⁵³ informaron aumentos significativos en la fuerza muscular en el entrenamiento de intervalos de alta intensidad con resistencia y en el entrenamiento de resistencia tradicional, pero no se observaron diferencias entre estas dos formas de ejercicio.

Función física. La función física incluyó los dominios del equilibrio, la velocidad de la marcha y el rendimiento muscular. El equilibrio se evaluó mediante la prueba de equilibrio Star Excursion, la caminata en tándem hacia atrás de 6 metros, la plataforma portátil de presión del pie y el software de estabilidad Footscan, las calificaciones de esfuerzo percibido y la plataforma baropodométrica modelo FreeMed© BASE. La

velocidad de la marcha se evaluó mediante la prueba de caminata de 400 metros, la prueba Timed Up-and-Go y la prueba de velocidad de la marcha. Finalmente, el rendimiento muscular se evaluó mediante el test de potencia de Margaria y el test de elevación de silla. De los ocho artículos incluidos en esta revisión sistemática, seis evaluaron los resultados de la función física. Jiménez-García et al.²⁵⁴, García-Pinillos et al.²⁴⁸, y Ballesta-García et al.²⁵⁵ informaron diferencias significativas dentro del grupo en la velocidad de la marcha, también en comparación con un grupo de entrenamiento en intervalos de intensidad moderada. Jiménez-García et al.²⁵⁴ y Ballesta-García et al.²⁵⁵ también observaron diferencias significativas al efectuar una comparación con un grupo control, el cual, mantuvo sus hábitos de actividad física. Cinco de los artículos evaluaron el equilibrio^{248,249,251,252,255}. García-Pinillos et al.²⁴⁸ informaron mejoras en el equilibrio del área de la elipse y el equilibrio de longitud en comparaciones dentro del grupo, y también en el equilibrio de longitud al compararlos con un grupo control. Ballesta-García et al.²⁵⁵ también informaron diferencias significativas en el equilibrio en las comparaciones dentro del grupo. Sin embargo, otros tres artículos no observaron diferencias significativas en las comparaciones dentro del grupo^{249,251,252}, pero uno de ellos informó diferencias significativas en el equilibrio, evaluado mediante la caminata en tándem hacia atrás de 6 metros, en comparación con un grupo de control²⁴⁹. Dos artículos midieron el rendimiento muscular y ambos informaron mejoras en comparación con los grupos de control después de su entrenamiento de resistencia en intervalos de alta intensidad^{249,251}.

1.4 DISCUSIÓN

El propósito de la presente revisión sistemática de ensayos controlados consistió en analizar los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en la composición corporal, la fuerza muscular y la función física de individuos mayores sanos. El envejecimiento se asocia con un mayor riesgo de desarrollar una o varias enfermedades costosas desde el punto de vista económico²⁵⁶. Por otro lado, las consecuencias derivadas del sedentarismo se han convertido en un problema de salud pública en todos los grupos de edad. La inactividad física durante el proceso de envejecimiento acelera la pérdida de fuerza y función muscular, aumenta la masa grasa, disminuye la calidad de vida e incrementa el riesgo de mortalidad²⁵⁷. Todas las razones mencionadas anteriormente destacan la necesidad de promover y lograr en la población una actitud activa hacia el envejecimiento, razón por la cual en los últimos años ha habido un aumento significativo en el número de estudios que estudian los efectos que aportan los programas centrados en la actividad física.

Un total de ocho artículos se incluyeron en esta revisión sistemática. En cuanto a los resultados dentro de cada grupo, todos ellos, con excepción del realizado por Taaffe et al.²⁴⁹, informaron mejoras en algunos de los parámetros analizados. Se observaron

mejoras en la composición corporal en seis de ellos^{248,250-253,255}, y aumentos en la fuerza muscular en siete de los ocho^{248, 250-255}. En cuanto a la función física, solo seis de los ocho artículos consideraron este parámetro, dos informaron mejoras en la velocidad de la marcha^{254,255} y uno encontró mejoras en el equilibrio²⁴⁸. En cuanto a la frecuencia de las sesiones de entrenamiento, solo Taaffe et al.²⁴⁹ evaluaron la frecuencia semanal con la que se realizaba el HIIT. En cuanto a la composición corporal y la fuerza muscular, no encontraron diferencias entre entrenar 1, 2 o 3 días por semana. Otras investigaciones respaldan estos resultados, concluyendo que, en las primeras fases del entrenamiento, el volumen o la frecuencia no afectan significativamente las adaptaciones de fuerza^{258,259}. A pesar de esto, cuando los sujetos se entran en una etapa más avanzada de entrenamiento, la frecuencia se convierte en un factor relevante para lograr un aumento de la fuerza muscular²⁵⁸. En cuanto a los resultados secundarios, se ha demostrado que realizar HIIT 3 días por semana es más efectivo que regímenes de 2 días o 1 día por semana en cuanto al rendimiento muscular, mientras que no se encontraron diferencias en los resultados de equilibrio.

Los resultados de esta revisión sistemática sugieren que las intervenciones basadas en HIIT tienen efectos beneficiosos en la composición corporal. Sin embargo, al comparar grupos de entrenamiento de HIIT y de intensidad moderada, se observaron resultados contradictorios. Por un lado, dos artículos encontraron mejoras significativas en el IMC^{248,254}, y uno de ellos también encontró mejoras significativas en la masa grasa²⁴⁸. Por otro lado, otros dos artículos no encontraron ninguna diferencia significativa^{250,253}. Estos resultados están en línea con los obtenidos por Wewege et al.²³⁹ en su revisión sistemática y metaanálisis que incluyó a adultos con sobrepeso y obesidad de 18 a 45 años, en la que se concluyó que ambas intervenciones presentan resultados similares en todas las medidas de composición corporal. Se propuso que el HIIT podría ser una mejor opción, ya que es más efectivo en términos de tiempo en programas de control de peso. Además, en este sentido, Moro et al.²⁵³ explicaron que la intensidad alcanzada durante el HIIT puede no haber sido suficiente para inducir una pérdida significativa de grasa, pero tuvo éxito en prevenir el aumento de grasa de manera más efectiva que el entrenamiento de resistencia tradicional.

El envejecimiento conduce a una disminución de los elementos necesarios para la regeneración axonal²⁶⁰. Esto probablemente influya en la conectividad corticocortical y corticoespinal y cause una pérdida de fuerza muscular²⁶¹. De hecho, este deterioro de la fuerza muscular máxima y de su velocidad de desarrollo también se ha observado en atletas profesionales²⁶². Estos resultados están en línea con los reportados en los estudios incluidos en esta revisión, en los que se mostró que el HIIT mejora la fuerza muscular en sujetos no entrenados en comparación con personas que no realizan ninguna actividad física. De todas formas, dos autores^{253,254}, aunque no encontraron diferencias estadísticamente significativas, registraron algunas mejoras dentro del

grupo de HIIT, lo que indica que, si bien la fuerza muscular no aumentó, al menos no disminuyó.

Por otro lado, Onambélé-Pearson et al.²⁶³ determinaron, en su estudio sobre la influencia de la intensidad del ejercicio en personas mayores, que en lo referente a la fuerza muscular, el entrenamiento de alta intensidad resulta más efectivo que regímenes de baja intensidad comparables. Sus observaciones concuerdan con las conclusiones obtenidas por dos^{250,255} de los tres^{250,254,255} artículos incluidos en esta revisión en los que se comparó el HIIT con el MIIT. Sin embargo, aunque Jiménez-García et al.²⁵⁴ no estuvieron de acuerdo con estos resultados, informaron un aumento en la fuerza muscular de los participantes que realizaron HIIT. Estas diferencias entre los grupos de entrenamiento de alta intensidad y moderada intensidad pueden deberse a la duración de las intervenciones, que en el caso de Jiménez-García et al.²⁵⁴ fue de 12 semanas en contraste con las realizadas por Nemoto et al.²⁵⁰ y Ballesta et al.²⁵⁵, que duraron 5 meses y 18 semanas respectivamente. Otra posible razón detrás de estas diferencias puede estar en las herramientas de medición empleadas: en la intervención diseñada por Jiménez-García et al.²⁵⁴, se evaluó la fuerza de agarre utilizando un dinamómetro, de manera similar a Ballesta-García et al.²⁵⁵, donde no se encontraron diferencias en la fuerza muscular. Sin embargo, aparecieron diferencias cuando la fuerza del miembro superior se evaluó mediante la prueba de flexiones de brazos de 30 segundos.

Estas conclusiones son especialmente relevantes dado que una mayor fuerza muscular en los miembros superiores se asocia con una mejor calidad de vida en mujeres mayores de 60 años²⁶⁴. Además, las evidencias científicas actuales también proporcionan pruebas sobre la asociación de la fuerza de agarre con la función de las extremidades superiores, la densidad mineral ósea, las fracturas, las caídas y un mayor riesgo de mortalidad en personas mayores. Por lo tanto, este parece ser un parámetro especialmente relevante que debe analizarse más a fondo en futuras investigaciones²⁶⁵.

Al analizar la función física, se encontró una mejora significativa en el rendimiento muscular²⁴⁹, la velocidad de la marcha²⁵⁴ y el equilibrio²⁵⁵ en comparación con su grupo de control. Estos últimos resultados contradicen los de Sculthorpe et al.²⁵², quienes no encontraron mejoras significativas en el equilibrio. Esto podría atribuirse al tipo de intervención, ya que se realizó en un ergómetro de ciclo con cinco puntos de estabilidad, lo que podría haber dificultado la medición de las mejoras en el equilibrio. Se ha informado que las mejoras en la función física pueden reducir el riesgo de caídas²⁶⁶. Además, tres artículos^{248,254,255} analizaron la función física de los grupos de HIIT en comparación con el entrenamiento de intervalos de intensidad moderada, y sus resultados también resultaron contradictorios en este aspecto. Por un lado, Jiménez-García et al.²⁵⁴ informaron diferencias en la velocidad de la marcha, y García-Pinillos et al.²⁴⁸ en el equilibrio estático, en contraste con los resultados del estudio realizado por

Ballesta-García et al.²⁵⁵, en el que no se observaron diferencias significativas ni en el equilibrio ni en la velocidad de la marcha.

1.5 LIMITACIONES

Existen algunas limitaciones en esta revisión sistemática que deben tenerse en cuenta. La heterogeneidad de los instrumentos de medición utilizados para las variables analizadas en cada uno de los artículos hace imposible realizar un metaanálisis. Otra limitación se refiere al hecho de que los efectos de las intervenciones solo se midieron a corto plazo. Además, las diferencias entre los tipos de HIIT, la duración de las series, el número de repeticiones y la duración de las sesiones pueden considerarse limitaciones, ya que estos factores pueden influir en los resultados. En futuras intervenciones de HIIT, se deben considerar períodos de intervención más largos, así como investigar los efectos a largo plazo de las intervenciones para comprender mejor los efectos beneficiosos de este tipo de entrenamiento en la salud general, especialmente en la fuerza muscular, la composición corporal y la función física.

III. ESTUDIO 2: SARC-F Y RIESGO DE CAÍDAS EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS DE MEDIANA EDAD Y MAYORES QUE VIVEN EN LA COMUNIDAD.

2.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo:

El objetivo principal de este estudio fue determinar, teniendo en cuenta algunos posibles factores de confusión (ansiedad, depresión, fatiga, duración del sueño, edad, medidas antropométricas, historial de caídas y osteoporosis), la capacidad del cuestionario SARC-F para identificar a personas con riesgo de sufrir una caída entre mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad.

Hipótesis:

- El cuestionario SARC-F, tras realizar un ajuste por posibles factores de confusión, será un factor predictivo independiente del riesgo de caídas, en relación con la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad.
- Una mayor puntuación en el cuestionario SARC-F, se relacionará con un mayor riesgo de caídas según el cuestionario ABC-16.
- Una mayor puntuación en el cuestionario SARC-F, se relacionará con un mayor riesgo de sufrir una caída según la escala FES-I.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.2.1. Diseño del estudio y participantes

El presente estudio se realizó siguiendo la Declaración de Helsinki, las buenas prácticas clínicas y las regulaciones y leyes aplicables. Los participantes firmaron un consentimiento informado para poder ser partícipes del presente estudio.

Los criterios de inclusión fueron mujeres ambulatorias de 50 años o más, con al menos doce meses de amenorrea y capaces de entender las instrucciones, programas y protocolos involucrados en el estudio.

Los criterios de exclusión fueron condiciones o trastornos que pudieran afectar el equilibrio y la actividad funcional (como alteraciones auditivas o vestibulares), enfermedades neurológicas centrales o periféricas, enfermedades psiquiátricas o somáticas graves que pudieran influir en sus respuestas a los cuestionarios y pruebas, y el uso de sedantes o medicamentos para dormir.

Se llevó a cabo un estudio analítico y transversal en 157 mujeres de las 191 que inicialmente se contactaron. Este estudio se realizó desde febrero de 2020 hasta noviembre de 2020. Las participantes fueron reclutadas a través de correo electrónico y teléfono después de contactar con cuatro asociaciones de adultos mayores en Jaén (España). La Figura 5 muestra un diagrama de flujo de los participantes. Esta

investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Investigación de Jaén, España (OCT.18/4.PRY).

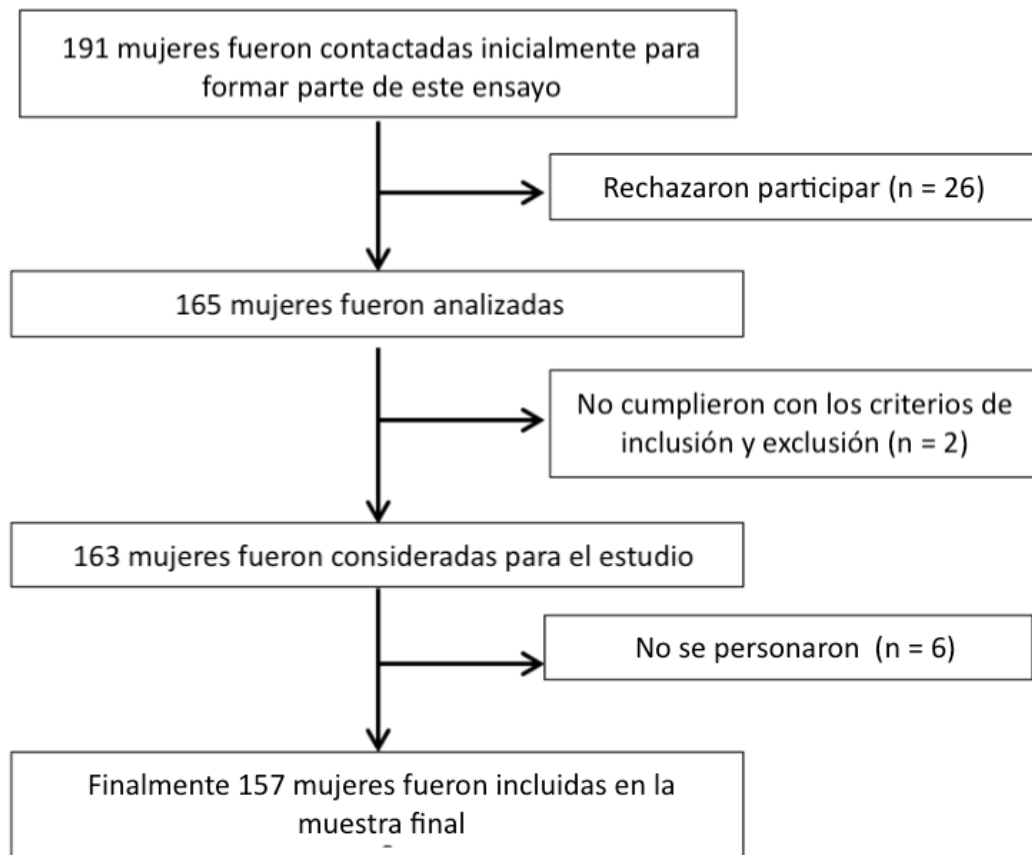


Figura 5. Diagrama de flujo de las participantes en este estudio.

2.2.2. Variables e instrumentos

Los siguientes datos autoinformados fueron recopilados, de forma presencial, cara a cara por investigadores bien capacitados: edad (años), número de años desde el comienzo de la menopausia (definida como la ausencia de menstruación en los últimos 12 meses), estado ocupacional (jubilado, trabajando o desempleado), estado civil (soltera, casada/conviendo o separada/divorciada/viuda), nivel educativo (sin educación formal, educación primaria, secundaria o universitaria), presencia de osteoporosis (diagnosticada clínicamente) y duración del sueño (a través de la pregunta "¿cuántas horas de sueño suele tener en un período de 24 horas?"). Su historial de caídas se abordó con la pregunta "¿ha sufrido una caída en los últimos doce meses?". Se definió una caída como "un evento inesperado en el que el participante llegó a descansar en el suelo o un nivel inferior"²⁶⁷.

- Parámetros antropométricos

En cuanto a los parámetros antropométricos, medimos la altura (m) y el peso (kg) con una escala de altura para adultos (T201-T4 Asimed) y una báscula digital de precisión de 100 g a 130 kg (Tefal), respectivamente. Para calcular el IMC, el peso se dividió por la altura al cuadrado. Los valores de IMC por debajo de 25 reflejan un peso normal, de 25 a 29.99 indican sobrepeso y valores de 30 en adelante identifican la obesidad²⁶⁸. Se utilizó una cinta flexible de 1.5 m para medir la circunferencia de la cintura y de la cadera (cm), y se calculó la relación cintura-cadera (RCC) dividiendo la circunferencia de la cintura entre la circunferencia de la cadera. Los valores de RCC por debajo de 0.76 y por encima de 0.86 reflejan patrones de distribución de grasa corporal ginoide y androide, respectivamente, mientras que los valores que oscilan entre 0.76 y 0.85 indican un patrón de distribución uniforme de grasa corporal²⁶⁹.

- Riesgo de sarcopenia

El riesgo de sarcopenia se evaluó mediante el cuestionario SARC-F^{77,78}, que evalúa las limitaciones experimentadas en cinco ítems o componentes: fuerza, ayuda para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y el número de caídas en el año anterior. Este cuestionario proporciona una puntuación total que varía de 0 a 10, siendo puntuaciones más altas indicativas de un mayor riesgo de sarcopenia. Los valores superiores o iguales a 4 determinan que las personas presentan un alto riesgo de sarcopenia.

- Miedo a caer

Los valores del miedo a caer se calcularon utilizando la escala Falls-Efficacy Scale-International o Escala Internacional de Eficacia de las Caídas (FES-I)^{270,271}. Este cuestionario consta de 16 ítems que evalúan diversos aspectos físicos, sociales y funcionales relacionados con el miedo a caer en actividades que se realizan en el hogar y fuera de él. Cada ítem se compone de cuatro opciones de respuestas que van desde el 1 al 4, donde el valor 1 adquiere el significado de “no estoy preocupado en absoluto” y el valor 4, situado en el extremo opuesto, se corresponde con “estoy muy preocupado”. La puntuación de FES-I varía de 16 (ausencia total de miedo a caer) a 64 (preocupación extrema). Se ha descrito que una puntuación superior a 26 puntos puede predecir la aparición futura de caídas en mujeres de ≥ 50 años. En la población mayor la fiabilidad interna, así como, la fiabilidad test-retest de esta escala es de 0.96²⁷⁰.

- Confianza en el equilibrio

Para evaluar el nivel de confianza en el equilibrio al realizar actividades de la vida diaria^{272,273}, se utilizó la Activities- Specific Balance Scale- 16 items, o Escala de Confianza en el Equilibrio de Actividades Específicas de 16 ítems (ABC-16). Esta escala consta de

16 ítems que miden la dificultad a la hora de realizar algunas actividades (0-100%) que se suman para obtener una puntuación total dividida por 16 (0-1600). Puntuaciones más altas (en porcentaje) representan una mayor confianza en el equilibrio. Se ha demostrado que una puntuación superior al 67% es un punto de corte confiable para predecir la aparición de caídas futuras en adultos mayores.

- Ansiedad y depresión

El nivel de síntomas de ansiedad y depresión se evaluó mediante Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) o Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria^{274,275}. Este instrumento consta de 14 ítems distribuidos en dos subescalas de siete ítems cada una (con puntuaciones que van de 0 a 21), una para la ansiedad y otra para la depresión. Puntuaciones más altas indican una mayor gravedad de los síntomas. Valores superiores a 11 denotan síntomas clínicamente relevantes.

- Severidad de la fatiga

Se utilizó la Escala de Severidad de Fatiga para evaluar la gravedad de la fatiga autopercibida durante los últimos siete días. Esta escala consta de nueve ítems (con puntuaciones que van de uno a siete) que se suman para obtener una puntuación total (que va de 9 a 63), siendo una puntuación más alta indicativa de una mayor fatiga autopercibida. Una puntuación ≥ 36 indica una fatiga grave²⁷⁶.

2.2.3. Cálculo del tamaño de muestra

Siguiendo las recomendaciones de Ortega Calvo y Cayuela Domínguez²⁷⁷, se requerían al menos diez participantes por variable en el modelo de regresión logística. Dado que utilizamos diez variables predictivas posibles relacionadas con la calidad del sueño (SARC-F, edad, IMC, WHR, ansiedad, depresión, duración del sueño, fatiga autopercibida, antecedentes de caídas y presencia de osteoporosis), se debía incluir a más de 100 sujetos en el estudio. El número final de participantes fue de 157.

2.2.4. Análisis estadístico

Las variables continuas y categóricas se presentaron como medias y desviaciones estándar, y como frecuencias y porcentajes, respectivamente. Se emplearon las pruebas de chi-cuadrado y t de Student para analizar las posibles diferencias individuales en el SARC-F con respecto al riesgo de caídas medido a través de los cuestionarios FES-I y ABC-16, así como otros posibles factores de confusión, como la edad, el IMC, WHR, ansiedad y depresión, duración del sueño, fatiga autopercibida, antecedentes de caídas y presencia de osteoporosis (variables independientes). Se seleccionaron las variables que

mostraron diferencias individuales significativas ($p < 0,05$) para el modelo de regresión logística paso a paso.

Se considera que la odds ratio (OR) es significativa cuando el valor de 1,00 no está incluido en el intervalo de confianza del 95% (IC). Para evaluar la bondad de ajuste general del modelo, se utilizaron las pruebas de chi-cuadrado y Hosmer-Lemeshow, así como los valores de R^2 de Cox y Snell y R^2 de Nagelkerke. La precisión de la puntuación de SARC-F para discriminar entre mujeres en riesgo de caídas (evaluado mediante los puntos de corte de FES-I y ABC-16) se evaluó mediante el análisis de la curva ROC (receiver operating characteristic). En una curva ROC, la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) se calcula en función de la tasa de falsos positivos para diferentes puntos de corte. Cada uno de los puntos descritos en la curva ROC representa una pareja sensibilidad/especificidad correspondiente a un umbral de decisión particular²⁷⁸. También se calculó el área bajo la curva ROC (AUC) como medida de la capacidad de un parámetro para distinguir entre dos grupos diagnósticos (con y sin riesgo de caídas). El AUC se consideró estadísticamente significativo cuando el valor de 0,5 no estaba incluido en el intervalo de confianza del 95% (IC). Se utilizó un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). El manejo y análisis de datos se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

2. 3. RESULTADOS

Las características descriptivas basales de los 157 participantes en este estudio se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Datos descriptivos de la muestra.

Muestra de Estudio = 157			
		Media	DT
Edad (Años)		70.80	8.37
Años desde menopausia		21.41	8.91
IMC		29.28	4.33
ICC		0.86	0.09
SARC-F		1.98	1.53
HADS-ansiedad		6.05	4.11
HADS-depresión		4.90	3.50
Duración del sueño (horas)		6.57	1.45
Fatiga auto percibida		22.19	15.28
FES-I		23.54	7.34
ABC-16		76.28	17.71

Tabla 3. Continuación

		N	Porcentaje
Estado laboral	Jubilada	98	62.42
	Trabajadora	30	19.11
Estado laboral	Desempleada	29	18.47
	Soltera	6	3.82
Estado civil	Casada/conviviendo	76	48.41
	Separada/divorciada/viuda	75	47.77
Estado civil	Sin educación	27	17.20
	Educación primaria	75	47.77
Nivel Educativo	Educación secundaria	41	26.11
	Educación universitaria	14	8.92
Nivel Educativo	No	101	64.33
	Sí	56	35.67
Historial de caídas	No	98	62.42
	Sí	59	37.58
Osteoporosis	No	98	62.42
	Sí	59	37.58

ABC-16: Escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. FES-I: Escala internacional de eficacia de caídas. ICC: Índice Cintura Cadera. IMC: Índice de Masa Corporal. SARC-F: Fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas.

Hubo un total de 157 participantes en este estudio ($70.80 \pm 8,37$ años). La mayoría de ellos eran jubilados (62.42%) y tenían educación primaria o menos (64.97%), el 35.67% había sufrido al menos una caída en los últimos 12 meses y el 37.58% tenía osteoporosis. En cuanto a los datos antropométricos, los valores de IMC indicaron sobrepeso y los de WHR indicaron una distribución uniforme de la grasa corporal (aunque en el límite del patrón androide). La ansiedad, la depresión, la duración del sueño y la fatiga estaban en rangos normales. La puntuación media de SARC-F indicaba un bajo riesgo de sarcopenia, y las de ABC-16 y FES-I sugerían un bajo riesgo de caídas.

La Tabla 4 muestra las diferencias individuales entre el cuestionario SARC-F y las variables de confusión analizadas en este estudio con respecto al riesgo de caídas, según el punto de corte del FES-I. Los participantes que estaban en riesgo de caídas tenían puntuaciones significativamente mayores en el SARC-F ($p < 0.001$), mayor edad ($p < 0.001$), así como niveles más altos de fatiga autopercebida ($p < 0.001$), ansiedad ($p < 0.001$) y síntomas de depresión ($p < 0.001$). Las mujeres con osteoporosis ($p = 0.021$) presentaban un alto riesgo de sufrir una caída.

Tabla 4. Diferencias individuales en SARC-F y posibles confusores respecto al riesgo de caída (FES-I).

Riesgo de Caída (FES-I)						
	No (n = 115)		Sí (n = 42)		Valor p	
	Media	DT	Media	DT		
SARC-F	1.58	1.30	3.07	1.58	<0.001	
Edad	69.39	7.71	74.64	8.96	<0.001	
IMC	29.09	4.01	29.83	5.10	0.342	
ICC	0.85	0.10	0.87	0.06	0.262	
Fatiga auto percibida	19.66	14.94	29.12	14.17	<0.001	
Ansiedad	5.30	4.08	8.10	3.48	<0.001	
Depresión	4.23	3.25	6.74	3.54	<0.001	
Duración del sueño	6.70	1.44	6.19	1.45	0.050	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje		
Historial de caídas	No (n = 101)	79	68.70%	22	520.38%	0.059
	Sí (n = 56)	36	31.30%	20	470.62%	
Osteoporosis	No (n = 98)	78	67.8%	20	470.6%	0.21
	Sí (n = 59)	37	32.2%	22	520.4%	

DT: Desviación típica. FES-I: Escala internacional de eficacia de caídas. ICC: Índice Cintura Cadera. IMC: Índice de Masa Corporal. SARC-F: Fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas.

El análisis de las diferencias individuales entre el cuestionario SARC-F y otros posibles factores de confusión según el punto de corte del ABC-16 para el riesgo de caídas se presenta en la Tabla 5. Al igual que con el FES-I, las personas con mayores puntuaciones en el SARC-F ($p < 0.001$) y mayor fatiga autopercebida ($p < 0.001$), ansiedad ($p = 0.023$) y síntomas de depresión ($p = 0.032$) presentaban un riesgo de caídas según el ABC-16, al igual que aquellos con una duración del sueño reducida ($p = 0.0319$) y antecedentes de caídas ($p = 0.041$).

Tabla 5. Diferencias individuales en SARC-F y posibles confusores respecto al riesgo de caída (ABC-16).

Riesgo de Caídas (ABC-16)					
	No (n = 115)		Sí (n = 42)		Valor p
	Media	DT	Media	DT	
SARC-F	1.69	1.35	2.97	1.68	<0.001
Edad	70.31	8.14	72.44	9.01	0.179
IMC	29.09	4.01	29.94	5.28	0.302

ICC	0.86	0.10	0.87	0.07	0.445
-----	------	------	------	------	-------

Tabla 5. Continuación.

Fatiga auto percibida		19.23	13.82	32.14	15.93	<0.001
Ansiedad		5.64	4.11	7.42	3.82	0.023
Depresión		4.58	3.32	6.00	3.89	0.032
Duración del sueño		6.71	1.40	6.07	1.53	0.019
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	
Historial de caídas	No (n = 101)	83	68.60%	18	50.00%	0.041
	Sí (n = 56)	38	31.40%	18	50.00%	
Osteoporosis	No (n = 98)	78	64.46%	20	55.56%	0.333
	Sí (n = 59)	43	35.54%	16	44.44%	

ABC-16: Escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. ICC: Índice Cintura Cadera. IMC: Índice de Masa Corporal. SARC-F: Fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas.

Para analizar si las puntuaciones del SARC-F y otras variables estaban asociadas de forma independiente con el riesgo de caídas según las puntuaciones del FES-I y el ABC-16, se realizó una regresión logística (Tabla 6). En cuanto a la puntuación del FES-I, la puntuación del SARC-F ($p = 0.002$), la ansiedad ($p = 0.012$) y la edad ($p = 0.031$) fueron factores independientes para un mayor riesgo de caídas según el FES-I. La adecuación del modelo de regresión logística multivariante se demostró mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow (chi-cuadrado = 7.055, $p = 0.531$). El modelo explicó el 22.31% (R^2 de Cox y Snell) y el 32.48% (R^2 de Nagelkerke) de la varianza en las puntuaciones del FES-I, y clasificó correctamente el 80.25% de todos los casos. En cuanto al riesgo de caídas evaluado según el punto de corte del ABC-16, la puntuación del SARC-F ($p = 0.001$), la fatiga autopercebida ($p = 0.001$) y una duración del sueño más corta ($p = 0.053$) se mantuvieron como factores predictivos independientes. La prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow demostró la adecuación del modelo de regresión logística multivariante (chi-cuadrado = 10.735, $p = 0.217$). El modelo en su conjunto explicó entre el 17.61% y el 26.71% (R^2 de Cox y Snell y de Nagelkerke, respectivamente) de la varianza del ABC-16 y clasificó correctamente el 80.89% de todos los casos.

Tabla 6. Análisis de regresión logística multivariante para el riesgo de caídas según las puntuaciones FES-I y ABC-16.

		Exp (B)	95% IC		Valor p
			Inferior	Superior	
FES-I	SARC-F	1.656	1.212	2.263	0.002
	Ansiedad	1.147	1.031	1.276	0.012
	Edad	1.060	1.005	1.118	0.031
ABC-16	SARC-F	1.612	1.201	2.162	0.001
	Fatiga auto percibida	1.044	1.017	1.072	0.001
	Duración del sueño	0.745	0.553	1.004	0.053

IC: Intervalo de confianza. ABC-16: Escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. FES-I: Escala Internacional de Eficacia en las Caídas. SARC-F: Fuerza, asistencia para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas.

Finalmente, se realizaron curvas ROC para estudiar la precisión del SARC-F en la discriminación de mujeres en riesgo de caídas según el FES-I y el ABC-16 (Figura 6). El AUC para el FES-I fue de 0.763 (IC del 95%: 0.678-0.848), con un punto de corte de 1.50, sensibilidad del 83.33% y especificidad del 59.13%, mientras que el AUC para el ABC-16 fue de 0.722 (IC del 95%: 0.623-0.820), con un punto de corte de 3.50, sensibilidad del 44.44% y especificidad del 89.26%. La Figura 6 muestra las curvas ROC del FES-I y el ABC-16. 1-Especificidad: tasa de falsos positivos. ABC-16: escala de confianza en el equilibrio específica para actividades-16 ítems. FES-I: Escala Internacional de eficacia en las Caídas. ROC: característica operativa del receptor. La línea azul representa la curva ROC y la línea verde es la línea de referencia.

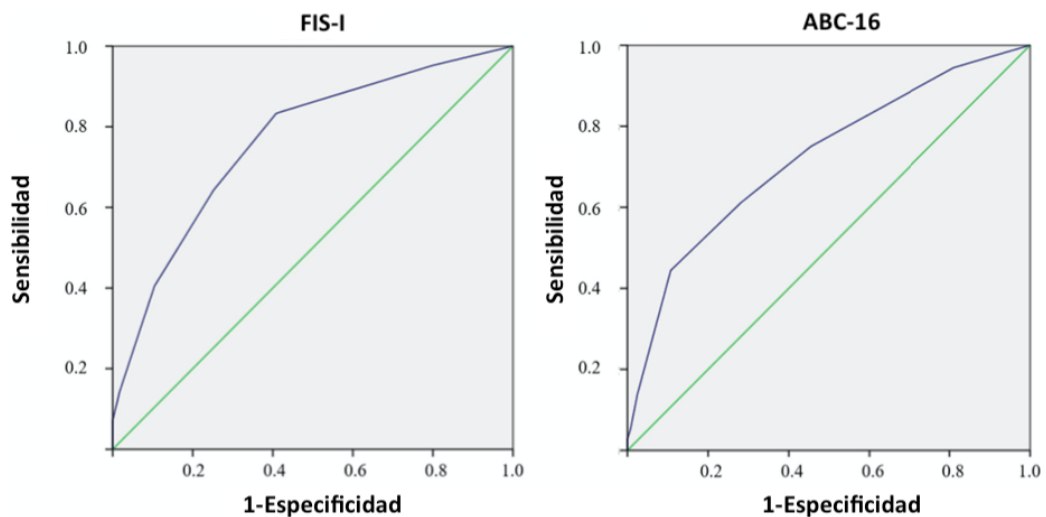


Figura 6. Curvas ROC de FES-I y ABC-16. 1-Especificidad: tasa de falsos positivos. ABC-16: Escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. FES-I: Escala Internacional de Eficacia en las Caídas.

2. 4. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar las posibles asociaciones entre las puntuaciones del SARC-F y el riesgo de caídas, según las medidas de confianza en el equilibrio y el miedo a caer en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad. Nuestros resultados mostraron que, teniendo en cuenta posibles factores de confusión como la edad, el IMC, el WHR, la ansiedad, la depresión, la duración del sueño, la fatiga autopercebida, los antecedentes de caídas y la osteoporosis, el SARC-F es un predictor independiente del riesgo de caídas en esta población.

Yang et al.²⁷⁹ señalaron que la definición más reciente de sarcopenia, realizada por el EWGSOP2 en 2018, es más adecuada para predecir la incidencia del número de caídas que la definición anterior propuesta por el EWGSOP1⁸³. En nuestros resultados, la puntuación media obtenida por las participantes en el cuestionario SARC-F fue de 1.98, lo que indica un bajo riesgo de sarcopenia, siendo el 26.75% de las participantes las que presentaban riesgo para esta condición. Esto es comparable a los datos informados por Marincolo et al.²⁸⁰ y superior al 20.5% descrito por Lee et al.²⁸¹ en adultos mayores que viven en la comunidad. La diferencia con este último estudio podría explicarse por el menor IMC medio (24.16 kg/m²) y la menor edad (67.9 años) de las participantes, ya que la obesidad y la edad avanzada son dos factores importantes asociados con la sarcopenia²⁸².

El miedo a caer tiene un origen multifactorial. Algunas investigaciones han documentado la influencia del género en este fenómeno psicológico, que ocurre con mayor frecuencia en mujeres. Además, se ha registrado un mayor miedo a caer y un mayor número de caídas en personas con capacidad funcional y cognitiva deteriorada^{117,121}. Por otro lado, otros artículos publicados han proporcionado evidencia sobre la relación entre un mayor miedo a caer y un aumento en la frecuencia de caídas y comorbilidades relacionadas con las caídas²⁸³. Nuestros resultados mostraron que un mayor riesgo de sarcopenia (evaluado con el cuestionario SARC-F) fue un predictor independiente del riesgo de caídas (evaluado con el FES-I). Además, encontramos que una puntuación de 1.50 en la puntuación del SARC-F fue capaz de discriminar a las personas en riesgo de caer según el FES-I, con una sensibilidad del 83.33% y una especificidad del 59.13%. Nuestro modelo de regresión logística también mostró que la edad avanzada y niveles más altos de ansiedad se asociaron de manera independiente con un FES-I > 26. Nuestros hallazgos están en línea con resultados anteriores. Cao et al.²⁸⁴ encontraron en un estudio piloto realizado en mujeres mayores que las participantes con alto riesgo de sarcopenia (SARC-F 4) informaron mayor miedo a caer, según lo medido por el FES-I. Además, Gadelha et al.²⁸⁵ informaron que puntuaciones más altas en el FES-I se asociaron con todas las etapas de sarcopenia según los criterios EWGSOP (primera reunión)⁸³ en ancianas no institucionalizadas. Sin embargo, Bahat Öztürk et al.²⁸⁶, en un estudio realizado en 1021 adultos que viven en la comunidad con edades comprendidas entre los 60 años, observaron que el miedo a sufrir una caída se relacionaba de manera independiente con la ansiedad, así como con limitaciones en las actividades de la vida diaria y ser del género femenino, pero no se encontraron asociaciones ni con el SARC-F ni con la fuerza de agarre de la mano. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que los participantes en el último estudio obtuvieron puntuaciones considerablemente más bajas en el SARC-F (valor mediano de 1).

En cuanto a la asociación entre sarcopenia y caídas, Marincolo et al.²⁸⁰ describieron una mayor prevalencia de caídas en adultos mayores con probable sarcopenia según los

criterios de EWGSOP2 y SARC-F (≥ 4 puntos). Una revisión sistemática y metaanálisis reciente concluyó que los adultos mayores sarcopénicos tenían un riesgo significativamente mayor de caídas y fracturas en comparación con los no sarcopénicos, independientemente de la definición de sarcopenia y otros factores de confusión²⁸⁷. Se ha informado que la confianza en el equilibrio (ABC-16) es el mejor predictor de caídas en adultos mayores, seguido del miedo a caer (FES-I)²⁸⁸. Hasta donde sabemos, pocos estudios han analizado las asociaciones entre sarcopenia y confianza en el equilibrio. Kirk et al.²⁸⁹ recientemente describieron que las personas mayores sarcopénicas tenían una menor confianza en el equilibrio y un mayor miedo a caer. Sin embargo, un estudio anterior mostró que la obesidad sarcopénica, pero no ninguna de las etapas de sarcopenia, se relacionaba con el riesgo de caídas según el FES-I²⁹⁰, aunque se utilizaron los criterios de EWGSOP1⁸³ en ese trabajo. En los resultados aportados por este estudio se sugiere que una puntuación de SARC-F de 4 puntos o más fue un predictor independiente del riesgo de caídas según el ABC-16, pero no hubo asociación con el IMC. Además, encontramos que una puntuación de SARC-F de 3,50 podría identificar a las personas en riesgo de caer (ABC-16), con una sensibilidad del 44.44% y una especificidad del 89.26%.

Finalmente, en cuanto a las variables de confusión consideradas en este estudio, la edad avanzada, la depresión y la ansiedad, así como ser mujer, se han descrito como factores de riesgo asociados a un mayor miedo a caer y a una menor confianza en el equilibrio en las personas mayores²⁹¹⁻²⁹³. En el presente estudio, además de SARC-F, la ansiedad y la edad se mantuvieron como predictores independientes de riesgo de caídas según el FES-I, pero no según los puntos de corte del ABC-16. Rivasi et al.²⁹⁴, en otra investigación formada por una muestra de personas de la comunidad de ≥ 60 años, encontraron que, entre otros factores, los participantes que eran mayores en el inicio y tenían niveles más altos de depresión y ansiedad desarrollaron miedo a caer en un seguimiento de dos años, aunque solo los dos primeros factores se mantuvieron en el análisis multivariable²⁹⁴. Por último, los problemas de sueño y los niveles más altos de fatiga autopercebida se han asociado con una menor confianza en el equilibrio y un mayor riesgo de caídas en adultos mayores que viven en la comunidad^{295,296}. Esto está de acuerdo con nuestros hallazgos, en los que un alto riesgo de caídas medido por el ABC-16 se relacionó con la ansiedad y una duración del sueño más corta, así como con las puntuaciones de SARC-F.

2.5. LIMITACIONES

Este estudio tiene algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. Debido a su diseño transversal, no fue posible determinar la incidencia de caídas o la causalidad. No se recopiló información sobre enfermedades crónicas, medicamentos, estado físico y

estilo de vida de los participantes. Además, esta investigación se realizó en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores de una región geográfica específica, por lo que la generalización de estos resultados se debe limitar a personas con características similares. En futuras investigaciones se debería considerar la realización de diseños prospectivos, registrar el número de caídas, enfermedades crónicas, medicamentos y nivel de actividad física, así como incluir una población más diversa.

V. ESTUDIO 3. EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ALTA INTENSIDAD POR INTERVALOS EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS NO INSTITUCIONALIZADAS CON RIESGO DE PADECER SARCOPENIA.

3.1. OBJETIVO E HIPÓTESIS

Objetivo principal:

Investigar los efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos de 16 semanas de duración sobre diferentes indicadores de salud en mujeres españolas postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia.

Objetivos secundarios:

- Conocer los efectos de un programa de alta intensidad por intervalos de 16 semanas sobre las variables que definen la obesidad y la sarcopenia en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia.

Estudiar los efectos de un programa de alta intensidad por intervalos de 16 semanas en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia sobre:

- Confianza en equilibrio
- Miedo a caerse
- Calidad de vida
- Ansiedad y depresión
- Calidad del sueño

Hipótesis:

Un programa de ejercicio de alta intensidad por intervalos de 16 semanas en mujeres españolas postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia producirá:

- Incremento de los valores de la fuerza y masa muscular, mejoría de la función física, y una reducción del porcentaje de grasa corporal.
- Una mejoría del equilibrio postural, esto llevará a unos menores valores medios de los parámetros estabilométricos que a su vez conllevarán una disminución del miedo a caerse y un incremento de la confianza en el equilibrio.
- Una mejoría de la calidad de vida asociada a la salud.
- Una disminución en la ansiedad y depresión.
- Una mejoría en la calidad del sueño.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. Diseño del estudio y participantes

El presente estudio sigue un diseño de un ensayo clínico controlado aleatorizado, realizado entre los meses de enero de 2021 y mayo de 2022. Previamente a comenzar la fase de intervención, se entregó una hoja de información sobre el estudio a todas las participantes, todas las participantes debieron leer y comprender con claridad dicha hoja. Posteriormente, y previo al inicio de la intervención, debieron firmar un formulario de consentimiento informado para poder ser partícipes de este ensayo clínico. Este trabajo de investigación ha sido aprobado por el Comité de ética en Investigación de la Universidad de Jaén (OCT.18/4.PRY), y se ha llevado a cabo según las directrices marcadas por el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial para estudios con humanos (Declaración de Helsinki).

Para realizar la captación de sujetos se contactó con la oficina municipal de deportes del Ayuntamiento de Pizarra provincia de Málaga, España. Esta oficina facilitó el contacto con todas las personas a través de registros municipales, mediante llamadas telefónicas; redes sociales y medios locales, a través de la realización de visitas a asociaciones y a centros de participación activa del municipio. Inicialmente se contactó con un total de 84 mujeres postmenopáusicas. De esas 84 mujeres, no quisieron participar 40 y, otras 4 no cumplieron con los criterios de inclusión, por lo que, finalmente un total de 40 participantes fueron aleatorizadas para ser asignadas a grupo control o grupo intervención. La Figura 7 muestra el diagrama de flujos de las participantes.

Criterios de inclusión: No haber menstruado en el último año; edad igual o mayor de 65 años, puntuación en el cuestionario SARC-F mayor o igual a 4; no participar en un programa de pérdida de peso ni estar involucrados en un programa de ejercicio físico; ser capaces de entender las instrucciones, programas y protocolos de este proyecto.

Criterios de exclusión: Contraindicaciones para la realización tanto del programa de ejercicio como para las pruebas físicas o enfermedades que limiten el equilibrio estático y dinámico, diabetes o hipertensión arterial no tratada (> 180/110 mmHG), uso de medicamentos que afecten a la frecuencia cardíaca y enfermedades del sistema nervioso central.

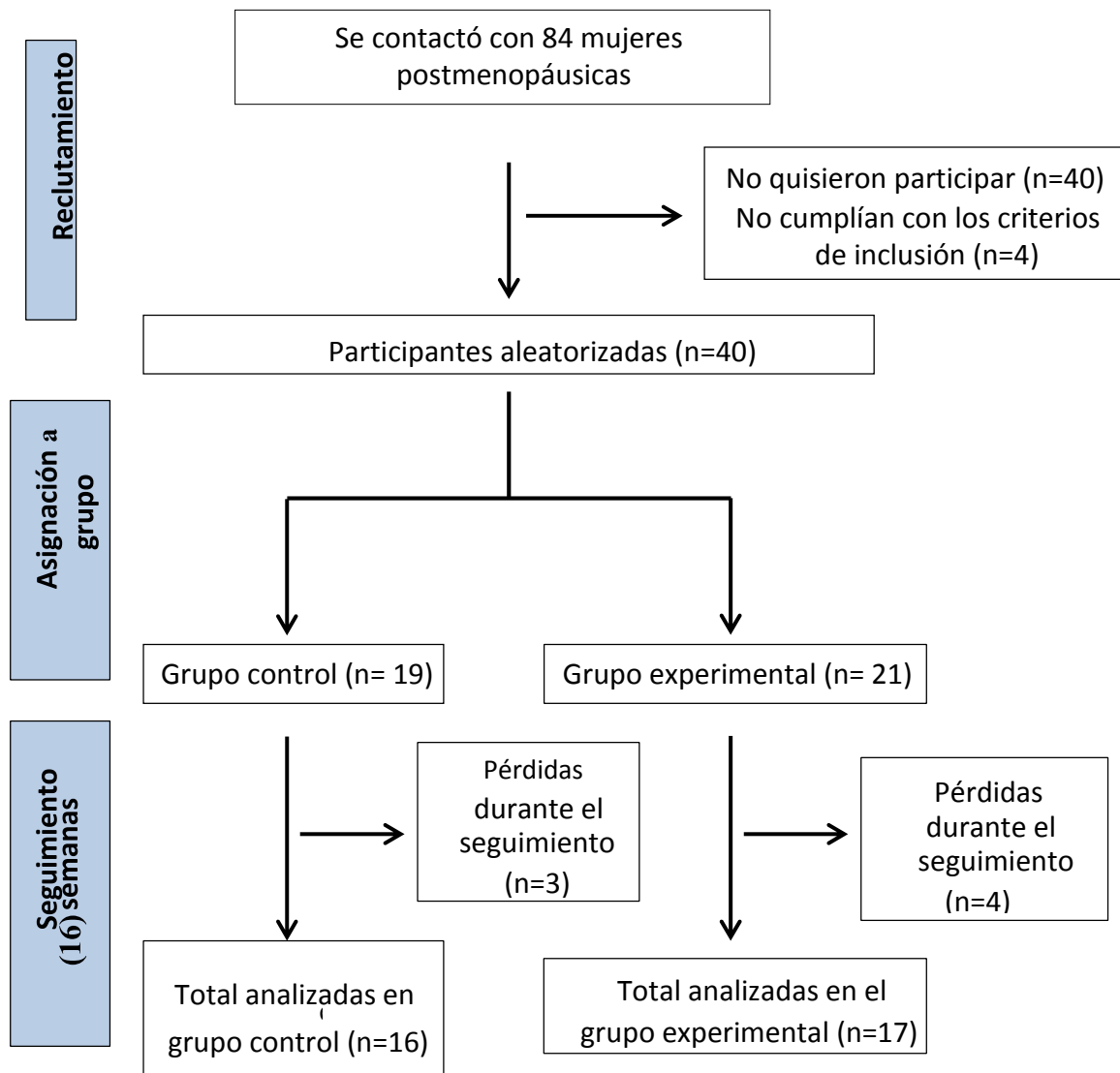


Figura 7. Diagrama de flujo de las participantes

3.2.2. Asignación a los grupos

Las mujeres seleccionadas para formar parte de este estudio se distribuyeron a los grupos control o experimental de forma aleatoria a través de una tabla de números aleatorios que seguían una razón de 1:1 y, que fue generada por un programa informático. La asignación también fue oculta. Los responsables de admitir a las participantes a la fase de intervención no conocieron a qué grupo se había asignado cada una. Dicha asignación fue realizada previamente por una persona no relacionada con el resto de las fases. La asignación se comunicó mediante sobres sellados y totalmente opacos. El análisis de los resultados fue llevado a cabo por otra persona independiente. Los participantes del GC no realizaron ningún tipo de programa de ejercicio físico, aunque se les proporcionó una guía de pautas y recomendaciones con el fin de promocionar la actividad física y también se les dieron consejos generales acerca de los efectos beneficiosos de la práctica de forma regular de ejercicio físico.

3.2.3. Cálculo del tamaño de la muestra

Los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra se realizaron mediante el software G*Power (Versión 3.1.9.2). Se realizó un análisis a priori para un modelo ANOVA 2 [grupos] x 2 [tiempo] ANOVA para el efecto principal de tiempo (pre, post) y grupo (HIIT vs. control) con un nivel alfa de 0.05 y una potencia de 0.90. Estimando un efecto global de la intervención de $F = 0.35$ y una correlación entre medidas repetidas de 0.50 serán necesarios un total de 24 sujetos en total (12 sujetos por grupo). Si se considera una posible mortalidad experimental del 15%²⁹⁷, se deberían incluir en este experimento al menos 28 sujetos (14 por grupo) para poder encontrar diferencias significativas en las principales variables de interés de este estudio.

3.2.4 Descripción de la intervención

La intervención se compuso de un total de 32 sesiones que, se estructuraron en 16 semanas con una frecuencia de 2 sesiones por semana, con aproximadamente 1 hora de duración por sesión. La intervención estuvo basada en un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos realizados en cicloergómetros.

Cada sesión se estructuró en tres fases diferenciadas:

1ª FASE: Fase de Calentamiento.

En esta fase se realizaron 7 minutos de calentamiento, consistentes en ejercicios de movilidad articular en los tres ejes corporales y ejercicios de percepción del esquema corporal.

2ª FASE: Fase Central

La fase central, cuya duración fue de 48 minutos, consistió en la realización del programa de entrenamiento combinando periodos de ejercicio de intervalos de trabajo intenso y periodos de descanso activo, empleando para ello un cicloergómetro. Las sesiones se dividieron en 4 intervalos de 4 minutos con una intensidad alta, considerando esta como una intensidad comprendida entre el 85%-95% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM), controlada en todo momento y de forma individualizada durante todas las sesiones (Uptivo, S.r.l, Carate Brianza, Italia). Cada intervalo de trabajo intenso estuvo seguido de un intervalo de descanso activo de 3 minutos de duración, con una intensidad del 50%-70% de la FCM.

3ª FASE: Fase de Vuelta a la calma

La fase de relajación o vuelta a la calma tuvo una duración de aproximadamente 7 minutos, los ejercicios de esta fase fueron principalmente ejercicios de estiramientos.

3.2.5. Variables e instrumentos

Se realizaron dos mediciones, a todos los participantes de ambos grupos, de los datos y variables que se describen a continuación. La primera se realizó justo antes del comienzo de la intervención y, la segunda, se realizó inmediatamente después de la finalización de esta. Las mediciones se llevaron a cabo por un investigador independiente que no tuvo relación con la asignación de las participantes a cada grupo.

- Datos sociodemográficos y clínicos

Se recogieron los siguientes datos clínicos y sociodemográficos: Edad, nivel académico (sin estudios, primaria, secundaria, universidad), ocupación (jubilada, trabajadora, desempleada), estado marital (soltera, casa/conviviendo, separada/divorciada/viuda), hábito tabáquico (sí, no) y alcohólico (sí, no), historia de caídas (sí, no).

- Variables antropométricas:

- Altura (tallímetro para adultos, T201-T4 ASIMED)
- Peso (báscula digital, Tefal 130kg/100g de precisión)
- IMC

El IMC se calculó a partir de las mediciones del peso y la altura obtenidos a través de los instrumentos anteriormente mencionados. Descrito detalladamente en el IV Estudio 2. Apartado 2.2.2. Variables e instrumentos

- Composición corporal

Para realizar una evaluación de la composición corporal de forma más exhaustiva, se midieron parámetros como el porcentaje de grasa corporal y la masa muscular esquelética, se evaluaron a través de un análisis de impedancia bioeléctrica llevado a cabo con el analizador de Composición Corporal Inbody 770 (Inbody Co., LTD, Seoul, Korea)).

- Fuerza muscular:

Para medir la fuerza muscular (Kg), se utilizó un dinamómetro hidráulico manual (TKK 5401 Grip-D, Takey, Tokyo, Japan).

- Función o desempeño físico:

La función o desempeño físico se midió a través del tiempo empleado para realizara el Timed-up-and-go (TUG) test.

La velocidad de la marcha también fue obtenida mediante un sistema de detección fotoeléctrica (OptoGait reaction time reactivity system, Microgate Italia, Bolzano-Bozen, Italy).

- Riesgo de padecer sarcopenia

Para evaluar el riesgo de padecer sarcopenia se empleó el Cuestionario SARC-F ⁷⁹. Descrito detalladamente en el IV Estudio 2. Apartado 2.2.2. Variables e instrumentos.

- Miedo a caer:

Para valorar el miedo a sufrir una caída se empleó la escala FES-I ²⁷⁰. Esta escala está formada por 16 sencillos ítems, está basada en la escala Falls- efficacy Scale (FES) a la cual se le añadieron 6 nuevos ítems más. Detallada en el IV Estudio 2. Apartado 2.2.2. Variables e instrumentos. En este estudio se utilizó la versión española de esta escala, esta versión fue validada en el año 2012 ²⁷¹.

- Confianza en el equilibrio:

Con el fin de evaluar la confianza en el equilibrio, se utilizó la escala ABC-16, formada por un total de 16 ítems. Los ítems miden la dificultad a la hora de realizar algunas actividades. Descrito en el IV Estudio 2. Apartado 2.2.2. Variables e instrumentos. En este estudio se empleó la versión en español de esta escala, que fue validada en el año 2017 ²⁷³.

- Calidad de vida:

Actualmente, la escala más empleada para evaluar la calidad de vida de las personas es el cuestionario The Short Form-36 Health Survey o Cuestionario de Salud SF-36. Esta escala fue desarrollada a principios de los años 90 por Ware et al. ²⁹⁸ y, fue diseñada para evaluar de forma genérica la calidad de vida relacionada con la salud. Está compuesta por 36 ítems, los cuales, se agrupan en un total de 8 escalas. Estas valoran los aspectos positivos y negativos de la salud y, abarcan la función física (10 ítems), rol físico (4 ítems), dolor corporal (2 ítems), salud general (5 ítems), vitalidad (4 ítems), función social (2 ítems), rol emocional (3 ítems) y salud mental (5 ítems). El SF-36 incluye un último ítem de transición. Este ítem pregunta sobre el cambio en el estado de salud general respecto al año anterior. Este ítem no se tiene en cuenta para el cálculo de las escalas, sino que, su relevancia reside en la información sobre el cambio autopercebido con respecto al año anterior ²⁹⁸. El SF-36, proporciona información tanto del componente físico, como también del componente mental. La suma de ambos refleja la puntuación total que, puede variar desde 0, valor que se corresponde con la peor calidad de vida posible, hasta el valor 100, el cual se identifica con la mejor calidad de vida. Con el fin de evaluar la calidad de vida de las integrantes de esta investigación, se empleó la versión validada en español de este cuestionario ²⁹⁹.

- Calidad del sueño:

Para medir la calidad del sueño se utilizó la Pittsburgh Sleep Quality Index o escala de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI) ³⁰⁰. Este cuestionario está formado por 19 ítems principales, que son autoinformados por el participante. Junto con estos 19 ítems

aparecen otros 5 ítems más que, son contestados por la persona con la que comparte habitación; estos últimos 5 ítems no influyen en la puntuación total del cuestionario, aunque sí reflejan una información clínica bastante relevante. Los ítems se agrupan en los siguientes 7 aspectos, a los que se le asignan valores del 0 al 3: calidad del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del sueño, alteración del sueño, medicación para dormir y disfunción diurna. La suma de las puntuaciones obtenidas en estos 7 aspectos da como resultado la puntuación global que varía desde el valor 0 al valor 21. Las puntuaciones totales más elevadas se asocian con una peor calidad del sueño³⁰⁰. En el presente estudio se empleó su versión validada en español en el año 2004, Índice de la calidad del sueño de Pittsburgh³⁰¹.

- *Ansiedad y depresión:*

Con el objetivo de evaluar la ansiedad y de la depresión de las participantes del estudio, se utilizó el cuestionario HADS. Detallado en en el IV Estudio 2. Apartado 2.2.2. Variables e instrumentos. Para este estudio fue utilizada la versión de esta escala validada en español²⁷⁵.

3.2.6 Análisis estadístico

En el presente estudio, los datos se presentaron como frecuencias y porcentajes para las variables de tipo categóricas mientras que las variables continuas fueron descritas como medias y desviaciones típicas. Con el objetivo de comprobar si los datos seguían una distribución de tipo normal se llevó a cabo la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para el análisis descriptivo de la muestra en conjunto y por grupos, se realizó la prueba de la Chi-cuadrado para las variables categóricas (nivel de estudios) y, la prueba de prueba T de Student para las variables continuas (edad); el fin de estas pruebas fue identificar si existían diferencias entre el grupo control y el experimental, previas al comienzo del estudio. Para investigar las posibles diferencias de las medias pre y post intervención se realizó un análisis mixto de varianza, donde el factor entre grupos, inter-grupos, fue el programa de HIIT (Grupo experimental VS Grupo Control) y el tiempo de medida (pre-intervención y post-intervención) el factor intra-grupos. Las variables dependientes fueron: El IMC, la masa muscular y el porcentaje de grasa corporal (impedancia bioeléctrica), la fuerza muscular (dinamometría manual), función física (TUG test) y velocidad de la marcha, el miedo a caerse (FES-I), confianza en el equilibrio (ABC-16), calidad de vida asociada a la salud (SF-36), calidad de sueño (PSQI), ansiedad y depresión (HADS). Los análisis efectuaron de forma separada para cada una de las variables dependientes y se examinaron las posibles interacciones “grupo x tiempo de medida”. Con el propósito de calcular el tamaño del efecto de las posibles diferencias intra-grupos e inter-grupos se utilizó el análisis estadístico d de Cohen. Existe una división para clasificar el tamaño del efecto en insignificante, pequeño, mediano y grande, según los valores de la d de Cohen; de esta forma, se considera un tamaño del efecto insignificante cuando el valor es < 0.2 , pequeño cuando se encuentra entre ≥ 0.2 y ≤ 0.5 , mediano

cuando el valor está comprendido entre ≥ 0.5 y ≤ 0.8 y, por último, grande cuando el valor es ≥ 0.8 . Se trabajó con un nivel de significación estadística de valor $p < 0.05$. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software de analítica predictiva SPSS (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) para Windows, versión 20.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Datos descriptivos

En la Tabla 7 se muestran los datos descriptivos de las participantes. La edad media de las participantes fue de 66.27 ± 3.79 años. En relación con el nivel de estudios, la mayoría tenían estudios primarios o menos (84.85%). Se encontraron diferencias significativas respecto a la edad, y esto se tuvo en cuenta en el análisis posterior.

Tabla 7. Descripción de la muestra en conjunto y por grupos.

		Todas las participantes (n=33)		Control (n=16)		HIIT (n=17)		Valor p
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	
	Edad	66.27	3.79	67.81	2.95	64.82	4.00	0.021
		N	%	N	%	N	%	Valor p
Estudios	Sin estudios	4	12.12	3	18.75	1	5.88	0.451
	Primaria	24	72.73	10	62.50	14	82.35	
	Secundaria	4	12.12	2	12.50	2	11.76	
	Universidad	1	3.03	1	6.25	0	0.00	

DT: desviación Típica. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos.

3.3.2. Análisis tras el período de intervención

Un total de 4 participantes no acabaron el programa de ejercicios, de las cuales ninguna fue por una lesión derivada del programa de HIIT. La media del porcentaje de adherencia de las 17 participantes finales fue de 79.2%.

3.3.2.1. Variables diagnósticas de sarcopenia y obesidad

Respecto al análisis de las variables relacionadas con la sarcopenia y la obesidad, no se encontraron diferencias significativas entre grupos justo antes de la intervención (tabla 8). Las diferencias pre-post se muestran en la tabla 9, observándose mejorías tras el período del programa de ejercicios HIIT.

Tabla 8. Diferencias pre-intervención entre grupos respecto a las variables diagnósticas de sarcopenia y obesidad.

	Todas las participantes (n=33)		Control (n=16)		HIIT (n=17)		Valor p
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
IMC (kg/m ²)	29.22	4.11	29.88	3.35	28.60	1.15	0.380
MME (kg)	23.75	4.88	24.91	5.30	22.67	1.05	0.193
PGC (%)	40.18	9.44	40.97	11.87	39.44	1.63	0.648
Dinamometría (kg)	25.22	6.30	26.00	6.79	24.49	1.43	0.500
TUG (s)	6.89	1.06	6.86	1.01	6.92	1.14	0.883
velocidad (m/s)	0.97	0.03	0.96	0.04	0.98	0.02	0.109

DT: desviación típica. IMC: índice de masa corporal. MME: masa muscular esquelética. PGC: porcentaje de grasa corporal. TUG: prueba timed up and go.

El estudio de los efectos principales (tabla 9) respecto al tiempo solo arrojó resultado significativo en relación al PGC: $F(1, 33) = 10.532$, $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.309$, mientras que no se pudieron apreciar respecto a la variable grupo para ninguno de los parámetros relacionados con la obesidad y la sarcopenia.

En relación al estudio de la interacción grupo x tiempo (tabla 9), se encontraron resultados significativos respecto al IMC: $F(1, 33) = 13.412$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.260$; a la MME: $F(1, 33) = 4.546$, $p = 0.041$, $\eta^2 = 0.132$; y al PGC: $F(1, 33) = 13.435$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.309$. El estudio exhaustivo de esta interacción grupo x tiempo (Figura 8) nos mostró que las participantes del grupo HIIT experimentaron mejorías significativas (comparación intragrupos) respecto al IMC: $t(17) = 5.74$, $p < 0.001$ y PGC: $t(17) = 3.16$, $p = 0.006$. El tamaño del efecto fue considerado como pequeño para el IMC (d de Cohen = 0.366) y grande para el PGC (d de Cohen = 0.861). No se observaron diferencias significativas respecto al MME.

La comparación intergrupos una vez transcurrido el período de intervención arrojó mejorías significativas en el grupo HIIT (vs. control) respecto al IMC: $t(33) = 52.27$, $p < 0.031$ y PGC: $t(33) = 34.50$, $p < 0.001$. El tamaño del efecto fue considerado como grande tanto para el IMC (d de Cohen = 0.794) como para el PGC (d de Cohen = 1.555) para el PGC.

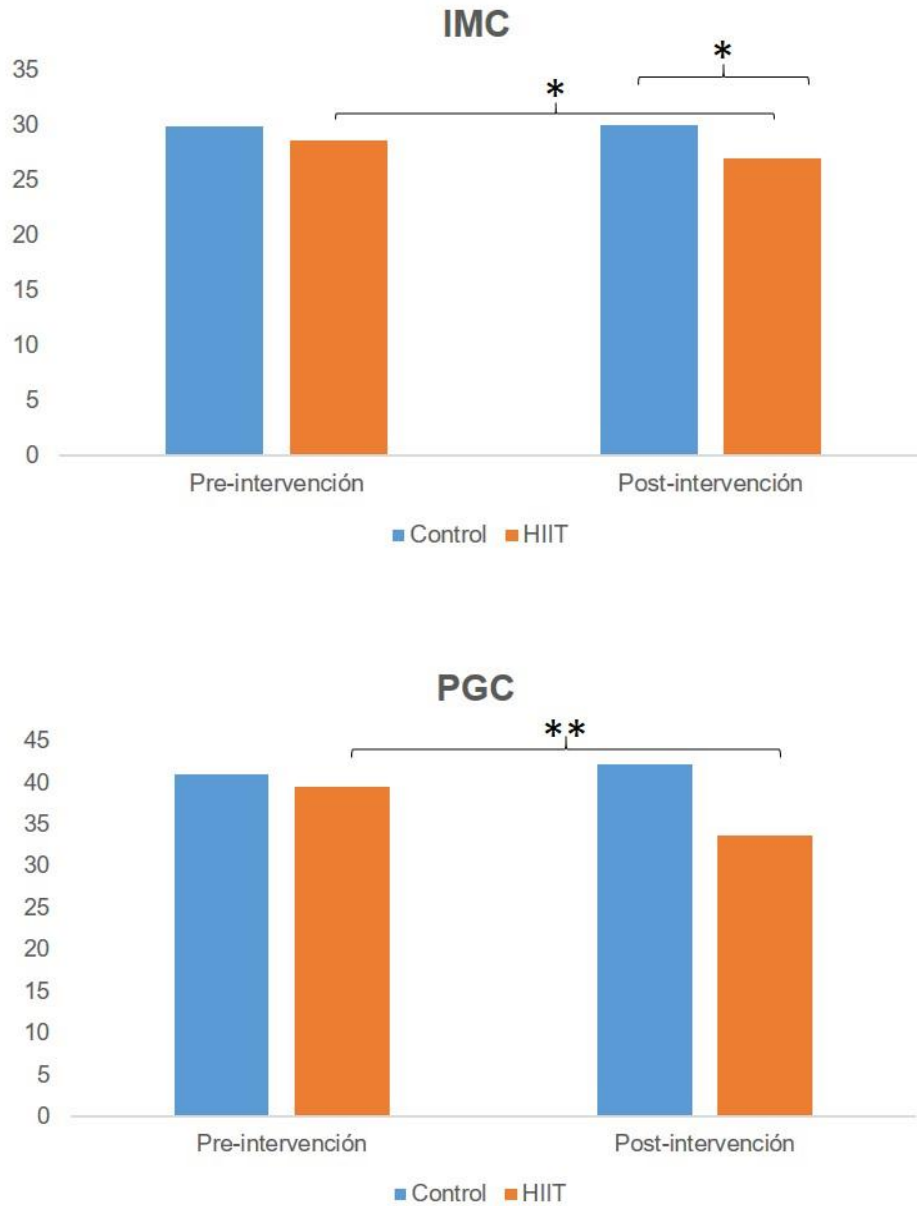


Figura 8. Comparaciones inter e intragrupo en relación a las variables diagnosticas de sarcopenia y obesidad. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. IMC: índice de masa corporal. PGC: porcentaje de grasa corporal.

* P< 0.01. ** P<0.05

Tabla 9. Efectos del programa de HIIT sobre las variables diagnósticas de sarcopenia y obesidad.

	Diferencia de medias pre-post				Efecto principal tiempo			Efecto principal grupo			Interacción grupo x tiempo		
	Control		HIIT										
	(n=16)		(n=17)		F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2
	Media	DT	Media	DT									
IMC (kg/m ²)	-0.12	1.32	1.69	1.21	0.006	0.940	<0.001	1.101	0.302	0.035	13.412	0.001	0.309
MME (kg)	2.17	4.84	-1.35	4.91	0.391	0.537	0.013	0.056	0.815	0.002	4.546	0.041	0.132
PGC (%)	-1.21	10.01	5.71	7.45	1.532	0.003	0.260	1.642	0.210	0.052	13.435	0.001	0.309
Dinamometría (kg)	-0.38	3.48	-0.47	2.16	0.418	0.523	0.014	0.304	0.586	0.010	0.130	0.721	0.004
TUG (s)	-0.01	1.44	0.20	0.93	0.301	0.587	0.010	1.938	0.174	0.061	0.450	0.507	0.015
Velocidad (m/s)	0.01	0.06	0.01	0.02	0.120	0.732	0.004	3.303	0.079	0.099	0.001	0.971	<0.001

HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. IMC: índice de masa corporal. MME: masa muscular esquelética. PGC: porcentaje de grasa corporal. TUG: prueba timed up and go. η^2 : Eta cuadrado parcial.

3.3.2.2. Confianza en el equilibrio y miedo a caerse

En el estudio de la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse, no se observaron diferencias significativas respecto a los valores justo antes de la intervención (tabla 10). Tras el período de intervención se observaron las siguientes puntuaciones (grupo control vs. grupo experimental): ABC-16 (85.11 ± 23.94 vs. 86.19 ± 12.10) y FES-I (21.58 ± 7.42 vs. 20.06 ± 2.57).

Tabla 10. Diferencias pre-intervención entre grupos respecto a la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse.

	Todas (n=33)		Control (n=16)		HIIT (n=17)		Valor p
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
ABC-16	80.63	14.81	82.23	14.40	79.13	15.48	0.883
FES-I	23.85	5.70	24.81	6.02	22.94	5.39	0.109

ABC-16: escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. FES-I: escala Internacional de Eficacia en las Caídas. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. DT: desviación típica.

El análisis no nos mostró ningún efecto principal significativo (tabla 11) ni para la variable tiempo (ABC-16: $F(1, 33) = 0.381$, $p = 0.542$, $\eta^2 = 0.013$; FES-I: $F(1, 33) = <0.001$, $p = 0.996$, $\eta^2 = 0.000$), ni para la variable grupo (ABC-16: $F(1, 33) = 0.004$, $p = 0.948$, $\eta^2 = <0.001$; FES-I: $F(1, 33) = 0.254$, $p = 0.618$, $\eta^2 = 0.008$). Del mismo modo, tampoco se encontraron interacciones grupo x tiempo significativas ni para la puntuación del ABC-16: $F(1, 33) = 0.098$, $p = 0.757$, $\eta^2 = 0.003$, ni para la del FES-I: $F(1, 33) = 1.473$, $p = 0.234$, $\eta^2 = 0.047$.

Tabla 11. Efectos del programa de HIIT sobre la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse.

	Diferencia de medias pre-post				Efecto principal tiempo			Efecto principal grupo			Interacción grupo x tiempo		
	Control		HIIT										
	(n=16)		(n=17)		F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2
	Media	DT	Media	DT									
ABC-16	-3.96	18.25	-11.27	3.21	0.381	0.542	0.013	0.004	0.948	<0.001	0.098	0.757	0.003
FES-I	4.75	5.93	1.59	8.18	<0.001	0.996	<0.001	0.254	0.618	0.008	10.473	0.234	0.047

ABC-16: escala de confianza en el equilibrio a la hora de realizar 16 actividades cotidianas. FES-I: escala Internacional de Eficacia en las Caídas.

HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. η^2 : eta cuadrado parcial.

3.3.2.3. Calidad de vida asociada a la salud.

Los valores del SF-36 justo antes de la intervención tanto para los dominios como para la puntuación total se pueden ver en la tabla 12. No se encontraron diferencias significativas en este tiempo de medida.

Tabla 12. Diferencias pre-intervención entre grupos respecto a la calidad de vida asociada a la salud.

	Todas las participantes (n=33)		Control (n=16)		HIIT (n=17)		Valor p
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
SF-36							
Salud general	67.64	15.54	68.56	14.85	66.76	16.58	0.339
Cambio de salud	52.27	21.98	51.56	19.30	52.94	24.82	0.354
Función física	78.79	19.88	78.13	22.13	79.41	18.19	0.746
Rol físico	73.52	33.61	67.19	41.55	79.47	23.71	0.860
Desempeño emocional	66.73	35.57	58.31	46.38	74.65	19.40	0.856
Función social	79.30	23.00	79.81	22.70	78.82	23.97	0.301
Dolor físico	58.70	29.43	57.50	27.23	59.82	32.16	0.192
Vitalidad	65.64	18.35	67.69	20.17	63.71	16.84	0.904
Salud mental	66.67	22.00	74.38	19.99	59.41	21.86	0.825
CSF	69.70	18.84	68.00	19.13	71.29	19.01	0.542
CSM	69.52	19.17	70.06	21.67	69.00	17.16	0.050

DT: desviación Típica. CSF: componente Sumario Físico. CSM: componente Sumario Mental. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. SF-36: cuestionario de Salud SF-36.

El análisis de los efectos principales (tabla 13) determinó que no hubo resultados estadísticamente significativos para ninguno de los dominios ni para las puntuaciones sumario a excepción del dominio salud física: $F(1, 33) = 4.250$, $p = 0.042$, $\eta^2 = 0.131$. Tampoco se hallaron resultados significativos para la interacción grupo x tiempo.

Tabla 13. Efectos del programa de HIIT sobre la calidad de vida asociada a la salud.

	Diferencia de medias pre-post				Efecto principal tiempo			Efecto principal grupo			Interacción grupo x tiempo		
	Control		HIIT										
	(n=16)		(n=17)		F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2
SF-36	Media	DT	Media	DT									
Salud general	-6.13	14.24	-11.18	19.81	1.150	0.292	0.037	0.123	0.728	0.004	1.434	0.241	0.046
Función física	-4.69	20.85	0.00	26.52	0.018	0.894	0.001	0.022	0.884	0.001	0.206	0.654	0.007
Rol físico	-18.75	48.73	-5.53	18.61	4.250	0.042	0.131	1.332	0.258	0.043	3.450	0.073	0.103
Desempeño emocional	-16.69	58.42	-6.24	23.18	0.002	0.962	0.000	1.826	0.187	0.057	0.404	0.530	0.013
Función social	-2.44	26.19	-0.71	25.08	0.689	0.413	0.022	0.000	0.986	0.000	0.024	0.878	0.001
Dolor físico	-6.75	35.06	-4.06	20.98	0.153	0.699	0.005	0.132	0.719	0.004	0.160	0.692	0.005
Vitalidad	-9.00	17.48	-5.88	26.69	0.102	0.752	0.003	0.483	0.493	0.016	0.052	0.821	0.002
Salud mental	-0.63	16.11	-7.06	25.19	0.002	0.968	0.000	1.426	0.242	0.045	0.588	0.449	0.019
CSF	-9.00	15.94	-5.29	15.78	0.943	0.339	0.030	0.395	0.535	0.013	1.005	0.324	0.032
CSM	-7.06	21.34	-5.12	21.95	0.080	0.779	0.003	0.000	0.984	0.000	0.014	0.906	0.000

DT: desviación típica. CSF: componente sumario físico. CSM: componente sumario mental. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. η^2 : eta cuadrado parcial. SF-36: cuestionario de Salud SF-36.

3.3.2.4. Ansiedad, depresión y calidad del sueño.

Los valores pre-intervención respecto a las puntuaciones del HADS se muestran en la tabla 14. Se encontraron diferencias significativas en este tiempo de medida para la depresión, que fue considerada como covariable.

Tabla 14. Diferencias pre-intervención entre grupos respecto a la ansiedad, depresión y calidad del sueño-

	Todas las participantes (n=33)		Control (n=16)		HIIT (n=17)		Valor p
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
HADS ansiedad	7.64	4.84	6.50	4.20	8.71	5.28	0.195
HADS depresión	5.67	4.04	4.19	2.66	7.06	4.66	0.039
Calidad subjetiva del sueño	1.21	0.89	1.25	0.86	1.18	0.95	0.817
Latencia del sueño	1.36	1.11	1.44	1.15	1.29	1.10	0.718
Duración del sueño	0.97	0.77	0.81	0.75	1.12	0.78	0.262
Eficiencia habitual del sueño	0.91	1.18	0.63	0.96	1.18	1.33	0.181
Molestas del sueño	1.58	0.56	1.63	0.62	1.53	0.51	0.632
Uso de medicamentos	0.94	1.34	0.56	1.09	1.29	1.49	0.117
Disfunciones durante el día	0.64	0.55	0.50	0.52	0.76	0.56	0.170
PSQI total	7.61	4.26	6.81	3.71	8.35	4.70	0.306

DT: desviación típica. HADS: escala de ansiedad y depresión hospitalaria. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. PSQI: escala de calidad del sueño de Pittsburgh.

Como se puede observar en la tabla 15, los síntomas relacionados con la ansiedad y la depresión mejoraron tras el programa de ejercicios HIIT, del mismo modo que ocurrió para la mayor parte de los dominios del PSQI y su puntuación total. El estudio de los efectos principales sin embargo no arrojó resultados significativos para la variable grupo. Tampoco se observaron efectos principales para el tiempo excepto en la calidad del sueño, concretamente para el dominio eficiencia habitual del sueño: $F(1, 33) = 4.487$, $p = 0.043$, $\eta^2 = 0.130$ y la puntuación total del PSQI: $F(1, 33) = 5.347$, $p = 0.028$, $\eta^2 = 0.151$.

El análisis de la interacción grupo x tiempo resultó significativa solo para los síntomas depresivos: $F(1, 33) = 4.646$, $p = 0.039$, $\eta^2 = 0.134$. El estudio detallado de esta interacción (Figura 9) nos mostró mejorías significativas tras el programa de HIIT

(comparación intragrupos), $t(16) = 2.80$, $p = 0.013$, con un tamaño del efecto moderado (d de Cohen = 0.509).

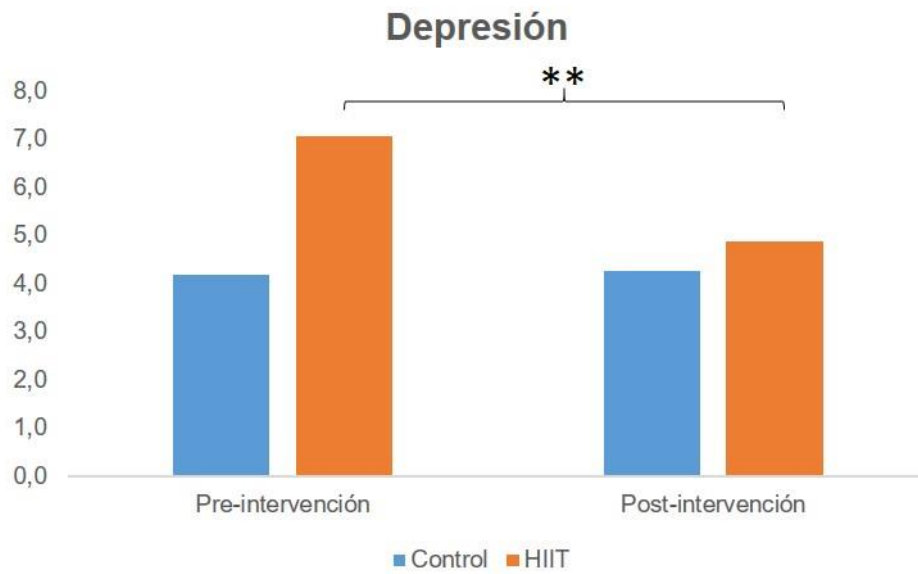


Figura 9. Comparaciones inter e intragrupo en relación a carga de los síntomas de la depresión. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos.

** $P < 0.005$

Tabla 15. Efectos del programa de HIIT sobre la ansiedad, depresión y la calidad del sueño.

	Diferencia de medias pre-post				Efecto principal tiempo			Efecto principal grupo			Interacción grupo x tiempo		
	Control		HIIT										
	(n=16)		(n=17)		F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2	F(1.33)	Valor p	η^2
	Media	DT	Media	DT									
HADS ansiedad	2.06	5.16	2.18	2.92	1.185	0.285	0.038	1.071	0.309	0.034	0.258	0.615	0.009
HADS depresión	-0.06	3.47	2.18	3.21	0.959	0.335	0.031	1.353	0.254	0.043	4.646	0.039	0.134
Calidad subjetiva del sueño	0.44	0.63	0.41	0.51	0.434	0.515	0.014	0.446	0.509	0.015	0.145	0.706	0.005
Latencia del sueño	0.25	1.00	0.41	0.62	0.238	0.629	0.008	0.283	0.599	0.009	0.099	0.755	0.003
Duración del sueño	-0.13	0.72	0.24	0.56	0.043	0.837	0.001	0.077	0.784	0.003	1.874	0.181	0.059
Eficiencia habitual del sueño	-0.13	1.26	0.00	0.50	4.487	0.043	0.130	0.549	0.465	0.018	0.231	0.634	0.008
Molestas del sueño	0.44	0.81	0.18	0.39	0.000	0.990	0.000	0.158	0.694	0.005	1.151	0.292	0.037
Uso de medicamentos	-0.19	1.22	0.53	1.01	0.033	0.858	0.001	0.812	0.375	0.026	3.009	0.093	0.091
Disfunciones durante el día	0.06	0.44	-0.06	0.24	0.000	0.999	0.000	3.922	0.057	0.116	0.787	0.382	0.026
PSQI total	0.75	3.21	0.76	2.46	5.347	0.028	0.151	1.033	0.317	0.033	0.828	0.370	0.027

DT: desviación típica. HADS: escala de ansiedad y depresión hospitalaria. HIIT: ejercicio de alta intensidad por intervalos. PSQI: escala de calidad del sueño de Pittsburgh.

3.4 DISCUSIÓN

3.4.1. Efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos sobre parámetros relacionadas con la sarcopenia y la obesidad en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas.

Los resultados aportados por el presente estudio reflejan una mejora significativa de las participantes del grupo HIIT en el IMC, la masa muscular y del porcentaje corporal de grasa, los cuales son parámetros relacionados con la obesidad. Sin embargo, tras realizar el análisis exhaustivo de dicha interacción y, a pesar de observar mejoras en la masa musculoesqueléticas en las participantes del grupo HIIT, se observa que éstas no alcanzan el umbral de significación requerido. En lo que respecta a los otros parámetros relacionados con la sarcopenia como son la fuerza muscular y el rendimiento físico, no se han hallado mejoras estadísticamente significativas tras las 16 semanas del programa de ejercicios HIIT.

Las intervenciones basadas en modificar el estilo de vida de las personas con problemas de sobrepeso y obesidad son claves para conseguir el éxito en su tratamiento en dicho problema³⁰². La actividad física es considerada como una parte fundamental desde este enfoque de tratamiento, unida a otros aspectos de gran relevancia como la dieta, técnicas conductuales para apoyar los cambios y, la detección y tratamiento de otras posibles enfermedades asociadas³⁰³. En el contexto de la composición corporal en personas con obesidad y sobrepeso, se ha demostrado que la actividad física aporta grandes beneficios, como son la reducción de grasa corporal a la vez que se mantiene la masa muscular durante el transcurso del tiempo en el que tiene lugar la reducción de peso³⁰⁴. El HIIT es una modalidad que recientemente ha experimentado un gran auge, uno de los motivos de su éxito son los buenos resultados obtenidos para modificar la composición corporal en poblaciones de adultos sanos. Sin embargo, el HIIT no solo ha mostrado grandes beneficios en adultos sanos, sino que, un metaanálisis publicado recientemente, en el año 2021, informa de los beneficios del HIIT en lo referente a la composición corporal de adultos con sobrepeso y obesidad, no obstante, este metaanálisis se hace eco de la falta de datos sobre la seguridad de este entrenamiento en personas obesas³⁰⁵.

La actividad física ha demostrado beneficios en la composición corporal de mujeres que se encuentran atravesando el periodo de transición a la menopausia, así como en mujeres que han entrado en la etapa de postmenopausia. Se ha observado que la actividad física en esta población se asocia con una disminución del perímetro de la cintura y un control en el incremento del peso corporal³⁰⁶.

En cuanto a cómo influye el tipo de entrenamiento a la composición corporal, parecen existir diferencias entre el entrenamiento aeróbico o el de resistencia. Estas diferencias en la composición corporal respecto al tipo de actividad física realizada

parecen estar relacionadas con la edad. En ejercicio físico de tipo aeróbico las mujeres postmenopáusicas jóvenes, franjas de 50-59 y 60-69 años, son capaces de conseguir una mejora de la masa magra, además un nivel de ejercicio aeróbico más alto, en ellas, reduce más la masa grasa. Por el contrario, las mujeres postmenopáusicas más mayores, 70-79 años, no consiguen incrementar la masa magra, que sigue su tendencia decreciente, independientemente de la cantidad de ejercicio aeróbico que realicen³⁰⁷. Por este motivo, Sims et al.³⁰⁷, consideran que se debería aumentar la atención a los ejercicios de resistencia en mujeres postmenopáusicas con el objetivo de prevenir la reducción de masa magra a medida que se produce el envejecimiento.

Un metaanálisis publicado en el año 2020 por los autores Dupuit et al., apoya la efectividad de un programa de ejercicios basados en HIIT para reducir el porcentaje de grasa corporal total y abdominal durante el periodo de transición a la menopausia. Sin embargo, cuando se dividió y analizó a las participantes postmenopáusicas y a las participantes de transición a la menopausia, se halló que en las postmenopáusicas el HIIT no parece ser tan efectivo como en las que se encuentran en el periodo de transición, llegando incluso a no alcanzar el programa de HIIT el umbral necesario de significación para considerar que existe una mejora en estos parámetros; no obstante, este mismo metaanálisis informa que los resultados aportados hay que tomarlos con cautela y no permiten llegar a conclusiones definitivas, puesto que, hay muy pocas publicaciones en las que hayan participado mujeres postmenopáusicas en entrenamientos de HIIT. En el propio metaanálisis se sugiere que con una muestra más grande de mujeres postmenopáusicas se podría llegar al umbral de significación³⁰⁸. Este metaanálisis contrasta con los resultados aportados por un ensayo clínico publicado en 2016, en el cual se demostró que las mujeres postmenopáusicas que llevaron a cabo 16 semanas de entrenamiento de HIIT disminuyeron su porcentaje de grasa abdominal³⁰⁹. Este último ECA³⁰⁹ está en consonancia con los resultados aportados por otro ECA publicado en 2019 por Nunes et al.³¹⁰, en el cual, se observó que las mujeres postmenopáusicas obesas tras realizar 12 semanas de HIIT consiguieron modificar su composición corporal, más concretamente, consiguieron reducir el porcentaje de grasa corporal total y aumentar la masa magra de las piernas.

Los resultados que aportan estos últimos ensayos concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, donde se ha observado una mejora del PGC ($d = 1.555$) en el grupo de HIIT con respecto al grupo control, así como, en el IMC ($d = 0.794$).

Otros parámetros relacionados con la sarcopenia como la fuerza muscular fue analizado en el presente estudio, para ello se empleó una dinamometría manual, ya que, la fuerza de agarre manual está estrechamente relacionada con la fuerza muscular de las extremidades inferiores, proporcionando así una representación aproximada de la fuerza total de cada persona³¹¹. La actividad física es un importante recurso para retrasar la pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad. Los programas de ejercicio físico, pretenden retrasar el punto en el que la falta de fuerza pasa a ser un

problema crítico que afecta a la capacidad funcional de una persona impidiendo que pueda continuar viviendo de forma independiente, sin ayudas³¹². Se ha demostrado que, en personas mayores, el entrenamiento basado en ejercicios de resistencia es una de las intervenciones que proporciona mejores resultados para retrasar la pérdida de fuerza muscular³¹³. En cuanto al HIIT, algunos autores han realizado diferentes tipos de entrenamientos basados en HIIT en poblaciones de personas mayores, encontrando diferentes resultados. Por un lado, Jiménez-García et al.²⁵⁴, tras realizar durante 12 semanas un programa de entrenamiento en suspensión basado en la metodología de HIIT, encontró que los participantes del grupo intervención, grupo HIIT, mejoraron la fuerza de agarre tras las 12 semanas; sin embargo, cuando el grupo HIIT se comparó con el grupo control, al que únicamente se les proporcionó unas pautas para mejorar su actividad física, no se observaron diferencias estadísticamente significativas²⁵⁴. Por otro lado, el autor García-Pinillos et al.²⁴⁸, también analizaron los efectos de un programa de 12 semanas basado en la metodología HIIT en una población cuya edad media fue de 72 años, en este caso sí se hallaron mejoras en la fuerza de agarre tras las 12 semanas de entrenamiento dentro del grupo HIIT, así como, tras compararlo con el grupo control, el cual salía a caminar a una intensidad de baja a moderada unos 150-200 minutos por semana²⁴⁸. Por el contrario, otro estudio basado en un HIIT, realizado por Ballesta-García et al.²⁵⁵, en mujeres con una edad media de 67,8 años, no se encontraron diferencias significativas en la fuerza de agarre, pero sí se encontraron mejoras en la fuerza de los miembros inferiores, estas diferencias fueron intra-sujetos y entre los grupos²⁵⁵. En el presente estudio, tampoco se hallaron mejoras significativas en la fuerza de agarre, único método empleado para evaluar la fuerza muscular, esto podría ser consecuencia del tipo de entrenamiento de HIIT empleado que fue realizado con un cicloergómetro, lo que podría incrementar la fuerza de los miembros inferiores y, por el contrario, la de los miembros superiores, como la fuerza de agarre, podría no llegar a aumentar tanto como para alcanzar el umbral necesario de significación, al igual que ocurrió en el ensayo de Ballesta-García et al.²⁵⁵.

Con el objetivo de medir el rendimiento físico, se realizó la prueba TUG test y se analizó la velocidad de la marcha. Una velocidad de la marcha lenta es un importante predictor de la pérdida de función muscular, discapacidad y mortalidad en un breve período de tiempo, se considera como lenta cuando no es posible alcanzar una velocidad superior a 0.8 m/s³¹⁴. Se ha observado que, generalmente, las mujeres sufren un deterioro en la velocidad de la marcha de un 2% por década, esto empeora con la llegada de la sexta década en la que se estima que disminuye hasta un 12% por década³¹⁵. Los resultados aportados en el presente estudio no reflejan mejoras significativas en la velocidad de la marcha, esto podría ser consecuencia de que tanto las participantes del grupo control como las del grupo intervención partían de valores de velocidad de la marcha bastante elevados, con unos valores medios de 0.96 m/s y 0.98 m/s respectivamente. Esto hace que el margen de mejora sea más escaso y difícil de conseguir. Pese a ello, el efecto principal grupo estuvo cerca de alcanzar el umbral de

significación ($p = 0.079$). En un ECA publicado en el año 2019, realizado en una población similar, mujeres postmenopáusicas obesas, el entrenamiento de HIIT tampoco consiguió una mejora estadísticamente significativa en la velocidad de la marcha, aunque sí consiguió mejorar otros parámetros de función física³¹⁰. Sin embargo, estos resultados contrastan con otros estudios en los que sí se encuentran mejoras del HIIT sobre la velocidad de la marcha, un ejemplo de esto es el estudio publicado en el mismo año por Ballesta- García et al.²⁵⁵, en una población de mujeres de mediana edad y mayores, con una edad media de la muestra de 67.8 ± 6.2 años, donde tras 18 semanas de entrenamiento de ejercicios basados en HIIT de 1 hora de duración cada una, sí se observó mejoras en la velocidad de la marcha (evaluada mediante el TUG Test) tanto en las medidas pre-post del mismo grupo (HIIT), como al comparar el grupo HIIT con el grupo control, el cual solo seguía con sus actividades de la vida diaria²⁵⁵.

3.4.2. Efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos en la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas.

Las caídas tienen un origen multifactorial, esto hace que su prevención sea todo un desafío debido a su gran complejidad. De ahí radica la importancia en su prevención, que debe estar enfocada a identificar y reducir los factores de riesgo todo lo posible³¹⁶. El ejercicio físico es eficaz para reducir el riesgo de sufrir una caída, puesto que, mejora algunos factores de riesgo como son el equilibrio o la fuerza muscular³¹⁷.

No hay que olvidar que, en los adultos de avanzada edad no solo puede influir en sufrir una caída la capacidad para mantener el equilibrio, sino que también este hecho está influenciado por la confianza subjetiva que estas personas presenten a la hora de conseguir mantener el equilibrio. Una falta de confianza en el equilibrio hace que las personas mayores caigan en conductas de evitación de actividades que antes realizaban, incluso siendo capaces de realizarlas, esto acaba limitando cada vez más sus actividades del día a día y con ello su independencia¹³⁶. La falta de confianza en el equilibrio tiende a disminuir con la edad, esto, fue demostrado en el estudio realizado por Talley et al.³¹⁸, en el que se analizó durante un periodo de tiempo de 2 años cómo evolucionó la confianza en el equilibrio de las 272 mujeres mayores participantes, informándose transcurrido ese tiempo de una disminución del 5% de los valores finales con respecto a los valores de base de la confianza en el equilibrio, evaluada mediante la escala ABC-16, pero además este detrimento de la confianza en el equilibrio se relacionó con un mayor riesgo de experimentar una caída y con el indeseado aumento de la discapacidad de las participantes³¹⁸.

Por otro lado, cabe destacar que la actividad física además de mostrar beneficios a nivel físico, también mejora aspectos psicológicos como la confianza en el equilibrio

reduciendo así el miedo a sufrir una caída³¹⁹. Es importante que los programas de actividad física no solo se centren en mejorar el equilibrio ya que si la confianza no mejora paralelamente no cambiara la conducta de evitación de las personas mayores¹³⁶.

Si bien pocos estudios han investigado cómo afecta un entrenamiento de HIIT al equilibrio estático, imposibilitando la obtención de resultados claros, aún menos estudios han evaluado los efectos del HIIT sobre otros factores de aspectos psicológicos como la confianza en el equilibrio o el miedo a sufrir una caída.

Por un lado, Donath et al.³²⁰, observaron que, tras una sola sesión de entrenamiento de HIIT, consistente en caminar sobre una cinta rodante, 4 series de 4 minutos de duración cada una, a una intensidad del 90% de la frecuencia cardíaca máxima, incrementó el balanceo postural, medido en una sola extremidad con ojos abiertos, en las personas de este grupo inmediatamente después de terminar el ejercicio e incluso una vez transcurridos 10 min desde el final de este, tardando 30 minutos en volver a los valores de base³²⁰. Por otro lado, otro estudio en el que se realizó un entrenamiento de HIIT, una vez cada cinco días durante un periodo de 6 semanas, tampoco encontró cambios en el equilibrio estático en bipedestación²⁵². Sin embargo, solo existe un estudio que evalúa el efecto de un entrenamiento de HIIT en el miedo a caerse y la confianza en el equilibrio³²¹. Este estudio fue publicado en el año 2019, y consistió en un programa de entrenamiento de HIIT mediante ejercicios de suspensión del miembro inferior realizado en adultos mayores, este ensayo ha demostrado que el entrenamiento de HIIT es una opción efectiva a la hora de mejorar la confianza en el equilibrio, evaluada mediante el cuestionario ABC-16³²¹. Este programa de ejercicios no solo consiguió mejorar la confianza en el equilibrio, sino que, también mejoró el miedo a caer, evaluado a través de la escala de medida FES-I³²¹. Aunque estos resultados son prometedores no permiten obtener conclusiones fehacientes, ya que, es el único estudio que ha investigado al respecto.

Los resultados aportados por el único estudio que investigó los efectos de HIIT sobre la confianza en el equilibrio³²¹ contrastan con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde los valores medios pre-intervención, escala ABC-16, fueron mayores en el grupo control que en el de intervención. Tras el entrenamiento de HIIT, se observó que la puntuación en el grupo experimental aumentó, superando incluso la obtenida en el grupo control. Pese a estas mejoras encontradas, la confianza en el equilibrio no aumentó de forma significativa tras el programa de entrenamiento de HIIT. Una explicación de la ausencia de estas mejoras significativas podría ser que ambos grupos partieron de valores de base bastante altos en la escala ABC-16, por lo que conlleva más tiempo y resulta más difícil conseguir mejoras; además cabe mencionar que ya los valores de inicio se encontraban bastante alejados de la puntuación límite, que es inferior a 67 puntos, establecida por Lajoie et al.³²², en la escala ABC-16 para considerar que es un predictor de futuras caídas en personas mayores.

En lo que respecta al miedo a caerse, el presente estudio tampoco encontró mejoras estadísticamente significativas, esto contrasta con los resultados aportados por Jiménez- García et al.³²¹; y, aunque los valores medios obtenidos en este estudio a través de la escala FES-I, se consiguieron reducir de 24.81 a 21.58 en el grupo control una vez transcurrido el período de intervención y, de 22.94 antes de la intervención a 20.06, grupo experimental tras el periodo de entrenamiento, no fue suficiente para llegar al nivel de significatividad requerido. Otros estudios de poblaciones similares, en los que se realizó un programa de ejercicios diferente al propuesto en este estudio, más concretamente, programas de ejercicios basados en el método Pilates, encontraron mejoras en cuanto al miedo a caerse^{323,324}. Estos resultados aportados por otros ensayos clínicos realizados en poblaciones similares, nos hace pensar que con un mayor tamaño muestral podrían haberse encontrado mejoras significativas en este parámetro.

3.4.3. Efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos en la calidad de vida asociada a la salud en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas.

La disminución en el nivel de estrógenos conlleva una serie de síntomas vasomotores que influyen negativamente a la salud mental, física y sexual de las mujeres que se encuentran en esta etapa, esto se refleja en una peor calidad de vida³²⁵. Se ha demostrado que el ejercicio físico consigue mejorar la calidad de vida³²⁶.

Por otro lado, se ha informado que, en las personas mayores, el envejecimiento inactivo influye perjudicialmente a su capacidad funcional y física afectando a su independencia a la hora de realizar las actividades de la vida diaria y causando el detrimento de su calidad de vida³²⁷. De ahí la necesidad de implementar procedimientos efectivos para incrementar la calidad de vida de los adultos mayores. En relación a esto, Youssef et al.³²⁸, menciona que el HIIT es una opción eficaz para mejorar la movilidad, salud y calidad de vida de las personas mayores que presenten problemas de obesidad³²⁸.

Con el objetivo de evaluar la calidad de vida asociada a la salud de los participantes del presente estudio, se empleó el cuestionario SF-36, registrando los valores iniciales y finales. En cuanto a los valores registrados pre-intervención, no se encontraron diferencias significativas entre grupos. Este cuestionario se compone de dos componentes, el físico y el mental. En los valores sumatorios de ambos componentes, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas, pero al revisar detenidamente los dominios que los componen, sí se encontraron diferencias para el dominio de rol físico, que a su vez se compone de 4 ítems. El análisis estadístico reveló que para este dominio hubo diferencias significativas en el efecto principal tiempo, con un valor de $p = 0.042$; para este mismo dominio el efecto grupo x tiempo, no llegó a alcanzar el umbral de significación, pero estuvo cerca $p = 0.073$. Estos resultados están en consonancia con un estudio de De Oliveira et al.³²⁹, en el que se observó que las personas mayores activas

físicamente tenían significativamente mejor calidad de vida que otras personas mayores de similares características pero sedentarias³²⁹. Sin embargo, los hallazgos del presente estudio difieren de los aportados por otro estudio, publicado en 2023, realizado en una población de mujeres mayores, en el cual la calidad de vida, al igual que en el presente estudio, fue evaluada mediante el cuestionario SF-36; Rohmansyah et al.³³⁰, registraron las mejoras del entrenamiento de HIIT en el componente sumatorio mental pero no físico, esto fue consecuencia de la mayor incidencia de los dominios de dolor muscular y corporal tras el HIIT, ya que, los periodos de descanso entre sesiones eran de solo un día³³⁰. Por el contrario, otro estudio en el que se realizó una intervención de HIIT basada en ejercicios en suspensión en adultos mayores, tampoco reflejó mejoras significativas en el ámbito mental de la calidad de vida, evaluado a través del cuestionario SF-36²⁵⁴. A pesar de esto, cabría esperar que con una muestra poblacional más grande y la consecuente mayor variabilidad de sus características, podrían encontrarse mejoras en el ámbito mental, ya que, las puntuaciones iniciales del componente mental fueron elevadas, 69.52.

Aunque los resultados en lo que respecta al aspecto mental de la calidad de vida de los estudios que realizaron intervenciones basadas en HIIT poblaciones de adultos mayores son controvertidos, sí parece que la actividad física es capaz de mejorar la calidad de vida en mujeres, de hecho, incluso cuando la actividad física es de baja intensidad contribuye a mejorar la salud física y mental, lo que conlleva una mejor actitud a la hora de afrontar la menopausia y el envejecimiento, influyendo así positivamente en la calidad de vida³³¹. Esto está respaldado por otro estudio que refleja que las mujeres menopáusicas que realizan actividad física tienen mayores valores de salud autopercebido, mejor salud, menores síntomas somáticos y vasomotores asociados a la menopausia y, consecuentemente, mejor calidad de vida que las mujeres sedentarias³³². Estos resultados contradictorios que se dan con el entrenamiento de HIIT pueden deberse a la escasa evidencia que hay actualmente en el ámbito de la calidad de vida asociada a la salud relacionada con este tipo de entrenamiento.

3.4.4. Efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos en la ansiedad, depresión y calidad del sueño en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas.

Pese a que la ansiedad está presente en todas las franjas de edad, es un problema muy frecuente en las personas mayores³³³, llegando a alcanzar en esta población una prevalencia que va desde 15% al 52%³³⁴. En las mujeres, una etapa en la que existe un especial riesgo de sufrir síntomas relacionados con la ansiedad, es el periodo de transición a la menopausia y la postmenopausia, en dicho período se incrementa el riesgo incluso en mujeres sin historial previo de ansiedad o depresión³³⁵. Se ha sugerido que, en personas mayores, el ejercicio físico realizado de forma regular favorece la

disminución de los niveles de ansiedad y depresión³²⁹. De acuerdo con esto, una revisión sistemática y metaanálisis publicado en 2020 encontró que, en personas mayores, el ejercicio físico mejoró significativamente la ansiedad³³⁶.

El trastorno depresivo mayor es considerado como el mayor contribuyente de discapacidad en todo el mundo y su diagnóstico es bastante común³³⁷. El tratamiento más habitual en este trastorno son los fármacos inhibidores selectivos de la receptación de serotonina, sin embargo, solo un tercio de los pacientes afectados consiguen una total mejoría con ellos³³⁸. De ahí la inminente necesidad de nuevas terapias que ayuden en el tratamiento de la depresión. Teniendo en cuenta que, la inflamación se ha identificado como posible contribuyente en el desarrollo de depresión, se han propuesto nuevos enfoques basados en disminuir la inflamación³³⁹. Se propone que el ejercicio físico ayuda a reducir la inflamación lo que podría ser beneficioso para prevenir la depresión y controlar los síntomas derivados de esta³⁴⁰. Por otro lado, otros enfoques no basados en la teoría de la inflamación, también ponen de manifiesto la relevancia del ejercicio físico en el tratamiento de la depresión, de hecho, es considerado como una terapia complementaria eficaz para tratar dicha enfermedad hasta el punto que es incluido en las directrices propuestas por la red canadiense de tratamientos del estado de ánimo y ansiedad³⁴¹.

La depresión es un problema que genera un importante impacto en la población femenina puesto que, las mujeres tienen el doble de riesgo de sufrir depresión, en comparación con la población masculina. Además, la etapa de transición a la menopausia parece ser un momento de especial riesgo para la depresión, aunque en este tema la evidencia es todavía controvertida, existe una tendencia común que apoya este hecho^{185,193}. De ahí la importancia de los resultados aportados por Mansikkamäki et al.³²², donde se informa que las mujeres menopáusicas que realizan actividad física de forma regular presentan menos probabilidades de presentar depresión y ansiedad, además de mejorar el bienestar y los síntomas vasomotores asociados a la menopausia.

En la presente investigación se empleó la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS) con el objetivo de evaluar tanto la ansiedad como la depresión de las participantes. En lo referente a la depresión, nuestros resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa de los síntomas depresivos tras el programa de HIIT de 16 semanas de duración, en las participantes del grupo entrenamiento de HIIT, en comparación con las del grupo control. Estos resultados están en relación con los aportados por Sternfeld et al.³⁴² en su estudio, en el que se realizó un entrenamiento cardiovascular de 12 semanas de duración en mujeres menopáusicas y postmenopáusicas, encontrando mejoras en cuanto a los síntomas depresivos en las mujeres del grupo de entrenamiento, aunque estas mejoras no llegaron a ser estadísticamente significativas.

Actualmente, la evidencia científica es escasa en cuanto a investigaciones que estudian el efecto de un entrenamiento con metodología HIIT sobre la depresión y ansiedad, y, no existe ningún estudio que haya evaluado dicho efecto en mujeres que se encuentren en el periodo de transición a la menopausia o en la postmenopausia. Sin embargo, en mujeres embarazadas se ha realizado un único estudio en el que se ha evaluado la eficacia del HIIT en los síntomas depresivos, hallándose una mejora estadísticamente significativa en los síntomas de ansiedad y depresión³⁴³. Por otro lado, otro metaanálisis publicado en 2019 por Martland et al.³⁴⁴, registró la efectividad del entrenamiento HIIT en los síntomas de ansiedad y depresión en los participantes de dicho grupo, aunque hay que tener en cuenta que la población las revisiones que forman este metaanálisis fue muy heterogénea, así como, los tipos de HIIT³⁴⁴. Estos resultados están en consonancia con los aportados en otro ensayo clínico en el que se informó que el HIIT es de especial interés en el tratamiento de adultos con trastorno de ansiedad generalizado debido a su eficacia, además es bien tolerado por dichos pacientes. Este ensayo clínico manifiesta así la importancia del HIIT como complemento del tratamiento farmacológico y psicológico³⁴⁵. Estos resultados referentes a la ansiedad se asemejan a los aportados en el presente estudio, ya que, también mejoraron; sin embargo, difieren a la hora de conseguir alcanzar el nivel de significatividad requerido, puesto que, en los del presente estudio no se logró alcanzar, mientras que en el de Martland et al.³⁴⁴ y Plag et al.³⁴⁵ sí. Esto podría ser consecuencia de los mayores niveles de ansiedad pre-intervención reportados por el grupo experimental, aunque no llegaron a aportar diferencias significativas pre-intervención; otra explicación podría ser el tamaño de la muestra, la cual, podría ser pequeña para mostrar resultados significativos.

Con la transición a la menopausia, se incrementan las dificultades para mantener una buena calidad del sueño. Uno de los problemas más frecuentes son los despertares nocturnos³⁴⁶. Se estima que entre el 40% y el 60% de las mujeres que atraviesan el periodo de transición a la menopausia presentan trastornos en la calidad del sueño y, son referidos por ellas como muy molestos³⁴⁷. Una mala calidad del sueño afecta a su vez a los aspectos cognitivos como la atención y la memoria³⁴⁸; la calidad de vida asociada a la salud; el desempeño laboral y, a largo plazo puede tener efectos perjudiciales sobre la salud¹⁷⁷.

Por otro lado, los síntomas vasomotores autoinformados se relacionan con una disminución en la calidad del sueño autopercibida y con insomnio crónico³⁴⁹. De hecho, en las mujeres menopaúsicas que presentan sofocos considerados severos o moderados se triplican las posibilidades despertares nocturnos recurrentes³⁵⁰, aunque no todas las mujeres menopaúsicas que presentan problemas de sueño sufren sofocos³⁵¹.

Debido a los problemas ocasionados por la mala calidad del sueño se han explorado tratamientos no farmacológicos, entre ellos, destaca la actividad física realizada de forma regular, que ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la calidad del sueño, así como para la salud general³⁵². También se ha observado resultados prometedores de la

actividad física en el tratamiento de trastornos del sueño como el insomnio³⁵². Existen diversos motivos por los que la actividad física mejora la calidad del sueño: aumenta la síntesis de melatonina, lo que regula el ritmo circadiano³⁵³ y aumenta la síntesis de endorfinas que ayudan a reducir el estrés³⁵⁴.

En el presente estudio, se ha empleado el índice PSQI, a fin de valorar la calidad del sueño de las participantes. Las participantes partieron de una mala calidad del sueño, según la puntuación media inicial total de dicho índice. Tras la intervención de HIIT, las participantes del grupo experimental mejoraron la calidad del sueño medida mediante la puntuación total del PSQI ($p = 0.028$), aunque no en todos los dominios se consiguieron resultados significativos. Nuestros resultados concuerdan con los aportados en otro estudio, en el cual, también se realizó un entrenamiento de HIIT en una población de similares características, obteniendo los participantes del grupo entrenamiento de alta intensidad una mejora estadísticamente significativa ($p = 0.031$) en la puntuación total del PSQI²³⁷. Por otro lado, otro estudio que evaluó la calidad del sueño en adultos sedentarios de mediana edad, también halló mejoras significativas en la calidad del sueño en los participantes de un entrenamiento de HIIT, aunque este mismo estudio informa que sus resultados no son extrapolables a otras poblaciones³⁵⁵.

Sin embargo, un estudio comunitario realizado en personas mayores encontró que el entrenamiento de HIIT no consiguió mejorar la eficiencia del sueño en personas mayores con trastornos del sueño, por el contrario, los participantes del grupo MIIT sí mejoraron su eficiencia del sueño³⁵⁶. Cabe señalar que este estudio presenta serias limitaciones, entre ellas, no es considerado un ensayo clínico sino un estudio comunitario, además, la duración del ejercicio difirió en el grupo HIIT y MIIT, tampoco existió un grupo control no activo³⁵⁶. No obstante, hay que tener en cuenta que se ha sugerido que la relación entre calidad del sueño y actividad física está influenciada por la intensidad del ejercicio físico que se realiza³⁵⁷. De hecho, según Bullock et al.³⁵⁶, podría existir un umbral de intensidad para el efecto de la actividad física que facilita el sueño, por lo que el ejercicio de alta intensidad que superaría dicho umbral, podría ser perjudicial para conciliar el sueño³⁵⁶. Además de esto, el ejercicio de elevada intensidad puede conllevar un incremento de la excitación fisiológica y un mayor dolor muscular, lo que provocaría el efecto contrario, es decir, dificultaría conciliar el sueño en lugar de facilitarlo³⁵⁸. Otros autores respaldan esta hipótesis, informando que el ejercicio físico realizado con una intensidad moderada es más efectivo que el ejercicio de alta intensidad para mejorar la calidad del sueño^{359,360}. Por el contrario, Murray et al.³⁶¹, informó de una asociación estadísticamente significativa ($p = 0.04$) entre el tiempo de sueño y el ejercicio físico intenso y moderado³⁶¹. En relación a esto, el autor Roberts et al.³⁶², en su revisión sistemática y metaanálisis informó que el ejercicio de alta intensidad tiene una mayor probabilidad de producir alteraciones en el sueño especialmente si es realizado dentro de las 3 horas anteriores de intentar dormir³⁶². El autor Alnawwar et al.³⁵², también informa que el ejercicio físico de alta intensidad realizado a última hora de la noche puede influir negativamente en la capacidad para conciliar el sueño³⁵². Esto pone de manifiesto la importancia del momento en el que se realiza la actividad física, siendo el

mejor momento, en lo que a calidad del sueño se refiere, las primeras horas del día³⁶³; también revela la necesidad de seguir investigando en este ámbito, ya que, la evidencia científica es escasa y controvertida.

3.5 LIMITACIONES

Es necesario señalar algunas limitaciones que presenta este estudio. En primer lugar, algunas variables se han evaluado mediante cuestionarios de autorrespuesta que, a pesar de estar validados, dan respuestas subjetivas. En segundo lugar, este ensayo clínico fue realizado en una muestra muy específica de población, mujeres postmenopáusicas de mediana edad, lo que imposibilita extrapolar los resultados a otros individuos que no presenten características parecidas. En tercer lugar, solo se han evaluado los efectos inmediatos que aportó el HIIT. En investigaciones futuras, se recomienda emplear métodos subjetivos, por ejemplo, la actigrafía o la polisomnografía para la calidad del sueño, llevar a cabo los futuros estudios en una población más general y evaluar los resultados no solo de forma inmediata sino también a medio y largo plazo.

V. CONCLUSIONS/ CONCLUSIONES

CONCLUSIONS

STUDY 1. High-intensity interval training in older and middle-aged adults on body composition and muscle strength: a systematic review.

After a systematic review of published data evaluating the effects of HIIT on body composition and muscle strength in middle-aged and older adults, the following can be concluded:

- A HIIT-based exercise programme is an effective tool for improving body composition.
- A HIIT-based exercise programme is effective for increasing muscle strength in older and middle-aged adults.
- In terms of physical function, HIIT did not yield consistent results. Although it seems that a HIIT-based exercise programme may have positive effects, its methodological disparity does not allow a firm conclusion to be drawn.
- Compared to other types of training, such as moderate-intensity continuous training, HIIT has yielded inconsistent results. The paucity of published evidence, the great variety in the methodology used in the studies and the ambiguity of the data provided make it impossible to reach a firm conclusion. However, it appears that both types of training have beneficial effects on body composition, muscle strength and physical function in a population of middle-aged and older adults.
- More quality randomized controlled trials with adequate sample size are needed to properly understand the effects of HIIT on the studied variables in the short and long term in middle-aged and older adults. Further studies are also needed to determine whether HIIT is a better, worse or equivalent alternative to other types of physical training to confirm these results.

STUDY 2. SARC-F and risk of falls in middle-aged and older postmenopausal women living in the community.

After analysing the associations between the SARC-F questionnaire and some of the risk factors for falls in older and middle-aged non-institutionalized postmenopausal women, the following conclusions can be drawn:

- The SARC-F questionnaire is an independent predictor of falls risk in middle-aged and older postmenopausal women living in the community.
- A higher SARC-F score, older age and more pronounced anxiety symptoms were associated with an increased risk of falls as determined by the FES-I.
- Higher SARC-F scores, self-perceived fatigue and shorter sleep duration were associated with an increased risk of falls as determined by the ABC-16.
- SARC-F cut-off points of 1.50 (83.33% sensitivity and 59.13% specificity) and 3.50 (44.44% sensitivity and 89.26% specificity) were established that could discriminate participants at risk of falls according to the FES-I and ABC-16, respectively.

STUDY 3. Effects of a high-intensity interval programme in non-institutionalized postmenopausal women at risk of sarcopenia.

After studying the effects of a 16-week high-intensity interval exercise programme on different health indicators in non-institutionalized Spanish postmenopausal women at risk of sarcopenia, the following conclusions can be drawn:

- After the 16 weeks of intervention, participants in the HIIT group significantly improved their body fat percentage. BMI and body fat percentage parameters also improved significantly compared to the control group. No significant improvements were observed in the other sarcopenia-related parameters, i.e., muscle strength and physical performance.
- Participants in the HIIT exercise group showed improvements in balance confidence and fear of falling, although these were not statistically significant.
- In terms of health-related quality of life, no statistically significant differences were found in the sum values of the SF-36 questionnaire, but on closer examination of its component domains, differences were found for the physical role domain in the participants in the intervention group, although these significant improvements were not maintained when compared with the control group.
- Participants in the experimental group improved their sleep quality, as assessed by the PSQI total score, after the HIIT exercise intervention, although it should be noted that significant results were not found in all domains of the PSQI. No significant differences were found in the post-intervention measures with respect to the control group.
- Anxiety-related symptoms improved in the experimental group participants after the 16-week HIIT exercise programme. However, these differences were not significant. In contrast, participants in the HIIT exercise group did significantly improve depressive symptoms when compared to the control group.

ESTUDIO 1. Entrenamiento de alta intensidad por intervalos en adultos mayores y de mediana edad en la composición corporal y la fuerza muscular: una revisión sistemática.

Tras realizar una revisión sistemática de los datos publicados para evaluar los efectos del HIIT en la composición corporal y la fuerza muscular en adultos de mediana edad y mayores, se puede concluir lo siguiente:

- Un programa de ejercicios basados en HIIT es una herramienta eficaz para mejorar la composición corporal.
- Un programa de ejercicios basados en HIIT es eficaz para aumentar la fuerza muscular en adultos mayores y de mediana edad.
- En cuanto a la función física, el HIIT no arrojó resultados consistentes. Aunque parece que un programa de ejercicios basados en HIIT puede tener efectos positivos, su disparidad metodológica no permite llegar a una conclusión firme.
- Con respecto a otros tipos de entrenamiento, como el entrenamiento continuo de intensidad moderada, el HIIT ha arrojado resultados inconsistentes. La escasa evidencia publicada al respecto, la gran variedad en la metodología utilizada en los estudios y la ambigüedad de los datos proporcionados imposibilita llegar a una conclusión firme. No obstante, parece que ambos tipos de entrenamiento tienen efectos beneficiosos en la composición corporal, la fuerza muscular y la función física en una población de adultos de mediana edad y mayores.
- Se necesitan más ensayos controlados aleatorizados de calidad con un tamaño de muestra adecuado para comprender correctamente los efectos del HIIT en las variables estudiadas a corto y largo plazo en adultos de mediana edad y mayores. Asimismo, se requieren más estudios para determinar si el HIIT es una alternativa mejor, peor o equivalente a otros tipos de entrenamiento físico para confirmar estos resultados.

ESTUDIO 2. SARC-F y riesgo de caídas en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad.

Tras analizar las asociaciones entre el cuestionario SARC-F y algunos de los factores de riesgo de caídas en mujeres postmenopáusicas mayores y de mediana edad no institucionalizadas, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El cuestionario SARC-F es un predictor independiente del riesgo de caídas en mujeres postmenopáusicas de mediana edad y mayores que viven en la comunidad.
- Un mayor puntaje en el SARC-F, una edad más avanzada y síntomas de ansiedad más pronunciados se asociaron con un mayor riesgo de caídas según lo determinado por el FES-I.
- Una puntuación más elevada en el SARC-F, fatiga autopercebida y una duración del sueño más corta se relacionaron con un mayor riesgo de caídas según el ABC-16.
- Se establecieron puntos de corte en el SARC-F de 1.50 (83.33% de sensibilidad y 59.13% de especificidad) y 3.50 (44.44% de sensibilidad y 89.26% de especificidad) que podrían discriminar a los participantes en riesgo de caídas según el FES-I y el ABC-16, respectivamente.

ESTUDIO 3. Efectos de un programa de alta intensidad por intervalos en mujeres postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia.

Tras estudiar los efectos de un programa de ejercicios de alta intensidad por intervalos de 16 semanas de duración sobre diferentes indicadores de salud en mujeres españolas postmenopáusicas no institucionalizadas con riesgo de padecer sarcopenia, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- Tras las 16 semanas de intervención, las participantes del grupo HIIT mejoraron significativamente su porcentaje de grasa corporal. También mejoraron significativamente los parámetros de IMC y porcentaje de grasa corporal con respecto al grupo control. No se han observado mejoras significativas en los otros parámetros relacionados con la sarcopenia, es decir, en la fuerza muscular y el rendimiento físico.
- Las participantes del grupo ejercicios de HIIT mostraron mejoría en la confianza en el equilibrio y el miedo a caerse, aunque no fueron estadísticamente significativas.
- En cuanto a la calidad de vida asociada a la salud, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en los valores sumatorios del cuestionario SF-36, pero al revisar detenidamente los dominios que los componen, sí se encontraron diferencias para el dominio de rol físico en las participantes del grupo intervención, aunque estas mejoras significativas no se mantuvieron al compararlas con el grupo control.
- Las participantes del grupo experimental mejoraron la calidad del sueño, evaluada a través de la puntuación total del índice PSQI, tras la intervención de ejercicios de HIIT, aunque hay que tener en cuenta que no en todos los dominios de dicho índice se encontraron resultados significativos. Tampoco se encontraron diferencias significativas en las medidas postintervención con respecto al grupo control.
- Los síntomas relacionados con la ansiedad, mejoraron en las participantes del grupo experimental tras el programa de 16 semanas de ejercicios HIIT. Sin embargo, estas diferencias no llegaron a ser significativas. Por el contrario, las participantes del grupo de ejercicios HIIT sí mejoraron significativamente los síntomas depresivos, cuando se las comparó con el grupo control.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Envejecimiento y salud. Who.int. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Habib R, Nyberg L, Nilsson LG. Cognitive and non-cognitive factors contributing to the longitudinal identification of successful older adults in the betula study. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. 2007;14(3):257-73.
3. Dziechciaż M, Filip R. Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging. *Ann Agric Environ Med*. 2014;21(4):835-8.
4. Alvarado García AM, Salazar Maya ÁM. Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*. 2014;25(2):57-62.
5. Kohl E, Steinbauer J, Landthaler M, Szeimies RM. Skin ageing: Skin ageing. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2011;25(8):873-84.
6. Villa-Rodríguez MA. Capítulo 14 Envejecimiento cognitivo vs. deterioro cognitivo leve. En: Villa-Rodríguez MA, Navarro-Calvillo Y ME, Villaseñor-Cabrera TJ. *Neuropsicología clínica hospitalaria*. 1ª. México: editorial El Manual Moderno; 2017 (263-282)
7. Lord SR, Delbaere K, Sturnieks DL. Aging. *Handb Clin Neurol*. 2018;159(1):157-171
8. Hennekam RCM. The external phenotype of aging. *Eur J Med Genet*. 2020;63(11):103995
9. Hechavarría Ávila MM, Ramírez Romaguera M, García Hechavarría H, García Hechavarría A. Repercusión social e individual. *Revista información científica*. 2018;97(6):1173-88.
10. Zych A, Kaleta-Witusiak M. Geragogika specjalna - moralnym obowiązkiem naszych czasów. En: Nowicka A, editor. *Oficyna wydawnicza „Impuls*. 2006. p. 28-41.
11. Trafiałek E. *Starzenie się i starość*. Kielce: Wydawnictwo Uczelniane Wszechnica Świętokrzyska.
12. Laidlaw K, Power MJ, Schmidt S, The WHOQOL-OLD Group. The attitudes to ageing questionnaire (AAQ): development and psychometric properties. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2007;22(4):367-79.

13. Keyes CLM, Westerhof GJ. Chronological and subjective age differences in flourishing mental health and major depressive episode. *Aging Ment Health*. 2012;16(1):67–74.
14. Dzięgielewska M, Szatur-Jaworska B, Błędowski P,. Człowiek stary a rodzina. Warszawa: Oficyna wydawnicza ASPRA - JR. 2006;87–105.
15. Nowicka A. Wybrane problemy osób starszych. Kraków: Oficyna wydawnicza „Impuls. Nowicka A, editor. 2006;17–25
16. Cristea M, Noja GG, Stefea P, Sala AL. The impact of population aging and public health support on EU labor markets. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(4):1439.
17. Rudnicka E, Napierała P, Podfigurna A, Męczekalski B, Smolarczyk R, Grymowicz M. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas*. 2020; 139:6-11.
18. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). New York: United Nations; 2022. World Population Prospects 2022: Methodology of the United Nations population estimates and projections. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 4. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2022_Methodology.pdf
19. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). New York: United Nations; 2022. World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf
20. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York: United Nations; 2022. World Population Prospects 2022: World > Demographic Profiles > Line Charts. <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Line/900>
21. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423) https://population.un.org/wpp/publications/files/wpp2019_highlights.pdf
22. Landi F, Liperoti R, Russo A, Capoluongo E, Barillaro C, Pahor M, et al. Disability, more than multimorbidity, was predictive of mortality among older persons aged 80 years and older. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(7):752–9.

23. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2020). New York: United Nations; 2020. World Mortality 2019 (ST/ESA/SER.A/437).
24. Pérez-Díaz J, Abellán-García A, Aceituno-Nieto P, Ramiro-Fariñas D. (2020). Un perfil de las personas mayores en España, 2020. Indicadores estadísticos básicos. Madrid, Informes Envejecimiento en red nº 25, 39p. 2020.
25. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. Madrid: INE. Estadística del padrón continuo-Datos a 1 de enero de 2019. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177012&menu=resultados&idp=1254734710990
26. Abades Porcel M, Rayón Valpuesta E. El envejecimiento en España: ¿un reto o problema social? Gerokomos. 2012;23(4):151–5.
27. Newman AB, Cauley JA. The epidemiology of Aging. Springer; 2012. Chapter 1, The Demography of Aging; p. 3-14.
28. EUROSTAT [Internet]. [Actualizado 31 de enero de 2020; consultado en febrero 2020]. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_pjan/default/table
29. Mayo NE. Dictionary of Quality of Life and Health Outcomes Measurement, Version 1. 2015.
30. Takahashi TA, Johnson KM. Menopause. Med Clin North Am. 2015;99(3):521–34.
31. Harlow SD, Gass M, Hall JE, Lobo R, Maki P, Rebar RW, et al. Executive summary of the Stages of Reproductive Aging Workshop + 10: Addressing the unfinished agenda of staging reproductive aging. Menopause. 2012;19(4):387–95
32. Salvador J, Climerio Y. Climerio Y Menopausia: Epidemiología Y fisiopatología». Epidemiología Y fisiopatología» Revista Peruana De Ginecología Y Obstetricia. 2015; 54(2):71–8
33. Potter B, Schrage S, Dalby J, Torell E, Hampton A. Menopause. Prim Care. 2018;45(4):625–41.
34. Bajo JM, Laila JM, Xercavins J. Fundamentos de ginecología. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009.

35. Cheng M-H, Wang S-J, Yang F-Y, Wang P-H, Fuh J-L. Menopause and physical performance-a community-based cross-sectional study. *Menopause*. 2009;16(5):892–6.
36. El Khoudary SR, Greendale G, Crawford SL, Avis NE, Brooks MM, Thurston RC, et al. The menopause transition and women’s health at midlife: a progress report from the Study of Women’s Health Across the Nation (SWAN). *Menopause*. 2019;26(10):1213–27.
37. Randolph JF, Zheng H, Sowers MR, Crandall C, Crawford S, Gold EB, et al. Change in follicle-stimulating hormone and estradiol across the menopausal transition: Effect of age at the final menstrual period. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(3):746–54.
38. Bromberger JT, Matthews KA, Kuller LH, Wing RR, Meilahn EN, Plantinga P. Prospective study of the determinants of age at menopause. *Am J Epidemiol*. 1997;145(2):124–33
39. Schoenaker DA, Jackson CA, Rowlands JV, Mishra GD. Socioeconomic position, lifestyle factors and age at natural menopause: a systematic review and meta-analyses of studies across six continents. *Int J Epidemiol*. 2014;43(5):1542-62.
40. Gold EB. Factors associated with age at natural menopause in a multiethnic sample of midlife women. *Am J Epidemiol*. 2001;153(9):865–74.
41. Ziaei S, Ziaghani S, Sayahi M. Relationship between menopausal age and metabolic syndrome in non-obese postmenopausal women. *J. Arak Univ. Med. Sci*. 2013;16(5):41–48.
42. Zhu D, Chung H-F, Dobson AJ, Pandeya N, Giles GG, Bruinsma F, et al. Age at natural menopause and risk of incident cardiovascular disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet Public Health*. 2019;4(11):e553–64
43. Park SH, Park YE, Lee J, Choi JH, Heo NY, Park J et al. Lack of association between early menopause and non-alcoholic fatty liver disease in postmenopausal women. *Climacteric*. 2020;23(2):173-177.
44. Sapre S, Thakur R. Lifestyle and dietary factors determine age at natural menopause. *J Midlife Health*. 2014;5(1):3–5.
45. Freedman RR. Physiology of hot flashes. *Am J Hum Biol*. 2001;13(4):453-64.

46. Erlik Y, Tataryn IV, Meldrum DR, Lomax P, Bajorek JG, Judd HL. Association of waking episodes with menopausal hot flashes. *Obstet Gynecol Surv.* 1981;36(10):568–9
47. Freeman EW, Sammel MD, Lin H, Liu Z, Gracia CR. Duration of menopausal hot flashes and associated risk factors. *Obstet Gynecol.* 2011;117(5):1095–104.
48. Avis NE, Crawford SL, Greendale G, Bromberger JT, Everson-Rose SA, Gold EB, et al. Duration of menopausal vasomotor symptoms over the menopause transition. *JAMA Intern Med.* 2015;175(4):531–9
49. Freeman EW, Sammel MD, Sanders RJ. Risk of long term hot flashes after natural menopause: evidence from the Penn Ovarian Aging Study. *Menopause.* 2014; 21(9):924–32.
50. Ko SH, Kim HS. Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. *Nutrients.* 2020; 12(1):202
51. Sowers MR, Zheng H, McConnell D, Nan B, Harlow SD, Randolph JF. Estradiol rates of change in relation to the final menstrual period in a population-based cohort of women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008; 93(10): 3847–3852.
52. Janssen I, Powell LH, Jasielec MS, Kazlauskaitė R. Covariation of Change in Bioavailable Testosterone and Adiposity in Midlife Women. *Obesity (Silver Spring).* 2015; 23(2):488–494.
53. Gropper SS, Smith JL. *Advanced nutrition and human metabolism.* 6th Ed. Cengage Learning. 2012.
54. Nichols TC. Bad cholesterol breaking really bad. *Blood.* 2013;122(22):3551–3.
55. Dobiášová M. Atherogenic impact of lecithin-cholesterol acyltransferase and its relation to cholesterol esterification rate in HDL (FER(HDL)) and AIP [log(TG/HDL-C)] biomarkers: the butterfly effect? *Physiol Res.* 2017 4;66(2):193-203.
56. Reiner Z. Managing the residual cardiovascular disease risk associated with HDL-cholesterol and triglycerides in statin-treated patients: a clinical update. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2013;23(9):799-807.

57. Janssen I, Powell LH, Kazlauskaitė R, Dugan SA. Testosterone and visceral fat in midlife women: the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN) fat patterning study. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(3):604-10.
58. Sutton-Tyrrell K, Wildman RP, Matthews KA, Chae C, Lasley BL, Brockwell S, et al. Sex-hormone-binding globulin and the free androgen index are related to cardiovascular risk factors in multiethnic premenopausal and perimenopausal women enrolled in the Study of Women Across the Nation (SWAN). *Circulation*. 2005;111(10):1242–9
59. Thaug- Zaw JJ, Howe PRC, Wong RHX. Postmenopausal health interventions: Time to move on from the Women's Health Initiative? *Ageing Res Rev*. 2018;48:79-86.
60. Derby CA, Crawford SL, Pasternak RC, Sowers M, Sternfeld B, Matthews KA. Lipid changes during the menopause transition in relation to age and weight: the Study of Women's Health Across the Nation. *Am J Epidemiol*. 2009 ;169(11):1352-61.
61. Nerbrand C, Lidfeldt J, Nyberg P, Scherstén B, Samsioe G. Serum lipids and lipoproteins in relation to endogenous and exogenous female sex steroids and age. The Women's Health in the Lund Area (WHILA) study. *Maturitas*. 2004;48(2):161-9.
62. Rosales C, Gillard BK, Xu B, Gotto AM, Pownall HJ. Revisiting Reverse Cholesterol Transport in the Context of High-Density Lipoprotein Free Cholesterol Bioavailability. *Methodist DeBakey Cardiovasc J*. 2019;15(1):47-54.
63. Mogarekar MR, Kulkarni SK. Small Dense Low Density Lipoprotein Cholesterol, Paraoxonase 1 and Lipid Profile in Postmenopausal Women: Quality or Quantity? *Arch Med Res*. 2015;46(7):534-8.
64. Greendale GA, Han W, Finkelstein JS, Burnett-Bowie SM, Huang M, Martin D, Karlamangla AS. Changes in Regional Fat Distribution and Anthropometric Measures Across the Menopause Transition. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(9):2520-2534.
65. Poehlman ET, Toth MJ, Gardner AW. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann Intern Med*. 1995;123(9):673-5.
66. Moreira MA, Zunzunegui MV, Vafaei A, da Câmara SM, Oliveira TS, Maciel AC. Sarcopenic obesity and physical performance in middle aged women: a cross-sectional study in Northeast Brazil. *BMC Public Health*. 2016;16:43.

67. Douchi T, Kuwahata R, Yamasaki H, Yamamoto S, Oki T, Nakae M, et al. Inverse relationship between the changes in trunk lean and fat mass during gonadotropin-releasing hormone agonist therapy. *Maturitas*. 2002;42(1):31-5.
68. Fung CH, Vitello MV, Alessi CA, Kuchel GA. Report and Research Agenda of the American Geriatrics Society and National Institute on Aging Bedside-to-Bench Conference on Sleep, Circadian Rhythms, and Aging: New Avenues for Improving Brain Health, Physical Health, and Functioning. *J Am Geriatr Soc*. 2016; 64(12):238–247.
69. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Zaijo WC et al. Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):62–67.
70. Mijnders DM, Luiking YC, Halfens RJG, Evers SMAA, Lenaerts ELA, Verlaan S, et al. Muscle, Health and Costs: A Glance at their Relationship. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(7):766-773.
71. Schaap LA, van Schoor NM, Lips P, Visser M. Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018;73(9):1199-1204.
72. Bone AE, Hegglund N, Kon S, Maddocks M. Sarcopenia and frailty in chronic respiratory disease. *Chron Respir Dis*. 2017;14(1):85-99.
73. Dos Santos L, Cyrino ES, Antunes M, Santos DA, Sardinha LB. Sarcopenia and physical independence in older adults: the independent and synergic role of muscle mass and muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):245-250.
74. Buysse D, Petrovic SL, Taes M, Toye YE, Kaufman KR, Lapauw JM, et al. Validation of the FNIH sarcopenia criteria and SOF frailty index as predictors of long-term mortality in ambulatory older men. *Age Ageing*. 2016;45(5):602–8.
75. Cawthon PM, Lui L-Y, Taylor BC, McCulloch CE, Cauley JA, Lapidus J, et al. Clinical definitions of sarcopenia and risk of hospitalization in community-dwelling older men: The osteoporotic fractures in men study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(10):1383–9.
76. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31.

77. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016; 7(1):28-36.
78. Sánchez-Rodríguez D, Marco E, Dávalos-Yerovi V, López-Escobar J, Messaggi-Sartor M, Barrera C, et al. Translation and validation of the Spanish version of the SARC-F questionnaire to assess sarcopenia in Older People. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(6):518–24.
79. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: A Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(8):531–2.
80. Monteserín R, Roberts HC, Sayer AA. Role of primary care professionals in the management of sarcopenia. *Aten Primaria*. 2014;46(9):455-6.
81. Shock NW. Age changes in some physiologic processes. *Geriatrics* 1957;12(1):40–8.
82. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997;127(5):990S-991S.
83. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412–423.
84. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: An undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: Prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(4):249–56.
85. Chen L-K, Liu L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: Consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(2):95–101.
86. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(5):547–58.
87. Cawthon PM. Recent progress in sarcopenia research: A focus on operationalizing a definition of sarcopenia. *Curr Osteoporos Rep*. 2018;16(6):730–7.
88. Vellas B, Fielding RA, Bens C, Bernabei R, Cawthon PM, Cederholm T et al. Implications of ICD-10 for sarcopenia clinical practice and clinical trials: report by

the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force. *J Frailty Aging*. 2018;7(1):2–9.

89. Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism*. 2023; 144:155533.
90. Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, Lara J, Ho FK, Pell JP, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):86–99
91. Rodríguez-Rejón A.I, Ruiz-López MD, Artacho R. Diagnóstico y prevalencia de sarcopenia en residencias de mayores: EWGSOP2 frente al EWGSOP1 (Diagnosis and prevalence of sarcopenia in long-term care homes: EWGSOP2 versus EWGSOP1). *Nutr. Hosp*. 2019; 36(5): 1074-1080.
92. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266–73.
93. Francis P, Toomey C, Mc Cormack W, Lyons M, Jakeman P. Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50- to 70-year-old women. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017 ;37(4):448-455.
94. Beudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft AJ, Bauer JM, Sieber C, Cooper C, et al. Assessment of muscle function and physical performance in daily clinical practice: a position paper endorsed by the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO). *Calcified tissue international*. 2019;105:1–14
95. Mijnders DM, Koster A, Schols JMGA, Meijers JMM, Halfens RJG, Gudnason V, et al. Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES—Reykjavik Study. *Age Ageing*. 2016;45(5):614–20.
96. Chur-Hansen A, Todd E, Koopowitz L. Description and evaluation of an up-skilling workshop for rural and remote mental health practitioners in South Australia. *Australas Psychiatry*. 2004;12(3):273–7.
97. Jeon MY, Jeong H, Petrofsky J, Lee H, Yim J. Effects of a randomized controlled recurrent fall prevention program on risk factors for falls in frail elderly living at home in rural communities. *Med Sci Monit*. 2014;20:2283-91.
98. Zecevic AA, Salmoni AW, Speechley M, Vandervoort AA. Defining a fall and reasons for falling: comparisons among the views of seniors, health care providers, and the research literature. *Gerontologist*. 2006;46(3):367-76.

99. World Health Organization. WHO global report on Falls Prevention in older age. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008.
100. Choi EJ, Kim SA, Kim NR, Rhee JA, Yun YW, Shin MH. Risk Factors for Falls in Older Korean Adults: The 2011 Community Health Survey. *J Korean Med Sci.* 2014;29(11):1482-1487.
101. Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2013;13(1).
102. Wu S, Keeler EB, Rubenstein LZ, Maglione MA, Shekelle PG. A cost-effectiveness analysis of a proposed national falls prevention program. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(4):751-66.
103. Ungar A, Rafanelli M, Iacomelli I, Brunetti MA, Ceccofiglio A, Tesi F, et al. Fall prevention in the elderly. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013;10(2):91-5.
104. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing.* 2006;35(2):37-41.
105. Tinetti ME. Clinical Practice. Preventing Falls in Elderly Persons. *N Engl J Med.* 2003;348(1):42-49.
106. Jeon MY, Jeong HC, Choe MA. A study on the elderly patients hospitalized by the fracture from the fall. *Taehan Kanho Hakhoe Chi.* 2001;31(3):443.
107. Marottoli RA, Berkman LF, Cooney LM. Decline in physical function following hip fracture. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(9):861-6.
108. Todd C, Skelton D. What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls?. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2004.
109. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med.* 1988;319(26):1701-7.
110. Almeida ST de, Soldera CLC, Carli GA de, Gomes I, Resende T de L. Analysis of extrinsic and intrinsic factors that predispose elderly individuals to fall. *Rev Assoc Med Bras.* 2012;58(4):427-33.
111. Graham BC. Examining evidence-based interventions to prevent inpatient falls. *Medsurg Nurs.* 2012;21(5):267-70.

112. Mamun K, Lim JK. Association between falls and high-risk medication use in hospitalized Asian elderly patients. *Geriatr Gerontol Int*. 2009;9(3):276-81.
113. Kelsey JL, Procter-Gray E, Hannan MT, Li W. Heterogeneity of falls among older adults: implications for public health prevention. *Am J Public Health* 2012; 102(11): 2149–2156.
114. Nawrat-Szołtysik A, Sieradzka M, Nowacka-Chmielewska M, Piejko L, Duda J, Brachman A, et al. Effect of Whole-Body Vibration Training on selected intrinsic risk factors in women aged 60+ at fall risk: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(24):17066.
115. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol*. 1990;45(6):P239-43.
116. Murphy JB, Isaacs B. The post-fall syndrome. A study of 36 elderly patients. *Gerontology*. 1982; 28(4):265–70.
117. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hooft T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing*. 2008;37(1):19–24.
118. Zijlstra GAR, van Haastregt JCM, van Eijk JTM, van Rossum E, Stalenhoef PA, Kempen GIJM. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age Ageing*. 2007;36(3):304–9.
119. Austin N, Devine A, Dick I, Prince R, Bruce D. Fear of falling in older women: a longitudinal study of incidence, persistence, and predictors. *J Am Geriatr Soc*. 2007; 55(10):1598–603.
120. Dias RC, Freire MT, Santos EG, Vieira RA, Dias JM, Perracini MR. Characteristics associated with activity restriction induced by fear of falling in community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter*. 2011; 15 (5):406–13.
121. Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, Botigué T, Nuín C, Masot O et al. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS One*. 2018;13(3):e0194967
122. Molés JP, Lavedán-Santamaría A, Maciá-Soler L. Prevalencia y factores del miedo a caer asociados en adultos mayores de Castellón de la Plana. *Gerokomos*. 2017; 28(4): 178-183.
123. Alcolea-Ruiz N, Alcolea-Ruiz S, Esteban-Paredes F, Beamud-Lagos M, Villar-Espejo MT, Pérez-Rivas FJ. Prevalencia del miedo a caer y factores asociados en personas mayores que viven en la comunidad [Prevalence of fear of falling and

- related factors in community-dwelling older people]. *Aten Primaria*. 2021;53(2):101962.
124. Deandrea S, Bravi F, Turati F, Lucenteforte E, La Vecchia C, Negri E. Risk factors for falls in older people in nursing homes and hospitals. A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013; 56(3):407-15.
 125. Pratt NL, Ramsay EN, Kalisch-Ellett LM, Nguyen TA, Barratt JD, Roughead EE. Association between use of multiple psychoactive medicines and hospitalization for falls: retrospective analysis of a large healthcare claim database. *Drug Saf*. 2014;37(7):529-35.
 126. Smith AA, Silva AO, Rodrigues RA, Moreira MA, Nogueira JA, Tura LF. Assessment of risk of falls in elderly living at home. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2017;25:e2754.
 127. Callisaya ML, Blizzard L, Martin K, Srikanth VK. Gait initiation time is associated with the risk of multiple falls-A population-based study. *Gait Posture*. 2016;49:19-24.
 128. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(2):239-48.
 129. Cerda L. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(2):265–75.
 130. Gerson LW, Jarjoura D, McCord G. Risk of imbalance in elderly people with impaired hearing or vision. *Age Ageing*. 1989;18(1):31-4.
 131. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*. 1987;67(12):1881–5.
 132. Granacher U, Muehlbauer T, Gollhofer A, Kressig RW, Zahner L. An intergenerational approach in the promotion of balance and strength for fall prevention – A mini-review. *Gerontology*. 2011;57(4):304–15.
 133. Talbot LA, Musiol RJ, Witham EK, Metter EJ. Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. *BMC Public Health*. 2005;5(1):86.
 134. Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U. Relationship between strength, power and balance performance in seniors. *Gerontology*. 2012;58(6):504–12.
 135. Myers AM, Fletcher PC, Myers AH, Sherk W. Discriminative and evaluative properties of the activities-specific balance confidence (ABC) scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1998;53(4):M287-94.

136. Thompson LA, Badache M, Brusamolin JAR, Savadkoohi M, Guise J, de Paiva GV et al. Investigating Relationships between Balance Confidence and Balance Ability in Older Adults. *J Aging Res.* 2021;2021:3214366.
137. Peel NM, Kassulke DJ, McClure RJ. Population based study of hospitalised fall related injuries in older people. *Inj Prev.* 2002;8(4):280-3
138. Wei F, Hester AL. Gender Difference in Falls among Adults Treated in Emergency Departments and Outpatient Clinics. *J Gerontol Geriatr Res.* 2014;3:152.
139. Dunlop DD, Manheim LM, Sohn MW, Liu X, Chang RW. Incidence of functional limitation in older adults: the impact of gender, race, and chronic conditions. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(7):964-71.
140. Daly RM, Rosengren BE, Alwis G, Ahlborg HG, Sernbo I, Karlsson MK. Gender specific age-related changes in bone density, muscle strength and functional performance in the elderly: a-10 year prospective population-based study. *BMC Geriatr.* 2013;13(1):71.
141. Gale CR, Cooper C, Aihie Sayer A. Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing.* 2016 Nov;45(6):789-794.
142. Deschamps T, Le Goff CG, Berrut G, Cornu C, Mignardot JB. A decision model to predict the risk of the first fall onset. *Exp Gerontol.* 2016;81:51-5.
143. Saftari LN, Kwon OS. Ageing vision and falls: a review. *J Physiol Anthropol.* 2018;37(1):11.
144. Agrawal Y, Carey JP, Della-Santina CC, Schubert MC, Minor LB. Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004. *Arch Intern Med.* 2009;169(10):938-44.
145. Lopez D, McCaul KA, Hankey GJ, Norman PE, Almeida OP, Dobson AJ, et al. Falls, injuries from falls, health related quality of life and mortality in older adults with vision and hearing impairment--is there a gender difference? *Maturitas.* 2011;69(4):359-64.
146. Deal JA, Reed NS, Kravetz AD, Weinreich H, Yeh C, Lin FR, et al. Incident hearing loss and comorbidity: A longitudinal administrative claims study. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;145(1):36.

147. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP.241.
148. Moons P, Budts W, De Geest S. Critique on the conceptualisation of quality of life: a review and evaluation of different conceptual approaches. *Int J Nurs Stud*. 2006;43(7):891–901.
149. Horner B, Boldy DP. The benefit and burden of “ageing-in-place” in an aged care community. *Aust Health Rev*. 2008;32(2):356–65.
150. Carr A, Gibson B, Robinson P. Measuring quality of life. Is quality of life determined by expectations or experience? *British Medical Journal*. 2001;322(7296):1240–3.
151. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med*. 1995;41(10):1403–9.
152. Zhang X, Tan SS, Franse CB, Alhambra-Borrás T, Durá-Ferrandis E, Bilajac L, et al. Association between physical, psychological and social frailty and health-related quality of life among older people. *Eur J Public Health*. 2019;29(5):936–42.
153. Gabriel Z, Bowling A. Quality of life from the perspectives of older people. *Ageing Soc*. 2004;24(5):675–91.
154. Herlofson K, Daatland S. *Ageing, intergenerational relations, care systems and quality of life-an introduction to the OASIS project*. 1st ed. Oslo, Norway 2001.89p.
155. de Medeiros MMD, Carletti TM, Magno MB, Maia LC, Cavalcanti YW, Rodrigues-Garcia RCM. Does the institutionalization influence elderly’s quality of life? A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2020;20(1).
156. Hennessy H, Catherine, Walker A. *Growing Older: Quality of Life in Old Age: Extending Quality of Life*. UK: McGraw-Hill Education; 2004.
157. U.S Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. *At-A-Glance: Healthy Sleep*. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2013; 1-2.

158. Andrillon T, Nir Y, Cirelli C, Tononi G, Fried I. Single-neuron activity and eye movements during human REM sleep and awake vision. *Nat Commun.* 2015 ;6:7884.
159. Benington JH, Frank MG. Cellular and molecular connections between sleep and synaptic plasticity. *Prog Neurobiol.* 2003;69(2):71-101.
160. Neubauer DN. A review of ramelteon in the treatment of sleep disorders. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2008;4(1):69-79.
161. Saavedra -Torres JS, Zúñiga- Cerón LF, Navia- Amézquita CA, Vásquez-López JA. Ritmo circadiano: el reloj maestro. Alteraciones que comprometen el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. *Morfolia.* 2013; 5(3).
162. Ohayan M, Carskadon MA, Guilleminault C. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep.* 2004;27:1255–73.
163. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation’s sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health.* 2015;1(1):40–3.
164. Vitiello MV. Sleep in normal aging. *Sleep Med Clin.* 2006;1(2):171–6.
165. Suzuki K, Miyamoto M, Hirata K. Sleep disorders in the elderly: Diagnosis and management. *J Gen Fam Med.* 2017;18(2):61-71.
166. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric Syndromes: Clinical, Research, and Policy Implications of a Core Geriatric Concept: (See Editorial Comments by Dr). *Journal of the American Geriatrics Society.* 2007;55(5):780–91.
167. Cooke JR, Ancoli-Israel S. Normal and abnormal sleep in the elderly. *Handb Clin Neurol.* 2011;98:653-65.
168. Van Cauter E. Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. *JAMA.* 2000;284(7):861.
169. Karasek M. Melatonin, human aging, and age-related diseases. *Exp Gerontol.* 2004;39(11-12):1723-9.

170. Edwards B, O'Driscoll D, Ali A, Jordan A, Trinder J, Malhotra A. Aging and sleep: Physiology and pathophysiology. *Semin Respir Crit Care Med*. 2010;31(05):618–33.
171. Duffy JF, Zitting KM, Chinoy ED. Aging and Circadian Rhythms. *Sleep Med Clin*. 2015;10(4):423-34.
172. Kravitz HM, Zhao X, Bromberger JT, Gold EB, Hall MH, Matthews KA, et al. Sleep disturbance during the menopausal transition in a multi-ethnic community sample of women. *Sleep*. 2008;31(7):979-90. Erratum in: *Sleep*. 2008;31(9):table of contents.
173. Guidozi F. Sleep and sleep disorders in menopausal women. *Climacteric*. 2013;16(2):214-9.
174. Baker FC, Lampio L, Saaresranta T, Polo-Kantola P. Sleep and Sleep Disorders in the Menopausal Transition. *Sleep Med Clin*. 2018;13(3):443-456.
175. Lampio L, Polo-Kantola P, Polo O, Kauko T, Aittokallio J, Saaresranta T. Sleep in midlife women: effects of menopause, vasomotor symptoms, and depressive symptoms. *Menopause*. 2014;21(11):1217-24.
176. Gold EB, Colvin A, Avis N, Bromberger J, Greendale GA, Powell L, et al. Longitudinal analysis of the association between vasomotor symptoms and race/ethnicity across the menopausal transition: study of women's health across the nation. *Am J Public Health*. 2006 ;96(7):1226-35.
177. Bolge SC, Balkrishnan R, Kannan H, Seal B, Drake CL. Burden associated with chronic sleep maintenance insomnia characterized by nighttime awakenings among women with menopausal symptoms. *Menopause*. 2010;17(1):80-6.
178. Soares CN. Insomnia in women: an overlooked epidemic? *Arch Womens Ment Health*. 2005;8(4):205–13.
179. Ameratunga D, Goldin J, Hickey M. Sleep disturbance in menopause: Menopause and sleep. *Intern Med J*. 2012;42(7):742–7.
180. Herrman H, Shekhar S, Moodie R. World Health Organization. Promoting mental health: Concepts, emerging evidence, practice: Summary report. World Health Organization. Geneva, Switzerland . 2004. 310p

181. Coronel-Santos MA, Rodríguez-Macías JC. Integral definition and conceptual model of mental health: Proposal from a systematic review of different paradigms. *Front Sociol.* 2022;7:978804.
182. Kessler RC, Mcgonagle KA, Swartz M, Blazer DG, Nelson CB. Sex and depression in the National Comorbidity Survey I: Lifetime prevalence, chronicity and recurrence. *Journal of affective disorders.* 1993;29(2-3):85–96.
183. Deecher D, Andree TH, Sloan D, Schechter LE. From menarche to menopause: exploring the underlying biology of depression in women experiencing hormonal changes. *Psychoneuroendocrinology.* 2008;33(1):3-17.
184. Payne JL, Palmer JT, Joffe H. A reproductive subtype of depression: conceptualizing models and moving toward etiology. *Harv Rev Psychiatry.* 2009;17(2):72-86.
185. Bromberger JT, Kravitz HM, Chang Y-F, Cyranowski JM, Brown C, Matthews KA. Major depression during and after the menopausal transition: Study of Women’s Health Across the Nation (SWAN). *Psychol Med.* 2011;41(9):1879–88.
186. Woods NF, Smith-DiJulio K, Percival DB, Tao EY, Mariella A, Mitchell S. Depressed mood during the menopausal transition and early postmenopause: observations from the Seattle Midlife Women’s Health Study: Observations from the Seattle Midlife Women’s Health Study. *Menopause.* 2008;15(2):223–32.
187. Ryan J, Burger HG, Szoeki C, Lehert P, Ancelin M-L, Henderson VW, et al. A prospective study of the association between endogenous hormones and depressive symptoms in postmenopausal women. *Menopause.* 2009;16(3):509–17.
188. Almeida OP, Marsh K, Flicker L, Hickey M, Sim M, Ford A. Depressive symptoms in midlife: the role of reproductive stage. *Menopause.* 2016;23(6):669-75.
189. Noble R E. Depression in women. *Metabolism.* 2005. 54(5 Suppl 1): 49-52.
190. Sassarini DJ. Depression in midlife women. *Maturitas.* 2016; 94:149-154.

191. Georgakis MK, Thomopoulos TP, Diamantaras AA, Kalogirou EI, Skalkidou A, Daskalopoulou SS et al. Association of Age at Menopause and Duration of Reproductive Period With Depression After Menopause: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*. 2016;73(2):139-49.
192. Vivian-Taylor J, Hickey M. Menopause and depression: is there a link? *Maturitas*. 2014;79(2):142-6.
193. Cohen LS, Soares CN, Vitonis AF, Otto MW, Harlow BL. Risk for new onset of depression during the menopausal transition: the Harvard study of moods and cycles: The Harvard study of moods and cycles. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63(4):385–90.
194. Freeman EW, Sammel MD, Lin H, Nelson DB. Associations of hormones and menopausal status with depressed mood in women with no history of depression. *Arch Gen Psychiatry*. 2006;63(4):375–82.
195. Bromberger JT, Kravitz HM, Matthews K, Youk A, Brown C, Feng W. Predictors of first lifetime episodes of major depression in midlife women. *Psychol Med*. 2009;39(1):55–64.
196. Freeman EW, Sammel MD, Liu L, Gracia CR, Nelson DB, Hollander L. Hormones and menopausal status as predictors of depression in women in transition to menopause. *Archives of general psychiatry*. 2004;61(1):62–70.
197. Parker WH. Bilateral oophorectomy versus ovarian conservation: effects on long-term women's health. *J Minim Invasive Gynecol*. 2010;17(2):161–6.
198. Cano-Vindel A, Dongil-Collado E, Salguero JM, MC. Intervención cognitivo-conductual en los trastornos de ansiedad: una actualización. *SEAS*. 2011; 102: 4–27.
199. Haller H, Cramer H, Lauche R, Gass F, Dobos GJ. The prevalence and burden of subthreshold generalized anxiety disorder: a systematic review. *BMC Psychiatry*. 2014;14:128.
200. Juruena MF, Erer F, Cleare AJ, Young AH. The Role of Early Life Stress in HPA Axis and Anxiety. *Adv Exp Med Biol*. 2020;1191:141-153
201. Bishop S, Duncan J, Brett M, Lawrence AD. Prefrontal cortical function and anxiety: controlling attention to threat-related stimuli. *Nat Neurosci*. 2004;7(2):184-8.

202. American Psychiatric Association - APA. Manual Diagnóstico Y Estadístico De Los Trastornos Mentales DSM-5. 5a. ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2014. American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). 5th Edition. Arlington (VA): American Psychiatric Association; 2014.
203. Depression and Other Common Mental Disorders: Global Health Estimates. Geneva: World Health Organization; 2017.
204. Bergua V, Meillon C, Potvin O, Bouisson J, Le Goff M, Rouaud O, et al. The STAI-Y trait scale: psychometric properties and normative data from a large population-based study of elderly people. *Int Psychogeriatr*. 2012;24(7):1163–71.
205. Alipour F, Sajadi H, Forouzan A, Nabavi H, Khedmati E. The role of social support in the anxiety and depression of elderly. *Iran J Ageing*. 2009;4(1)
206. Depresión [Internet]. National Institute of Mental Health (NIMH). Disponible en: <https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/depresion-sp>
207. Li Z, Tong X, Ma Y, Bao T, Yue J. Prevalence of depression in patients with sarcopenia and correlation between the two diseases: systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):128–44.
208. Gariballa S, Alessa A. Sarcopenia: prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clin Nutr*. 2013;32(5):772-6.
209. Delibaş DH, Eşkut N, İlhan B, Erdoğan E, Top Kartı D, Yılmaz Küsbeci Ö, et al. Clarifying the relationship between sarcopenia and depression in geriatric outpatients. *Aging Male*. 2021;24(1):29-36.
210. Woody CA, Ferrari AJ, Siskind DJ, Whiteford HA, Harris MG. A systematic review and meta-regression of the prevalence and incidence of perinatal depression. *J Affect Disord*. 2017;219:86–92.
211. St Sauver JL, Boyd CM, Grossardt BR, Bobo WV, Finney Rutten LJ, Roger VL, et al. Risk of developing multimorbidity across all ages in an historical cohort study: differences by sex and ethnicity. *BMJ Open*. 2015;5(2):e006413–e006413.
212. Latham NK, Anderson CS, Lee A, Bennett DA, Moseley A, Cameron ID. Fitness Collaborative Group. A randomized, controlled trial of quadriceps

- resistance exercise and vitamin D in frail older people: the Frailty Interventions Trial in Elderly Subjects (FITNESS). *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(3):291-9.
213. Gremeaux V, Gayda M, Lepers R, Sosner P, Juneau M, Nigam A. Exercise and longevity. *Maturitas.* 2012;73(4):312-7.
214. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126-31.
215. World Health Organization. Active ageing: A policy framework. No. WHO/NMH/NPH/02.8. World Health Organization, 2002.
216. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf?sequence=1.
217. Gibson-Moore H. UK Chief Medical Officers' physical activity guidelines 2019: What's new and how can we get people more active? *Nutr Bull.* 2019;44(4):320–8.
218. Lorito D, Long C, Byrne A, Harwood A, Gladman RH, Schneider J, et al. Exercise interventions for older adults: A systematic review of meta-analyses. *J Sport Health Sci.* 2021;10(1):29–47.
219. The NAMS 2017 Hormone Therapy Position Statement Advisory Panel. The 2017 hormone therapy position statement of The North American Menopause Society. *Menopause.* 2017;24(7):728-753.
220. Rossouw JE, Anderson GL, Prentice RL, LaCroix AZ, Kooperberg C, Stefanick ML et al. Writing Group for the Women's Health Initiative Investigators. Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women: principal results From the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA.* 2002;288(3):321-33.
221. Sternfeld B, Dugan S. Physical activity and health during the menopausal transition. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2011;38(3):537-66.

222. Kemmler W, Shojaa M, Kohl M, von Stengel S. Effects of Different Types of Exercise on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Calcif Tissue Int.* 2020;107(5):409-439.
223. de Almeida HFR, de Almeida DCM, Gomes AC. Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. *Rev Treinamento Desport.* 2000;(1972): 40-52.
224. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Med.* 2001;31(1):13-31.
225. Hill A. Muscular movement in man: the factors governing speed and recovery from fatigue. Vol. 3. McGraw-Hill; 1927.
226. Astrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1960;49(169):1–92.
227. Christensen EH, Hedman R, Saltin B. Intermittent and Continuous Running (A further contribution to the physiology of intermittent work.). *Acta Physiol Scand.* 1960;50(3–4):269–86.
228. Roskamm H. Das interval training: physiologische Grundlagen, praktische Anwendungen und Schädigungsmöglichkeiten. Barth, Munich; 1962.
229. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol.* 2012;590(5):1077-84.
230. Cofré-Bolados C, Sánchez-Aguilera P, Zafra-Santos E, Espinoza-Salinas A. Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Rev Univ Ind Santander Salud.* 2016; 48(3): 275-284
231. Chicharro J.L., Campos D.V. HIIT de la Teoría a la Práctica. *Exercise Physiology & Training*; Madrid, Spain: 2018
232. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 2013;43(5):313-38.
233. Bishop DJ, Botella J, Genders AJ, Lee MJ, Saner NJ, Kuang J et al. High-Intensity Exercise and Mitochondrial Biogenesis: Current Controversies and Future Research Directions. *Physiology (Bethesda).* 2019 ;34(1):56-70.

234. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol*. 2017;595(9):2915-2930.
235. Reichkender MH, Rosenkilde M, Auerbach PL, Agerschou J, Nielsen MB, Kjaer A et al. Only minor additional metabolic health benefits of high as opposed to moderate dose physical exercise in young, moderately overweight men. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22(5):1220-32.
236. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2011;2011:868305.
237. Jiménez-García JD, Hita-Contreras F, de la Torre-Cruz MJ, Aibar-Almazán A, Achalandabaso-Ochoa A, Fábrega-Cuadros R et al. Effects of HIIT and MIIT Suspension Training Programs on Sleep Quality and Fatigue in Older Adults: Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1211.
238. Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2018: the CREP edition. *Fitness Journal*. 2017;21:10–9.
239. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2017;18(6):635-646.
240. Abarzúa J V, Viloff C W, Bahamondes J V, Olivera P Y, Poblete-Aro C, Herrera-Valenzuela T, et al. Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión. *Rev Med Chil*. 2019;147(2):221–30.
241. Brown EC, Hew-Butler T, Marks CRC, Butcher SJ, Choi MD. The Impact of Different High-Intensity Interval Training Protocols on Body Composition and Physical Fitness in Healthy Young Adult Females. *Biores Open Access*. 2018 ;7(1):177-185.
242. Almenning I, Rieber-Mohn A, Lundgren KM, Shetelig Løvvik T, Garnæs KK, Moholdt T. Effects of High Intensity Interval Training and Strength Training on Metabolic, Cardiovascular and Hormonal Outcomes in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Pilot Study. *PLoS One*. 2015;10(9):e0138793.

243. Rao M, Khan AA, Adnan QUA. Effects of high-intensity interval training and strength training on levels of testosterone and physical activity among women with polycystic ovary syndrome. *Obstet Gynecol Sci.* 2022;65(4):368-375.
244. Lu M, Li M, Yi L, Li F, Feng L, Ji T et al. Effects of 8-week High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training on Bone Metabolism in Sedentary Young Females. *J Exerc Sci Fit.* 2022;20(2):77-83.
245. Elliott AD, Rajopadhyaya K, Bentley DJ, Beltrame JF, Aromataris EC. Interval training versus continuous exercise in patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Heart Lung Circ.* 2015;24(2):149-57.
246. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD et al. Cochrane Bias Methods Group; Cochrane Statistical Methods Group. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2011;343:d5928.
247. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372(71).
248. García-Pinillos F, Laredo-Aguilera JA, Muñoz-Jiménez M, Latorre-Román PA. Effects of 12-week concurrent high-intensity interval strength and endurance training program on physical performance in healthy older people. *J Strength Cond Res.* 2019; 33(5):1445–52.
249. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1999; 47(10):1208–14.
250. Nemoto K, Gen-no H, Masuki S, Okazaki K, Nose H. Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people. *Mayo Clin Proc.* 2007;82(7):803–11.
251. Villanueva MG, Lane CJ, Schroeder ET. Short rest interval lengths between sets optimally enhance body composition and performance with 8 weeks of strength resistance training in older men. *Eur J Appl Physiol.* 2015; 115(2):295–308.
252. Sculthorpe NF, Herbert P, Grace F. One session of high-intensity interval training (HIIT) every 5 days, improves muscle power but not static balance in

- lifelong sedentary ageing men: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2017; 96(6):e6040.
253. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Gottardi A, Gottardi GB, Faggian D, et al.. High intensity interval resistance training (HIIRT) in older adults: Effects on body composition, strength, anabolic hormones and blood lipids. *Exp Gerontol*. 2017; 98:91–8.
254. Jiménez-García JD, Martínez-Amat A, De la Torre-Cruz MJ, Fábrega-Cuadros R, Cruz-Díaz D, Aibar-Almazán A, et al.. Suspension training HIIT improves gait speed, strength and quality of life in older adults. *Int J Sports Med*. 2019; 40 (2):116–24.
255. Ballesta-García I, Martínez-González-Moro I, Rubio-Arias JÁ, Carrasco-Poyatos M. High-intensity interval circuit training vs moderate-intensity continuous training on functional ability and body mass index in middle-aged and older women: a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 30 (21):16.
256. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al.. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*. 2019; 98 (27):6218.
257. Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk CJ, Caserotti P, Dela F, Evans AB, et al.. Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. *Br J Sports Med*. 2019; 53 (14):856–8.
258. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35 (3):456–64.
259. Carrasco-Martínez AJ. Efectos de la frecuencia de entrenamiento en circuito de alta intensidad sobre la fuerza isocinética y la composición corporal en sujetos no entrenados. [thesis]. [Spain]: Universidad Católica San Antonio de Murcia; (2019).
260. Pannese E. Morphological changes in nerve cells during normal aging. *Brain Struct Funct*. 2011;216(2):85-9
261. Manini TM, Hong SL, Clark BC. Aging and muscle: a neuron's perspective. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2013;16(1):21-6.

262. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(1):49-64.
263. Onambélé-Pearson GL, Breen L, Stewart CE. Influence of exercise intensity in older persons with unchanged habitual nutritional intake: skeletal muscle and endocrine adaptations. *Age (Dordr)*. 2010;32(2):139-53.
264. Nawrocka A, Polechoński J, Garbaciak W, Mynarski W. Functional Fitness and Quality of Life among Women over 60 Years of Age Depending on Their Level of Objectively Measured Physical Activity. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 ;16(6):972.
265. Bohannon RW. Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clin Interv Aging*. 2019;14:1681-1691.
266. Wu ZJ, Wang ZY, Gao HE, Zhou XF, Li FH. Impact of high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness, body composition, physical fitness, and metabolic parameters in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Exp Gerontol*. 2021;150:111345.
267. Lamb SE, Jørstad-Stein EC, Hauer K, Becker C; Prevention of Falls Network Europe and Outcomes Consensus Group. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1618-22.
268. World Health Organization . Obesity: Preventing and Management of the Global Epidemic. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2000. Report of the WHO Consultation: Technical Report Series. No. 894
269. Presta E, Leibel RL, Hirsch J. Regional changes in adrenergic receptor status during hypocaloric intake do not predict changes in adipocyte size or body shape. *Metabolism*. 1990;39(3):307-15.
270. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*. 2005;34(6):614-9.
271. Lomas-Vega R, Hita-Contreras F, Mendoza N, Martínez-Amat A. Cross-cultural adaptation and validation of the Falls Efficacy Scale International in Spanish postmenopausal women. *Menopause*. 2012;19(8):904-8.

272. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50A(1):M28-34.
273. Montilla-Ibáñez A, Martínez-Amat A, Lomas-Vega R, Cruz-Díaz D, Torre-Cruz MJ, Casuso-Pérez R et al. The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disabil Rehabil*. 2017;39(7):697-703.
274. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983; 67(6):361-70.
275. Herrero MJ, Blanch J, Peri JM, De Pablo J, Pintor L, Bulbena A. A validation study of the hospital anxiety and depression scale (HADS) in a Spanish population. *Gen Hosp Psychiatry*. 2003;25(4):277-83.
276. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol*. 1989;46(10):1121-3.
277. Ortega Calvo M, Cayuela Domínguez A. Regresión logística no condicionada y tamaño de muestra: una revisión bibliográfica [Unconditioned logistic regression and sample size: a bibliographic review]. *Rev Esp Salud Publica*. 2002;76(2):85-93. Spanish.
278. Zweig MH, Campbell G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clin Chem*. 1993;39(4):561-77. Erratum in: *Clin Chem* 1993;39(8):1589.
279. Yang M, Liu Y, Zuo Y, Tang H. Sarcopenia for predicting falls and hospitalization in community-dwelling older adults: EWGSOP versus EWGSOP2. *Sci Rep*. 2019;9(1):17636.
280. Marincolo JCS, Aprahamian I, Corona LP, Neri AL, Yassuda MS, Borim FSA. Three definitions of probable sarcopenia and associations with falls and functional disability among community-dwelling older adults. *Osteoporos Sarcopenia*. 2021 ;7(2):69-74.
281. Lee HX, Yeo A, Tan CN, Yew S, Tay L, Ding YY, Lim WS. Combined Impact of Positive Screen for Sarcopenia and Frailty on Physical Function, Cognition and Nutrition in the Community Dwelling Older Adult. *Ann Geriatr Med Res*. 2021 ;25(3):210-216.

282. Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Pérez-López FR. Osteosarcopenic obesity and fall prevention strategies. *Maturitas*. 2015 ;80(2):126-32.
283. Oh J, Choi CK, Kim SA, Kweon SS, Lee YH, Nam HS et al. Association of Falls and Fear of Falling with Mortality in Korean Adults: The Dong-gu Study. *Chonnam Med J*. 2019;55(2):104-108.
284. Cao L, Chen S, Zou C, Ding X, Gao L, Liao Z, et al. A pilot study of the SARC-F scale on screening sarcopenia and physical disability in the Chinese older people. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(3):277-83.
285. Gadelha AB, Neri SGR, Oliveira RJ, Bottaro M, David AC, Vainshelboim et al. Severity of sarcopenia is associated with postural balance and risk of falls in community-dwelling older women. *Exp Aging Res*. 2018;44(3):258-269.
286. Bahat Öztürk G, Kılıç C, Bozkurt ME, Karan MA. Prevalence and Associates of Fear of Falling among Community-Dwelling Older Adults. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(4):433-439.
287. Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, Trappenburg MC, Lim WK, Meskers CGM et al. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019 ;10(3):485-500.
288. Landers MR, Oscar S, Sasaoka J, Vaughn K. Balance Confidence and Fear of Falling Avoidance Behavior Are Most Predictive of Falling in Older Adults: Prospective Analysis. *Phys Ther*. 2016;96(4):433-42.
289. Kirk B, Zanker J, Bani Hassan E, Bird S, Brennan-Olsen S, Duque G. Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium (SDOC) Criteria are Strongly Associated With Malnutrition, Depression, Falls, and Fractures in High-Risk Older Persons. *J Am Med Dir Assoc*. 2021;22(4):741-745.
290. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, Jiménez-García JD, Achalandabaso A, Sánchez-Montesinos I et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity in Spanish community-dwelling middle-aged and older women: Association with balance confidence, fear of falling and fall risk. *Maturitas*. 2018 ;107:26-32.

291. Park JI, Yang JC, Chung S. Risk Factors Associated with the Fear of Falling in Community-Living Elderly People in Korea: Role of Psychological Factors. *Psychiatry Investig.* 2017;14(6):894-899.
292. Dierking L, Markides K, Al Snih S, Kristen Peek M. Fear of Falling in Older Mexican Americans: A Longitudinal Study of Incidence and Predictive Factors. *J Am Geriatr Soc.* 2016;64(12):2560-2565.
293. Payette MC, Bélanger C, Léveillé V, Grenier S. Fall-Related Psychological Concerns and Anxiety among Community-Dwelling Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016 ;11(4):e0152848.
294. Rivasi G, Kenny RA, Ungar A, Romero-Ortuno R. Predictors of Incident Fear of Falling in Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2020 ;21(5):615-620.
295. Tyagi S, Perera S, Brach JS. Balance and Mobility in Community-Dwelling Older Adults: Effect of Daytime Sleepiness. *J Am Geriatr Soc.* 2017 May;65(5):1019-1025.
296. Fábrega-Cuadros R, Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. Impact of Psychological Distress and Sleep Quality on Balance Confidence, Muscle Strength, and Functional Balance in Community-Dwelling Middle-Aged and Older People. *J Clin Med.* 2020;9(9):3059.
297. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014;48(16):1227-34.
298. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36) (I). Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30:473-83.
299. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM. et al . El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005 ; 19(2): 135-150.
300. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research* 1989;28(2):193-213.
301. Hita-Contreras F, Martínez-López E, Latorre-Román PA, Garrido F, Santos MA, Martínez-Amat A. Reliability and validity of the Spanish version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in patients with fibromyalgia. *Rheumatol Int.* 2014; 34(7):929-36

302. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, et al. Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts*. 2015;8(6):402-24.
303. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA et al. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; Obesity Society. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation*. 2014;129(25 Suppl 2):S102-38.
304. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(2):459-71.
305. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obes Rev*. 2021;22 Suppl 4(Suppl 4):e13256
306. Choi J, Guiterrez Y, Gilliss C, Lee KA. Physical activity, weight, and waist circumference in midlife women. *Health Care Women Int*. 2012;33(12):1086-95.
307. Sims ST, Kubo J, Desai M, Bea J, Beasley JM, Manson JE, et al. Changes in physical activity and body composition in postmenopausal women over time. *Med Sci Sports Exerc*. 2013 ;45(8):1486-92.
308. Dupuit M, Maillard F, Pereira B, Marquezi ML, Lancha AH Jr, Boisseau N. Effect of high intensity interval training on body composition in women before and after menopause: a meta-analysis. *Exp Physiol*. 2020;105(9):1470-1490.
309. Maillard F, Rousset S, Pereira B, Traore A, de Pradel Del Amaze P, et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes Metab*. 2016 ;42(6):433-441
310. Nunes PRP, Martins FM, Souza AP, Carneiro MAS, Nomelini RS, Michelin MA, et al. Comparative effects of high-intensity interval training with combined

- training on physical function markers in obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Menopause*. 2019 ;26(11):1242-1249.
311. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; A quantitative review. *Front Physiol* 2012; 3: 260
312. Wilkinson DJ, Piasecki M, Atherton PJ. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res Rev*. 2018 ;47:123-132
313. Buskard ANL, Petrella RJ. Resistance Training and Weight Loss in Older Adults: A Scoping Review. *Sports Med Open*. 2023 ;9(1):67.
314. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011;305(1):50-58.
315. Himann JE, Cunningham DA, Rechnitzer PA, Paterson DH. Age-related changes in speed of walking. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:161-166.
316. Pérez-López FR, Ara I. Fragility fracture risk and skeletal muscle function. *Climacteric* 2016;19:37–41
317. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1750-1758
318. Talley KMC, Wyman JF, Gross CR, Lindquist RA, Gaugler JE. Change in Balance Confidence and Its Associations With Increasing Disability in Older Community-Dwelling Women at Risk for Falling. *J Aging Health*. 2014; 26(4):616–636.
319. Rand D, Miller WC, Yiu J, Eng JJ. Interventions for addressing low balance confidence in older adults: a systematic review and metaanalysis. *Age Ageing*. 2011;40:297-306.
320. Donath L, Kurz E, Roth R, Hanssen H, Schmidt-Trucksäss A, Zahner L, et al. Does a single session of high-intensity interval training provoke a transient elevated risk of falling in seniors and adults? *Gerontology*. 2015;61(1):15-23.

321. Jiménez-García JD, Hita-Contreras F, de la Torre-Cruz M, Fábrega-Cuadros R, Aibar-Almazán A, Cruz-Díaz D, et al. Risk of Falls in Healthy Older Adults: Benefits of High-Intensity Interval Training Using Lower Body Suspension Exercises. *J Aging Phys Act.* 2019;27(3):325-333.
322. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004;38(1):11-26.
323. Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A, De la Torre-Cruz MJ, Casuso R, Mendoza N, Hita-Contreras F. Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic lowback pain: A randomized controlled trial. *Maturitas.*2015;82:371-376.
324. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, De la Torre-Cruz MJ, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. *Eur J Sport Sci.* 2019;19(10):1386-1394.
325. Shirvani M, Heidari M. Quality of Life in Postmenopausal Female Members and Non-members of the Elderly Support Association. *J Menopausal Med.* 2016;22(3):154-160.
326. Schuch FB, Vancampfort D, Rosenbaum S, Richards J, Ward PB, Stubbs B. Exercise improves physical and psychological quality of life in people with depression: A meta-analysis including the evaluation of control group response. *Psychiatry Res.* 2016;24147-54
327. Cunningham C, O' Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30(5):816-827.
328. Youssef L, Granet J, Marcangeli V, Dulac M, Hajj-Boutros G, Reynaud O et al. Clinical and Biological Adaptations in Obese Older Adults Following 12-Weeks of High-Intensity Interval Training or Moderate-Intensity Continuous Training. *Healthcare (Basel).* 2022 ;10(7):1346.
329. de Oliveira LDSSCB, Souza EC, Rodrigues RAS, Fett CA, Piva AB. The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community. *Trends Psychiatry Psychother.* 2019;41(1):36-42.

330. Rohmansyah NA, Ka Praja R, Phanpheng Y, Hiruntrakul A. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training for Improving Physical Health in Elderly Women. *Inquiry*. 2023 ;60:469580231172870
331. Tairova SO, Lorenzi RSD. Influência do exercício físico na qualidade de vida de mulheres na pós-menopausa: um estudo caso-controle. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 2011;14(1):135–145.
332. Mansikkamäki K, Raitanen J, Malila N, Sarkeala T, Männistö S, Fredman J, et al. Physical activity and menopause-related quality of life - a population-based cross-sectional study. *Maturitas*. 2015;80(1):69-74.
333. Boyd, Mary Ann, ed. *Psychiatric nursing: Contemporary practice*. lippincott Williams & wilkins, 2008.
334. Ryan J, Scali J, Carrière I, Scarabin PY, Ritchie K, Ancelin ML. Estrogen receptor gene variants are associated with anxiety disorders in older women. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(10):1582-6.
335. Mulhall S, Andel R, Anstey KJ. Variation in symptoms of depression and anxiety in midlife women by menopausal status. *Maturitas*. 2018;108:7-12.
336. Kazeminia M, Salari N, Vaisi-Raygani A, Jalali R, Abdi A, Mohammadi M, et al. The effect of exercise on anxiety in the elderly worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2020;18(1):363
337. Beurel E, Toups M, Nemeroff CB. The Bidirectional Relationship of Depression and Inflammation: Double Trouble. *Neuron*. 2020 ;107(2):234-256.
338. Fava M, Davidson KG. Definition and epidemiology of treatment-resistant depression. *Psychiatric Clinics of North America*, 1996;19 (2): 179-200.
339. Miller, AH, Raison CL. The role of inflammation in depression: from evolutionary imperative to modern treatment target. *Nature reviews immunology*, 2016; 16 (1): 22-34
340. Paolucci EM, Loukov D, Bowdish DME, Heisz JJ. Exercise reduces depression and inflammation but intensity matters. *Biol Psychol*. 2018 ;133:79-84.
341. Ravindran AV, Balneaves LG, Faulkner G, Ortiz A, McIntosh D, Morehouse RL, et al. CANMAT Depression Work Group. Canadian Network for Mood and

- Anxiety Treatments (CANMAT) 2016 Clinical Guidelines for the Management of Adults with Major Depressive Disorder: Section 5. Complementary and Alternative Medicine Treatments. *Can J Psychiatry*. 2016;61(9):576-87.
342. Sternfeld B, Guthrie KA, Ensrud KE, LaCroix AZ, Larson JC, Dunn AL, et al. Efficacy of exercise for menopausal symptoms: a randomized controlled trial. *Menopause*. 2014;21(4):330-8.
343. Wilczyńska D, Walczak-Kozłowska T, Radzimiński Ł, Oviedo-Caro MÁ, Santos-Rocha R, Szumilewicz A. Can we hit prenatal depression and anxiety through HIIT? The effectiveness of online high intensity interval training in pregnant women during the COVID-19 pandemic: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022 ;14(1):215.
344. Martland R, Mondelli V, Gaughran F; Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *Journal of Sports Sciences*. 2019; 1–40.
345. Plag J, Schmidt-Hellinger P, Klippstein T, Mumm JLM, Wolfarth B, Petzold MB et al Working out the worries: A randomized controlled trial of high intensity interval training in generalized anxiety disorder. *J Anxiety Disord*. 2020 ;76:102311.
346. Polo-Kantola P. Sleep problems in midlife and beyond. *Maturitas*. 2011;68(3):224-32
347. Nelson HD. Menopause. *Lancet*. 2008;371(9614):760-70.
348. Kline CE. The bidirectional relationship between exercise and sleep: Implications for exercise adherence and sleep improvement. *Am J Lifestyle Med*. 2014;8(6):375-379.
349. Blümel JE, Cano A, Mezones-Holguín E, Barón G, Bencosme A, Benítez Z, et al. A multinational study of sleep disorders during female mid-life. *Maturitas*. 2012;72(4):359-66.
350. Kravitz HM, Joffe H. Sleep during the perimenopause: a SWAN story. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2011;38(3):567-86.
351. Joffe H, Massler A, Sharkey KM. Evaluation and management of sleep disturbance during the menopause transition. *Semin Reprod Med*. 2010;28(5):404-21.
352. Alnawwar MA, Alraddadi MI, Algethmi RA, Salem GA, Salem MA, Alharbi AA. The Effect of Physical Activity on Sleep Quality and Sleep Disorder: A Systematic Review. *Cureus*. 2023;15(8):e43595

353. Kruk J, Aboul-Enein BH, Duchnik E. Exercise-induced oxidative stress and melatonin supplementation: current evidence. *J Physiol Sci.* 2021;71(1):27.
354. Magnan RE, Kwan BM, Bryan AD. Effects of current physical activity on affective response to exercise: physical and social-cognitive mechanisms. *Psychol Health.* 2013;28(4):418-33.
355. Jurado-Fasoli L, De-la-O A, Molina-Hidalgo C, Migueles JH, Castillo MJ, Amaro-Gahete FJ. Exercise training improves sleep quality: A randomized controlled trial. *Eur J Clin Invest.* 2020 ;50(3):e13202.
356. Bullock A, Kovacevic A, Kuhn T, Heisz JJ. Optimizing Sleep in Older Adults: Where Does High-Intensity Interval Training Fit? *Front Psychol.* 2020;11:576316.
357. Wunsch K, Kasten N, Fuchs R. The effect of physical activity on sleep quality, well-being, and affect in academic stress periods. *Nat Sci Sleep.* 2017;9:117-126
358. Fuller PM, Gooley JJ, Saper CB. Neurobiology of the sleep-wake cycle: sleep architecture, circadian regulation, and regulatory feedback. *J Biol Rhythms.* 2006;21(6):482-93.
359. Zhao H, Lu C, Yi C. Physical Activity and Sleep Quality Association in Different Populations: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 ;20(3):1864.
360. Wang F, Boros S. The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. *Eur J Physiother.* 2021;23(1):11–8.
361. Murray K, Godbole S, Natarajan L, Full K, Hipp JA, Glanz K, et al. The relations between sleep, time of physical activity, and time outdoors among adult women. *PLoS One.* 2017;12(9):e0182013.
362. Roberts SSH, Teo WP, Warmington SA. Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(8):513-522.
363. Fairbrother K, Cartner B, Alley JR, Curry CD, Dickinson DL, Morris DM et al. Effects of exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure in prehypertensives. *Vasc Health Risk Manag.* 2014;10:691-8.

VII. ANEXOS



OPEN ACCESS

EDITED BY
Maciej S. Buchowski,
Vanderbilt University, United States

REVIEWED BY
Guadalupe Molina-Torres,
University of Almeria, Spain
Ana Ruivo Alves,
University of Beira Interior, Portugal

*CORRESPONDENCE
Agustín Aibar-Almazán
aaibar@ujaen.es

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Aging and Public Health,
a section of the journal
Frontiers in Public Health

RECEIVED 12 July 2022
ACCEPTED 14 September 2022
PUBLISHED 29 September 2022

CITATION
Alzar-Teruel M, Aibar-Almazán A,
Hita-Contreras F, Carcelén-Fraile MdC,
Martínez-Amat A, Jiménez-García JD,
Fábrega-Cuadros R and
Castellote-Caballero Y (2022)
High-intensity interval training among
middle-aged and older adults for body
composition and muscle strength: A
systematic review.
Front. Public Health 10:992706.
doi: 10.3389/fpubh.2022.992706

COPYRIGHT
© 2022 Alzar-Teruel, Aibar-Almazán,
Hita-Contreras, Carcelén-Fraile,
Martínez-Amat, Jiménez-García,
Fábrega-Cuadros and
Castellote-Caballero. This is an
open-access article distributed under
the terms of the [Creative Commons
Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use,
distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright
owner(s) are credited and that the
original publication in this journal is
cited, in accordance with accepted
academic practice. No use, distribution
or reproduction is permitted which
does not comply with these terms.

High-intensity interval training among middle-aged and older adults for body composition and muscle strength: A systematic review

María Alzar-Teruel, Agustín Aibar-Almazán*,
Fidel Hita-Contreras, María del Carmen Carcelén-Fraile,
Antonio Martínez-Amat, José Daniel Jiménez-García,
Raquel Fábrega-Cuadros and Yolanda Castellote-Caballero

Department of Health Sciences, Faculty of Health Sciences, University of Jaén, Jaén, Spain

Background: The aging of population is leading to the investigation of new options to achieve healthy aging. One of these options is high-intensity interval training (HIIT), although its effects on body composition and muscle strength are currently unclear. The objective of this systematic review is to examine the scientific publications on the effects of HIIT on the body composition and muscle strength of middle-aged and older adults.

Methods: The search was carried out in the PubMed, Cochrane Plus, Web of Science, CINAHL and SciELO databases without limitation of publication dates. The literature search, data extraction and systematic review were performed following the PRISMA standards and the risk of bias of the selected studies was assessed using the Cochrane Collaboration Risk-of-Bias.

Results: Initially 520 publications were identified, out of which a total of 8 articles were finally selected to be included in this systematic review. Improvements in body composition were seen in six of the selected items and an increase in muscle strength in seven of the eight. Regarding physical function, improvements were found in both gait speed and balance.

Conclusions: This systematic review found that HIIT is effective in improving body composition and increasing muscle strength. However, when comparing HIIT to moderate-intensity continuous training, it is not clear that HIIT is more beneficial; a firm conclusion cannot be drawn due to the scarcity of published studies, their variety in methodology and the ambiguity of their results, so it is suggested to carry out more research in this area.

KEYWORDS

high-intensity interval training (HIIT), middle-aged, older adults, body composition, muscle strength, systematic review



Article

SARC-F and the Risk of Falling in Middle-Aged and Older Community-Dwelling Postmenopausal Women

María Alzar-Teruel, Fidel Hita-Contreras , Antonio Martínez-Amat , María Leyre Lavilla-Lerma * , Raquel Fábrega-Cuadros , José Daniel Jiménez-García and Agustín Aibar-Almazán

Department of Health Sciences, Faculty of Health Sciences, University of Jaén, 23071 Jaén, Spain; mariaalzarteruel@gmail.com (M.A.-T.); fhita@ujaen.es (F.H.-C.); amamat@ujaen.es (A.M.-A.); rfabrega@ujaen.es (R.F.-C.); josedanieljimenezgarcia@gmail.com (J.D.J.-G.); aibar@ujaen.es (A.A.-A.)

* Correspondence: llavilla@ujaen.es

Abstract: (1) Background: The objective of the present study was to determine the ability of the SARC-F questionnaire to identify individuals at risk of falling among middle-aged and older community-dwelling postmenopausal women. (2) Methods: An analytical cross-sectional study was conducted on 157 women (70.80 ± 8.37 years). The SARC-F questionnaire was used to screen for risk of sarcopenia. Fear of falling and balance confidence, as measured by the Falls Efficacy Scale-International (FES-I) and the Activities-Specific balance Scale-16 items (ABC-16) respectively, were used to assess risk of falling. Anxiety and depression (Hospital Anxiety and Depression Scale), fatigue (Fatigue Severity Scale), body mass index, waist-to-hip ratio, and sleep duration were also determined. (3) Results: Logistic regression showed that higher risk of falling as assessed by FES-I was associated with higher SARC-F scores (OR = 1.656), anxiety levels (OR = 1.147), and age (OR = 1.060), while increased SARC-F scores (OR = 1.612), fatigue (OR = 1.044), and shorter sleep duration (OR = 0.75) were related to ABC-16 scores. In addition, a SARC-F cutoff of 1.50 (83.33% sensitivity and 59.13% specificity) and 3.50 (44.44% sensitivity and 89.26% specificity) were shown to be able to discriminate participants at risk of falling according to the FES-I and the ABC-16, respectively. (4) Conclusions: our results show that SARC-F is an independent predictor of the risk of falling among middle-aged and older community-dwelling postmenopausal women.

Keywords: sarcopenia; fear of falling; balance confidence; anxiety; depression



Citation: Alzar-Teruel, M.; Hita-Contreras, F.; Martínez-Amat, A.; Lavilla-Lerma, M.L.; Fábrega-Cuadros, R.; Jiménez-García, J.D.; Aibar-Almazán, A. SARC-F and the Risk of Falling in Middle-Aged and Older Community-Dwelling Postmenopausal Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 11570. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111570>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 10 October 2021
Accepted: 1 November 2021
Published: 4 November 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Falls are a serious clinical problem among community-dwelling older adults, with almost one third of those aged 65 years and over experiencing at least one fall each year [1]. For the last thirty years, disability and mortality related to falls among older people have increased, and consequently fall prevention is critical [2]. It has been reported that, compared with men, women have a higher rate of nonfatal falls and fall-related injuries for all age groups [3,4]. Sayyah et al. [5] described the probability of falls for women over 65 years being 31.9%. This, together with the high prevalence of osteoporosis in older women due to menopause, highlights the importance of preventing falls among postmenopausal women.

Due to the complex nature of falls, several fall-risk factors have been described. These are usually classified as either extrinsic (i.e., home hazards, footwear, or medication) and intrinsic factors, which can be modifiable or not modifiable, and include both physical and psychological factors [6]. Balance confidence and fear of falling are two of the most important psychological factors related to balance impairment and falling in older adults [7]. Fear of falling refers to a lasting concern about falling that can ultimately lead to an avoidance of activities of daily life [8], and balance confidence relates to the individual's confidence in their abilities to maintain balance and not fall when performing daily life activities [9]. Additionally, the transition to the menopause status is associated with