

EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES CARGAS DE ENTRENAMIENTO EN PACIENTES CON SARCOPENIA MEDIDO CON ENCODER

CAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: David Fernández Camacho y María García Izquierdo

Grupo TFG: M41

Año Académico: 2022-2023

Tutora: Susana Moral González

Área: Diseño de un estudio experimental

RESUMEN

La edad avanzada está asociada con la pérdida de masa muscular y fuerza muscular, conocido como sarcopenia. El ejercicio físico es una gran herramienta para el tratamiento de la sarcopenia y para controlar los efectos adversos de dicha condición, en concreto el ejercicio cardiovascular y el ejercicio de fuerza.

Con la edad, existe una pérdida más notoria de las fibras rápidas, sobre todo en los miembros inferiores; por lo tanto, hacer entrenamientos basados en la velocidad sería más recomendable. Por ello, se propone una intervención de 16 semanas en la que se estudiará el efecto de cargas de entrenamiento bajas, medias y altas en 240 sujetos con sarcopenia de entre 65 a 75 años, divididos en grupos según su fuerza relativa. Las variables analizadas serán la carga de entrenamiento, la masa muscular, la fuerza muscular, la velocidad de ejecución, densidad mineral ósea y el Test SARC-F.

Palabras clave: sarcopenia, edad avanzada, ejercicio físico, entrenamiento basado en la velocidad, fuerza muscular, masa muscular.

SUMMARY

Advancing age is associated with loss of muscle mass and muscle strength, known as sarcopenia. Physical exercise is a great tool for the treatment of sarcopenia and to control the adverse effects of this condition, specifically cardiovascular exercise and resistance exercise.

With age, there is a more noticeable loss of fast fibers, especially in the lower limbs; therefore using velocity based training would be more recommended. Hence, a 16-week intervention is proposed in which the effect of low, medium, and high training loads will be studied in 240 subjects with sarcopenia, between the ages of 65 and 75, divided into groups according to their relative strength. The variables analyzed will be the training load, muscle mass, muscle strength, execution speed, bone mineral density and the SARC-F Test.

Key words: sarcopenia, advanced age, physical exercise, velocity based training, muscle strength, muscle mass.

Índice:

1. Introducción.....	páginas 4-6
2. Justificación.....	página 7
3. Objetivos e hipótesis del estudio.....	página 7
4. Metodología.....	páginas 8-17
4.1 Diseño	
4.2 Muestra y formación de grupos	
4.3 Variables y material de medida	
4.4 Procedimiento	
4.5 Análisis de datos	
5. Equipo investigador.....	páginas 17-18
6. Viabilidad del estudio.....	páginas 18-20
7. Referencias bibliográficas.....	páginas 21-25
8. Anexos.....	páginas 26-31

1. INTRODUCCIÓN

Rosenberg (1997) afirma que el sistema locomotor tiene un papel primordial en el funcionamiento físico, ya que la edad avanzada se asocia con varios cambios en la composición corporal, especialmente la pérdida progresiva de masa y fuerza muscular, de hecho, a partir de los 40 años, la masa muscular y la fuerza van disminuyendo progresivamente (alrededor de 1-2% por año y 1,5% por año, respectivamente).

Como se observa en el estudio longitudinal de Delmonico et al. (2009) los primeros estudios sobre la sarcopenia se centraron principalmente en la pérdida de masa muscular. Más tarde, se destacó la importancia de la fuerza muscular para categorizar a las personas sarcopénicas. Se hizo evidente que la masa muscular sola tenía una capacidad predictiva menor que el funcionamiento muscular para diagnosticar la sarcopenia. Aquí es donde Cruz-Jentoft et al. (2010) introdujeron el término dinapenia para hablar sobre la anomalía de la fuerza muscular.

Dentro de las diferentes definiciones de sarcopenia, destaca la del European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) que se observa en la guía de Cruz-Jentoft et al. (2010) y que considera la sarcopenia como la presencia simultánea de baja masa muscular y mala función muscular. Ya que la fuerza muscular es un mejor predictor de efectos adversos relacionados con la salud que la masa muscular sola y, la fuerza muscular no depende sólo de la masa muscular. El EWGSOP distingue 3 niveles de severidad de la sarcopenia:

1. Pre-sarcopenia: presencia de masa muscular baja sola.
2. Sarcopenia: presencia de masa muscular baja combinada con masa muscular reducida fuerza o rendimiento físico.
3. Sarcopenia severa: la presencia simultánea de baja masa muscular, debilidad muscular y deterioro físico.

Además, Cao y Morley (2016) añade que la abundancia de investigaciones en el campo de la sarcopenia culminó con el reconocimiento de la sarcopenia como una enfermedad distinguida como tal, con su inclusión en el International Classification of Diseases tenth Revision (ICD-10) en 2016 (bajo el código ICD M62.84).

Respecto a la prevalencia de la sarcopenia, Churilov et al. (2018) apuntan que la heterogeneidad de definiciones, criterios, métodos de medición y valores de corte (existen otras definiciones aparte de la expuesta aquí) hace que sea muy complicado comparar las estimaciones de prevalencia de sarcopenia entre estudios. En un estudio, llevado a cabo por Ethgen et al. (2017), usando los diferentes puntos de corte propuesto por el EWGSOP, se previó que la prevalencia de la sarcopenia aumentará del 20,2 % en 2016 al 22,3 % en 2045. Ethgen et al. (2017) augura que con estas estimaciones, en las próximas décadas se dará una carga sustancial de sarcopenia, que tendrá repercusiones importantes para la sociedad en términos de prestación y costos de atención médica. Es por ello que investigadores como Beaudart et al. (2017) también destacan la importancia de la sarcopenia en términos de salud pública indicando que la sarcopenia no tratada produce consecuencias perjudiciales para la salud objetivas y medibles, tales como caídas, fracturas, discapacidades, hospitalizaciones y, en última instancia, la muerte. Además, en la revisión sistemática de Janssen et al. (2004) mostró que las personas con sarcopenia tienden a tener mayores gastos de atención médica que los no sarcopénicos.

En cuanto a los factores de riesgo de la sarcopenia, como muestran en su libro, Sabico et al. (2021), se puede diferenciar entre factores de riesgo no modificables, tales como la edad y sexo; y otros factores modificables que son consecuencia del estilo de vida. Tal como se observa en los estudios de Cruz-Jentoft & Sayer (2019), Martone et al. (2020), y Nguyen et al. (2020), dentro de los factores no modificables el factor más estudiado en la literatura es la edad. Por otro lado, Sabico et al. (2021), observan que en cuanto al sexo se han reportado resultados contradictorios, aunque podría haber un consenso a favor de un mayor riesgo de sarcopenia en los hombres. Como reporta Landi et al. (2011), que vió 13 veces más riesgo por parte de los hombres en padecer sarcopenia.

En los artículos de Robinson et al. (2018) se destaca que respecto a los factores de riesgo modificables, la nutrición y los hábitos de estilo de vida (concretamente el ejercicio) parecen estar asociados con la masa muscular y la fuerza en la vejez.

En su libro Sabico et al. (2021), recalcan la importancia de la promoción de la actividad física como una estrategia exitosa en la prevención y/o el tratamiento de

la sarcopenia. En su revisión sistemática de Lee et al. (2018) concluyó que la participación en actividad física, ejercicio físico concretamente, es una estrategia de protección efectiva contra la sarcopenia en poblaciones geriátricas. Las ideas extraídas de la revisión de Lee et al. (2018) concuerda con lo expuesto en la revisión de Marzetti et al. (2017) que, concluye que la realización de ejercicio físico puede proteger contra el inicio de la sarcopenia y ayuda en el control de la misma, incrementando la masa muscular y fuerza muscular.

Por un lado, el ejercicio físico cardiovascular, como explica Short et al. (2003), mejora la síntesis de proteínas y la calidad muscular debido a que el volumen mitocondrial y la actividad enzimática aumentan. Además, según Lira et al. (2013) ayuda a mantener la expresión de la proteína de autofagia, así como aumenta las expresiones de proteínas relacionadas con la autofagia en el músculo esquelético.

Respecto al entrenamiento de fuerza, Law et al. (2016) afirma que los estudios demuestran que el ejercicio de fuerza tiene claros beneficios en la prevención y tratamiento de la sarcopenia. Johnston et al. (2008) sostiene que el ejercicio de fuerza estimula la hipertrofia muscular y aumenta la fuerza muscular, y claramente realizar este tipo de ejercicio regularmente frena los efectos negativos de la edad.

Para Methenitis et al. (2019) existe un fuerte vínculo entre las fibras rápidas o IIx y la RFD (Rate of Force Development), es decir, la Potencia que se genera en un movimiento y estas son las que mayor pérdida se sufre con la edad, más de la mitad y principalmente en el tren inferior según Reid et al. (2014). Entrenar con un enfoque neural, con pérdidas de velocidad del 10%, es suficiente para lograr mejoras significativas en el rendimiento neuromuscular y reclutar estas fibras, además de reducir el tiempo de entrenamiento, la fatiga generada y aumentar con ello la adherencia según Rodríguez-Rosell et al. (2020).

Según Liao et al. (2021) para un correcto trabajo de la RFD existen mejores alternativas al uso del tradicional RM, como es el uso del VBT (Velocity Based Training), el cual permite un resultado más preciso de la potencia generada y de la fatiga acumulada, además de fomentar un mayor énfasis en la velocidad de ejecución, siendo ésta fundamental para la estimulación de todas las fibras musculares.

2. JUSTIFICACIÓN

Debido al progresivo envejecimiento de nuestra población y la falta de actividad física, que dan lugar a un aumento de los casos de sarcopenia, así como la mayor disponibilidad y eficacia de diferentes herramientas para la medición de la intensidad de entrenamiento tales como la electromiografía y el encoder, se decidió realizar este estudio experimental que busca una estandarización de las cargas utilizadas para revertir en la medida que sea posible esta patología.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Objetivo principal:

Estudiar el efecto de cargas de entrenamiento bajas, medias y altas en pacientes con sarcopenia tras un programa de 16 semanas.

- Analizar los cambios de la fuerza y masa muscular de pacientes con sarcopenia tras un programa de entrenamiento de 16 semanas en función de la carga del mismo.
- Medir la densidad mineral ósea de pacientes con sarcopenia tras un programa de entrenamiento de 16 semanas en función de la carga del mismo.
- Comparar la adherencia de pacientes con sarcopenia a un programa de entrenamiento de 16 semanas en función de la carga del mismo.

Objetivos secundarios:

Elaborar una selección de aquellos ejercicios más adecuados para un programa de entrenamiento, teniendo en cuenta la edad de la población seleccionada y la activación muscular.

Hipótesis:

Un programa de entrenamiento de 16 semanas con cargas altas produce mejores resultados sobre los efectos de la sarcopenia, frente a cargas bajas o medias.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño

El diseño de este estudio es experimental aleatorizado, ya que se pretende probar una hipótesis asignando a los participantes a un grupo al azar de la intervención.

4.2 Muestra y formación de grupos

Este estudio es probabilístico aleatorio estratificado, por lo que para la obtención de la muestra se hacen subpoblaciones y luego al azar se cogen tantos sujetos como sea necesario en cada estrato. La aleatorización será realizada por una persona ajena al estudio mediante el software OxMar.

Se dividirá a los 240 participantes, seleccionados en la muestra según el proceso indicado en la Figura 1, en tres grupos según su nivel de fuerza. Para ello se realizará la estimación de su RM relativa en prensa inclinada de piernas y press banca guiado medida mediante un encoder y se establecerán dos cortes dividiéndolos en grupos de 80 participantes.

Posteriormente se formarán de manera aleatorizada por una persona ajena al estudio, mediante el software OxMar, cuatro grupos de 60 personas (20 participantes con una menor estimación de su RM, 20 del grupo central y 20 del grupo con una mayor fuerza relativa).

Grupo 1: realizarán un programa de entrenamiento con cargas bajas (40% RM)

Grupo 2: realizarán un programa de entrenamiento con cargas medias (60% RM)

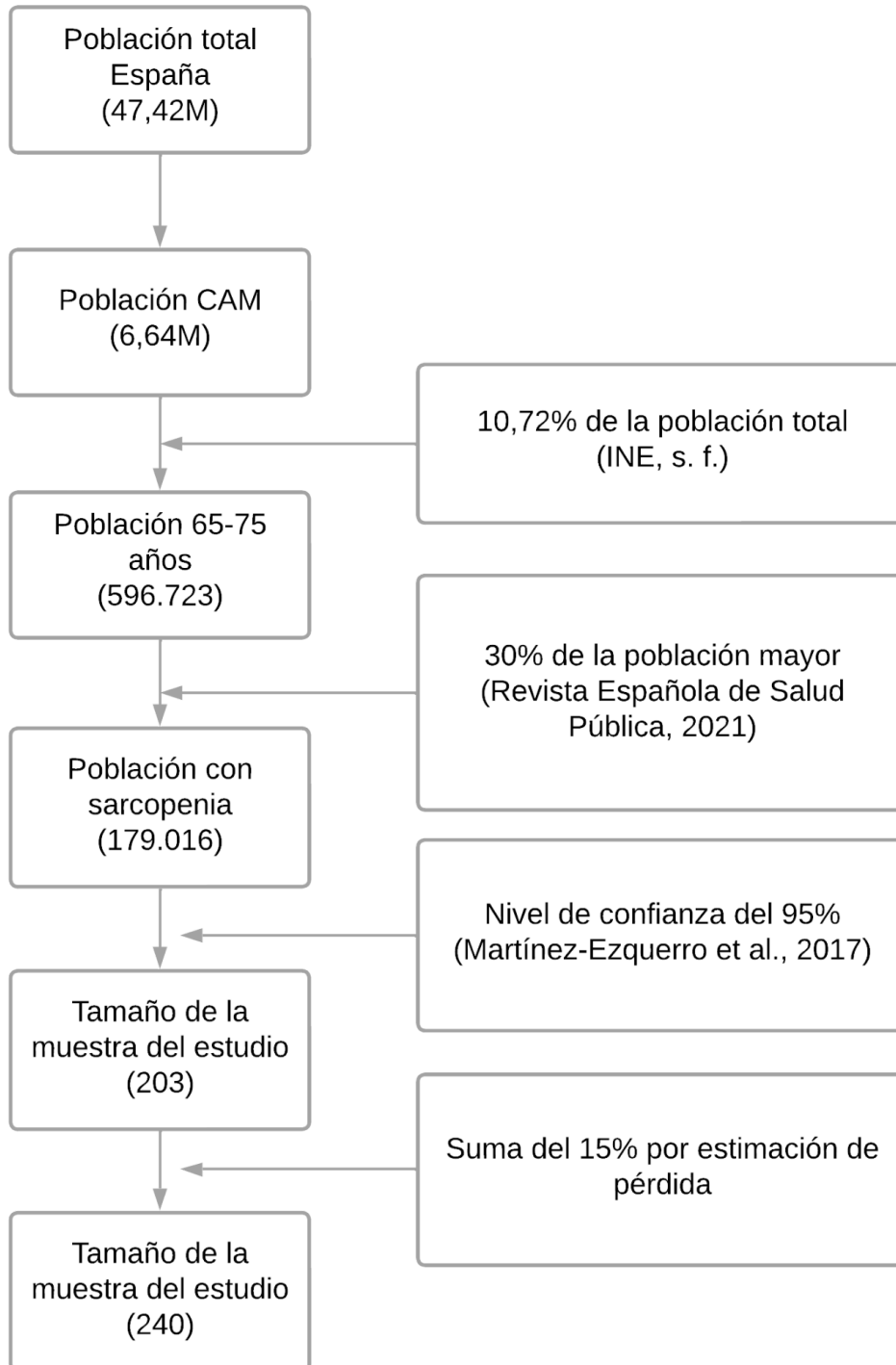
Grupo 3: realizarán un programa de entrenamiento con cargas altas (80% RM)

Grupo Control: no realizarán ningún entrenamiento, pero una vez acabe el estudio recibirán el programa que mejores resultados haya obtenido del estudio.

Se establecerá un comité ético que se encargará de velar por un adecuado funcionamiento de todo el proceso, que este se ajuste a la Declaración de Helsinki y cada participante firmará un consentimiento informado escrito (ver anexo Figura 6) donde se informa a los participantes de los riesgos y beneficios de la práctica de ejercicio físico. Además, se contratará un seguro que cubra cualquier situación indeseada durante el tiempo que dure la intervención.

Figura 1

Tamaño muestral



Nota: elaboración propia.

Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 65 y 75 años
- Presentar un consentimiento informado de participación firmado por el paciente o su representante.
- Pacientes con sarcopenia según la definición de la EWGSOP2 que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Criterios de definición de sarcopenia

Grupo de expertos	Puntos de corte para la masa muscular	Puntos de corte para la fuerza muscular	Puntos de corte para el rendimiento físico
EWGSOP2	<p>ALM (masa grasa apendicular) Hombres: <20 kg Mujeres: <15 kg</p> <p>ALM/altura (m²) Hombres: <7 kg/m² Mujeres: <5.50 kg/m²</p>	<p>Hombres: <27 kg Mujeres: <16 kg</p>	<p>Velocidad de marcha ≤0.8 m/s</p> <p>Valoración funcionalidad por test SPPB Puntuación ≤9</p> <p>Timed up and go ≥20 s</p> <p>400 m test de marcha ≥6 min o no completado</p>

Nota: tabla extraída del artículo de Sabico et al. (2021).

Criterios de exclusión

- Presencia de enfermedades cardíacas, pulmonares o diabetes.
- Haber padecido lesiones musculoesqueléticas graves en los últimos 2 años.
- Obesidad, IMC ≥ 30 (ACSM 2021).
- Llevar marcapasos.
- Estar en estado terminal o recibir cuidados paliativos.
- No conocer el idioma.

4.3 Variables y material de medida

Para dar respuesta al objetivo principal, las variables a medir serán la carga de entrenamiento, la cantidad total de masa y fuerza muscular.

Para dar respuesta a los objetivos específicos las variables a medir serán la velocidad de ejecución, densidad mineral ósea (DMO), probabilidad de presencia de sarcopenia (cuestionario SARC-F).

- Carga de entrenamiento: variable independiente
- Masa muscular: variable dependiente volumen que presentan los tejidos totales del cuerpo que corresponden al músculo. DXA (Cruz-Jentoft et al., 2019)
- Fuerza muscular: variable dependiente, cuantitativa continua que mide la capacidad de un músculo o un grupo de músculos que ejercen tensión contra una carga durante la contracción muscular y se mide a través del RM.
- Velocidad de ejecución: variable dependiente, cuantitativa continua que mide la velocidad a la que el deportista es capaz de desplazar una carga (barra o mancuerna) Y se mide a través del encoder Vitruve.
- Densidad mineral ósea: variable dependiente, cuantitativa continua que mide la cantidad de materia mineral, generalmente fósforo o calcio por unidad de área en los huesos y se mide realizando un DXA (Cruz-Jentoft et al., 2019)
- Probabilidad de presencia de sarcopenia: variable dependiente, cuantitativa discreta a través de un cuestionario, conocido como Test SARC-F, de cinco preguntas que se basa en las propias percepciones del paciente sobre sus limitaciones de fuerza, habilidad para caminar autónomamente, levantarse de un asiento, subir escaleras y caídas en el último año, de modo que es de fácil integración a la práctica clínica diaria. (Malmstrom y Morley, 2013).

4.4 Procedimiento

Antes de comenzar con el desarrollo del estudio será propuesto y aprobado por el comité ético de la Universidad de Murcia (Comisión de Ética de Investigación., s/f)

Se comienza con el reclutamiento de la muestra del estudio, para ello se recurre a residencias y centros de día de la Comunidad de Madrid solicitando inicialmente a los gestores y equipo médico un listado de aquellas personas con una edad comprendida entre los 65 y 75 años que consideren aptos para participar en un programa de entrenamiento por sus condiciones médicas favorables.

Se contacta con los miembros de esta lista de residentes, se les explica en qué consiste el estudio, cuáles serían los beneficios que podrían obtener del mismo así como sus posibles perjuicios y se continúa con aquellos que quieran participar de manera voluntaria e informada.

Hasta completar los 240 participantes necesarios se realiza como primer filtro para comprobar aquellos que padezcan sarcopenia un test Time Up and Go (Prata et al., 2015), y aquellos que den positivo se confirma mediante un DXA (Cruz-Jentoft et al., 2019) realizado en las instalaciones deportivas del campus de Villaviciosa de Odón de la Universidad Europea de Madrid, entidad colaboradora del proyecto.

Una vez seleccionada la muestra de 240 participantes, se les realiza una prueba de fuerza mediante el encoder Vitruve, estimando su RM en los ejercicios de prensa de pierna y press banca en máquina guiada. Con los resultados obtenidos de dividir estas marcas entre el peso corporal del participante se establecen tres grupos de 80 personas, que se repartirán entre los tres grupos de entrenamiento y el grupo de control de forma equitativa.

Se realizan test previos de velocidad de ejecución para establecer la RFD individual de cada sujeto en los ejercicios antes mencionados de prensa y press banca, utilizando una carga estimada del 30, 50, 70 y 90% de su RM.

Tal y como aparece en el cronograma de la Figura 7 del Anexo, se realizan tres tandas de protocolo de entrenamiento, comenzando por aquellos que utilizan cargas bajas, posteriormente el grupo de cargas medias y finalmente aquellos que mueven cargas altas, lo cual facilita la planificación y realización de las sesiones de entrenamiento al ser todos los sujetos del mismo rango de fuerza.

El primer mes de los cuatro de los que consta el programa de entrenamiento está centrado en un aprendizaje técnico de los ejercicios y una adaptación progresiva a las cargas asignadas a cada grupo, así como una adaptación física al volumen de entrenamiento, con 2 sesiones semanales. Será fundamental comenzar esta fase con una velocidad de ejecución que permita a la persona adquirir una correcta técnica y según vaya interiorizando los movimientos se irá mentalizando a los participantes a realizar la fase concéntrica de los ejercicios con la máxima intencionalidad (máxima velocidad posible individual), clave para el trabajo VBT. Una sesión tipo de esta fase se ve ejemplificada en la Figura 2.

Figura 2

Sesión tipo del período de aprendizaje



Nota: elaboración propia.

Los siguientes tres meses de entrenamiento tienen un volumen semanal de 2 días y las sesiones ya estarán dirigidas a la carga de entrenamiento asignada a cada grupo con sesiones similares a la reflejada en la Figura 3.

Figura 3

Sesión tipo y cargas correspondientes



Nota: elaboración propia.

Al terminar toda la intervención de 16 semanas se realizan los mismos test post de fuerza, velocidad de ejecución y DXA para comprobar qué grupo de sujetos ha obtenido mejores resultados sobre los objetivos marcados al inicio del estudio.

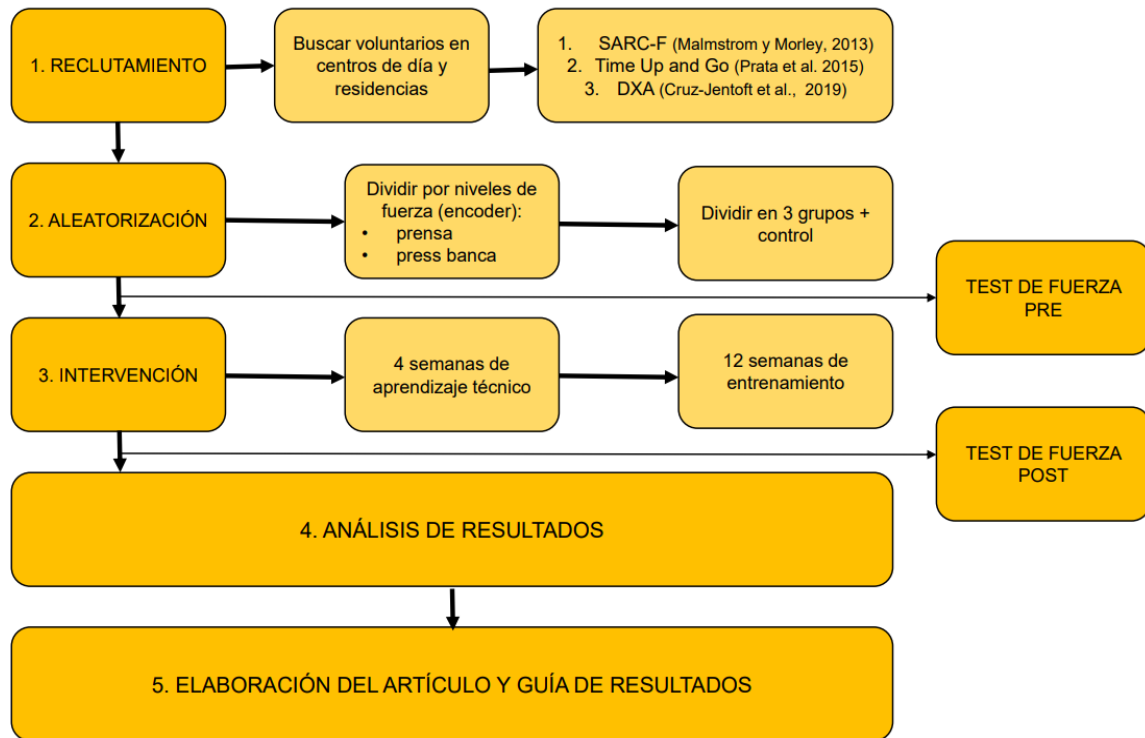
Se analizan los resultados obtenidos, mandando un informe del progreso, así como unas recomendaciones a los sujetos participantes acerca de cómo seguir entrenando para mantener estable la sarcopenia y a aquellos participantes del grupo control que no ha realizado ningún entrenamiento se les asigna el programa que mejores resultados haya obtenido.

Para finalizar se elabora y publica el artículo y una guía de entrenamiento para pacientes con sarcopenia con las ideas extraídas del estudio, con una programación adaptada a las cargas, periodización, selección de ejercicios, volumen, y frecuencia más adecuados.

Todo el proceso se ve esquematizado en la Figura 4.

Figura 4

Procedimiento



Nota: elaboración propia.

4.5 Análisis de datos

El tipo de variables del estudio son las siguientes:

- **Carga de entrenamiento:** variable cuantitativa continua
- **Masa muscular:** variable cuantitativa continua.
- **Fuerza muscular:** variable cuantitativa continua.
- **Velocidad de ejecución:** variable cuantitativa continua.
- **Densidad mineral ósea:** variable cuantitativa continua.
- **Probabilidad de presencia de sarcopenia:** se trata de una variable cuantitativa discreta en el que los valores serán entre el 0 y el 10, siendo 10 la puntuación más alta y 0 la más baja, tal y como se muestra en la Figura 5 del Anexo.

Una vez establecidas el tipo de variables que se usarán en la presente propuesta de estudio: a continuación, se procederá a determinar el análisis de dichas variables y cómo se van a relacionar:

- **Carga de entrenamiento y masa muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Carga de entrenamiento y fuerza muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Masa muscular y fuerza muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Densidad mineral ósea y masa muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Densidad mineral ósea y fuerza muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Velocidad de ejecución y masa muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Velocidad de ejecución y fuerza muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Velocidad de ejecución y densidad mineral ósea:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Probabilidad de presencia de sarcopenia (Test SARC-F) y masa muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Probabilidad de presencia de sarcopenia (Test SARC-F) y fuerza muscular:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson

Efectividad de diferentes cargas de entrenamiento en pacientes con sarcopenia medido con encoder lineal (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).

- **Probabilidad de presencia de sarcopenia (Test SARC-F) y densidad mineral ósea:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).
- **Probabilidad de presencia de sarcopenia (Test SARC-F) y velocidad de ejecución:** si son paramétricas se analizará con la Correlación de Pearson (r). Por el contrario, si son no paramétricas se utilizará la Correlación de Spearman (r).

Por otro lado, al igual que se ha hecho para relacionar las variables entre sí, como eso no tienen porqué significar causalidad, se comparan estas mismas variables, usando la T-Test si son paramétricas y Wilcoxon si son no paramétricas. Exceptuando la probabilidad de presencia de sarcopenia, que al ser un cuestionario se hace una mediana del resultado de este, para después hacer dos grupos y luego se utiliza la T-Student para paramétricas y, Wilcoxon para no paramétricas.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

Tal y como se muestra en la Tabla 4, el equipo investigador está compuesto por María García Izquierdo y David Fernández Camacho. Además, será necesario de la colaboración de un técnico estadístico para la aleatorización de la muestra y de un grupo de 10 alumnos en prácticas del Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - Online de la Universidad Europea de Madrid (UEM, s.f.) para el reclutamiento de participantes y la distribución y recogida de los cuestionarios SARC-F.

También es imprescindible contar con dos técnicos capacitados en el uso de la máquina DEXA y 6 entrenadores personales, para la prescripción, programación y seguimiento presencial de los planes de entrenamiento.

Tabla 4

Equipo necesario

Personal	Número	Función	Formación
Equipo investigador	2	Desarrollar y supervisar el estudio y redactar las conclusiones	Grado en CAFyD
Técnico estadístico	1	Aleatorización de la muestra mediante software OxMar	Grado en estadística aplicada
Equipo de reclutamiento	10	Reclutamiento de participantes y la distribución y recogida de los cuestionarios sarc-f	Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Entrenadores	6	Prescripción, programación y seguimiento presencial de los planes de entrenamiento	Grado en CAFyD, expertos en entrenamiento VBT y en entrenamiento con poblaciones especiales
Técnicos DXA	2	Uso de la maquinaria DXA	Curso densitometría Curso Homologado EUROINNOVA

Nota: elaboración propia.

6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

Viabilidad

Para la realización del presente estudio es necesario establecer qué costes conlleva la realización del mismo:

- Compra de encoder lineal Vitruve: 447€ por unidad. Vitruve.fit (<https://shop.eu.vitruve.fit/>). Necesitaremos 6 (uno por entrenador). Un total de 2682€.
- Sueldo de los 2 investigadores: 1500€ brutos mensuales, durante 17 meses (ver anexo, Figura 7 cronograma), es decir un total de 51.000€.

- Sueldo de entrenadores: 10€/hora. Puesto que cada uno trabaja 15 horas semanales y su intervención durará 48 semanas (cada uno; ver anexo, Figura 7 cronograma); son un total de 720 horas, que multiplicado por 10€ cada hora da 7200€ por entrenador. Como son 6 entrenadores, el total asciende a 43.200€.
- Ayuda al estudio para el equipo de reclutamiento, que tendrá como objetivo financiar las dietas y los transportes correspondientes: 100€ por persona y mes trabajado. Como son 10 estudiantes y su intervención durará un total de 15 meses (ver anexo, Figura 7 cronograma) , el coste será de 1500€ por estudiante, que asciende a un total de 15.000€.
- Técnico estadístico: el coste de sus servicios será de 1500€ totales.

Como se observa, los costes del estudio son un total de 113.382 €. Se financiará con la beca de formación e investigación en diversas materias competencia de Madrid Salud 2023 (<https://www.comunidad.madrid/servicios/educacion/convocatorias-ayudas-investigacion>) que sufragará los gastos del estudio, además, se cubrirán otros gastos como los medios de transporte que se utilicen para llevar a las personas que forman la muestra; la realización de fotocopias de los informes, etc.

Se acordará mediante un contrato que la UEM cederá sus instalaciones para la realización del estudio. Cediendo el DEXA, las aulas para la realización de los cuestionarios y las instalaciones deportivas para llevar a cabo los test de condición física y los entrenamientos. De esta manera el equipo de reclutamiento tendrá un fácil acceso a su lugar de trabajo. A cambio, la Universidad Europea de Madrid aparecerá en el artículo como colaboradora y como sede del estudio. De la misma forma, se llegará a un acuerdo con dos empleados de la UEM que tengan el título de Técnico DXA, para que aparezcan como co-autores del estudio.

Por otro lado, a los participantes en la intervención se les ofrecerá la posibilidad de, además de recibir los servicios de entrenamiento, obtener unos informes en los que se reflejen todas las pruebas llevadas a cabo y sus resultados correspondientes.



Además, como se ha mencionado con anterioridad, las personas correspondientes al grupo control tendrán acceso, después del estudio, al programa que mejores resultados haya obtenido.

Limitaciones

Al tratarse de una muestra de población específicamente con poca fuerza y masa muscular, todos los sujetos van a mejorar y puede resultar complicado valorar si las mejoras se deben a una carga específica de entrenamiento o al simple hecho de estar entrenando.

La forma en la que se categoriza la sarcopenia es muy diversa, aunque en este estudio se ha escogido la definición de la EWGSOP2 por su extendido uso dentro de la comunidad médica. Si quisiera replicar este estudio podría haber complicaciones para obtener unos resultados extrapolables ya que puede que se haya utilizado otro método de cuantificación de la sarcopenia de entre los muchos existentes.

En cuanto a la muestra necesaria para este estudio es relevante que al ser personas mayores pueden existir problemas de salud durante el proceso que impidan seguir con regularidad los planes de entrenamiento pautados o pueden hacer que no acaben el programa por enfermedad o fallecimiento.

La principal limitación a la que se enfrenta este estudio es la no existencia previa de estudios que relacionen cargas de entrenamiento en población con sarcopenia. Esto se debe a que las velocidades asociadas a las cargas de entrenamiento habitualmente usadas y con las que usualmente se prescriben diferentes porcentajes de RM están validadas en personas sanas. No es extrapolable en pacientes con sarcopenia ya que estos no pueden alcanzar velocidades altas principalmente en cargas bajas por la falta de fibras rápidas o IIX, una diferencia que no es tan significativa cuando se comparan velocidades asociadas a porcentajes cercanos a la 1RM (Reid et al., 2014).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beaudart, C., Zaaria, M., Pasleau, F., Reginster, J.-Y., & Bruyère, O. (2017). Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, *12*(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169548>
- Bazán, A., Wärnberg, M. J., Trujillo, J., Fernández, D., García, J., & Farinós, P. (2021). Prevalencia de sarcopenia determinada por diferentes criterios diagnósticos en ancianos hospitalizados. *Rev Esp Salud Pública*, *95*. 26-e202102033.
- Cao, L. & Morley J.E. (2016). Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code. *J Am Med Dir Assoc.*, *17*(8), 675-677. <https://doi: 10.1016/j.jamda.2016.06.001>
- Churilov, I., Churilov, L., Maclsaac, R.J. & Ekinci, E.I. (2018). Systematic review and meta-analysis of prevalence of sarcopenia in post acute inpatient rehabilitation. *Osteoporos Int.*, *29*, 805–812. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4381-4>
- Comisión de Ética de Investigación. (s/f). [Www.um.es](http://www.um.es). Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://www.um.es/web/comision-etica-investigacion/>
- Cruz-Jentoft, A., Baeyens J., Bauer J., Boirie Y., Cederholm T., & Landi F. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, *39*(4), 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cruz-Jentoft, A., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A., Schneider, S., Sieber, C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) & the Extended Group for EWGSOP2. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. *48*(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>



- Cruz-Jentoft, A., Landi, F., Topinková, E., & Michel, J.P. (2010). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328333c1c1>
- Cruz-Jentoft, A. & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *The Lancet*, 393(10191), 2636–2646. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31138-9)
- Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., Boudreau, R., Manini, T. M., Nevitt, M., Newman, A. B., Goodpaster, B. H., & Health AgingBody Composition Study. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=doi_dedup___::177b7baa6e0925f7e8a3f6854674d129
- Ethgen, O., Beudart, C., Buckinx, F., Bruyere, O. & Reginster, J.Y. (2017). The future prevalence of sarcopenia in Europe: a claim for public health action. *Calcif Tissue Int.*, 100, 229–234. <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0220-9>
- Janssen, I., Shepard, D.S., Katzmarzyk, P.T. & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.*, 52(1), 80-85. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52014.x>
- Johnston, A. P., De Lisio, M. & Parise, G. (2008). Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 33(1), 191–9. <https://doi.org/10.1139/h07-141>
- Landi, F., Liperoti, R., Fusco, D., Mastropaolo, S., Quattrociochi, D., Proia, A. & Onder, G. (2011). Prevalence and Risk Factors of Sarcopenia Among Nursing Home Older Residents. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67A(1), 48–55. <https://doi.org/10.1093/gerona/qlr035>
- Law, T., Clark, L. & Clark, B. (2016). Resistance Exercise to Prevent and Manage Sarcopenia and Dynapenia. *Annual Review of Gerontology and Geriatrics*, 36(1), 205–228. <https://doi.org/10.1891/0198-8794.36.205>

- Lee, S., Tung, H., Liu, C. & Chen, L. (2018). Physical Activity and Sarcopenia in the Geriatric Population: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Directors Association*. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.003>
- Liao, K.-F., Wang, X.-X., Han, M.-Y., Li, L. L., Nassis, G. P., & Li, Y. M. (2021). Effects of velocity based training vs. traditional 1RM percentage-based training on improving strength, jump, linear sprint and change of direction speed performance: A Systematic review with meta-analysis. *PloS One*, *16*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259790>
- Liguori, G. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. LWW.
- Lira, V.A., Okutsu, M., Zhang, M., Greene, N. P., Laker, R.C., & Breen, D.S. (2013). Autophagy is required for exercise training-induced skeletal muscle adaptation and improvement of physical performance. *FASEB J.*, *27*(10), 4184–4193. <https://doi.org/10.1096/fj.13-228486>
- Malmstrom, T., & Morley, E. (2013). SARC-F: A Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(8), 531–532. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.018>
- Martone, A., Marzetti, E., Salini, S., Zazzara, M.B., Santoro, L., Tosato, M., Picca, A., Calvani, R. & Landi, F. (2020). Sarcopenia identified according to the EWGSOP2 definition in community-living people: prevalence and clinical features. *J Am Med Dir Assoc.*, *21*, 1470–14744. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.03.007>.
- Martínez-Ezquerro, J. D., Riojas-Garza, A., & Rendón-Macías, M. E. (2017). *Revista alergia Mexico (Tecamachalco, Puebla, Mexico: 1993)*, *64*(4), 477–486. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i4.334>
- Marzetti, E., Calvani, R., Tosato, M., Cesari, M., Di Bari, M., Cherubini, A., Broccatelli, M., Saveria, G., D'Elia, M., Pahor, M., Bernabei, R. & Landi, F. (2017). Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*, *29*(1), 35–42. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0705-4>
- Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - Online. (s/f). Universidad Europea online. Recuperado el 19 de

abril de 2023, de https://online.universidadeuropea.com/master-universitario-investigacion-ciencias-actividad-fisica-deporte-online/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=GADS_UEO_ONL_POS_ES_CSC_DEP_M_INVESTIGACION_CIENCIAS_ACTIVIDAD_FISICA_DEPORTE_ESP_SRCH&uecr m=7011v0000016zJtAAI&gclid=CjwKCAjw3POhBhBQEiwAqTCuBk-cj4CW4qbWLN1hgtBRzwRC3RZInJqA0ggyWzlfRIN1q7QTCV5eHhoC3ZsQAvD_BwE

- Methenitis, S., Spengos, K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Papadimas, G., Karampatsos, G., Arnaoutis, G., & Terzis, G. (2019). Fiber type composition and rate of force development in endurance- and resistance-trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2388–2397. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002150>
- Nguyen, T. N., Nguyen, T. N., Nguyen, A. T., Nguyen, T. X., Nguyen, H. T. T., Nguyen, T. T. H., Pham, T. & Vu, H. T. T. (2020). Prevalence of sarcopenia and its associated factors in patients attending geriatric clinics in Vietnam: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 10(9). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-037630>
- Prata, B., Barboza, J., Santana de Oliveira, C., Resende, I., Diniz, M., Forgiarini, L., Warken, F. & Assunc, A. (2015). Accuracy of the Timed Up and Go test for predicting sarcopenia in elderly hospitalized patients. *Clinics*. 70(5), 369-372. <https://doi.org/10.6061>
- Proporción de personas mayores de cierta edad por comunidad autónoma. (s. f.). INE. Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1451>
- Reid, K. F., Pasha, E., Doros, G., Clark, D. J., Patten, C., Phillips, E. M., Frontera, W. R., & Fielding, R. A. (2014). Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *European Journal of Applied Physiology*, 114(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2728-2>

- Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Pareja-Blanco, F., Ravelo-García, A. G., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2020). Velocity-based resistance training: impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 45(8), 817–828. <https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0829>
- Robinson, S. M., Reginster, J.Y., Rizzoli, R., Shaw, S. C., Kanis, J.A., Bautmans, I., Bischoff-Ferrari, H., Bruyère, O., Cesari, M., Dawson-Hughes, B., Fielding, R.A., Kaufman, J.M., Landi, F., Malafarina, V., Rolland, Y., Van Loon, L. J., Vellas, B., Visser, M., Cooper, C., & ESCEO working Group. (2018). Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clin Nutr*, 37(4), 1121-1132. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.016>.
- Rosenberg, I. H. (1997). Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *Oxford University Press*. <https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990s>
- Sabico, S., Beaudart, C. & Veronese, N. (2021). *Sarcopenia: Research and Clinical Implications. Practical Issues in Geriatrics*. (1st ed.) Springer International Publishing. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=catt06387a&AN=crai.362607&lang=es%2ces&site=eds-live&scope=site>.
- Short, K., Vittone, J., Bigelow, M., Proctor, D. & Nair, K. (2003). Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *AJP: Endocrinology and Metabolism*, 286(1), 92–10. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00366.2003>

8. ANEXOS

Figura 5

Test SARC F

SARC-F

Objetivo:

Identificar la presencia de probable sarcopenia en la persona mayor.

Instrucciones:

Aplique el cuestionario, marcando la puntuación para cada pregunta. Sume los puntos, anote el puntaje total y marque la interpretación que corresponda.

Datos de la persona mayor

Nombre completo: _____
 Edad: _____ Sexo: _____ Fecha: _____

Preguntas		Puntaje
Strength (Fuerza)	¿Qué tanta dificultad tiene para llevar o cargar 4.5 kg?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
Assistance in walking (Asistencia para caminar)	¿Qué tanta dificultad tiene para cruzar caminando por un cuarto?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha, usando auxiliares o incapaz = 2
Rise from chair (Levantarse de una silla)	¿Qué tanta dificultad tiene para levantarse de una silla o cama?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz sin ayuda = 2
Climb stairs (Subir escaleras)	¿Qué tanta dificultad tiene para subir 10 escalones?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
Falls (Caídas)	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	Ninguna = 0 1-3 caídas = 1 4 o más caídas = 2

Puntuación total: _____

Interpretación

Alta probabilidad de sarcopenia = 4 o más probabilidades.

1, 2 ó 3 puntos = Baja probabilidad de sarcopenia.

Referencias:

- Tomado de: Parra-Rodríguez L, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the spanish-language version of the SARC-F to assess sarcopenia in mexican community-dwelling older adults. J Am Med Dir Assoc. 2016;17(12):1142. PMID: 27815111.




Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons Internacional*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriatria.



Nota: Parra-Rodríguez et al.

Figura 6

Consentimiento informado



**Universidad
Europea** MADRID

Consentimiento informado

**EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES CARGAS DE ENTRENAMIENTO EN
PACIENTES CON SARCOPENIA MEDIDO CON ENCODER**

Como ya conoce, usted es sujeto de estudio de un proyecto que tiene como objetivo efectividad de diferentes cargas de entrenamiento en pacientes con sarcopenia medido con encoder lineal, mejorando de manera indirecta la calidad de vida y salud de los sujetos implicados en el estudio.

Dentro del mismo, se va a realizar una intervención en ejercicio físico que consistirá en un programa de entrenamiento presencial. La intervención será diseñada y supervisada por un experto en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte del Deporte.

La práctica de ejercicio físico tiene una serie de beneficios asociados que es importante que conozca:

- Regula los factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, diabetes, obesidad, hipercolesterolemia).^{1,2}
- Ayuda a controlar el peso.¹
- Disminuye la presión arterial y el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer.
- Reduce del porcentaje de grasa corporal y visceral.¹
- Mejora del estado de ánimo y ayuda a prevenir depresión y ansiedad.²
- Ayuda a sentirse más activo, proporcionando un bienestar, aumentando la calidad de vida, la función cognitiva.²
- Ayuda a mantener la densidad ósea.²
- Disminuye el riesgo de mortalidad y aumenta la esperanza de vida.²
- Mejora el estado muscular y cardiorrespiratorio.³
- Reduce el riesgo de caídas y fracturas vertebrales o de cadera.³
- Mejora la maduración del sistema nervioso motor repercutiendo en un mayor control de las habilidades motrices.⁴
- Ayuda a reiniciar el reloj biológico y ayuda a conciliar el sueño.⁵

De igual modo, la práctica de ejercicio físico puede tener asociada una serie de riesgos, con una incidencia escasa en el caso de que sea diseñada, planificada y supervisada por profesionales:

1

*La firma de este consentimiento no exime de ningún tipo de responsabilidad civil a los responsables del programa de ejercicio físico ni a los investigadores

- Dolor en las articulaciones o inflamación en los tendones por sobrecarga.⁷
- Hipoglucemia.⁷
- Lesiones musculares óseas.⁷
- De manera excepcional: infarto de miocardio, muerte súbita, síncope, hipertermia, deshidratación.^{6,7}

Para evitar estas posibles complicaciones se realiza una adecuada valoración y estratificación de su riesgo antes de comenzar el programa de entrenamiento, el cual se adecuará a sus necesidades específicas.

Antes de comenzar la sesión de entrenamiento, es absolutamente esencial que transmita al profesional del programa cualquier tipo de anormalidad (dolores, mareos, malestar general, etc.) que pudiera haber presentado el día anterior, así como durante la realización del entrenamiento.

Investigadores/profesionales que le proporcionan esta información son: David Fernández Camacho y María García Izquierdo

Referencias bibliográficas:

1. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. 2009;41(2):459-471.
2. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MI, Lee MD, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. 2011;43(7):1334-1359.
3. Actividad física [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2018 [Consultado 24 Enero 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/esl>
4. Muñoz, Salvador Pérez, et al. "Beneficios y riesgos asociados en la actividad física para la salud." Lecturas: Educación física y deportes 208.2015:14.
5. López-Miñarro, P. A. "La salud y la actividad física en el marco de la sociedad moderna." Facultad de educación Universidad de Murcia.2009
6. Thompson P, Franklin B, Balady G, BLAIR SN, Corrado D, Estes M, et al. Exercise and Acute Cardiovascular Events: Placing the Risks into Perspective. 2009;39(5):886-897.
7. Koplan JP, Siscovick DS, Goldbaum GM. The risks of exercise: a public health view of injuries and hazards. Public Health Reports. 1985 Mar;100(2):189.

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Si has leído el documento anexo y decides participar por favor entiende que:

- tu participación es voluntaria
- Tienes derecho a abstenerse o retirarte de la intervención en cualquier momento

Además de los derechos anteriores, tienes derecho a recibir una copia de este documento.

Datos del entrenado o entrenada

NOMBRE Y APELLIDOS:

DNI/NIE:

Investigadores

DAVID FERNÁNDEZ CAMACHO Fecha: Firma:
davidfernandezcam@gmail.com

MARÍA GARCÍA IZQUIERDO Fecha: Firma:
mgi1998@hotmail.com

Consentimiento

Yo, D/Dña....., manifiesto que estoy conforme con la intervención que se me ha propuesto. He leído y comprendido la información anterior. He podido preguntar y aclarar todas mis dudas. Por eso he tomado consciente y libremente la decisión de autorizarla. En..... a..... de..... de.....

EL/LA ENTRENADO/DA Fdo.:

Nota: Elaboración propia.

Figura 7
Cronograma

Actividades y tareas	Personas responsables y equipo de trabajo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
Reclutamiento	Equipo de reclutamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Realización de Sarc-F, Time up and Go, DXA	Técnicos DXA + equipo de reclutamiento + investigadores		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Firma de Consentimiento General del estudio	Equipo de reclutamiento		X				X				X				X			
Aleatorización	Técnico estadístico			X				X				X				X		
Test de fuerza PRE	Investigadores + Equipo de reclutamiento			X			X				X							
Primeras 4 semanas de intervención	Entrenadores			X				X				X						
12 semanas de entrenamiento	Entrenadores				X	X	X		X	X	X		X	X	X			
Test de fuerza POST	Investigadores + Equipo reclutamiento							X				X				X		
Análisis de los resultados	Técnico estadístico																X	
Publicación de los resultados	Investigadores																	X

Nota: Elaboración propia.