



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

TRABAJO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA:

EJERCICIO Y SARCOPENIA EN PERSONAS MAYORES

AUTOR: ÁLVARO DE CABO MAÍLLO

TUTORA: MARÍA EUGENIA MUÑOZ BERMEJO

16 DE JUNIO DE 2016

ESCUELA DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA DE LA USAL

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
SARCOPENIA.....	2
ENTRENAMIENTO DE FUERZA	4
OBJETIVO	6
ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	6
SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
MASA MUSCULAR.....	8
FUERZA MUSCULAR.....	9
APTITUD FÍSICA.....	10
DISCUSIÓN	12
CONCLUSIÓN	14
BIBLIOGRAFÍA	15
ANEXOS	19
TABLA 1	19
TABLA 2	24
TABLA 3	25
TABLA 4	26

RESUMEN

Objetivo: determinar mediante la revisión de estudios de intervención sobre la materia, que tipo de entrenamiento y sus características (número de series, repeticiones, frecuencia, velocidad de contracción, etc.) es el más adecuado y proporciona los mejores resultados en pacientes con sarcopenia o susceptibles de padecerla.

Métodos: búsqueda de estudios de intervención que reúnan ciertos criterios preestablecidos (adultos ≥ 50 años, utilización de ejercicio físico, etc.) en PubMed desde Enero del 2000 hasta Abril de 2016, seleccionando un total de 13 estudios.

Resultados: el estudio que obtuvo los mejores resultados empleó un entrenamiento multicomponente con énfasis en el entrenamiento de fuerza con las siguientes características: 8-10 repeticiones al 40-60% de la repetición máxima (1RM) en 3 ejercicios (extensión de rodilla, extensión de cadera y *press* de pecho sentado), y que se prolongó durante un periodo de tiempo de 12 semanas.

Conclusión: aunque el entrenamiento de fuerza junto con ejercicios funcionales, de equilibrio y flexibilidad ha demostrado tener los mejores resultados funcionales y de fuerza muscular, todas las rutinas de ejercicio han tenido efectos positivos en la aptitud física de los participantes. Por tanto el factor más importante a tener en cuenta para obtener resultados positivos será la adherencia del entrenamiento en el paciente.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso fisiológico asociado en la mayoría de las ocasiones con un deterioro progresivo de la adaptabilidad, debido a un menor control del medio interno (homeostasis). Este hecho hace que el adulto mayor sea más susceptible a las agresiones externas, siendo esta vulnerabilidad el sustrato fisiopatológico fundamental de la fragilidad ¹.

Esta pérdida de homeostasis se debe al declive en múltiples sistemas corporales, tales como: neuromuscular, metabólico-inflamatorio, neuroendocrino y vascular. Todo esto conlleva a la disminución de la reserva funcional y la aparición de sarcopenia (aspecto central de la fragilidad). La vía final común de este ciclo suele desembocar en la aparición de discapacidad y dependencia ².

La prevención y tratamiento de la fragilidad en el anciano cada vez cobra más importancia, ya que la esperanza de vida en las sociedades occidentales ha aumentado rápidamente, llegando a ser en el 2014 en España de 80.1 años en el varón y de 85.6 años en la mujer, con más de 8 millones de personas mayores de 65 años ³.

Además, el hecho de no haber alcanzado un óptimo desarrollo físico durante la plenitud de la vida, puede favorecer el deterioro muscular y óseo de forma más temprana ⁴.

SARCOPIENIA

El término sarcopenia fue acuñado por el Dr. Rosenberg, considerándolo el principal factor que influye en la disminución de la independencia y en la aparición de la discapacidad ⁵. Según Cruz *et al.*⁶, la sarcopenia es un síndrome caracterizado por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza, lo que conlleva a discapacidad física, menor calidad de vida e incluso mortalidad.

Además, durante el envejecimiento la sarcopenia suele ir acompañada de otros cambios en la composición corporal, como la redistribución del tejido adiposo, dando lugar al descenso de la grasa subcutánea, al aumento de la grasa visceral y al

incremento de la grasa intra-muscular ⁷; y disminución de la masa ósea tanto en mujeres como en hombres ⁸. Se ha indicado también que un estilo de vida activo será capaz de preservar la masa muscular, grasa y ósea en unos niveles saludables ⁹.

– *Diagnóstico*

Debido a que no hay una definición operativa en la práctica clínica, ni ninguna “*gold standard*” para su diagnóstico, su prevalencia puede variar entre el 5 al 13% de la población geriátrica, y del 11 al 50% en mayores de 80 años (en función de la técnica empleada y del punto de corte) ¹⁰.

Para realizar el diagnóstico es necesaria la determinación de la masa muscular, siendo las técnicas más precisas la resonancia magnética y la tomografía computarizada (TC). Sin embargo, debido al alto coste de éstas, la antropometría es quizás la de mayor utilidad para el manejo ambulatorio de grandes poblaciones, aunque como técnica diagnóstica el número de referencias en la literatura es escaso ¹¹.

– *Etiología*

La etiología de la sarcopenia es multifactorial, y su progresión se atribuye generalmente a varias causas relacionadas con la edad, entre las que destacan:

- Muscular: aumento de la pérdida muscular y/o resistencia a los factores anabólicos, lo que hace que las fibras musculares sean reemplazadas por tejido conjuntivo y colágeno¹². Además una disminución en el número de células satélite o en su activación, probablemente altere la estructura muscular y su función, ya que son la única fuente para la generación de mionúcleos nuevos “*in vivo*” ¹³.
- Neurológica: pérdida de unidades motoras alfa y fibras nerviosas de conducción rápida, indispensables para transmitir el impulso nervioso a las fibras tipo II. La denervación de estas fibras aumenta el riesgo de caídas, y limita la bipedestación y el moverse con destreza y habilidad. Esto conduce a una pérdida de eficacia, pudiendo ser la causa del temblor típico y fatiga en el anciano, dando como resultado la pérdida de precisión motor y la mala coordinación relacionada con la edad ¹⁴.

- Hormonal: reducción de hormonas anabólicas y aumento de citoquinas antiinflamatorias y proinflamatorias, las cuales tienen una fuerte influencia en el equilibrio entre la síntesis proteica y la degradación muscular ¹⁵.
- Nutricional: la menor ingesta de alimentos en personas mayores podría reflejarse en la pérdida de peso, masa muscular y fuerza. Los nutrientes más relacionados con la sarcopenia y fragilidad en ancianos son las proteínas, la vitamina D y ciertos antioxidantes ¹⁶.
- Sedentarismo: produce una mayor y más rápida pérdida de músculo que una vida activa. Esto es más llamativo en pacientes encamados, donde existe una reducción en la síntesis de proteínas considerablemente mayor que en pacientes jóvenes ¹⁷. Además si han sido sometidos a cirugía, el aumento de los niveles de cortisol tiene efectos perjudiciales sobre el anabolismo proteico¹⁸.
- Estrés oxidativo: fenómeno producido por el aumento de factores prooxidantes, que alteran moléculas biológicas como lípidos, proteínas y ADN, lo que se asocia con enfermedades crónicas y con el envejecimiento. Cuando esto tiene lugar en el músculo, se induce un estado catabólico que lleva a la pérdida de masa muscular ¹⁹.

- *Tratamiento*

La medida preventiva más eficaz para retrasar la aparición de sarcopenia y/o fragilidad es el entrenamiento de fuerza. Incluso en los ancianos más frágiles, el entrenamiento de fuerza aumenta la masa muscular, la potencia y la fuerza muscular, además de mejorar otros parámetros objetivos del síndrome de fragilidad. Por tanto la forma más correcta de actuar será sobre el sedentarismo, lo que no excluye que haya que abordar también el factor nutricional y oxidativo ²⁰.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza es capaz de invertir, al menos parcialmente, las pérdidas relacionadas con la edad en la función muscular, aumentando la fuerza muscular y la hipertrofia (síntesis de proteínas). Además es relativamente seguro incluso en los pacientes con múltiples comorbilidades, aunque habría de limitarse en los pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva ¹⁸.

Sin embargo la hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento tiende a no ser un proceso uniforme a lo largo de todo el grupo muscular, ni tampoco se correlaciona necesariamente con los incrementos observados en la fuerza máxima. Se ha observado que el aumento del área de sección transversal muscular (hipertrofia) es mayor en personas con mayor proporción de fibras rápidas tipo II, que son las más afectadas en el proceso de envejecimiento ²¹.

De ahí que sea importante adaptar y diseñar el entrenamiento para el anciano frágil, ya que algunas recomendaciones pueden ser demasiado intensas y fatigantes, lo que puede inducir a un aumento del riesgo de lesión, abandono o sobreentrenamiento. No obstante, las adaptaciones producidas por el entrenamiento vendrán determinadas por el nivel de entrenamiento previo y la edad. Así, aquellas personas con buen estado físico necesitarán un entrenamiento más exigente ²².

– *Componentes del entrenamiento de fuerza*

Los programas de fuerza varían en función de la finalidad del entrenamiento, lo que determina su intensidad, número de repeticiones y series, así como la duración y la frecuencia ²². Determinar cuáles de estos aspectos son los más adecuados, es el objetivo de la presente revisión bibliográfica.

De forma general, los ejercicios de fuerza deberán seguir los mismos principios básicos de cualquier entrenamiento ²³, esto es:

- Principio de sobrecarga: estímulo suficientemente intenso, por encima del que suponen las actividades de la vida diaria, pero sin llegar al agotamiento.
- Principio de progresión: incrementar el estímulo una vez que el organismo se haya adaptado a él.
- Principio de especificidad: específico para los grupos musculares más empleados en sus actividades, con transferencia directa a las actividades de la vida diaria.
- Principio de reversibilidad: regresión de las adaptaciones conseguidas cuando la persona deja de entrenar ²³.

Además deberán ser realizados a intensidades del 70-90% (1RM), enfatizando el movimiento excéntrico por lo menos dos días a la semana, y priorizando el descanso entre dichos días ²⁴.

OBJETIVO

Determinar mediante la revisión bibliográfica de estudios de intervención sobre la materia, que tipo de entrenamiento y sus características (número de series, repeticiones, frecuencia, velocidad de contracción, etc.) es el más adecuado y proporciona los mejores resultados en pacientes con sarcopenia o susceptibles de padecerla.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS

– Estrategia de búsqueda

Se ha realizado una búsqueda sistemática desde el **01/06/2000 al 20/04/2016** en la base de datos de PUBMED (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), empleando la palabra clave “**sarcopenia**” y el filtro de “ensayos clínicos” o “*clinical trial*”. Esta búsqueda dio un resultado de **189 artículos** relacionados.

De estos artículos se seleccionaron todos aquellos que por su título o resumen tuvieran estrecha relación con el tema estudiado en esta revisión. Esto nos permitió seleccionar **38 artículos**.

Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión/exclusión:

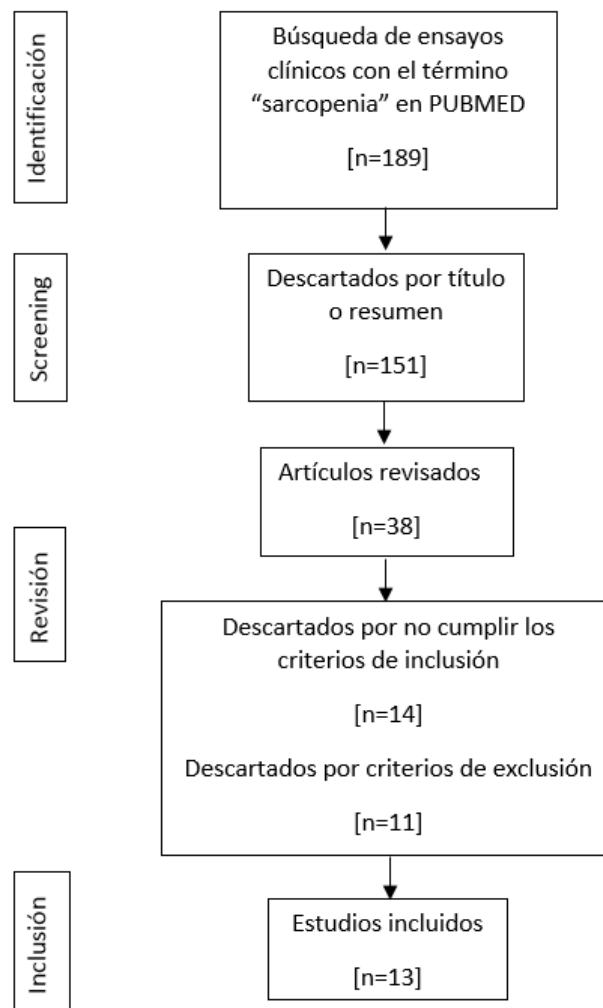
– Criterios de inclusión

- Participantes mayores de 50 años.
- Medición de resultados en: **masa muscular y fuerza muscular o aptitud física**.
- *Controlled trials* (criterio ya empleado en la búsqueda bibliográfica).
- Estudios en los que se emplee el **entrenamiento de fuerza y/o con resistencias** (ECR).

- *Criterios de exclusión*

- Estudios en los que el objetivo no sea valorar los resultados del ECR.
- Estudios en los que el grupo control emplee el mismo entrenamiento.

Una vez aplicados estos criterios, de los 38 estudios encontrados se han seleccionado 13 estudios para el análisis de los resultados.



Esquema 1: estrategia de búsqueda y selección de estudios.

SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se han seleccionado 13 estudios de intervención para su análisis comparativo, en los que se ha investigado el efecto del ejercicio de fuerza o ejercicio con resistencia (ECR)²⁵⁻³⁷, aunque en cuatro de ellos se combina con otros tipos de ejercicios o entrenamiento multicomponente^{29, 30, 31, 35}. Para un mejor análisis y comparación de los estudios, estos han sido descritos en la [Tabla 1], donde se han detallado los siguientes parámetros: población, muestra, edad, intervención (descripción y duración), parámetros analizados y resultados.

En todos ellos²⁵⁻³⁷ se evaluó el efecto del ejercicio físico sobre la sarcopenia mediante la medición de la masa y la fuerza muscular y/o la aptitud física, utilizando las siguientes pruebas: *chair rise*^{26, 31, 33, 34}, 12 minutos marcha²⁵, subir escaleras²⁸, *up and go test*^{30, 31, 33, 34}, velocidad del paso^{31, 33, 35} y *shory physical performance battery* o SPPB^{32, 35, 36}.

Para facilitar la interpretación de los resultados, además se han elaborado tres tablas: efectos cualitativos [Tabla 2], efectos en valores relativos (porcentajes) [Tabla 3], y principales características de los protocolos de entrenamiento [Tabla 4].

A continuación se describirán los resultados y su interpretación de los distintos parámetros (masa muscular, fuerza muscular y aptitud física), comparándose entre los distintos estudios y desarrollando en profundidad aquellos que obtuvieron los mejores resultados en cada parámetro.

MASA MUSCULAR

Es el parámetro en el que menor incremento se ha obtenido, solo en 6 de los estudios analizados^{27, 28, 29, 30, 31, 37} se encontró mejoría respecto al grupo control. Excepcionalmente incluso en uno de los estudios se observó un aumento de la sarcopenia en los participantes, aunque se mejorase su aptitud física³⁵. El programa de ejercicio empleado en dicho estudio era multicomponente, y se centraba en la marcha y no en la fuerza muscular, realizándose dos veces por semana durante 24 semanas.

Los estudios en los que se ha demostrado un mayor aumento de masa muscular fueron dos ^{28, 37}. Suetta *et al.*²⁸ obtuvieron un incremento del 32%, aunque hemos de tener en cuenta que la población empleada fueron pacientes postquirúrgicos, en los que el músculo sufre una atrofia importante, y por tanto la hipertrofia con el entrenamiento es más marcada. El plan de entrenamiento se realizaba 3 veces por semana durante 12 semanas, y consistía en la realización de dos ejercicios unilaterales: extensión de rodilla y *press* de pierna. Estos ejercicios se realizaban a una intensidad variable, comenzando el plan a 20RM (repeticiones máximas), para terminar a 8RM.

Por otra parte, Watanabe *et al.*³⁷ lograron un aumento del 5% de la masa muscular en el grupo que realizaba las contracciones a baja velocidad (3", a los que se le añadía 1" de contracción isométrica). En este caso la rutina de ejercicios se realizaba 2 veces por semana durante 12 semanas, y consistía solo en un ejercicio (extensión de rodilla) que se realizaba a baja intensidad (30% del 1RM), en 3 series de 13 repeticiones.

Las diferencias observadas en estos dos estudios, podrían deberse principalmente al tipo de población que se emplea en cada estudio.

FUERZA MUSCULAR

Es un parámetro que ha mejorado en la mayoría de estudios en los que se ha valorado, excepto en tres ^{26, 29, 33}. Hemos constatado que su aumento no siempre se correlaciona con el de la masa muscular, como ya se describió en la introducción de esta revisión.

Aunque se ha conseguido una mejoría en la mayoría de los estudios, hay dos que merecen la pena destacar por sus buenos resultados ^{25, 31}. Así Bunout *et al.*²⁵ obtuvieron una mejoría del 55 al 96%, siendo la flexión de codo (FC) el movimiento en el que más se incrementó la fuerza (96% en el grupo con suplementación nutricional, en comparación con el 87% en el grupo sin suplementar), debido posiblemente a que es un movimiento que se realiza a baja intensidad en las actividades de la vida diaria y cuya fuerza está poco desarrollada, y por tanto, responde mejor al entrenamiento con resistencias. Los ejercicios realizados fueron multiarticulares y funcionales: *chair rise*, sentadillas, *steps*, dominadas y marcha; y

se realizaban 2 veces a la semana durante 72 semanas. La intensidad se calculó mediante la escala de esfuerzo de Borg, aunque el estudio no concreta la intensidad exacta. Además del entrenamiento, a dos de los cuatro grupos se le administraron suplementos nutricionales (multivitamínicos) dos veces al día.

De este estudio es de destacar el largo periodo de entrenamiento (72 semanas), en comparación con la gran mayoría de estudios seleccionados.

El segundo estudio con los mejores resultados sobre el aumento de la fuerza muscular (Cadore *et al.*³¹) consiguió un incremento del 68% en *press* de pecho, y del 144% en *press* de pierna. Para ello se recurrió a un entrenamiento clásico de fuerza, con una intensidad del 40-60% del 1RM, realizándose tres ejercicios multiarticulares: extensión de rodilla, extensión de cadera y *press* de pecho sentado; a los que se le añadió otros ejercicios funcionales como el *chair rise*, equilibrio, flexibilidad y marcha. Es importante tener en cuenta que estos resultados se obtuvieron con un protocolo de ejercicios de tan solo 12 semanas de duración (dos veces a la semana), siendo uno de los que menos tiempo ha requerido para obtener buenos resultados.

APTITUD FÍSICA

Aunque los aumentos en este parámetro no fueron tan grandes como en el caso de la fuerza muscular, se obtuvieron mejorías en la aptitud física en todos los estudios revisados²⁵⁻³⁷. Esto nos indica que cualquier programa de ejercicios (supervisado por un profesional) tendrá un efecto positivo sobre la calidad de vida de los participantes en mayor o menor medida.

Para valorar la aptitud física se utilizaron parámetros diferentes en los distintos estudios, lo que dificulta una comparación objetiva entre los resultados. Los parámetros de valoración empleados han sido cinco, los cuales se expondrán a continuación en orden decreciente en función de los resultados obtenidos.

- *Chair rise test*: valorado en cuatro estudios^{26, 31, 33, 34}, ya sea contabilizando el número de veces que se realiza el movimiento en un tiempo determinado, o el tiempo que se tarda en realizar un número determinado de repeticiones. El mejor resultado que se obtuvo fue un incremento del 58%³¹.

El resto de estudios obtuvieron un descenso en el tiempo de realización del test del 13.4%, 16.3% y 10.2% respectivamente ^{26, 33, 34}.

- Subir escaleras: este parámetro fue valorado solo en el estudio de Suetta *et al.*²⁸, pero aumentó de forma importante, un 34.6%. Destacar de nuevo que se realizó en población postquirúrgica, en la que la funcionalidad está muy reducida tras la operación.
- *Short Physical Performance Battery* (SPPB): esta batería de ejercicios consta de tres test: equilibrio, velocidad de marcha y sentarse en una silla 5 veces. Las pruebas se realizaron en tres de los estudios revisados^{32, 35, 36}. El mayor aumento que se observó, a pesar de la duración del programa (>24 semanas) y del número de participantes (177), no fue estadísticamente significativo: 28.3% ³⁵. Por tanto los mejores resultados fueron obtenidos por Balachandran *et al.*³² (aumento del 20%) y por Reid *et al.*³⁶ (21.6%).

En este sentido, los resultados obtenidos por Balachandran *et al.*³² se consiguen en el grupo que realiza un entrenamiento de potencia en máquinas (circuito de alta velocidad), de una duración de 15 semanas, 2 veces a la semana. En cada circuito se realizan 3 series de 10-12 repeticiones por ejercicio, habiendo un total de 10. Dichos ejercicios y la intensidad a la que se realiza cada uno están detallados en la Tabla 4.

En el estudio de Reid *et al.*³⁶ se obtuvo un aumento del 21.6% en el grupo que realizó el entrenamiento de alta intensidad (frente al aumento del 16.2% en el grupo de baja intensidad), que consistía en la realización de 3 series de 10 repeticiones al 70% del 1RM, en dos ejercicios: *press* de pierna y extensión de rodilla. Durante su ejecución, la fase concéntrica se realizó a gran velocidad. Este programa de entrenamiento se extendía durante 16 semanas, 2 veces a la semana.

- *Timed up and go*: consiste en medir el tiempo que tarda la persona en levantarse de la silla, recorrer tres metros hacia delante, dar media vuelta y volver a sentarse. Este parámetro se valoró en cuatro estudios ^{30, 31, 33, 34}. El mejor resultado es una reducción en el tiempo de realización del 11.1% ³³.

Este resultado fue obtenido en el estudio de Fragala *et al.*³³ donde se realizó una rutina de entrenamiento con máquinas, mancuernas y peso corporal, compuesta de más de 10 ejercicios [Tabla 4]. La intensidad de los mismos estaba entre 5 y 6 sobre 10 en la escala de esfuerzo de Borg, realizando 3 series de 8 o 15 repeticiones por cada ejercicio. Este programa se realizó 2 veces a la semana durante 12 semanas.

El resto de estudios consiguieron un incremento del 4.8%, del 5.5%, y estadísticamente no significativo, respectivamente^{30,31,34}.

- Velocidad de paso: parámetro valorado en tres estudios^{31, 33, 35}. El mayor aumento que se obtuvo fue del 10.2%³³.

El resto de estudios tuvieron un aumento del 5.2%, y estadísticamente no significativo, respectivamente^{31,35}.

- 12 minutos marcha: únicamente Bunout *et al.*²⁵ valoraron este parámetro, obteniendo una mejoría del 4.9% en el grupo sin suplementación nutricional.

En resumen, los parámetros que obtuvieron un mayor incremento fueron: *chair rise test*³¹, la capacidad de subir escaleras²⁸, y el SPPB^{32,36}.

DISCUSIÓN

La utilización de ejercicio físico, especialmente el ejercicio de fuerza, ha demostrado tener efectos positivos tanto en la fuerza muscular como en la aptitud física. En cuanto a la masa muscular en participantes mayores, en los artículos seleccionados no se encontró aumento o este fue de escasa importancia. Excepto en el estudio de Suetta *et al.*²⁸, en el que los participantes son postquirúrgicos (prótesis de rodilla), y donde el aumento de masa muscular alcanzó el 32%. Esto es de gran interés para pacientes mayores que requieran de rehabilitación, siendo el ejercicio físico de fuerza una buena opción de tratamiento rehabilitador.

El estudio de Liu *et al.*³⁵ fue el único en incluir en sus dos grupos a participantes con sarcopenia. En cuanto a la masa muscular los resultados no fueron positivos, ya que

aumentó el número total de participantes con sarcopenia, aunque unos pocos dejaron de padecerla. Es importante tener en cuenta que en este estudio se realizó un programa de ejercicios multicomponente (flexibilidad, equilibrio, aeróbico y fuerza), en el que el entrenamiento de fuerza se relegó a un segundo plano, centrándose en el ejercicio aeróbico suave (caminar). En cambio en lo que se refiere a aptitud física, se consiguió un aumento del 28.3% (no significativo) en los participantes sarcopénicos, y un incremento del 15.3% en los participantes no sarcopénicos. Por tanto y aunque caminar diariamente es favorable para una mejor aptitud física, su intensidad no es suficiente para producir un incremento en la masa muscular.

En todos los estudios revisados que valoraron la aptitud física, se obtuvieron resultados positivos en todos los parámetros medidos (independientemente de las características del entrenamiento), lo que afecta positivamente en las actividades de la vida diaria. Por tanto, en pacientes sin requerimientos especiales, será importante seleccionar aquellos ejercicios a los tenga más adherencia, ya que es lo que determinará que se realice o no el programa de ejercicios. Es de gran importancia por tanto fomentar el ejercicio físico en personas de edad avanzada, e idealmente también en adultos, con el objetivo de evitar llegar a situaciones de deterioro funcional irreversibles.

De los estudios con mejores resultados destacamos dos, el de Suetta *et al.*²⁸ ya descrito anteriormente y en el que se obtuvo mejorías importantes en los tres parámetros (32% en masa muscular, 30% en fuerza muscular, y 34.6% en aptitud física); y el de Cadore *et al.*³¹ consiguiendo una importante mejoría en la masa muscular (3.3%), fuerza muscular (144%) y aptitud física (58%).

De las importantes mejoras significativas descritas por Cadore *et al.*³¹ en los tres parámetros, podemos destacar el incremento de fuerza muscular del 144% en miembro inferior. Es importante resaltar que los resultados obtenidos se consiguieron solo tras 12 semanas del programa, invirtiendo menos de 2 horas semanales, y realizando solo 3 ejercicios multiarticulares de fuerza, combinados con otros ejercicios funcionales, de equilibrio y flexibilidad. En cuanto a los ejercicios de fuerza, consistía en un programa de 8-10 repeticiones por ejercicio, con una intensidad del 40-60% del 1RM.

Centrándonos en el objetivo de la presente revisión, el plan de entrenamiento que proporciona mejores resultados en pacientes mayores (con sarcopenia o susceptibles de padecerla) consiste en un entrenamiento multicomponente compuesto por ejercicios funcionales (reentrenamiento del paso), de equilibrio, de flexibilidad y de fuerza. El apartado de entrenamiento de fuerza es el de mayor duración, y se realiza a la intensidad del 40-60% del 1RM en máquinas con resistencia variable. Involucra tanto miembros superiores como inferiores, ejecutando de 8 a 10 repeticiones en cada ejercicio: extensión de rodilla, extensión de cadera y *press* de pecho. Durante su realización, se le indica a los participantes que hagan el movimiento concéntrico lo más rápido posible.

Para finalizar, sería interesante la realización de más estudios empleando este tipo de programa de ejercicios, para comprobar que los resultados se repiten. Además de variar algunos parámetros para intentar determinar los aspectos y características más importantes de dicho programa.

CONCLUSIÓN

Se debe priorizar el entrenamiento de fuerza y de ejercicios funcionales en pacientes mayores, aunque como se ha observado, todos los programas de ejercicio han tenido efectos positivos en la aptitud física, y por tanto en la calidad de vida e independencia de los pacientes.

Por tanto, y debido a que cualquier programa supervisado por un profesional conlleva beneficios para los participantes, habrá que seleccionar aquellos cuyos ejercicios tengan más adherencia, que es de lo que dependerá su realización.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Fuente C. Fundamentos demográficos y biomédicos para una atención sanitaria específica al anciano. En: Rodríguez L, Solano JJ, coordinadores. Bases de la atención sanitaria al anciano. Sociedad Española de Medicina Geriátrica. Madrid; 2001. p.15-55.
2. Bergman H, Ferrucci L, Guralnik J, HoGan DB, Hummel S, Karunananthan S et al. Frailty: an emerging research and clinical paradigm-issues and controversies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007; 62: 731-737.
3. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. Madrid: INE base; Actualizado 2 junio de 2016. Esperanza de vida [una pantalla]. Disponible en: http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926380048&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios/PYSLayout
4. Porias H, Diez MP, Lamm L. Sarcopenia. Parte 1: Los aspectos fisiológicos del músculo y la fisiopatología de este síndrome. *Rev Metab Óseo y Min.* 2011; 9: 114-27.
5. Rosenberg IH. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50: 1231-3.
6. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F et al. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39: 412-423.
7. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev.* 2009; 8: 339-48.
8. Lauretani F, Bandinelli S, Griswold ME, Maggio M, Semba R, Guralnik JM, et al. Longitudinal changes in BMD and bone geometry in a population-based study. *J Bone Miner Res.* 2008; 23: 400-8.
9. Hansen RD, Allen BJ. Fat-free mass components in active vs sedentary females aged 55-75 yr. *Appl Radiat Isot.* 1998; 49: 735-6.

10. Dam T, Peters K, Fragala M, Cawthon P, Harris T, McLean R, et al. An Evidence-Based Comparison of Operational Criteria for the Presence of Sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014; 69 (5): 584–90.
11. Canda A. Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2015; 32: 765-770.
12. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50: 889-96.
13. Zammit PS, Golding JP, Nagata Y, Hudon V, Partridge TA, Beauchamp JR. Muscle satellite cells adopt divergent fates: a mechanism for self-renewal. *J Cell Biol*. 2004; 166: 347-57.
14. Roubenoff R. Sarcopenia and its implications for the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54: 40-7.
15. Feldman H, Longcope C, Derby C, Johannes C, Araujo A, Coviello A et al. Age trends in the level of serum testosterone and other hormones in middle-aged men: longitudinal results from the Massachusetts male aging study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002; 87: 589-98.
16. García de Lorenzo J, Álvarez F, De Man F. Aging and hyponutrition; A challenge for the sustainability of the nhs; conclusions of the 9th abbott-senpe debate forum. *Nutr Hosp*. 2012; 27: 1060-4.
17. Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J, Wolf R. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA*. 2007; 297: 1772-4.
18. Malafarina V, Úriz Otano F, Iniesta R, Gil Guerrero L. Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturita*. 2012; 71: 109-14.
19. Laviano A, Meguid MM, Preziosa I, Fanelli FR. Oxidative stress and wasting in cancer. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2007; 10: 449-56.
20. Rolland Y, Dupuy C, Abellan Van Kan G, Gillette S, Vellas B. Treatment Strategies for sarcopenia and frailty. *Med Clin N Am*. 2011; 95: 427-38.
21. Häkkinen K, Alen M, Kallinen M, Newton RU, Kraemer WJ. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training and detraining, and re-strength training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol*. 2000; 83: 51-62.
22. Padilla CJ, Sanchez P, Cuevas MJ. Benefits of strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2014 May 1; 29(5): 979-88.

23. Casas Herrero A, Izquierdo M. Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *An Sist Sanit Navar*. 2012; 35: 69-85.
24. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116: 1094-105.
25. Bunout D, Barrera G, de la Maza P, Avendaño M, Gattas V, Petermann M, et al. The impact of nutritional supplementation and resistance training on the health functioning of free-living chilean elders: result of 18 months of follow-up. *J Nutr*. 2001 Sep; 131(9): 2441S-6S.
26. Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, et al. The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr*. 2003 May; 89(5): 731-9.
27. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005 Nov; 60(11): 1425-31.
28. Suetta C, Andersen JL, Dalgas U, Berget J, Koskinen S, Aagaard P, et al. Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients. *J Appl Physiol* (1985). 2008 Jul; 105(1): 180-6.
29. Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ, et al. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial. *J Appl Physiol* (1985). 2008 Nov; 105(5): 1498-503.
30. Kemmler W, von Stengel S, Engelke K, Häberle L, Mayhew JL, Kalender WA. Exercise, body composition, and functional ability: a randomized controlled trial. *Am J Prev Med*. 2010 Mar; 38(3): 279-87.
31. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Dordr)*. 2014 Apr; 36(2): 773-85.

32. Balachandran A, Krawczyk SN, Potiaumpai M, Signorile JF. High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: a randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2014 Dec; 60: 64-71.
33. Fragala MS, Fukuda DH, Stout JR, Townsend JR, Emerson NS, Boone CH, et al. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Exp Gerontol.* 2014 May; 53: 1-6.
34. Gualano B, Macedo AR, Alves CR, Roschel H, Benatti FB, Takayama L, et al. Creatine supplementation and resistance training in vulnerable older women: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Exp Gerontol.* 2014 May; 53: 7-15.
35. Liu CK, Leng X, Hsu FC, Kritchevsky SB, Ding J, Earnest CP, et al. The impact of sarcopenia on a physical activity intervention: the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot Study (LIFE-P). *J Nutr Health Aging.* 2014 Jan; 18(1): 59-64.
36. Reid KF, Martin KI, Doros G, Clark DJ, Hau C, Patten C, et al. Comparative effects of light or heavy resistance power training for improving lower extremity power and physical performance in mobility-limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2015 Mar; 70(3): 374-80.
37. Watanabe Y, Madarame H, Ogasawara R, Nakazato K, Ishii N. Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014 Nov; 34(6): 463-70.

ANEXOS

Tabla 1: Características de los estudios seleccionados

	Referencia	Población	Muestra (H/M)	Edad	Intervención		Parámetros Analizados	Resultados
					Descripción	Duración (semanas)		
25	Bunout <i>et al.</i> (2001)	Comunidad	98 (36/62)	76,3 ± 5,7	ECR + SUPL; ECR; SUPL; CON	72	MM (DEXA); FM (<i>Lafayette tester</i> , ER+FC); AF (12 minutos marcha)	MM: sin cambios en ningún grupo. FM: aumento con ECR frente al CON (p<0,01). AF: se mantiene constante o aumenta ligeramente en los grupos con ECR, pero disminuye en el resto de grupos (p<0,01).
26	Bonnefoy <i>et al.</i> (2003)	Residencia (frágiles)	42	83	ECR + SUPL; ECR + PLA; CON (SUPL); CON (PLA)	36	MM (<i>labelled water</i>); FM (ER dinamómetro); AF (chair rise test)	MM y FM: sin mejoría con ECR. AF: aumento significativo con ECR (p=0,01)
27	Binder <i>et al.</i> (2005)	Comunidad (frágiles)	91 (42/49)	83 ± 4	ECR progresivo; CON (ejercicio de baja intensidad)	36	MM (DEXA: densitometría); FM (1RM en ER y FR)	MM: aumento con el ECR, pero no en CON (p=0,005). FM: mayor incremento en el ECR que en el CON (p=0,05).

	Referencia	Población	Muestra (H/M)	Edad	Intervención		Parámetros Analizados	Resultados
					Descripción	Duración (semanas)		
28	Suetta <i>et al.</i> (2007)	Post. Op. de prótesis de Cadera	36 (18/18)	60-86	ECR unilateral; EE unilateral; CON (rehabilitación estándar)	12	MM (ultrasonidos); FM (ER dinamómetro isocinet.); AF (subir escaleras)	Mejoría de todos los parámetros con ECR en comparación con el CON ($p<0,05$)
29	Goodpaster <i>et al.</i> (2008)	Comunidad	42 (11/31)	77 ± 1	ECR (fuerza) + flexibilidad + aeróbico; CON (educación)	48	MM (TAC); FM (ER dinamómetro isocinét.)	MM: se reduce en ambos grupos. FM: con ECR se previene su pérdida, mientras que en CON se reduce (aunque las diferencias no son estadísticamente significativas).
30	Kemmler <i>et al.</i> (2010)	Comunidad	227 (0/227)	69 ± 4	ECR; ECR + entrenamiento vibratorio; CON (control del bienestar)	72	MM (DEXA); FM (FR + <i>Grip</i> dinam. isomét.) AF (<i>up and go</i>)	Mejoría de todos los parámetros con ECR en comparación con el CON [MM ($p=0,008$), FM ($p=0,001$), AF ($p<0,001$)]

	Referencia	Población	Muestra (H/M)	Edad	Intervención		Parámetros Analizados	Resultados
					Descripción	Duración (semanas)		
31	Cadore <i>et al.</i> (2013)	Comunidad (frágiles)	24 (7/17)	89-96	ECR+CR (40-60% 1RM) + multicomp.; CON (ejercicios de movilidad)	12	MM (TAC); FM (<i>Grip</i> , ER y FCad con dinamóm. isométrico + PP y PMI con 1RM dinámico) AF (<i>up and go</i> + <i>chair rise</i> + velocidad paso)	MM: aumento significativo con ECR (p<0,05). FM: aumento con ECR tanto en isométrico (p<0,01 y p<0,05) como en dinámico (p<0,001 y p<0,01). AF: aumento significativo con ECR (p<0,01).
32	Balachandran <i>et al.</i> (2014)	Comunidad	17 (1/16)	71 ± 8	ECR hipertrofia: 70%; CON (ECR potencia: 50-80%)	15	MM (BIA); FM (1RM en ER y PP); AF (SPPB)	MM: sin mejora significativa en ningún grupo FM: mejora de ER con hipertrofia (p<0,01) pero no con potencia (p=0,23). Mejora de PP en ambos grupos (p=0,03 y p<0,01) AF: sin mejora significativa hipertrofia (p=0,25), si en potencia (p=0,02)
33	Fragala <i>et al.</i> (2014)	Comunidad	23 (13/10)	70,5 ± 6	ECR + desentrenamiento; CON + ECR	12	MM (DEXA); FM (<i>Grip</i> dinamómetro); AF (<i>up and go</i> + <i>chair rise</i> + velocidad de paso)	ECR vs CON: Aumento significativo solo en AF: vel. paso (p=0,035), y <i>chair rise</i> (p=0,042). Desent. Vs ECR: Aumento significativo solo en AF: vel. paso (p=0,076), y <i>chair rise</i> (p<0,001).

	Referencia	Población	Muestra (H/M)	Edad	Intervención		Parámetros Analizados	Resultados
					Descripción	Duración (semanas)		
34	Gualano <i>et al.</i> (2014)	Comunidad (frágiles)	60 (0/60)	60-72	ECR+SUPL; SUPL; ECR+PLA; CON (PLA)	24	MM (DEXA); FM (1RM en PMI y PP); AF (<i>up and go</i> + <i>chair rise</i>)	MM: sin mejora significativa respecto al resto de grupos ($p=0,05$)($p=0,002$). FM: mejora significativa de PMI ($p=0,002$) y de PP ($p<0,05$) con ECR + SUPL respecto a los otros dos grupos sin entrenamiento. AF: mejora significativa entre ECR+SUPL respecto a CON ($p=0,02$) en <i>chair rise</i> . Sin mejora significativa con el resto de grupos o en <i>up and go</i> ($p>0,05$).
35	Liu <i>et al.</i> (2014)	Comunidad (sarcopenia)	177 (51/126)	76,5 ± 4	ECR (fuerza) + flexibilidad + aeróbico; CON (educación)	>24	MM (DEXA); FM (<i>Grip</i> dinamómetro) AF (SPPB + velocidad paso)	AF: mejora significativa a los 6 meses con ECR ($p=0,04$) en participantes no sarcopénicos, respecto a CON. El resto de parámetros no se valoran después del estudio (se usan solo para el diagnóstico de sarcopenia). En ECR, 3 pacientes pasan de sarcopenia a no sarcopenia, pero 10 realizan el paso contrario ($p=0,2$). En CON, 4 pasan a no sarcopenia, y 3 en sentido contrario ($p=0,85$).

	Referencia	Población	Muestra (H/M)	Edad	Intervención		Parámetros Analizados	Resultados
					Descripción	Duración (semanas)		
36	Reid <i>et al.</i> (2014)	Comunidad	52 (19/33)	73-83	ECR+CR alta intensidad (70%); CON (ECR+CR baja intensidad: 40%).	16	MM (TAC); FM (1RM en ER y PMI); AF (SPPB)	MM: sin mejora significativa. (p=.35) FM: importante mejora en ambos grupos (p<.001). Sin diferencia. AF: mejora significativa en ambos grupos (p<.001). Sin diferencia.
37	Watanabe <i>et al.</i> (2014)	Comunidad	18 (14/4)	69 ± 5	ECR + CL + ISO baja intensidad (30%); CON (ECR + CN baja intensidad: 30%)	12	MM (Resonancia Magnética); FM (ER con 1RM y dinámom.)	MM: aumento significativo con ECR (p<0,001), pero no con CON (p=0,12). FM: incremento en ambos grupos (p<0,05), pero sin diferencias significativas entre ellos.

Abreviaturas: **AF:** aptitud física; **BIA:** *bioimpedance analyzer*; **CL:** contracción lenta; **CN:** contracción normal; **CON:** control; **CR:** contracción rápida; **ECR:** entrenamiento con resistencias; **EE:** electroestimulación; **ER:** extensión de rodilla; **FC:** flexión de codo; **FCad:** flexión de cadera; **FM:** fuerza muscular; **FR:** flexión de rodilla; **ISO:** contracción isométrica; **MM:** masa muscular; **PLA:** placebo; **PMI:** *press* miembro inferior (pierna); **PP:** *press* de pecho; **RM:** repetición máxima; **SPPB:** *short physical performance battery*; **SUPL:** suplementación.

Tabla 2: Efectos cualitativos sobre los distintos parámetros

	MM	FM	AF
25	Sin cambios	Mejora	Previene
26	Sin cambios	Sin cambios	Mejora
27	Mejora	Mejora	
28	Mejora	Mejora	Mejora
29	Previene	Previene	
30	Mejora	Mejora	Mejora
31	Mejora	Mejora	Mejora
32	Sin cambios	Mejora /Mejora	Sin cambios /Mejora
33	Sin cambios	Sin cambios	Mejora
34	Sin cambios	Mejora (SUPL)	Mejora (SUPL)
35	Empeora		Mejora
36	Sin cambios	Mejora	Mejora
37	Mejora	Mejora (ECR y CON)	

Abreviaturas: AF: aptitud física; CON: control; ECR: entrenamiento con resistencias; FM: fuerza muscular; MM: masa muscular; SUPL: suplementación.

Tabla 3: Efectos sobre los distintos parámetros en valores relativos (porcentaje)

	MM	FM	AF
25		S: 55% (ER) 96% (FC) PLA: 64% (ER) 87% (FC)	S: -0.7% (12m) PLA: 4.9% (12m)
26			-13.4% (tCR)
27	0.8%	17% (FR) 43% (ER)	
28	32%	30% (ER)	34,6% (escaleras)
29	-3%	-1,5% (ER)	
30	1.2%	13% (FR)	-4.8% (UP)
31	3.3%	144% (PMI) 68% (PP)	-5.5% (UP) 58% (CR) 5.2% (VP)
32		H: 22% (ER) 16% (PP) P: 11.3% (ER) 21% (PP)	H: 7% (SPPB) P: 20% (SPPB)
33			-16.3% (tCR) 10.2% (VP) -11.1% (UP)
34		S: 19.9% (PMI) 10% (PP) PLA: 15% (PMI) 6% (PP)	S: -10.2% (tCR) PLA: -9.4% (tCR)
35			Sar: 28.3% (SPPB) NSar: 15.3% (SPPB)
36		Alta Int.: 19.2% (ER) Baja Int.: 13.3% (ER)	Alta I.: 21.6% (SPPB) Baja I.: 16.2% (SPPB)
37	Lento: 5% Normal: 1.1%	Lento: 19.7% (ER) Normal: 18.5% (ER)	

Abreviaturas: **AF:** aptitud física; **CR:** *chair rise* (número de elevaciones en determinado tiempo); **FM:** fuerza muscular; **H:** entrenamiento de hipertrofia; **MM:** masa muscular; **NSar:** no sarcopénicos; **P:** entrenamiento de potencia; **PLA:** placebo; **S:** entrenamiento + suplementación; **Sar:** sarcopénicos; **tCR:** *time chair rise*; **UP:** *up and go*; **VP:** velocidad de paso; **12m:** 12 minutos marcha.

Tabla 4: Principales características de los protocolos de entrenamiento en cada uno de los estudios seleccionados

	Duración (semanas)	Frecuencia	Entrenamiento
25	72	60 min 2 vps	Bandas elásticas: calentamiento, 3 <i>chair rise</i> , 3 sentadillas, 3 <i>steps</i> , 3 dominadas, 15 min marcha. Intensidad calculada con la escala de esfuerzo de Borg.
26	36	60 min 3 vps	Bandas elásticas y mancuernas: calentamiento (10 min), entrenamiento (1x5 a 3x10 torso/pierna + equilibrio) (40 min) y estiramientos (10 min).
27	36	60-90 min 3 vps	Máquinas y mancuernas: 1-2x6-8 (65% de su 1RM) a 3x8-12 (85-100% de su 1RM inicial) en 6 ejercicios: ER, FR, <i>press</i> de pecho sentado, remo sentado, <i>press</i> de pierna y <i>curl</i> de bíceps.
28	12	3 vps	Máquinas (entrenamiento unilateral): 3x10 (20RM), 3x12 (15RM), 4x10 (12RM), 5x8 (8RM), 4x8 (8RM), 3x8 (8RM), en dos ejercicios: ER y <i>press</i> de pierna.
29	48	40-60 min 2-5 vps	Multicomponente: programa de flexibilidad, equilibrio, fuerza y ejercicio aeróbico. Se centra en caminar, añadiendo ejercicios de fuerza de miembro inferior (no especificados).
30	72	20-60 min 2-4 vps	Bandas elásticas: 3x10-15 (65-70% del 1RM) en tres ejercicios: remo alto, remo bajo y elevación de hombros. Además se realiza ejercicio aeróbico (20min) y ejercicios isométricos (3x6-10 seg).
31	12	40 min 2 vps	Máquinas y multicomponente: 8-10 repeticiones (40-60% del 1RM), en 3 ejercicios: ER, extensión de cadera y <i>press</i> de pecho sentado. A eso se le suman ejercicios funcionales (<i>chair rise</i>), de equilibrio, marcha y flexibilidad.

	Duración (semanas)	Frecuencia	Entrenamiento
32	15	40-45 min 55-60 min 2 vps	<p>Máquinas: se comparan dos tipos de entrenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia (circuitos de alta velocidad): 3x10-12, sin descansos entre cambio de ejercicios (10): <i>press</i> de pierna, tríceps, remo sentado (50% del 1RM), <i>press</i> de pecho, jalón (55%), <i>curl</i> de bíceps y de pierna (60%), Add. de cadera, elevación de talones(65%), <i>press</i> de hombro (75%), Abd. de cadera (80% del 1RM). Cuando el paciente mejora su potencia, se incrementa 5% la carga. - Hipertrofia: 3x10-12 (70% del 1RM), mismos ejercicios. Cuando el paciente realiza sin problemas 3x12, se incrementa la carga un 5%.
33	12	60-90 min 2 vps	<p>Máquinas, mancuernas y peso corporal: 3x8-15 (a intensidad moderada: escala de esfuerzo de Borg 5-6/10). Los ejercicios en máquina y con mancuernas son: ER, FR, remo sentado, jalón, <i>curl</i> de bíceps y triceps, <i>press</i> de pecho y hombro. Los de peso corporal son: sentadilla, desplantes, abdominales, elevación de talones y peso muerto.</p>
34	24	2 vps	<p>Máquinas y mancuernas: 3x8-12 (8-12RM) en 7 ejercicios: <i>press</i> de pierna, ER, sentadilla, remo sentado, <i>press</i> de pecho, jalón y abdominales. Si se superan las 12 repeticiones, se aumenta la carga.</p>
35	24	2 vps	<p>Multicomponente: programa de flexibilidad, equilibrio, fuerza y ejercicio aeróbico. Se centra en caminar. No especifica los ejercicios de fuerza.</p>
36	16	2 vps	<p>Máquinas: se comparan dos tipos de entrenamiento, ambos realizando la fase concéntrica a gran velocidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baja intensidad: 3x10 (40% del 1RM). Dos ejercicios: <i>press</i> de pierna y ER. - Alta intensidad: 3x10 (70% del 1RM). Mismos ejercicios.

	Duración (semanas)	Frecuencia	Entrenamiento
37	12	2 vps	<p>Máquinas: baja intensidad (3x13 al 30% del 1RM). Se comparan dos velocidades de ejecución con un mismo ejercicio (ER):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Método LST (<i>tonic force generation</i>) con movimientos lentos: concéntrico (3''), isométrico (1''), excéntrico (3''). - Contracción a velocidad normal: concéntrico (1'') y excéntrico (1'').

Abreviaturas: VPS: veces por semana; ER: extensión rodilla; FR: flexión rodilla.