



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Facultad de
Ciencias de la Salud
de Soria

GRADO EN ENFERMERÍA

Trabajo Fin de Grado

IMPACTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CATEQUINAS EN ADULTOS MAYORES SOBRE BIOMARCADORES DE LA SALUD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS CLÍNICOS.

Víctor Frías Gutiérrez

Tutelado por: Diego Fernández Lázaro

Soria, Curso Académico 2023/24

27 de mayo de 2024

RESUMEN

Introducción: la sarcopenia es un síndrome multifactorial caracterizado por la involución musculoesquelética con pérdida de masa muscular esquelética y fuerza que tiene consecuencias como la dependencia, calidad de vida deficiente y mortalidad. En este sentido, el abordaje mediante la suplementación nutricional con antioxidantes podría compensar estas cuestiones. Así, el extracto de té verde mejoraría la función del músculo esquelético al influir en las células relacionadas con la edad.

Objetivo general: revisar críticamente la literatura disponible sobre la suplementación con catequinas en pacientes adultos mayores diagnosticados de sarcopenia.

Material y métodos: basado en las normas *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), revisamos sistemáticamente estudios indexados en bases de datos para evaluar efectos de las catequinas en parámetros hematológicos, bioquímicos, hormonales, inflamatorios, daño muscular, rendimiento físico, antropométricos, constantes vitales y síntomas emocionales. Artículos originales publicados hasta el 5 de mayo de 2024, con un diseño de ensayo controlado en el que se suplementó con catequinas en comparación con un grupo control.

Resultados: entre 97 registros identificados en la búsqueda, 7 estudios cumplieron con los criterios de inclusión. De forma general, la suplementación con catequinas provocó disminuciones significativas ($p < 0,05$) de leucocitos en sangre y de la hormona miostatina. El índice de masa muscular, tanto de piernas como de brazos se eleva significativamente ($p < 0,05$) tras la suplementación con catequinas.

Discusión: el efecto antiinflamatorio y antioxidante de las catequinas podría deberse a la supresión del factor NF-kB que mejora el estado del músculo esquelético.

Conclusiones: la suplementación oral con catequinas mejora la masa y la fuerza muscular y puede tener beneficios terapéuticos en pacientes relacionados con la edad.

Palabras clave: sarcopenia, adultos mayores, catequinas, suplementación.

GLOSARIO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.

AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

ALT: alanina aminotransferasa.

AST: aspartato aminotransferasa.

ATP: adenosín trifosfato.

BUN: nitrógeno ureico en sangre.

CK: creatin quinasa.

COX: citocromo C oxidasa.

DBP: presión arterial diastólica.

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

EWGSOP: Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada.

FM: fuerza muscular.

GH: hormona del crecimiento.

GI: grupo intervención.

GP: grupo placebo.

HbA1c: hemoglobina glicosilada.

HDL: lipoproteína de alta densidad.

IGF-1: factor de crecimiento insulínico tipo 1.

IL-6/8: interleucinas-6/8.

IMC: índice de masa corporal.

LD: lactato deshidrogenasa.

LDL: lipoproteína de baja densidad.

MDA-LDL: lipoproteína de baja densidad malondialdehído modificada.

NF-kB: factor nuclear kappa-B.

NPI-Q: cuestionario de inventario neuropsiquiátrico.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PGC-1 α : coactivador del receptor gamma 1-alfa activado por el proliferador de peroxisomas.

RF: rendimiento físico.

SBP: presión arterial sistólica.

SD: desviación estándar.

SG: gravedad específica en la orina.

TG: triglicéridos.

TNF- α : factor de necrosis tumoral.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	ACTIVIDAD FÍSICA	2
1.2.	TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO.....	3
1.3.	TRATAMIENTO NUTRICIONAL	3
1.4.	EL TÉ: COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES	3
2.	JUSTIFICACIÓN	4
3.	OBJETIVOS	5
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	5
4.1.	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE LA LITERATURA	5
4.2.	CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	5
4.3.	SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	6
4.4.	EXTRACCIÓN DE DATOS	6
4.5.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.....	7
4.6.	EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGOS	7
5.	RESULTADOS	7
5.1.	BÚSQUEDA DE LA LITERATURA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	7
5.2.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.....	8
5.3.	EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGOS	8
5.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	8
5.5.	RESUMEN DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN ESTA REVISIÓN SISTEMÁTICA CONSIDERANDO BIOMARCADORES CIRCULANTES DE LA SALUD.	8
6.	DISCUSIÓN	20
7.	APLICACIÓN ENFERMERA	23
8.	CONCLUSIONES.....	23
9.	BIBLIOGRAFÍA	25
10.	ANEXOS	I
	Anexo A. Estrategia de búsqueda	I
	Anexo B. Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyó búsquedas en las bases de datos, registros y otras fuentes.....	II

Anexo C. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos — Formulario de revisión crítica de McMaster para estudios cuantitativos.	III
Anexo D. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos — Escala PEDro.....	IV
Anexo E. Riesgo de sesgos.....	V

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Criterios diagnósticos de la sarcopenia.....	1
Tabla 2. Tipos de sarcopenia según su etiología.....	2
Figura 1. Tipos de catequinas.	4
Tabla 3. Criterios PICOS para la inclusión o exclusión de estudios.....	6
Tabla 4. Estudios incluidos en la revisión sistemática del efecto de la suplementación con catequinas sobre biomarcadores de la salud.	11

1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1), *“el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad, y en última instancia, a la muerte”*. Entre sus síntomas más comunes se encuentra la pérdida de audición, visión, neuropatías crónicas, osteoartritis, diabetes y demencia, entre otras. Además, la sarcopenia es otro proceso muy ligado al envejecimiento.

La sarcopenia fue definida por primera vez en 1988 como una disminución relacionada con la edad de la masa y función del músculo esquelético (2). Este término ha ido evolucionando hasta que el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en personas de edad avanzada (EWGSOP), creado en 2009, lo definió como *“un síndrome que se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad”*. Para el diagnóstico de la sarcopenia, el EWGSOP utiliza tres criterios (Tabla 1) (3).

Tabla 1. Criterios diagnósticos de la sarcopenia.

Grado de sarcopenia	Criterios diagnósticos de sarcopenia
Presarcopenia.	↓ FM
Sarcopenia.	↓ FM + ↓ cantidad/calidad muscular o ↓ RF
Sarcopenia severa.	↓ FM + ↓ cantidad/calidad muscular + ↓ RF

Fuente: EWGSOP (3). Elaboración propia.

La sarcopenia es un síndrome multifactorial al cual contribuyen numerosos factores que están relacionados principalmente con una pérdida neuromuscular, cambios en los niveles de hormonas, cambios en factores de inflamación, nutrición inadecuada e inactividad, entre otros (2-4).

Durante el envejecimiento, la grasa se acumula de forma intraabdominal, lo que provoca que se acabe infiltrando en los músculos, haciéndoles disminuir su fuerza y función. Esta acumulación lipídica genera disfunción mitocondrial, altera la β -oxidación de ácidos grasos, provoca una mayor secreción de citoquinas proinflamatorias y aumenta la producción de radicales libres de oxígeno (5).

Este aumento de la producción de radicales libres de oxígeno incrementa seguidamente el estrés oxidativo, proceso que induce daños en tejidos y órganos haciéndoles así disminuir su función y pudiendo causar otras patologías de tipo cardiaco, respiratorio o renal (5, 6).

Además, la sarcopenia puede categorizarse en función de cuál sea su etiología, distinguiendo así cuatro tipos: sarcopenia primaria, sarcopenia secundaria, sarcopenia relacionada con enfermedades y sarcopenia relacionada con la nutrición (Tabla 2) (3).

Tabla 2. Tipos de sarcopenia según su etiología.

Tipo de sarcopenia	Causa
Primaria	Envejecimiento (edad)
Secundaria	Inactividad, sedentarismo. Inmovilidad...
Relacionada con enfermedades	Fallo orgánico (cardiaco, respiratorio, renal, hepático, etc.)
Relacionada con la nutrición	Aporte nutricional insuficiente.

Fuente: EWGSOP (3). Elaboración propia.

En cuanto al abordaje terapéutico de la sarcopenia, se debe diferenciar entre tratamiento preventivo de la sarcopenia y tratamiento de la sarcopenia ya establecida (7). El tratamiento preventivo de la sarcopenia está encaminado a corregir aquellos factores de riesgo modificables, principalmente el estilo de vida: nutrición, movilidad y hábitos tóxicos.

Cuando ya se ha establecido el diagnóstico de sarcopenia, las diversas formas de tratamiento engloban actividad física y ejercicio, tratamiento farmacológico, fisioterapia y nutrición o tratamiento dietético (4, 7, 8).

1.1. ACTIVIDAD FÍSICA

El entrenamiento de resistencia es la terapia más estudiada y efectiva para el tratamiento de la sarcopenia. Algunos de los beneficios del entrenamiento de resistencia son la reducción del estrés oxidativo de las células, inhibición de la inflamación, aumento del tamaño muscular y aumento de la síntesis de mitocondrias (4, 8). La síntesis de mitocondrias también se ve aumentada con el ejercicio aeróbico, otra de las terapias que se proponen. El ejercicio aeróbico se define como aquel que se realice de forma repetitiva, prolongada y sin interrupción alguna (7). Este tipo de ejercicio induce la síntesis de adenosín trifosfato (ATP) dentro de la mitocondria, una sustancia cuyas funciones son el aporte de energía, la neurotransmisión, la neuromodulación o la apoptosis (9). Otras variables del ejercicio como tratamiento de la sarcopenia son los ejercicios de flexibilidad y equilibrio, el entrenamiento de intervalos de alta intensidad o el ejercicio multimodal (4, 7).

La fisioterapia añadida a la actividad física también puede potenciar los efectos beneficiosos de esta, siendo aquellos tipos más usados los ultrasonidos, terapias de vibración, estimulación eléctrica o hidroterapia (8).

1.2. TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

Este tratamiento se basa en compensar la disminución de la cantidad de algunas hormonas que ocurre a causa de la edad. Una de las hormonas más usadas es la testosterona. Administrada a dosis bajas aumenta la masa muscular, y a dosis altas, además, la fuerza muscular. Al ser también un esteroide anabolizante, estimula la síntesis de actina y miosina y aumenta el contenido mineral óseo (7, 8).

La hormona del crecimiento (GH) es otro de los tratamientos farmacológicos. Según “*Myung-Rae et al.*” (10) la GH incrementa la síntesis de masa y proteínas musculares, pero no mejora la fuerza ni la función muscular, lo cual coincide con lo reportado en otro estudio (7).

Es importante mencionar también otras alternativas como pueden ser la terapia estrogénica, el modulador selectivo del receptor de andrógenos o la enzima convertidora de la angiotensina, pero aún se encuentran en fase de investigación o no se conoce demasiada evidencia sobre su efecto (7, 8).

1.3. TRATAMIENTO NUTRICIONAL

La mayoría de los adultos mayores no poseen un estado nutricional adecuado, siendo las proteínas, vitamina D y ácidos grasos poliinsaturados los que más frecuentemente se aportan en cantidades inadecuadas (7, 8). Más concretamente, el déficit de vitamina D puede provocar sarcopenia secundaria a la degradación miofibrilar, a la disminución del recambio proteico y a la secreción de insulina mediada por hipocalcemia (7). La suplementación de la dieta con ciertos compuestos como el té y sus derivados puede tener efectos beneficiosos para los adultos mayores ya que es probable que una dieta acorde a su estado no sea suficiente para contrarrestar los efectos de la sarcopenia (11).

1.4. EL TÉ: COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES

El té (*Camellia sinensis*) posee unos compuestos activos denominados flavonoides que a su vez se dividen en varios tipos. Los flavonoides más abundantes son las catequinas y sus variantes (figura 1) (12). Algunas de sus propiedades son hepatoprotectoras, cardioprotectoras, termogénicas, reductoras del peso corporal, antiartríticas, antibacterianas, antiinflamatorias, anticarcinogénicas o antioxidantes (11-13).

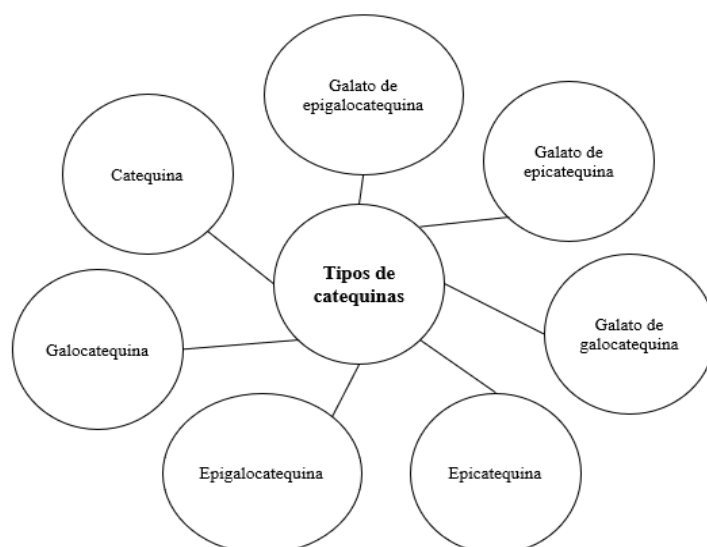


Figura 1. Tipos de catequinas.

Fuente: "González de Mejía E" (12). Elaboración propia.

Algunas de las propiedades de las catequinas se basan en la corrección de algunos de los factores que contribuyen a la aparición de la sarcopenia, como la obesidad o la disminución de masa muscular debido a una elevada cantidad de miostatina. Relacionado con la obesidad, se propone que las catequinas tengan un efecto en la reducción del peso corporal. Además, el té contiene cafeína, la cual ayuda también al control del peso a través dos procesos: la termogénesis y la oxidación de las grasas (13). Respecto a la miostatina, es una proteína que limita el crecimiento muscular. Contrario a ella, se encuentra la folistatina, la cual inhibe la función de miostatina por lo que fomenta el crecimiento muscular. En este sentido, se cree que las catequinas aumentarían la liberación de folistatina, lo que desembocaría en un mayor crecimiento muscular (14).

El objetivo de este estudio se basa en analizar las propiedades de las catequinas para evaluar si la suplementación con las mismas mejora biomarcadores de la salud y parámetros relacionados con la sarcopenia.

2. JUSTIFICACIÓN

El envejecimiento, es un proceso que en un gran número de casos lleva asociado el síndrome de la sarcopenia. En España, las personas mayores de 65 años superan el 30% de la población total, dato que además se prevé que siga creciendo. Este aumento supondrá probablemente una mayor incidencia de la sarcopenia.

Este escenario, conlleva impactos significativos en la calidad de vida, ya que además la sarcopenia es un síndrome con una etiología muy diversa.

Debido a esto, para el abordaje terapéutico se contemplan varias opciones, como el ejercicio, el tratamiento farmacológico y la nutrición. Una nutrición adecuada sin suplementos, puede ser insuficiente para compensar los efectos de la sarcopenia.

Desde la perspectiva enfermera, es muy importante conocer las necesidades nutricionales individuales de cada paciente y qué recomendaciones se les pueden ofrecer. En este caso, las catequinas.

3. OBJETIVOS

Objetivo general: revisar críticamente la literatura disponible sobre suplementación con catequinas en pacientes adultos mayores diagnosticados de sarcopenia.

Objetivo específico: evaluar el efecto de las catequinas sobre los siguientes biomarcadores de la salud: parámetros hematológicos, parámetros bioquímicos, respuesta hormonal, estatus inflamatorio, daño muscular y capacidad física.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE LA LITERATURA

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura utilizando las siguientes bases de datos: Medline (Pubmed), Scopus y CINAHL, incluyendo todos los resultados publicados entre el 21 de febrero de 2007 y mayo del 2024. La estrategia de búsqueda se restringió a los estudios publicados en inglés y español, excluyendo los manuscritos publicados en otros idiomas distintos de esos dos. La búsqueda se realizó mediante palabras clave conectadas por operadores booleanos. La estrategia de búsqueda utilizada en las bases de datos incluyó términos relacionados con las catequinas y los diferentes resultados de biomarcadores de salud y parámetros relacionados con la sarcopenia, así como una combinación de estos mediante el índice de descriptores de ciencias de la salud (DeCS) y operadores booleanos: (“Adultos mayores OR ancianos AND (“Té verde OR “Catequinas”) AND “Sarcopenia” (Anexo A). Otros estudios se obtuvieron a través de una búsqueda en la “literatura gris” utilizando las referencias incluidas en las publicaciones elegibles para la revisión del texto completo.

4.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

La pregunta de investigación para esta revisión sistemática fue: “Podría la suplementación con catequinas mejorar los biomarcadores del estado de salud y/o parámetros relacionados con la sarcopenia de personas diagnosticadas con sarcopenia?” Para responder a esta pregunta se establecieron criterios de inclusión basados en los criterios PICOS (Tabla 4) (15).

Tabla 3. Criterios PICOS para la inclusión o exclusión de estudios.

Criterios	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Población "P"	Adultos mayores diagnosticados con sarcopenia.	Adultos mayores no diagnosticados con sarcopenia
Intervención "I"	Tratamiento con catequinas en monoterapia.	Administración simultánea con otros suplementos nutricionales.
Comparación "C"	Grupo placebo, grupo control o terapia simulada.	Administración con otros suplementos nutricionales o con otros fármacos.
Parámetros "O"	Cualquier parámetro relacionado con la sarcopenia, biomarcadores del estado de salud, y biodisponibilidad, tolerancia y seguridad de las catequinas.	Ninguno.
Diseño de estudio "S"	Estudios de intervención en humanos, ensayos controlados aleatorizados o no.	Ensayos en animales, estudios observacionales, estudios que utilizaron un enfoque analítico dirigido.

4.3. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Un autor (V. F. G.) revisó de forma independiente todos los títulos y resúmenes resultantes de la estrategia de búsqueda en las tres bases de datos utilizadas. Este revisor excluyó todos los manuscritos que no se alineaban con los objetivos de esta revisión. En una fase posterior, este autor (V. F. G.) revisó minuciosamente los textos completos y comprobó si el manuscrito cumplía todos los criterios de inclusión. Por último, se eliminaron los manuscritos que no incluyeron ensayos clínicos con grupo placebo o ensayos clínicos cruzados.

4.4. EXTRACCIÓN DE DATOS

Un autor (V. F. G.) extrajo los datos de forma independiente. La información de cada estudio incluido en la revisión sistemática consistió en lo siguiente:

- Estudio: nombre del primer autor, año de publicación, país en el que se realizó el estudio.
- Muestra: número de participantes y las principales características relacionadas con su estado de salud: características antropométricas y físicas, obesos o no etc. tamaño de la muestra inicial, edad, sexo, retiros de estudio y tamaño de la muestra del grupo final.
- Diseño del estudio: tipos de ensayo clínico aleatorizado.

- Intervención: descripción de cada intervención, dosis, forma farmacéutica, composición, duración de la suplementación y efectos adversos.
- Parámetros: todos los resultados evaluados relacionados con biomarcadores de la salud o parámetros relacionados con la sarcopenia (a través de biomarcadores analíticos de laboratorio clínico).
- Resultados: especifica los resultados donde se encontraron diferencias estadísticas sustanciales entre las condiciones experimentales (grupo de suplementación con catequina y grupo placebo).

4.5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

La evaluación metodológica de los ensayos seleccionados se realizó utilizando las escalas Physio-Therapy Evidence Database (PEDro) (16) y el formulario de revisión crítica para estudios cuantitativos desarrollado por el McMaster University Occupational Therapy Evidence-Based Practice Research Group (McMaster) (17) como una herramienta de evaluación crítica. Ambas guías son apropiadas para la evaluación de estudios aleatorizados y no aleatorizados, además sugiere un umbral que indica la evaluación de la calidad.

4.6. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGOS

Se utilizó la herramienta Cochrane (18) de riesgo de sesgo, la cual evalúa la heterogeneidad de los resultados de los ensayos seleccionados. Esta escala, que está incluida en la herramienta Covidence se utilizó para evaluar el riesgo potencial de sesgo en cada estudio. Esta herramienta examina cinco fuentes potenciales de sesgo: (1) sesgo que surge del proceso de aleatorización; (2) desviaciones de la intervención prevista; (3) datos de resultados faltantes; (4) medición del resultado; y (5) informe selectivo de resultados. Esta herramienta genera una “calificación de riesgo” general (“riesgo bajo”, “riesgo poco claro”, “riesgo alto”).

5. RESULTADOS

5.1. BÚSQUEDA DE LA LITERATURA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS

En el anexo B se muestra un diagrama de flujo que ilustra el proceso de selección de artículos. Inicialmente, se obtuvo un total de 58 resultados, que se recortaron a 39 resultados después de eliminar duplicados (n=19). Posteriormente, se examinaron un total de 39 resultados. De estos, 34 artículos de texto fueron identificados originalmente como potencialmente relevantes para esta revisión sistemática. Sin embargo, tras aplicar los criterios de elegibilidad, 28 manuscritos no cumplieron con todos los criterios de inclusión. Por otro lado 1 estudio fue obtenido de otras fuentes como listas de referencias de estudios relevantes. Por lo tanto, finalmente se incluyeron 7 artículos en esta revisión sistemática (20-26).

5.2. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Todos los artículos incluidos cumplieron con los requisitos mínimos de calidad metodológica con una puntuación igual o superior a 13 correspondiente a “muy bueno” en McMaster (Anexo C), y 9 puntos correspondientes a “bueno” en la escala PEDro (Anexo D). Las principales deficiencias de los estudios incluidos se evaluaron en el ítem 16 de McMaster y en el ítem 7 de la escala PEDro.

5.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGOS

El anexo E muestra los resultados de la evaluación de riesgo de sesgo. Ninguno de los estudios incluidos en esta revisión sistemática fue calificado como de “bajo riesgo” general de sesgo. Sin embargo, 3 estudios obtuvieron “bajo riesgo” en 6 de los 7 dominios analizados. Los 7 estudios tuvieron un “riesgo poco claro”. Los problemas más comunes fueron: i) cegamiento de la evaluación de resultados (riesgo de detección); ii) informes selectivos (sesgo de información).

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Como se ha mencionado anteriormente, 7 ensayos clínicos aleatorizados (20-26) en humanos se incluyeron en esta revisión sistemática centrada en el análisis de los biomarcadores y parámetros relacionados con la sarcopenia de personas suplementadas con catequinas. Los estudios se realizaron en 503 participantes: 392 mujeres (77.9%) (20-23, 25, 26) y 111 hombres (22.1%) (21, 24-26). De ellos, los 503 (100%) se definieron como sarcopénicos; 207 personas (41.15%) como obesas (IMC \geq 30kg/m²). Además, todas ellas tenían una edad \geq 58 años. Los 7 estudios se llevaron a cabo en diferentes países: Canadá (20), Japón (21-23), Irán (24), EEUU (25) y Suiza (26).

Los regímenes de suplementación son heterogéneos debido a la variedad de dosis, duración y presentación de las catequinas (bebida, cápsulas, etc.), aunque su administración fue siempre por vía oral. Cuatro estudios suplementaron con productos que contenían catequinas registrados® y tres estudios no aportaron ninguna información sobre ello. Las dosis de catequinas variaron desde 70mg (20) a 540mg (23, 24) siendo esta dosis la más utilizada. Un estudio administró la dosis de catequinas en función del peso de la persona (24) (1mg/kg/día). Solo dos estudios reportaron el momento de administración de catequinas, uno de ellos (26) reportó ser por la mañana o por la noche, y otro (24) a las 4:00 p.m.

5.5. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS EN ESTA REVISIÓN SISTEMÁTICA CONSIDERANDO BIOMARCADORES CIRCULANTES DE LA SALUD.

Los resultados de los estudios incluidos en esta revisión sistemática que consideran biomarcadores de salud se muestran en la Tabla 8. Dichos resultados se muestran comparando el grupo suplementado con catequinas (grupo intervención o GI) con el grupo control o grupo placebo (GC).

Parámetros hematológicos

“Seo H et al.” (26) reportaron una disminución significativa ($p < 0,05$) del nivel de leucocitos en sangre y un aumento no trascendente de eritrocitos y proteínas totales tras la suplementación. La suplementación con catequinas no modificó los parámetros de plaquetas, hematocrito, pH y hemoglobina glicosilada (HbA1c).

Parámetros bioquímicos

- Nivel de glucosa en sangre: dos estudios (21, 26) evaluaron el nivel de glucosa en sangre, pero solo uno (26) obtuvo un aumento de este tras la suplementación.
- Metabolismo lipídico: los parámetros relacionados con el perfil lipídico fueron estudiados en dos artículos (21, 23). No se apreciaron cambios en el nivel de lípidos séricos, colesterol HDL y LDL, lipoproteína de alta densidad malondialdehído modificada y leptina. Un estudio (23) reportó un aumento de colesterol total y una disminución de triglicéridos, ambos sin significación estadística.
- Función renal: se evaluaron 5 parámetros que fueron cistatina C (23), nitrógeno ureico en sangre, albúmina, creatinina y gravedad específica de la orina (26). Se observaron aumentos en la albúmina y creatinina, y una disminución en el nitrógeno ureico en la sangre en el grupo intervención comparado con el grupo placebo. Ninguno de estos cambios fue significativo ($p > 0,05$). En el resto de parámetros no hubo cambios.
- Función hepática: solo un estudio (26) estudió la función hepática. Se observó que ambas transaminasas, alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) disminuyeron en el grupo intervención, aunque no significativamente ($p > 0,05$). La bilirrubina total, gamma GT y fosfatasa alcalina no sufrieron cambios.

Respuesta hormonal

Cuatro estudios (23-26) evaluaron la respuesta hormonal. Un estudio (23) reportó un aumento significativo ($p < 0,05$) de vitamina D, y otro estudio (26) una disminución significativa ($p < 0,05$) de miostatina. La miostatina se mantuvo igual en el resto de estudios (24, 25) y tampoco hubo cambios en el cortisol (26). Hubo discrepancia no significativa ($p > 0,05$) en los estudios que evaluaron los niveles de folistatina (23-24, 26). El factor de crecimiento insulínico tipo I (IGF-1) tampoco cambió (26).

Respuesta inflamatoria

Cuatro parámetros sobre inflamación fueron evaluados en 3 estudios (23, 25-26). La proteína C reactiva fue el único parámetro que cambió, aumentando no significativamente ($p > 0,05$) en dos estudios (23, 26).

Daño muscular

Dos estudios (25, 26) analizaron estos parámetros. Se observó un aumento no significativo ($p>0,05$) de citrato sintasa (25) y citocromo C oxidasa (COX) (25) en comparación del grupo intervención con el grupo placebo. La creatin quinasa (CK) (26) y lactato deshidrogenasa (LD) (26) no sufrieron cambios significativos ($p>0,05$). El coactivador del receptor gamma-1 α activado por el proliferador de peroxisomas (PGC-1 α) tampoco cambió (25).

Medidas antropométricas

Fueron evaluadas en 5 estudios (20, 22-24, 26). Un estudio (20) reportó un aumento significativo ($p<0,05$) del índice de masa muscular, de masa libre de grasa en piernas y de masa libre de grasa apendicular. Hubo aumentos no significativos ($p>0,05$) en la masa libre de grasa total y de brazos (20); y en el índice de masa muscular apendicular (24). Se observó una disminución no significativa ($p>0,05$) en la circunferencia de cintura y masa grasa abdominal (20) y en la masa muscular (22).

Rendimiento físico

- Medidas de fuerza: 3 estudios (22-23, 26) evaluaron las medidas de fuerza. Hubo aumentos no significativos ($p>0,05$) en la fuerza de agarre (22, 23) y en la fuerza de extensión de rodilla (22).
- Condición física: se observaron beneficios no significativos en la cadencia (23), ángulo de marcha izquierdo (23), tiempo máximo en cinta 48h después de la suplementación (25) y test *Timed Up and Go* (24). En este último parámetro, un estudio (22) observó una disminución no significativa ($p>0,05$).

Constantes vitales

Dos estudios (21, 23) evaluaron la tensión arterial diastólica y sistólica. Solo un estudio (23) observó un aumento no significativo ($p>0,05$) de la tensión arterial sistólica.

Síntomas conductuales y emocionales

Un estudio (21) evaluó la puntuación total de los cuestionarios NPI-Q síntomas y NPI-Q angustia. No hubo cambios relevantes en dichos cuestionarios.

Otros parámetros

Un estudio (25) analizó la dilatación de la arteria braquial 2,5h después de la suplementación y 24h después de la suplementación. Observó un descenso no significativo ($p>0,05$) en la dilatación de la arteria braquial 2,5h después de la suplementación comparando el grupo intervención con el grupo placebo.

Tabla 4. Estudios incluidos en la revisión sistemática del efecto de la suplementación con catequinas sobre biomarcadores de la salud.

Primer autor, año de publicación y país	Diseño del estudio	Participantes (tamaño de la muestra inicial, edad, sexo, retiros y tamaño de la muestra del grupo final)	Intervención	Parámetros	Resultados GI vs. GP
Aubertin-Leheudre et al., 2007, Canadá	Ensayo aleatorizado, doble-ciego, controlado	24 ♀ posmenopáusicas con sarcopenia sin terapia de reemplazo hormonal. Edad (media ± SD) 58,0 ± 5,0 years Circunferencia de cintura >88 cm IMC >28 kg/m ² Sarcopénicas IMM >6,87 kg FFM apendicular/m ² Obesa >40% masa grasa Retiros de estudio: 6	4 cápsulas diarias vía oral: 325 mg extracto de soja, 17.5 mg isoflavonas (la dosis total de isoflavonas fue 70 mg/día que se dividía en 44 mg de daidzeína, 16 mg de gliciteína y 10 mg de genisteína) (Arkopharma LTD, Francia) Placebo: mismas condiciones sin isoflavonas. (Arkopharma LTD, Francia) 6 meses No se reportaron efectos adversos.	Peso IMC Circunferencia de cintura Masa grasa total Masa grasa abdominal Masa libre de grasa total Masa libre de grasa en brazos Masa libre de grasa en piernas Masa libre de grasa apendicular Índice de masa muscular	↔ Peso ↔ IMC ↓ Circ. de cintura ↔ Masa grasa total ↓ Masa grasa abdominal ↑ Masa libre de grasa total ↑ Masa libre de grasa en brazos ↑* Masa libre de grasa en piernas ↑* Masa libre de grasa apendicular ↑* Índice de masa muscular

		12 participantes GI			
		6 participantes GP			
Ide K et al., 2020, Japón.	Ensayo aleatorizado, doble-ciego, controlado, con-placebo	35 adultos mayores: 4 ♂, 29 ♀ con sarcopenia. Edad (media ± SD) 84,8 ± 9,3 IMC (media ± SD) 22,1 ± 3,05 Complicaciones (hipertensión, diabetes, dislipemia) (%) 41,43% Fármacos concomitantes (antihipertensivos, antidiabéticos, fármacos para la demencia) 68,43% Retiros de estudio: 6 17 participantes GI	2 g diarios de té verde en polvo vía oral que contenía 220,2 mg de catequinas (10,9 mg galocatequina; 72 mg epigalocatequina; 2 mg catequina; 22 mg epicatequina; 88 mg galato de epigalocatequina; 8 mg galato de galocatequina; 17,3 mg galato de epicatequina), 20,8 mg de teanina, 60 mg de cafeína. (ITO EN Ltd, Japan) Placebo: 1,6 g celulosa en polvo y 0,4 g pigmento de caramelo. (ITO EN Ltd, Japan) 3, 6, 9, 12 meses	NPI-Q puntuación total síntomas NPI-Q puntuación total angustia SBP DBP Nivel lípidos séricos C-HDL C-LDL TG MDA-LDL Nivel glucosa en sangre HbA1c	↓ NPI-Q puntuación total síntomas ↓ NPI-Q puntuación total angustia ↔ SBP ↔ DBP ↔ nivel lípidos séricos ↔ C-HDL ↔ C-LDL ↔ TG ↔ MDA-LDL ↑ Nivel glucosa en sangre ↔ HbA1c

16 participantes GP					
Kim H et al., 2013, Japón.	Ensayo aleatorizado controlado	128 ♀ con sarcopenia.	Catequinas del té: 350 ml/día de té en líquido vía oral que contienen 540 mg de catequinas + ejercicio.	Masa muscular	↓ Masa musc.
		Edad (media ± SD)		Masa músculo esquelética apendicular	↓ Masa músc. esquelética apendicular
		80,2 ± 4,4 años		Masa muscular piernas	↔ Masa músc. piernas
		Altura (media ± SD)	Placebo: solamente ejercicio o educación para la salud.	Fuerza de agarre	↑ Fuerza de agarre
		145,6 ± 5,4 cm		Test Timed Up & Go	↓ Test Timed Up & Go
		Peso corporal (media ± SD)	3 meses.	Velocidad habitual de marcha	↔ Velocidad habitual de marcha
		42,6 ± 4,8 kg		Velocidad máxima de marcha	↔ Velocidad máxima de marcha
		Masa magra corporal (media ± SD)		Fuerza de extensión de rodilla	↔ Fuerza de extensión de rodilla
		30,3 ± 3,2 kg/m ²			
		Retiros de estudio: 0			
64 participantes GI					
64 participantes GC					
Kim H et al., 2016, Japón.	Ensayo aleatorizado controlado	139 ♀ obesas con sarcopenia.	Catequinas del té: 350 ml/día de té en líquido vía	SBP	↑ SBP
		Edad (media ± SD)		DBP	↔ DBP

81,2 ± 4,6 años	oral que contienen 540 mg de catequinas + ejercicio	% de grasa	↔ % de grasa
Peso corporal (media ± SD)		Masa grasa total	↔ Masa grasa total
56,2 ± 7,3 kg	Placebo: solamente ejercicio o educación para la salud.	Masa grasa brazos	↔ Masa grasa brazos
Altura (media ± SD)	3 meses.	Masa grasa piernas	↔ Masa grasa piernas
148,5 ± 5,6 cm		Masa grasa apendicular	↔ Masa grasa apendicular
IMC (media ± SD)		Masa grasa tronco	↔ Masa grasa tronco
25,1 ± 2,7 kg/m ²		Masa muscular brazo	↔ Masa muscular brazo
		Masa muscular pierna	↔ Masa musc. pierna
Retiros de estudio: 0.		Masa músculo esquelética apendicular	↔ Masa músc. esquelética apendicular
70 participantes GI.		Fuerza de agarre	↑ Fuerza de agarre
69 participantes GP.		Fuerza de extensión de rodilla	↑ Fuerza de extensión de rodilla
		Velocidad habitual de marcha	↔ Velocidad habitual de marcha
		Cadencia	↑ Cadencia
		Zancada	↔ Zancada
		Longitud paso derecho	↔ Longitud paso derecho
		Ángulo de marcha derecho	↔ Ángulo de marcha dcho.

Ángulo de marcha izquierdo	↑ Ángulo de marcha izquierdo.
Pasos/día	↔ Pasos/día
Gasto kcal	↑ Gasto kcal
Colesterol total	↑ Colest. total
HbA1c	↔ HbA1c
Leptina	↔ Leptina
Cistatina C	↔ Cistatina C
Vitamina D	↑* Vitamina D
IL-6	↔ IL-6
CRP	↑ CRP
TG	↓ TG

Mafi F et al., 2019, Irán.	Ensayo aleatorizado controlado.	68 ♂ con sarcopenia que no hayan realizado ejercicio en los últimos 12 meses.	Catequinas del té: 1 cápsula a las 4:00 p. m. con 200 ml de agua vía oral con 1 mg de epicatequina por kg por día (1mg/kg/día) + ejercicio.	IMC	↔ IMC
		Edad (media ± SD)		Índice de masa muscular apendicular	↑ Índice de masa muscular apendicular
		68,7 ± 2,9 años		Prensa de pierna	↔ Prensa de pierna
				Prensa de pecho	↔ Prensa de pecho

		Peso (media ± SD) 69,9 ± 9,4 kg	Placebo: mismas condiciones sin epicatequinas.	Test Timed Up & Go	↑ Test Timed Up & Go
		Altura (media ± SD) 170,8 ± 8,6 cm	2 meses.	Niveles plasmáticos de miostatina	↔ Niveles plasmáticos de miostatina
		IMC (media ± SD) 23,8 ± 2.2 kg/m ²		Niveles plasmáticos de folistatina	↑ Niveles plasmáticos de folistatina
		Índice masa muscular apendicular (media ± SD) 9,4 ± 0,8 kg/m ²			
		Retiros de estudio: 0.			
		34 participantes GI			
		34 participantes GC			
McDermott M et al., 2020, EEUU.	Ensayo aleatorizado, controlado, doble-ciego.	44 adultos mayores, con sarcopenia, de > 60 años y con enfermedad arterial periférica. Edad (media ± SD)	Bebida con 15 mg de coco y 75 mg de epicatequina/día vía oral. (The Hershey Company, EEUU)	Dilatación arterial braquial 2,5 h después de la bebida. Dilatación arterial braquial 24 h después de la bebida	↓ Dilat. arterial braquial 2,5 h después de la bebida. ↔ Dilatación art. braquial 24 h después de la bebida

		72,0 ± 7,0 años	Placebo: mismas condiciones sin coco ni epicatequinas.	Tiempo de caminata en cinta sin dolor 48 h después de la bebida.	↔ Tiempo de caminata en cinta sin dolor 48 h después de la bebida.
		Índice tobillo-brazo (media ± SD)	(The Hershey Company, EEUU)	Tiempo máximo de caminata en cinta 48 h después de la bebida.	↑ Tiempo máximo de caminata en cinta 48 h después de la bebida.
		0,66 ± 0,15	6 meses	Actividad física	↑ Actividad física
		IMC (media ± SD)		Nivel de PGC-1α en biopsia de gemelos.	↔ Nivel de PGC-1α en biopsia de gemelos.
		29 ± 5 kg/m ²		Nivel de miostatina en biopsia de gemelos.	↔ Nivel de miostatina en biopsia de gemelos.
		Distancia que recorren andando en 6 minutos (media ± SD)		Nivel de folistatina en biopsia de gemelos.	↓ Nivel de folistatina en biopsia de gemelos.
		334 ± 81 m		Actividad de citrato sintasa en biopsia de gemelos.	↑ Actividad de citrato sintasa biopsia de gemelos.
		Retiros de estudio: 0.		Actividad de COX en biopsia de gemelos.	↑ Actividad de COX en biopsia de gemelos.
		23 participantes GI			
		21 participantes GP			
Seo H et al., 2021, Suiza.	Ensayo aleatorizado, doble-ciego controlado, con-placebo.	67 adultos mayores coreanos con sarcopenia de > 60 años.	1 cápsula diaria por la mañana o por la noche vía oral: 600 mg extracto de té, ciclodextrina, estearato de magnesio.	Par máximo	↔ Par máximo
		Edad (media ± SD)		Fuerza de agarre	↔ Fuerza de agarre
		64,1 ± 3,7 años		Masa muscular brazo	↔ Masa muscular brazo

IMC (media ± SD)	(BTC Corporation, Korea)	Masa muscular tronco	↔ Masa musc. tronco
24 ± 2,8 kg/m ²	Placebo: mismas condiciones con celulosa microcristalina en lugar de extracto de té.	Masa muscular pierna	↔ Masa musc. pierna
Altura (media ± SD)		Masa muscular total	↔ Masa muscular total
157,3 ± 5,8 cm	(BTC Corporation, Korea)	Folistatina	↔ Folistatina
Peso (media ± SD)	3 meses.	Miostatina	↓* Miostatina
59,7 ± 8,8 kg	No se reportaron efectos adversos	CRP	↑ CRP
SBP (media ± SD)		IL-6	↔ IL-6
120,9 ± 13,5		IL-8	↔ IL-8
DBP (media ± SD)		IGF-1	↔ IGF-1
74,3 ± 10,3		Cortisol	↔ Cortisol
		Leucocitos	↓* Leucocitos
Retiros de estudio: 0.		Eritrocitos	↑ Eritrocitos
33 participantes GI		HbA1c	↔ HbA1c
34 participantes GP		Hematocrito	↔ Hematocrito
		Plaquetas	↔ Plaquetas
		Fosfatasa alcalina	↔ Fosfatasa alcalina
		Gamma-GT	↔ Gamma-GT

AST	↓ AST
ALT	↓ ALT
Bilirrubina total	↔ Bilirrubina total
Proteínas totales	↑ Proteínas totales
Albúmina	↑ Albúmina
BUN	↓ BUN
Creatinina	↑ Creatinina
Glucosa	↔ Glucosa
CK	↔ CK
LDH	↔ LDH
SG	↔ SG
pH	↔ pH

Abreviaturas: ↑ = no aumento significativo; ↑* = aumento significativo; ↓ = no disminución significativa; ↓* = Disminución significativa; ↔ = no cambio significativo; ALT = alanina aminotransferasa; AST = aspartato aminotransferasa; BUN = nitrógeno ureico en sangre; C-HDL = colesterol alta densidad; CK = creatin quinasa; C-LDL = colesterol baja densidad; COX = citocromo C oxidasa; CRP = proteína C reactiva; DBP = tensión arterial diastólica; GI = grupo intervención; GP = grupo placebo; HbA1c = hemoglobina glicosilada; IGF-1 = factor de crecimiento insulínico tipo 1; IL-6 = interleucina 6; IL-8 = interleucina 8; IMC = índice de masa corporal; LDH = lactato deshidrogenasa; MDA-LDL = lipoproteína de baja densidad malondialdehído modificada; NPI-Q = cuestionario de inventario neuropsiquiátrico; PGC-1 α = coactivador del receptor gamma-1 α activado por el proliferador de peroxisomas; SBP = tensión arterial sistólica; SD = desviación estándar; SG = gravedad específica en la orina; TG = triglicéridos.

6. DISCUSIÓN

El objetivo general de este estudio fue evaluar el impacto de las catequinas sobre los biomarcadores de salud y parámetros relacionados con la sarcopenia en adultos mayores. Siete estudios cumplieron con los criterios de inclusión/exclusión preespecificados.

De forma general, los pacientes suplementados con catequinas mostraron mejoras significativas en parámetros hematológicos (26), en la respuesta hormonal (23-26) y en las medidas antropométricas (20, 22-24, 26). La suplementación con catequinas tuvo efectos moderados en los marcadores de función hepática (26), metabolismo lipídico (21, 23) y daño muscular (25, 26). No hubo evidencia destacable de los efectos beneficiosos de la suplementación con catequinas en los parámetros bioquímicos relacionados con la función renal (23, 26) y en las constantes vitales (21, 23). Por ello, es difícil estipular la eficacia de las catequinas para mejorar dichos parámetros y marcadores.

Debido a las diferencias en los estudios analizados, se ha dividido la revisión sistemática en varias partes para una mejor descripción de la investigación.

Suplementación con catequinas

La posología de catequinas fue heterogénea y varió de 70mg (20) a 540 mg (22, 23), de 2 meses (24) a 12 meses (21), sin informes de efectos adversos. La administración se realizó mediante dosis elaboradas en laboratorios [cápsulas (20, 24, 26), polvo (21) o líquido (22-23, 25)].

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (27) determinó que la ingesta diaria segura es de 800 mg/día. Este dato coincide con lo que informa la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (28). Dosis más altas podrían provocar daños hepáticos. La AESAN reconoce además el 3-galato de epigallocatequina como una sustancia sujeta a restricción que tiene requisitos adicionales. Recomienda no consumirlo si se consumen en el mismo día otros productos que contengan té verde, no consumirlo mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, ni personas menores de 18 años. Todas las investigaciones incluidas en la revisión (20-26) utilizaron dosis diarias menores a 800 mg/día. Ninguna de estas investigaciones reportó efectos adversos.

Parámetros hematológicos

Un estudio informó una disminución significativa del nivel de leucocitos en sangre (26). Esta actividad antiinflamatoria puede deberse a que las catequinas suprimen la adhesión de los leucocitos al endotelio y posterior migración a través de dos mecanismos: la inhibición del factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas (NF- κ B) y la producción de citoquinas TNF- α , IL-1 β e IL-6 que se

adhieren a células inflamatorias. Al reducir la adhesión y migración de leucocitos, también se reduce la hinchazón y el dolor muscular, lo que mejora su movilidad y rigidez. Esta propiedad podría deberse a la eliminación y supresión de los leucocitos al endotelio (29).

Respuesta hormonal

Las mujeres adultas mayores suplementadas con catequinas aumentaron los niveles de vitamina D, lo que indica que las catequinas con las que fueron suplementados también contienen vitamina D (24).

El metabolito activo de la vitamina D, $1'25(OH)2D3$, se une al receptor de membrana VDR de las células musculoesqueléticas. Tras esta interacción ligando-receptor, se activan en la célula varias vías de segundos mensajeros (adenosín monofosfato clínico, diacilglicerol, inositol trifosfato, ácido araquidónico), lo que potencia la entrada de calcio en la célula. Este mecanismo, mejoraría consecuentemente la función muscular (30).

“Seo H et al.” (26) informaron sobre un descenso significativo de los niveles de miostatina en el grupo suplementado. La miostatina (GDF8) podría considerarse uno de los objetivos terapéuticos de la sarcopenia. Dicho descenso tiene consecuencias ventajosas ya que la miostatina es un regulador negativo del músculo esquelético y responsable del correcto desarrollo de la masa muscular (31). Por ello, un bajo nivel de miostatina favorecería de forma indirecta el tratamiento de la sarcopenia. En este sentido, también sería interesante un aumento de los niveles de folistatina, como ocurre en el estudio de “Mafi et al.” (24) ya que esta hormona es inhibidora de la miostatina (14-31).

Estado antioxidante

El estudio que analizó los efectos de la suplementación con catequinas sobre la actividad antioxidante informó aumentos no significativos en citrato sintasa (25) y COX (25). El aumento de estas enzimas supondrá un mejor funcionamiento mitocondrial.

La elevada afectación muscular implícita en la sarcopenia provoca una respuesta inflamatoria y la producción de radicales libres de oxígeno. Estos radicales mantienen la inflamación y el estrés oxidativo al estimular las vías de activación de factores de transcripción como el NF- κ B, un factor inflamatorio implicado en el daño celular. El mantenimiento de la respuesta inflamatoria y el estrés oxidativo promueven la acumulación de neutrófilos y la producción de enzimas oxidativas, citocinas y quimiocinas.

En este sentido, las catequinas podrían suprimir la activación del NF-kB y activar el Nrf2, algo que podría anular los efectos dañinos relacionados con los radicales libres de oxígeno (32, 33).

Daño muscular

En cuanto al daño muscular, la suplementación con catequinas no modificó sustancialmente los 2 biomarcadores de daño muscular: CK y LDH. La ausencia de cambios en estos marcadores puede deberse a una dosis insuficiente de catequinas, al momento de la suplementación, a la alta afectación muscular de los pacientes estudiados o a otros factores.

Medidas antropométricas

El índice de masa muscular, masa muscular apendicular y masa muscular en piernas fueron los cambios más relevantes que reportó el estudio de *“Aubertin-Leheudre et al.”* (20). Este estudio se realizó en mujeres obesas sarcopénicas por lo que esta mejoría podría estar relacionada con la acción estrogénica de las catequinas ya que el músculo esquelético tiene receptores estrogénicos α y β (20).

Los estrógenos tienen efectos beneficiosos sobre el músculo esquelético como la regeneración de este tras lesiones, el mantenimiento de la masa muscular (34). Estos beneficios se consiguen a través de otros mecanismos secundarios, como son: la profilaxis del número y función de las células satélite del músculo, el efecto antioxidante después de una lesión, el efecto sobre el estrés mitocondrial o la modificación de proteínas contráctiles como la cadena reguladora de la miosina (33, 34).

De la misma forma, un aumento de esta masa muscular mejorará también otros parámetros de rendimiento físico como la fuerza de agarre (22, 23), la fuerza de extensión de rodilla (22), el test *Timed Up and Go* (24) o la cadencia (23). Este resultado, podría ser muy útil para contrarrestar los efectos de la sarcopenia.

Limitaciones y fortalezas

Las limitaciones de la revisión sistemática incluyen: i) el número restringido de manuscritos que cumplieron con los criterios de inclusión; ii) la alta heterogeneidad de los estudios: los resultados y las dosis de suplementación con catequinas; iii) la muestra estudiada es propia de adultos mayores sarcopénicos, por lo que la extensión a otras poblaciones debe hacerse con precaución.

Sin embargo, esta revisión se realizó siguiendo las reglas PRISMA (19), la búsqueda se realizó en 3 bases de datos, Medline (PubMed), Scopus y CINAHL, e incluyó literatura gris. Además, se utilizó la herramienta de evaluación de calidad metodológica de McMaster modificada (17) y la escala PEDro (16). El riesgo de sesgo se valoró

mediante el riesgo de sesgo Cochrane revisado 2.0 (18). Todas estas herramientas avalan que los manuscritos seleccionados cumplieran con criterios mínimos de calidad e incluyeran biomarcadores de salud y parámetros relacionados con la sarcopenia que también son utilizados en el ámbito de la nutrición.

7. APLICACIÓN ENFERMERA

La alta prevalencia de la sarcopenia en España y su estrecha relación con la pirámide invertida de la población, supone la aparición de secuelas que tienen repercusiones económicas, sociales, sanitarias, familiares etc. Por ello, es muy importante como enfermero conocer cuáles son los cuidados adecuados que se les deben prestar a estas personas.

Los profesionales de enfermería poseen conocimientos en biología, fisiología y farmacología, por lo que tienen la cualidad de entender la forma de actuar de las catequinas para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. Es importante conocer esto antes de iniciar cualquier tratamiento farmacológico ya que de esta forma se pueden evitar efectos adversos, mejorar el tratamiento de dicho síndrome y por ello disminuir el impacto que tiene sobre numerosos aspectos.

Las catequinas, son un suplemento novedoso sobre el cual se está investigando progresivamente. Además, son una recomendación que el personal de enfermería puede ofrecer, por ejemplo, en adultos mayores a los que se les realiza un seguimiento y control de forma periódica. De esta forma, sería adecuado incluirlas en los planes de cuidados relacionados con la alimentación y resaltar la importancia que tiene la adherencia terapéutica.

Esta suplementación se podría usar como estrategia coadyuvante a la actividad física ya que ambas potenciarían sus efectos, lo que sería un aspecto clave que los adultos mayores deberían incluir en sus hábitos diarios para minimizar los efectos de la sarcopenia.

Todo los conocimientos descritos en este trabajo pueden suponer de ayuda para cualquier profesional de la enfermería ya que son estos profesionales quienes pueden llevar a cabo estos planes de acción individualizados con múltiples beneficios.

8. CONCLUSIONES

- Las catequinas disminuyen significativamente la concentración de leucocitos en sangre.
- Las catequinas tienen la capacidad de reducir notablemente los niveles de la miostatina.

- Los niveles de folistatina aumentan en pacientes suplementados con catequinas.
- Las catequinas tienen la capacidad de aumentar sustancialmente las enzimas mitocondriales citrato sintasa y citocromo C oxidasa.
- Los biomarcadores de daño muscular creatin quinasa y lactato deshidrogenasa no sufren cambios significativos tras la administración de catequinas.
- La suplementación con catequinas aumenta notablemente el índice de masa muscular, de masa libre de grasa en piernas y de masa libre de grasa apendicular.

9. BIBLIOGRAFÍA

- (1) WHO. Envejecimiento y salud [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- (2) Kim TN, Choi KM. Sarcopenia: definition, epidemiology, and pathophysiology. *J bone Metab.* 2013 May; 20(1):1–10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3780834/>
- (3) Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. 2010 [cited 2024 May 13];39(4):412–23. Available from: <http://www.sagg.org.ar/wp/wp-content/uploads/2015/11/Consenso-2010-Sarcopenia-Age-and-aging.pdf>
- (4) Papadopoulou SK. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations. *MDPI* [Internet] 2020 [cited 2024 May 13];12(5). Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1293>
- (5) Chun-wei L, Kang Y, Ng-SC, Zongming J, Taoyan L, Shilin M, et al. Pathogenesis of sarcopenia and the relationship with fat mass: descriptive review. *JCSM* [Internet] 2022 [cited 2024 May 13];13(2): 791-974. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jcsm.12901>
- (6) Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, et al. Oxidative stress, aging and diseases. *Clin Interv Aging* [Internet] 2018 [cited 2024 May 13]; 2018(13): 757-772. Available from: <https://www.dovepress.com/oxidative-stress-aging-and-diseases-peer-reviewed-fulltext-article-CIA>
- (7) Hernández J, Licea ME. Generalidades y tratamiento de la Sarcopenia. *Médicas UIS* [Internet] 2017 [cited 2024 May 13];30(2):71-81. Available from: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/6428>
- (8) Wei L, Tao Y, Yanming L. New understanding of the pathogenesis and treatment of stroke-related sarcopenia. *Biomed Pharmacother* [Internet] 2020 [cited 2024 May 13];131(110721). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332220309148?via%3Dihub>
- (9) Galindo F, Flores A. De la energética a la neurotransmisión: el adenosín trifosfato y sus receptores. *Rev Neurol* [Internet] 2006 [cited 2024 May 13];43(11):667-677. Available from: <https://neurologia.com/revista/43/11>
- (10) Myung-Rae C, Sungho L, Suk-Kyoon S. A Review of Sarcopenia, Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *JKMS* [Internet] 2022 [cited 2024 May 13];37(18). Available from: <https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2022.37.e146>
- (11) García-Rodríguez MC, Hernández-Cortés LM, Arenas-Huertero F. Catequinas del té verde: efectos antígenotóxicos y genotóxicos. Revisión sistemática. *ALAN* [Internet] 2022 [cited 2024 May 13];72(3):205-217. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2022/3/art-6/>

- (12) González de Mejía E. El efecto quimioprotector del té y sus compuestos. ALAN [Internet] 2003 [cited 2024 May 13];53(2):111-118. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000200001&lng=es.
- (13) Vázquez-Cisneros LC, López-Uriarte P, López-Espinoza A, Navarro-Meza M, Espinoza-Gallardo AC, Guzmán-Aburto MB. Efectos del té y su contenido de galato de epigallocatequina (EGCG) sobre el peso corporal y la masa grasa en humanos. Una revisión sistemática. Nutr Hosp [Internet] 2017 [cited 2024 May 13];34(3):731-737. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112017000300731&lng=es.
- (14) Colomer J. Epicatequina del cacao ¿Inhibidor de la miostatina? [Internet]. HSN Blog; 2018 [consultado 2024 Apr 14]. Disponible en: <https://www.hsnstore.com/blog/suplementos/ganar-peso/epicatequina-del-cacao-beneficios-para-la-salud-cardiovascular-rendimiento-deportivo-inhibidor-de-la-miostatina/>
- (15) Da Costa Santos CM, de Mattos Pimenta CA, Nobre MRC. The PICO Strategy for the Research Question Construction and Evidence Search. Rev Lat Am Enfermagem 2007, 15, 508–511. doi:10.1590/s0104-11692007000300023.
- (16) Moseley AM, Elkins MR, Van derWees PJ, Pinheiro MB. Using research to guide practice: The Physio-therapy Evidence Database (PEDro). Braz. J. Phys. Ther. 2020, 24, 384–391
- (17) Law M, Stewart D, Letts L, Pollock N, Bosch JWM. Guidelines for Critical Review of Qualitative Studies; McMaster University Occupational Therapy Evidence-Based Practice Research Group: Hamilton, ON, Canada, 1998; 1–9.
- (18) Higgins JPT, Eldridge S, Li T. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 6.2; updated February 2021. Cochran: Pittsburg, PA, USA, 2021. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook>
- (19) L Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. BMJ 2021, 372, n160. doi: 10.1136/bmj.n160.
- (20) Aubertin-Leheudre M, Lord C, Khalil A, Dionne IJ. Six months of isoflavone supplement increases fat-free mass in obese-sarcopenic postmenopausal women: a randomized double-blind controlled trial. EJCN [Internet] 2007 [cited 2024 May 13];61(12):1442-1444. Available from: <https://www.nature.com/articles/1602695>
- (21) Ide K, Yamada H, Takuma N, Kawasaki Y, Harada S, Nakase J et al. Effects of green tea consumption on cognitive dysfunction in an elderly population: a randomized placebo-controlled study. Nutr J [Internet] 2016 [cited 2024 May 13];15(49). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12937-016-0168-7>
- (22) Kim H, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kojima N, Kim M et al. Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in

- community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol* [Internet] 2012 [cited 2024 May 13];13:458-465. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1447-0594.2012.00923.x>
- (23) Kim H, Kim M, et al. Exercise and Nutritional Supplementation on Community-Dwelling Elderly Japanese Women With Sarcopenic Obesity: A Randomized Controlled trial. *JAMDA* [Internet] 2016 [cited 2024 May 13];17(11):1011-1019. Available from: [https://www.jamda.com/article/S1525-8610\(16\)30234-1/abstract](https://www.jamda.com/article/S1525-8610(16)30234-1/abstract)
- (24) Mafi F, Biglari S, Afousi AG, Gaeini AA. Epicatechin supplementation and resistance training-induced improvement of muscle strength and circulatory levels of plasma follistatin and myostatin in sarcopenic older adults. *J Hum Kinet* [Internet] 2019 [cited 2024 May 13];27(3):384-391. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30299198/>
- (25) McDermott MM, Criqui MH, Domanchuk K, Ferrucci L, Guralnik JM, Kibbe MR et al. Cocoa to improve Walking Performance in Older People With Peripheral Artery Disease. *Circ Res* [Internet] 2020 [cited 2024 May 13];126(5):873-883. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCRESAHA.119.315600>
- (26) Seo H, Lee SH, Park Y, Lee HS, Hong JS, Lim CY et al. Epicatechin-Enriched Extract from *Camellia sinensis* Improves Regulation of Muscle Mass and Function: Results from a Randomized Controlled Trial. *Antioxidants* [Internet] 2021 [cited 2024 May 13];10(7):1026. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/7/1026>
- (27) Younes M, Aggett P, Aguilar F, Crebelli R, Dusemund B, Filipič M, et al. Scientific Opinion on the Safety of Green Tea Catechins. *EJ* [Internet] 2018 [cited 2024 May 15];16(4):5239. Available from: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5239>
- (28) Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Sustancias sujetas a restricción, prohibición o control UE. 2012 [consultado 2024 May 15]. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/sustancias_restriccion.htm#:~:text=Una%20porci%C3%B3n%20diaria%20de%20un,%203%2Dgalato%20de%20epigallocatequina.
- (29) Velayutham P, Babu A, Liu D. Green Tea Catechins and Cardiovascular Health: An Update. *Curr Med Chem* [Internet] 2009 [cited 2024 May 15];15(18):1840-1850. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2748751/>
- (30) Guadalix S, Jodar E. Vitamina D y función muscular. *REEMO* [Internet] 2007 [cited 2024 May 15];16(2):41-44. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-reemo-70-pdf-13100148>
- (31) Cabanillas E, Córdova A, Pineda R. La miostatina: regulador del crecimiento muscular y alternativa para la salud. *Rev Fac Med Hum* [Internet]

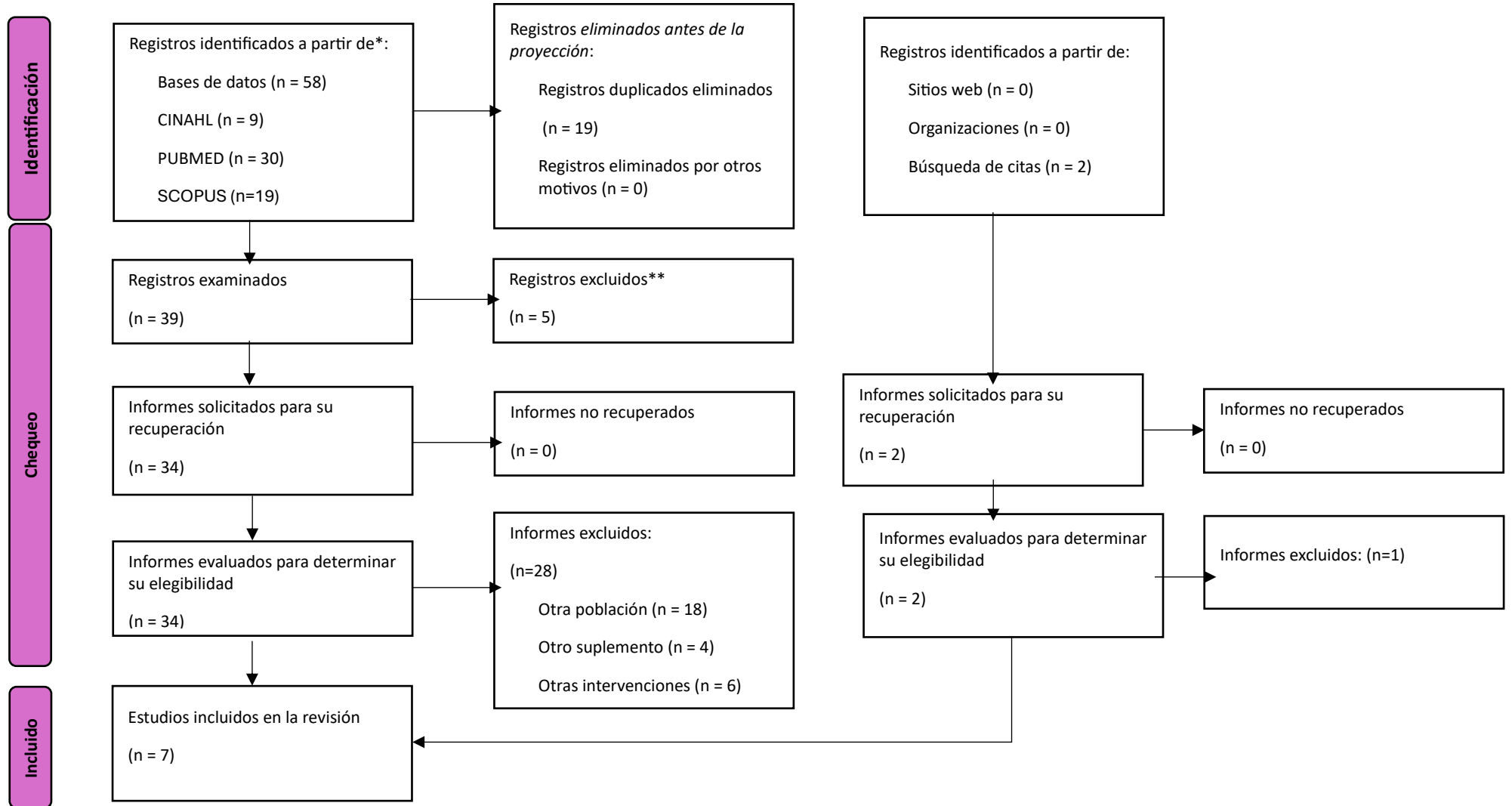
- 2017 [cited 2024 May 15];17(2):75-80. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/846>
- (32) Alabduladhem TO, Bordoni B. Physiology, Krebs Cycle [Internet]. StatPearls Publishing; 2024 [consulted 2024 May 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32310492/>
- (33) Kim SR, Seong KJ, Kim WJ, Jung JY. Epigallocatechin Gallate Protects against Hypoxia-Induced Inflammation in Microglia via NF- κ B Suppression and Nrf-2/HO-1 Activation. *Int J Mol Sci* [Internet] 2022 [cited 2024 May 15];23(7):4004. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/7/4004>
- (34) Yoh K, Ikeda K, Horie K, Inoue S. Roles of Estrogen, Estrogen Receptors, and Estrogen-Related Receptors in Skeletal Muscle: Regulation of Mitochondrial Function. *Int J Mol Sci* [Internet] 2023 [cited 2024 May 15];24(3):1853. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/3/1853>

10.ANEXOS

Anexo A. Estrategia de búsqueda

Base de datos	Palabras Clave	Número de estudios
Medline (PubMed)	("catechins"[Title/Abstract] OR "catechin supplementation"[Title/Abstract] OR "epicatechins"[Title/Abstract] OR "green tea"[Title/Abstract]) AND ("aged"[Title/Abstract] OR "aged people"[Title/Abstract]) AND ("sarcopenia"[Title/Abstract]). Filters: Full text, Trial	30
Scopus	("catechins"[Title/Abstract] OR "catechin supplementation"[Title/Abstract] OR "epicatechins"[Title/Abstract] OR "green tea"[Title/Abstract]) AND ("aged"[Title/Abstract] OR "aged people"[Title/Abstract]) AND ("sarcopenia"[Title/Abstract]). in Title Abstract Keyword in All Text. Filters: Full text, Trial	19
CINAHL	((catechins OR catechin supplementation OR epicatechins OR green tea) (topic)) AND ((aged OR aged people) (Topic)) AND (sarcopenia)(Topic) anywhere Publication, Filters: Full text, Trial	9

Anexo B. Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyó búsquedas en las bases de datos, registros y otras fuentes.



Anexo C. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos — Formulario de revisión crítica de McMaster para estudios cuantitativos.

Estudio, año	ítem																Total	%	Resultado de calidad
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Aubertin-Leheudre et al., 2007,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	13	81.3	VG
Ide K et al., 2016,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	14	87.5	VG
Kim H et al., 2013,	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	81.3	VG
Kim H et al., 2016,	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	87.5	VG
Mafi F et al., 2019,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15	93.8	E
McDermott M et al., 2020,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15	93.8	E
Seo H et al., 2021,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15	93.8	E

Abreviaturas: 0= criterio no cumplido; 1= criterio cumplido; E= excelente; VG= muy bueno; G= bueno; F= regular; Ítems de la revisión crítica de McMaster= 1: propósito del estudio; Tema 2: revisión de la literatura; Ítem 3: diseño del estudio; Ítem: 4 ciego; Ítem 5: descripción de la muestra; Ítem 6: tamaño de la muestra; Tema 7: ética y consentimiento; Ítem 8: validez de los resultados; Tema 9: fiabilidad de los resultados; Ítem 10: descripción de la intervención; Ítem 11: significación estadística; Ítem 12: análisis estadístico; Ítem 13: importancia clínica; Ítem 14: conclusiones; Ítem 15: implicaciones clínicas; Ítem 16: limitaciones del estudio.

Anexo D. Resultados de la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos — Escala PEDro

Estudio, año	ítem											Total	%	Resultado de calidad
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Aubertin-Leheudre et al., 2007,	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9	81.8	G
Ide K et al., 2016,	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9	81.8	G
Kim H et al., 2013,	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	90.9	E
Kim H et al., 2016,	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	90.9	E
Mafi F et al., 2019,	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	90.9	E
McDermott M et al., 2020,	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	90.9	E
Seo H et al., 2021,	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	90.9	E

Abreviaturas: 0= criterio no cumplido; 1= criterio cumplido; E= excelente; VG=muy bueno; G= bueno; F= regular; Ítems del cuestionario PEDro= 1: criterios de elegibilidad; 2: asignación aleatoria; 3: asignación oculta; 4: comparación basal; 5: sujetos ciegos; 6: terapeuta ciego; 7: evaluadores ciegos; 8: seguimiento adecuado; 9: análisis por intención de tratar; 10: comparación entre grupos; 11: estimación puntual y variabilidad.

Anexo E. Riesgo de sesgos.

Estudio	Generación secuencia aleatoria	Ocultamiento de la selección	Cegamiento de participantes y	Cegamiento de la evaluación de	Datos de resultados	Informes selectivos	Otros sesgos	Calificación de riesgo general	Tamaño de la muestra justificado
Aubertin-Leheudre et al., 2007,									N
Ide K et al., 2020,									N
Kim H et al., 2013,									N
Kim H et al., 2016,									N
Mafi F et al., 2019,									N
McDermott M et al., 2020,									N
Seo H et al., 2021,									N

Riesgo de sesgo evaluado mediante la herramienta Cochrane. Verde = bajo riesgo de sesgo; Amarillo = riesgo de sesgo poco claro; Rojo = alto riesgo de sesgo; N = no; S = sí.