



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

EFFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA SOBRE LA MASA MUSCULAR Y LA FUERZA. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Alumno: López Castillo, Diego

Tutor: Prof. Dña. Lavilla Lerma, María Leyre

Dpto.: Ciencias de la Salud

Mayo, 2022

I. Índice:

II. Prólogo:	3
III. Abstract:	3
IV. Listados de abreviaturas/acrónimos:	5
V. Introducción:.....	6
VI. Metodología:	15
a. Material y métodos:.....	15
b. Criterios de inclusión.....	15
c. Criterios de exclusión.....	16
d. Términos de búsqueda:.....	16
VII. Estrategia de búsqueda:.....	18
a. Búsqueda inicial:	18
b. Búsqueda sistemática:	18
c. Búsqueda manual:	18
d. Evaluación metodológica:	20
VIII. Resultados:	23
a. Descripción de los resultados:.....	23
b. Resumen de los resultados:	26
IX. Discusión.....	35
X. Conclusión:	38
XI. Bibliografía:.....	39
XII. Anexos:	43

II. Prólogo:

Este trabajo de fin de grado es posible gracias a la ayuda de mi tutora: Leyre. Además, agradecer a toda mi familia por el esfuerzo realizado en estos cuatro años.

III. Abstract:

Título: “Efectos de la suplementación proteica sobre la masa muscular y la fuerza”.

Introducción: Revisión bibliográfica en la que se estudia los efectos que tiene la suplementación con proteínas sobre la masa y la fuerza muscular, quedando recogido en 9 artículos.

Objetivos: Dar una respuesta basada en la evidencia a cerca de los efectos que tiene la suplementación proteica durante un programa de entrenamiento.

Métodos: Al realizar la búsqueda encontramos gran cantidad de literatura relacionada con nuestro tema, debido a los grandes mitos aún presentes en la sociedad actual, decidimos hacer una criba exhaustiva y quedarnos con los artículos de mayor calidad y más actualizados. Por esos restringimos la búsqueda a los últimos 10 años (desde 2012-2022), en cualquier idioma y dirigidos a individuos sanos, siendo necesario un diseño de estudio que permitiera comparar pre-post entrenamiento, siendo también evaluada la calidad de los artículos según la escala PeDro. La búsqueda la realizamos en las bases de datos de: Medline-Pubmed, Cochrane, PeDro, Scopus, Scielo, Web of Science. Tras el análisis de los artículos hallados en las bases de datos, fueron seleccionados 9 que cumplieran los requerimientos.

Resultados: La suplementación con proteínas no genera un beneficio adicional sobre el aumento de la masa ni la fuerza muscular en individuos sanos sometidos a un programa de entrenamiento.

Conclusiones: Se puede concluir que para conseguir un aumento de la masa y a fuerza muscular es más importante someterse a una dieta hipercalórica. Siempre y cuando se consiga un balance neto positivo de proteínas, que a este se puede llegar sin necesidad de usar suplementos.

Palabras clave: “Whey Proteins”, “proteins”, “supplementation”, “hypertrophy”, “strength”, “muscle strength”, “strength sports”, “exercise”.

Title: “Effects of protein supplementation on muscle mass and strength”.

Introduction: Bibliographic review in which the effects of protein supplementation on muscle mass and strength are studied in 9 articles.

Objectives: To provide an evidence-based response to the effects of protein supplementation during a training programme.

Methods: When carrying out the search we found a large amount of literature related to our topic, due to the great myths still present in today's society, we decided to make an exhaustive sieve and keep the highest quality and most updated articles. Therefore, we restricted the search to the last 10 years (from 2012-2022), in any language and aimed at healthy individuals, requiring a study design that allowed us to compare pre-post training, and the quality of the articles was also evaluated according to the PeDro scale. The search was carried out in the following databases: Medline-Pubmed, Cochrane, PeDro, Scopus, Scielo, Web of Science. After analysis of the articles found in the databases, 9 were selected that met the requirements.

Results: Protein supplementation does not generate an additional benefit on the increase of muscle mass or strength in healthy individuals undergoing a training programme.

Conclusions: It can be concluded that in order to achieve an increase in muscle mass and strength, it is more important to follow a hypercaloric diet. Provided that a positive net protein balance is achieved, which can be achieved without the use of supplements.

Key words: “Whey Proteins”, “proteins”, “supplementation”, “hypertrophy”, “strength”, “muscle strength”, “strength sports”, “exercise”.

IV. Listados de abreviaturas/acrónimos:

Instituto nacional de estadística (INE)

Organización mundial de la salud (OMS)

entrenamiento con ejercicios de fuerza (RET)

masa corporal magra (LBM)

área transversal del músculo (CSA)

grupo proteína (PRO)

grupo placebo (PLA)

mezcla de soya y proteína (PB)

kilocalorías (Kcal)

V. Introducción:

En este trabajo de fin de grado nuestro objetivo es tratar el tema de los efectos de una dieta hiperproteica (dieta rica en proteínas) con los efectos que tiene sobre el organismo.

Es un tema que está muy relacionado con el ámbito deportivo y más concretamente con el fitness y la musculación. Con este trabajo queremos dar una respuesta basada en la evidencia científica a la pregunta de ¿Cuáles son los efectos de la suplementación con proteínas? A pesar de contar con un gran número de artículos y avances científicos con respecto a alimentos y dietas, existen una serie de mitos y falsas creencias entre la población las cuales no se sustentan en ninguna investigación científica y que están muy arraigadas en la población, debido al sesgo existente durante años de las personas que se suplementaban con proteínas;

Algunos de estos mitos son: ¹

- El papel de las proteínas es favorecer el desarrollo muscular.
- Reducir el consumo de proteína ayuda a perder peso.
- El consumo elevado de proteínas provoca problemas renales.
- Nunca es malo consumir proteína en exceso.
- Las proteínas se encuentran solo en los alimentos de origen animal.
- Las proteínas vegetales, no son proteínas completas.
- El mejor momento para tomar proteínas es justo después de realizar actividad física.
- Todos debemos tomar proteínas.

Las proteínas son uno de los suplementos nutricionales más empleados en todo el mundo. Su gran campo de consumo se da en entornos deportivos, principalmente en el mundo del fitness.

En nuestra población cada día son más las personas que practican algún tipo de actividad deportiva, según datos del INE, entorno al 73.9% de la población practica deporte asiduamente, y en 2020 hubo un total de 3.841.916 de licencias deportivas, lo que supone un 8.12% de deportistas federados en toda España.

“Aunque no hay estadísticas oficiales en España, estudios recientes sobre adolescentes en países vecinos mostraron que al menos el 80% de los sujetos o más que asisten regularmente a un gimnasio de forma recreativa con el objetivo de ganar masa muscular han usado o usan regularmente proteínas como el suplemento más frecuente, afirma el doctor Juan Marcelo, coordinador del área de Suplementación Deportiva de la Sociedad Española de Nutrición Deportiva” ²

Las principales razones por las cuales los individuos sanos practican deporte son: “en la salud, la diversión, el gusto por la actividad y la forma física; en menor medida se suelen señalar argumentos como el hacer amigos, la aprobación social, mantener la línea, demostrar competencia, el gusto por la competición y liberar tensiones.

Las principales razones para no practicar o para abandonar la práctica suelen ser la falta de tiempo, la pereza, el cansancio y la escasez de instalaciones; algunos jóvenes también manifiestan querer probar otras tareas, la falta de interés ³ y el poco gusto por la actividad⁴. En algunos trabajos se especifica claramente que el principal argumento es la falta de tiempo” ⁵.

Muchos deportistas, incluyendo deportistas federados como no federados, sí que unos de sus objetivos pueden ser el de buscar el rendimiento deportivo, de manera que puedan mejorar sus propias marcas y resultados.

Gran parte de los practicantes deportivos, no están bien aconsejados por un profesional del ámbito deportivo, es decir no están bien orientados en este mundo y se dejan guiar en muchas ocasiones por lo que leen en revistas de publicidad, ven en redes sociales o sus propias creencias acerca del entrenamiento o nutrición. Por lo que este tema puede ser de gran utilidad para un amplio abanico de personas que incluyen desde entrenadores, deportistas amateurs, deportistas profesionales, etc.

Los pilares básicos de todo deporte son 3: entrenamiento, descanso y nutrición. Aquí vamos a tratar el tema de la nutrición ya que es importante conocer cuál es la distribución idónea de macronutrientes para obtener un rendimiento óptimo.

Como destaca Àlex Merí ⁶ en su libro Fundamentos de Fisiología de la Actividad

Física y el Deporte:

“La nutrición deportiva es una ciencia básica para el rendimiento deportivo. [...] Es esencial porque incide directamente sobre el rendimiento y salud de las personas que realizan ejercicio físico.

Más allá del rendimiento deportivo, saber confeccionar una dieta

equilibrada es vital para inculcar buenos hábitos alimenticios en una sociedad dominada por el estrés y la comida rápida.”⁶

¿Qué es la nutrición?

La nutrición de los seres humanos consiste en “la ingesta de alimentos en relación con las necesidades del cuerpo”, según la OMS.

La nutrición es el conjunto de procesos internos que se dan en el interior de nuestro organismo de manera involuntaria, a través de los cuales: recibimos, transformamos y utilizamos los nutrientes para así obtener la energía necesaria para la vida. Llevar una nutrición equilibrada es fundamental para que el organismo pueda funcionar correctamente y poder realizar los procesos fundamentales, que son; mantenimientos internos, movimiento y desarrollo.

Estos elementos que posteriormente son transformados en energía son unas sustancias que contienen los alimentos, llamadas nutrientes. Estos nutrientes se pueden dividir en dos categorías principales:

- Macronutrientes.
- Micronutrientes.

Los macronutrientes son las sustancias que proporcionan después del proceso interno, generan la energía necesaria al organismo para un funcionamiento correcto, y así que otros elementos se encargen de reparar y construir estructuras orgánicas, para facilitar el crecimiento y regular procesos metabólicos.

Las sustancias que forman los macronutrientes son⁷:

- Proteínas.
- Hidratos de carbono.
- Grasa.

Proteínas:

Las proteínas son cadenas de péptidos que están formados por aminoácidos, los cuales se liberan y buscan ser absorbidos por el organismo (el intestino) en el proceso de digestión. Para entender mejor cómo es y como funciona una proteína podríamos asemejar a una cadena donde cada eslabón es un aminoácido. Algunas de estas sustancias (aminoácidos) son sintetizadas por nuestro organismo gracias a otros aminoácidos, como los que contienen los hidratos de carbono o las grasas. Los que el organismo

puede sintetizar reciben el nombre, de aminoácidos no esenciales. Otros son imposibles de sintetizar por el organismo, estos son los llamados aminoácidos esenciales, son 8 (lisina, triptófano, treonina, fenilalanina, metionina, isoleucina, leucina, y valina), estos aminoácidos sólo se obtienen a través de la alimentación.

Las proteínas según su origen se pueden clasificar, proteínas de origen vegetal y las de origen animal.

Las proteínas de origen animal, proceden directamente de los huevos, leche, carne y pescados, así como también de los derivados de la carne (jamones, embutidos...) y los derivados de la leche (quesos, natillas, yogures...). Todos estos contienen los llamados aminoácidos esenciales.

Las proteínas de origen vegetal son las que proceden de las legumbres, los cereales, la soja y los frutos secos. Estas no contienen todos los aminoácidos esenciales, aunque la combinación de algunos de ellos si los terminan aportando todos. Entorno al 50% de las proteínas que introducimos con la dieta, deberían de ser de origen animal. Las proteínas consideradas de alto valor biológico son aquellas que en su composición contienen todos los aminoácidos esenciales ⁸⁻⁹.

Uno de los macronutrientes más importantes, en el ámbito deportivo, son las proteínas. “Está demostrado que las proteínas tienen un rol importante en incrementar la síntesis de proteínas musculares, básicamente cuando se ingieren en tiempos cercanos al ejercicio de resistencia” ¹⁰⁻¹¹.

Grasas:

Las grasas son el tipo de nutrientes de los cuales se obtiene más energía. Existen distintos tipos de grasas, que son: los fosfolípidos, los triglicéridos y el colesterol. Constituyen entorno al 30-35% del total de una dieta equilibrada.

La mayor cantidad de grasa que consumimos con la dieta, son triglicéridos, que una vez digeridos, liberan una gran cantidad de ácidos grasos, que se clasifican en función del tamaño de la cadena de carbonos.

La longitud de los carbonos:

- De cadena corta (4-6 átomos de carbono).
- De cadena media (8-10 átomos de carbono).
- De cadena larga (más de 12 átomos de carbono).

La gran mayoría de los ácidos grasos que obtenemos de la dieta son de cadena larga. Los ácidos grasos de cadena media son los que se absorben más rápidamente.

Dependiendo de la presencia de un doble enlace:

- Ácidos grasos SATURADOS: estos no contienen doble enlace. Son los que están presentes en las grasas animales (carnes, derivados, huevos y lácteos) y en las grasas vegetales (aceites). Los ácidos grasos saturados más importantes son el palmítico, esteárico, láurico, mirístico y butírico. Todos ellos son muy empleados en la industria de la alimentación, en la elaboración de productos de pastelería, bollerías y comidas precocinadas.

- Ácidos grasos INSATURADOS ¹²:

O AG MONOINSATURADOS: tienen un solo doble enlace. Se encuentran en los aceites (aceite de oliva, en aceitunas, frutos secos y en el aguacate).

O AG POLIINSATURADOS: tienen más de un doble enlace. Dependiendo de la posición donde se situó el primer doble enlace, podemos tener: doble enlace en posición 6; se designa como ac. Graso Omega 6. Se encuentran en los aceites de semillas fundamentalmente. El más conocido de este grupo es el ácido linoleico, que es un ácido graso esencial. Por otro lado, si el doble enlace se encuentra situado en la posición 3 de la cadena, es el llamado ácidos grasos Omega 3. Es muy común en el pescado azul. Sus componentes fundamentales son el ac. eicosapentaenoico, ácido docosahexaenoico y ac. Linolénico. Estos ácidos grasos por un lado permiten bajar los niveles de triglicéridos y por otro tienen acción vasodilatadora y antiagregante.

Las grasas saturadas pueden aumentar las concentraciones de colesterol en sangre y favorecer el desarrollo de la arteriosclerosis. Las grasas monoinsaturadas tienen grandes propiedades protectoras para el organismo, como son: efecto antioxidante, mejora la coagulación de la sangre, y disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares y el riesgo de sufrir distintos tipos de cáncer o demencias. Dentro de las poliinsaturadas, los ácidos grasos omega -3, presentes en el marisco, pescado y frutos secos, disminuyen la viscosidad de la sangre y mejoran la coagulación sanguínea, por ello se consideran protectores frente a eventos cardiovasculares, mejoran el control de la tensión arterial y disminuyen la probabilidad de muerte súbita.

Dependiendo de la configuración del doble enlace, tenemos ¹³:

- Configuración CIS: el doble enlace se encuentra en un mismo nivel. Es la configuración más común y la cual está presente en la mayoría de las grasas que provienen de los alimentos.

- Configuración TRANS: el doble enlace se encuentra en un plano diferente. La mayoría de estos ácidos grasos se producen tras un proceso químico, que consiste en la transformación de un aceite líquido en una grasa, se encuentra de manera natural en la leche y sus derivados.

La ingesta en cantidad de los ácidos grasos trans conlleva aumento del colesterol LDL en la sangre, y una disminución del colesterol HDL, esto aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

El colesterol se convierte en una mala compañía para las personas. Es importante mantenerse por debajo de los niveles de colesterol estipulados por la OMS, que es >130 mg/dl.

Hidratos de carbono:

Los hidratos de carbono son una importante fuente de energía, proceden fundamentalmente de los vegetales.

Se dividen en ⁷:

- Monosacáridos: son los más simples, están formados por 3-6 átomos de carbono.
- Oligosacáridos: formados por menos de 10 moléculas de monosacáridos.
- Polisacáridos: formados por más de 10 moléculas de monosacáridos.

El intestino absorbe rápidamente los monosacáridos y los oligosacáridos. Los disacáridos más conocidos son: la lactosa que es el azúcar de la leche de los mamíferos; la sacarosa, es el azúcar común que se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha; y la maltosa procedente del almidón.

La absorción de los polisacáridos es más lenta y se produce en el intestino, entre los más conocidos están: el almidón (presente en vegetales como tubérculos, legumbres y cereales) y el glucógeno (presente en el hígado y músculos de los animales).

Para llevar una dieta completa, bien equilibrada, debe de existir una correcta relación entre la cantidad de todos los macronutrientes ingeridos. Aquí en España, debido a nuestra orientación geográfica, tenemos la suerte de contar con un tipo de dieta de las más saludables, que es reconocida según la UNESCO como uno de los elementos de la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

La dieta mediterránea tiene menos carnes y carbohidratos que una dieta estadounidense típica. Es una dieta que contiene más alimentos a base de vegetales y grasas monoinsaturadas (buena). Los habitantes

del sur de Europa (España, Italia y otros países de la región mediterránea) se han alimentado de esta manera durante siglos.

Algunos de los beneficios de seguir una dieta mediterránea son los de mantener unos niveles estables de azúcar en sangre, al igual que mantener bajos los niveles de colesterol y triglicéridos y de esa manera disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades cardíacas y otros problemas de salud.

La dieta mediterránea se basa en:

- Comidas ricas en vegetales, con pequeñas cantidades de carne de res y pollo.
- Más cantidad de granos enteros, verduras frescas, frutas, nueces y legumbres.
- Alimentos ricos en fibra.
- Gran cantidad de pescado y otros mariscos.
- Aceite de oliva como la fuente principal de grasa empleada para preparar los alimentos. Este aceite es una grasa saludable y monoinsaturada.
- Alimentos que se preparan y sazonan de manera simple, sin salsas ni jugos de la carne.

Fisiología:

Es importante conocer la fisiología del organismo, en especial del músculo que es el objetivo final del desarrollo, al buscar hipertrofia, buscas un aumento de la masa muscular.

Al hablar de metabolismo muscular, nos referimos a todas las reacciones químicas que efectúan las células musculares, con el objetivo de sintetizar y degradar sustancias. Para ello debemos de conocer los distintos tipos de fibras, sustratos y sistemas energéticos usados por los mismos.

El metabolismo se puede diferenciar en dos funciones esenciales. Por un lado, la función anabólica, que se basa en la síntesis de moléculas con la finalidad de construir tejidos y moléculas complejas. Y por otro lado el catabolismo, consiste en la descomposición de moléculas complejas en otras más sencillas.

El músculo esquelético es un tejido voluntario que tiene la capacidad de transformar el ATP (energía química) en energía para realizar movimiento o trabajo (energía mecánica).⁶

Esto lo hace gracias a dos sistemas; sistema aeróbico o sistema anaeróbico.

- Sistema anaeróbico: el principal sustrato de esta vía son los hidratos de carbono, más concretamente el glucógeno almacenado en los músculos, que se transforma en glucosa por el proceso de la glucogenólisis. Este sistema no requiere de oxígeno para generar ATP, es un mecanismo rápido de obtención de energía, pero la cantidad es pequeña y por tanto no se puede usar para mantener una elevada actividad durante mucho tiempo ⁶⁻¹⁴.

- Sistema aeróbico: utiliza los tres macronutrientes para obtener energía, este sistema si depende del oxígeno. Es más lento que los anteriores, sin embargo, aporta mayor cantidad de energía durante más tiempo ⁶⁻¹⁴.

Existen tres tipos de fibras musculares, tipo I, IIa y IIb. Aparte de su función se diferencian también en el sistema energético que emplean ⁶.

- Fibras tipo I: también conocidas como fibras de contracción lenta, su metabolismo dominante es el metabolismo aeróbico.

- Fibras tipo IIa: conocidas como fibras de contracción rápida, tienen características similares a las anteriores, pero en este caso emplean tanto el metabolismo aeróbico como anaeróbico para obtener energía.

- Fibras tipo IIb; son fibras de contracción rápida, estas usan únicamente el metabolismo anaeróbico para obtener la energía.

Las proteínas son nutrientes esenciales, se encargan de la reparación de varios tipos de tejidos aportando los bloques de construcción, forman además enzimas, proteínas del sistema inmune y ayudan al mantenimiento del balance de fluidos ¹⁵.

Ya sea para acortar tiempos de recuperación entre sesiones o para aumentar su masa corporal/ hipertrofia.

El proceso de la hipertrofia de las fibras del músculo esquelético es el resultado del equilibrio de las proteínas musculares y la unión de células satélite a las fibras musculares esqueléticas. Un equilibrio positivo de proteínas se logra cuando la formación de la nueva síntesis de proteínas musculares supera el de su gasto y de la actuación de las células satélite musculares encargadas de la reparación y la hipertrofia del tejido muscular ¹⁶.

“La ingesta de proteína no tiene una relación lineal infinita en cuanto a la síntesis proteica, lo que significa que hay un límite fisiológico de las hormonas anabólicas, que determinan hasta qué punto el consumo de proteína y el ejercicio estimula al atleta”. ¹⁷

Muchos deportistas son consumidores asiduos de proteínas, basándose en dicho principio, por eso mismo existe un exceso en la ingesta de proteínas, esto ha generado una gran cantidad de consecuencias, entre las que destacan: el estrés a nivel renal, deshidratación, mayor consumo de grasas saturadas, catabolismos del hueso...

Es importante determinar cuál es la cantidad óptima de proteína y si esta tiene efectos positivos sobre el organismo.

Aquí el tema de la suplementación proteica es fundamental. Ya que muchos atletas consumen suplementos proteicos con el objetivo de aumentar su masa muscular/hipertrofia. A pesar de todos los consumidores y el tiempo que se lleva usando este tipo de suplementos aún no existe un consenso total sobre los efectos de las proteínas. ya que para conseguir hipertrofia muscular/ desarrollar tu masa corporal es fundamental que se produzca una síntesis de proteínas en el músculo. Para que dicha síntesis sea adecuada es fundamental cumplir con una dieta rica en proteínas ¹⁸.

Una pregunta muy común dentro de la población en general y más específicamente entre los deportistas y personas que buscan tener un cuerpo estético. Esta cuestión hace referencia a cuáles son los efectos de ingerir suplementos proteicos y su relación con el aumento de nuestra masa corporal. Ya que existe cierta controversia con respecto a este tema.

VI. Metodología:

a. Material y métodos:

Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos publicados en distintas bases de datos, en un periodo de tiempo que va desde 2012 al 2022, en cualquier idioma disponible. Buscamos ensayos clínicos en los que se prueben los efectos de la suplementación proteica dirigidos a sujetos sanos entrenados en deportes de fuerza, que fuesen susceptibles de experimentar mejoras mediante estas intervenciones, para estudiar posibles mejoras de parámetros de rendimiento físico. Que hayan consumido algún tipo de suplemento proteico durante el periodo del entrenamiento y cuyos resultados hayan sido evaluados mediante pruebas, test o mediciones, estableciendo una comparación entre el antes y el después de la intervención, con el fin de observar cambios y poder demostrar la efectividad de la intervención realizada.

b. Criterios de inclusión:

Debido a la gran cantidad de literatura científica hallada enfocada en el ámbito de este estudio se establecieron unos rigurosos criterios de inclusión para desechar gran parte de los estudios que no tenían la suficiente información y no harían una suficiente aportación al tema, para así asegurar una calidad considerable de los finalmente estudios incluidos. Los criterios de inclusión determinados para esta revisión sistemática fueron los siguientes:

- Tipo de estudio: Se escogieron ensayos clínicos aleatorizados, preferentemente controlados, solo se seleccionaron artículos originales, quedando excluidas guías clínicas y revisiones sistemáticas.

- Año de publicación: Seleccionamos artículos publicados entre los años 2012 y 2022. Este abanico de 10 años se explica debido a la búsqueda de las más recientes investigaciones y estudios en este tema, para trabajar con datos actualizados que cumplieran con unos mínimos de criterios de inclusión y dieran una respuesta actualizada a nuestra pregunta de investigación. Esto se explica debido a las mejoras en la calidad de la composición de los suplementos y a las mejoras en cuanto a la calidad de los estudios científicos.

- Evaluación de calidad metodológica: para asegurar la calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática y por ende la calidad de la misma, los estudios incluidos serán evaluados por medio de la escala PEDro-Español, que contempla puntuaciones de 0 a 10, siendo el 10 la máxima puntuación, estableciéndose una puntuación mínima de 6 debido a la gran cantidad de artículos encontrados haciendo referencia a la suplementación con proteínas en el ejercicio físico.

- Participantes: se incluyeron estudios realizados en seres humanos sanos a partir de los 18 años que estén preentrenados en deportes de fuerza o resistencia (RT) como en individuos con alguna patología.
- Intervención: suplementación con proteínas durante la fase de intervención combinada con ejercicio físico de resistencia (RT) o ejercicios de fuerza.
- Idioma: no se establecieron filtros de idioma con el objetivo de trabajar con la literatura más actualizada y de mayor calidad posible.
- Medidas de resultado: para la obtención de los resultados los mismos deberán ser analizados o evaluados por medio de test, pruebas o mediciones de manera que se establezca una comparación respecto al estado de los sujetos de los estudios antes y después del tratamiento realizado.

c. Criterios de exclusión:

- Se excluyeron estudios en progreso, que no presentaban sus resultados finales o en los que los interventores o sujetos no estaban cegados.
- Estudios en los que no existía una comparativa respecto a otro grupo o grupo control que recibía placebo u otro tipo de intervención de tratamiento.
- Estudios en los que, a pesar de coincidir los descriptores utilizados y el tratamiento, se estudiaban sobre sujetos con algún tipo de patología.
- Se excluyeron artículos en los que se realizaban sobre sujetos mayores de 40 años, no entrenados o con algún tipo de patología.

d. Términos de búsqueda:

Con el fin de optimizar y perfeccionar la búsqueda en las bases de datos estudiadas se seleccionaron una batería de palabras clave extraídas de tesoro Medical Subject Headings (MeSH). La batería de términos MeSH seleccionados fueron los siguientes:

“effect”, “Whey Proteins”, “supplementation”, “hypertrophy”, “strength sports” y “exercise”.

Bases de datos	Términos Mesh	Combinación
Medline-Pubmed The Cochrane Library Plus Web of Science Scopus PEDro	1. Effect 2. Whey protein 3. Supplementation 4. Hypertrophy 5. Strength Sports	• #1 AND #2 • #1 AND #3 • #1 AND #2 AND #4 • #1 AND #2 AND #4 OR #5 • #1 AND #2 AND #3 AND #4 OR #5

Tabla 1. Términos Mesh empleados y sus diferentes combinaciones en cada una de las bases de datos empleadas para la búsqueda electrónica de artículos científicos.

VII. Estrategia de búsqueda:

a. Búsqueda inicial:

Se realizó una búsqueda electrónica de literatura científica entre octubre de 2021 y febrero de 2022 en las bases de datos listadas a continuación: Medline-Pubmed, The Cochrane Library Plus, PEDro, Scopus y Web of Science, obteniendo un total de 349 artículos.

b. Búsqueda sistemática:

Tras eliminar los duplicados y aplicar los filtros del tipo de artículo (ensayo controlado aleatorizado y ensayos clínicos) y año de publicación, se fijó una horquilla temporal para ser incluido en la revisión que comprendía el periodo entre el año 2012 y el 2022 en la que se hallaron un total de 101 artículos.

Tras una lectura somera y superficial del título y resumen de estos artículos se encontró que 69 de los 101 artículos no cumplían con varios o alguno de los criterios de inclusión, quedando 32 artículos.

Por ello, los artículos incluidos en esta revisión a través de la búsqueda electrónica fueron 32, sin embargo, tras una lectura detenida de los mismos, 5 de estos artículos fueron excluidos al no satisfacer las exigencias de los criterios de inclusión.

Por último, de los 27 artículos restantes se realizó una nueva lectura crítica sin embargo la imposibilidad de obtener el texto completo de manera libre de 6 de ellos, calidad insuficiente en la escala PeDro (<6) y 4 duplicados redujo a 9 los estudios habilitados para ser estudiados en la revisión.

Finalmente se incluyeron 9 artículos en la revisión, estos fueron: Hwang 2017, Fabre 2017, Hamarsland 2019, Moon 2020, Wageh 2021, Park 2019, Reidy 2017, Hulmi 2015, McAdam 2018.

La estrategia de la búsqueda se detalla de manera analítica en la figura 1.

c. Búsqueda manual:

Seguidamente, se llevó a cabo una búsqueda manual dentro de la bibliografía propia de los artículos escogidos en la búsqueda electrónica. Mediante esta búsqueda y análisis manual se identificaron 14 referencias que fueron estudiadas y se determinó tras su lectura detenida que solo 3 de ellos eran aptos para pasar a la siguiente etapa ya que el resto no cumplían con los criterios de inclusión o estaban repetidos.

A continuación, se procedió a la lectura crítica de los 4 artículos seleccionados en la anterior etapa, siendo uno de ellos descartado por ser un estudio piloto (aunque tuviese la estructura de un ECA, los propios autores lo identificaban como un estudio piloto), y el otro artículo fue desechado al no disponer

de acceso libre al texto completo. De este modo finalmente tan solo se incluyó un único artículo, Wageh 2021.

Dentro de la Figura 1 podemos observar de una manera resumida la estrategia de búsqueda que diseñamos para esta revisión, observando en detalle la consecución de procesos de ambas búsquedas que nos condujeron a obtener los artículos que hemos considerado más indicados para esta revisión.

Como conclusión, se han obtenido 9 artículos cumplen con los criterios de inclusión.

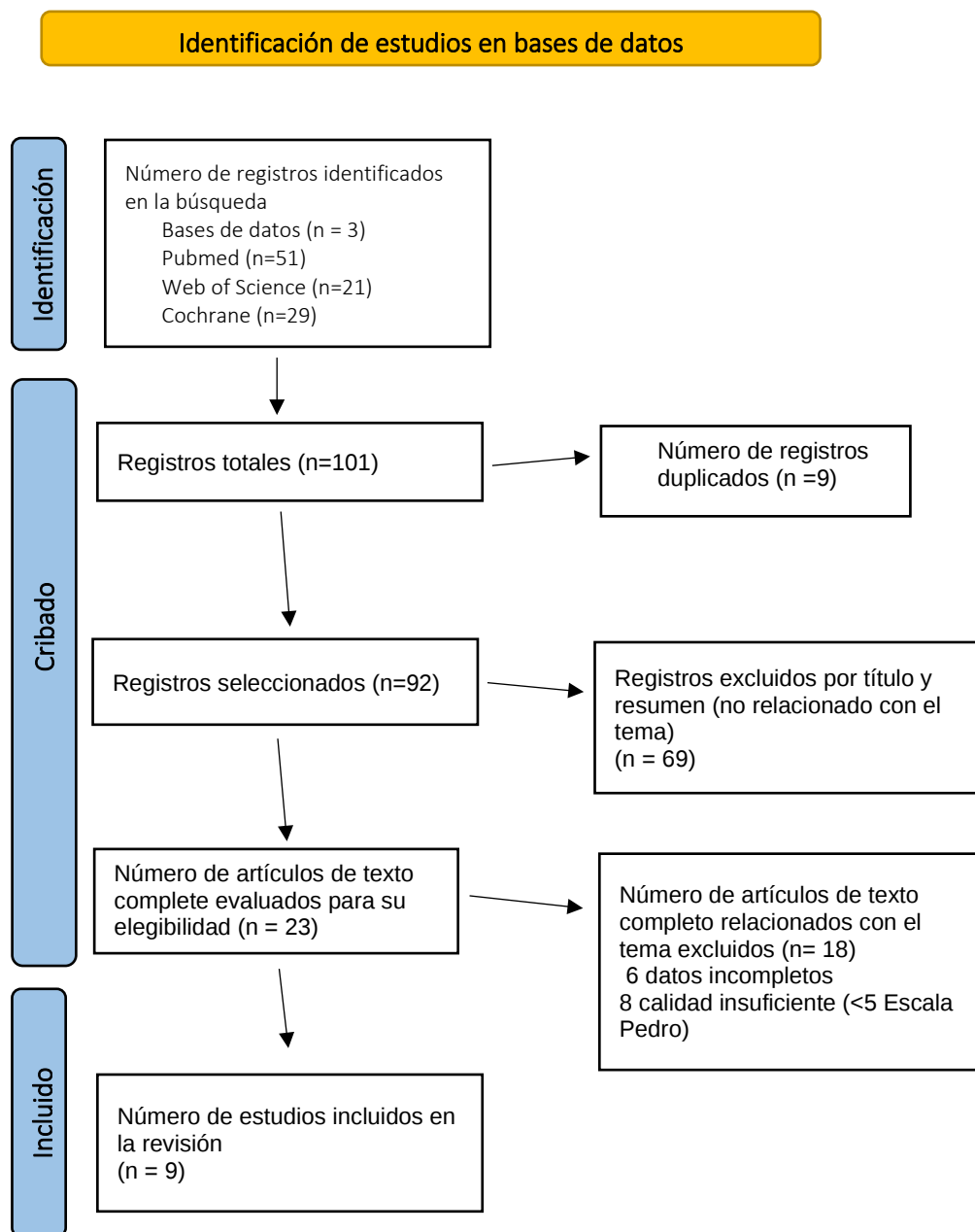


Figura 1. Desglose de la estrategia de búsqueda y posterior selección de los artículos relevantes.

d. Evaluación metodológica:

De especial relevancia dentro de los criterios de inclusión, encontramos la calidad metodológica de los artículos seleccionados, ya que de la características y cualidades de los mismos dependerá la calidad y nivel de fiabilidad de nuestra revisión. Por este motivo y teniendo de objetivo la estandarización de la lectura crítica, se pensó en el empleo la escala PEDro o de la parrilla Critical Appraisal Skills Programme en español (CASPe) para ensayos clínicos; sin embargo, nos decantamos por el uso de la primera al estar este más estandarizado y ser de mayor sencillez y más fácil comprensión. Mientras que la parrilla CASPe se trata de un protocolo de evaluación de 11 ítems en los que hay que responder “sí”, “no” o “no sé” y que pretende evaluar de forma global la calidad del artículo; la escala PEDro consta de 11 ítems con la posibilidad de respuesta “sí” o “no” en cada uno de ellos. Si existe duda sobre la respuesta a la pregunta siempre contabilizaremos ese ítem como respuesta negativa (“no”).

En la elección de la literatura científica relacionada con el tema para esta revisión, establecimos una nota de corte elevada para garantizar que los artículos que incluimos aporten datos de calidad al estudio. Los artículos seleccionados fueron los que obtuvieron una puntuación mínima de 6 ó más sobre 11 en la escala de evaluación metodológica PEDro.

Todos los ensayos que fueron incluidos en esta revisión son ensayos clínicos aleatorios, en los que se define y especifica los criterios de elección de la muestra poblacional seleccionada y participantes, la intervención realizada y los resultados considerados y en los que la asignación de los participantes a los grupos fue aleatoria, la ocultación de la asignación de grupos, el criterio sobre la similitud de los grupos respecto a los indicadores de pronósticos más importante y el cegamiento de los sujetos que participan en el estudio al recibir la terapia (criterios 1, 2, 3, 4 y 5 de la escala PEDro).

En relación al criterio 6 de la escala PEDro que definen el cegamiento de los terapeutas que aplicaban la terapia a estudiar. No lo cumplen 3 de los 9 artículos incluidos en la revisión (Park 2019, Reidy 2017 y McAdam 2018).

Relativo al tamaño muestral encontramos un gran abanico de muestras diferentes, las podemos dividir en dos grupos, las de más de 30 participantes y las de menos. De menos de 30 participantes tenemos 4 artículos (Park 2019, Wageh 2021, Moon 2020 y Hwang 2017). Con un tamaño de la muestra igual o mayor a 30 participantes encontramos 5 artículos (Reidy 2017, Hamarsland 2019, Fabre 2017, Hulmi 2015 y McAdam 2018). El artículo que más participantes presenta es el de Hulmi 2015, con una muestra de 78 participantes.

Autor y año	Wageh, M., et al. (2021)	Moon, J. M., et al. (2020).	Hamarsla nd, H., et al. (2019)	Park, Y., et al. (2019).	McAdam, J., et al. (2018)	Fabre, M., et al. (2017)	Reidy, P. T., et al. (2017)	Hwang, P. S., et al. (2017).	Hulmi, J. J., et al. (2015)
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	-	-	+	+	+	+
7	-	+	-	+	-	+	+	+	-
8	+	+	+	-	+	-	+	+	+
9	-	+	-	-	+	+	+	+	-
10	+	-	-	-	-	+	-	-	+
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	8/11	9/11	7/11	6/11	7/11	8/11	8/11	9/11	8/11

Tabla 2. Descripción gráfica del proceso de análisis cualitativo y lectura crítica de los artículos seleccionados para la revisión. (La puntuación obtenida no es la nota de los artículos). *Especificación de los criterios en tabla 6 (anexo).

Por otro lado, en todos los artículos excepto 2 (Fabre 2017 y Park 2019) se cumple que las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los participantes asignados en un principio a los grupos (criterio 8 de la escala PEDro). No en todos los estudios se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”; en los estudios de Hamarsland 2019, Wageh 2021, Park 2019 y Hulmi 2015, este criterio (el 9 de la escala PEDro) no fue indicado con claridad con lo que concluimos que no había sido cumplido. En cuanto al criterio número 10 de la escala PEDro, que implica que los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, respecto a esto podemos observar que todos los estudios salvo uno, lo cumplen, ya que comparan grupos a los que se aplica la terapia de estudio con grupos control o con otro tipo de tratamiento, en la mayoría de estudios se enfrentan 2 grupos, un grupo de tratamiento a estudiar frente a otro grupo con tratamiento placebo (grupo control); sin embargo en los estudios de Hulmi 2015 y Reidy 2017 se emplearon 3 grupos, añadiendo un grupo con otro tratamiento que nos podría otorgar beneficios similares al tratamiento estudiado. Por último, respecto a este criterio 10 los estudios que cumplen este criterio son 3 (Fabre 2017, Wageh 2021, y Hulmi 2015), ya que el resto no realiza una comparativa estadística de los resultados obtenidos; tan solo se recogen los resultados obtenidos en cada grupo al aplicar el tratamiento de elección. Por último, encontramos el criterio número 11 de la escala PEDro que nos indica si los estudios aportan medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave, y en este caso podemos comprobar que ninguno de los estudios seleccionados cumple con dicho criterio, ya que no aportan medidas puntuales ni de variabilidad para más de uno de los resultados de los parámetros a estudiar.

VIII. Resultados:

a. Descripción de los resultados:

El examen de los 9 artículos científicos analizados en esta revisión sistemática nos aporta mucha información al respecto del uso y la finalidad de la suplementación deportiva con proteínas. Aclarando los efectos, los posibles usos y eliminando una serie de mitos respecto al tema de la suplementación con proteínas entre deportistas sanos.

Autor, año	Diseño	Muestra (n)	Grupos	Intervención	Conclusiones
Wageh, M., et al. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	26 sujetos sanos (13 hombres, 13 mujeres) con edades 22 ± 2 años	2 grupos: - 20 g de proteína de suero y 2,5 g de monohidrato de creatina. (n=13). - 20 g de péptidos de colágeno, 1,4 g de alanina, 0,6 g de glicina. (n=13).	Ambos grupos se someten a un programa de 10 semanas de entrenamiento con ejercicios de fuerza (RET) a la vez que consumen los suplementos dos veces al día.	Concluimos que cuando se combina con RET, el consumo de SUPP aumentó la LBM y la CSA y el grosor de la parte superior del cuerpo en mayor medida que lo observado en el segundo grupo.
Moon, J. M., et al. (2020).	Ensayo controlado aleatorizado	24 participantes masculinos, con edades comprendida entre los 18-50 años, con al menos 12 meses de experiencia en entrenamiento	2 grupos: -24g de proteína de suero (n=12). -24g de arroz (n=12)	Ambos grupos se someten a un programa de entrenamiento de resistencia de 8 semanas	Tras completar el programa de entrenamiento y suplementación, se produjeron cambios similares en la composición corporal y los resultados de rendimiento para ambos grupos
Hamarsland, H., et al. (2019)	Ensayo controlado aleatorizado	40 individuos no entrenados: edad (29 ± 6 años).	2 grupos: - 69g de leche con 19.3g de proteína. -73g de suero nativo con 20g de proteína.	Ambos grupos realizaron un entrenamiento de fuerza durante 12 semanas.	La suplementación con leche o suero nativo durante un período de entrenamiento de fuerza de 12 semanas no afectó de manera diferente la masa y la fuerza en individuos jóvenes.
Park, Y., et al. (2019).	Ensayo controlado aleatorizado.	18 participantes	2 grupos: -40g de proteína (PRO) (n=9). -40g de placebo (PLA) (n=9).	Ambos grupos siguieron la misma rutina de entrenamiento de 3 días a la semana durante 12 semanas; tomando los suplementos tanto antes como después del entrenamiento.	La suplementación con proteínas es esencial para mejorar la función muscular en respuesta a RET. Además, la composición y el momento de la ingesta de proteínas son más importantes que la cantidad total.
McAdam, J., et al. (2018)	Ensayo clínico aleatorizado	69 soldados masculinos	2 grupos: -38.6g de proteína (WP). -38.6g de carbohidratos (CHO).	Los soldados se sometieron a 9 semanas de entrenamiento militar.	La suplementación con WP, no produce un aumento de la masa corporal pero sí un aumento en el rendimiento en cuanto a términos de fuerza se refiere.

Autor, año	Diseño	Muestra (n)	Grupos	Intervención	Conclusiones
Reidy, P. T., et al. (2017)	Ensayo clínico aleatorizado	54 sujetos (varones) sanos.	3 grupos: -22g de mezcla de soya y proteína (PB) (n=22). -22g de aislado de proteína (PRO) (n=15). -22g de placebo de maltodextrina (n=17).	Todos los participantes se sometieron a un entrenamiento de 3 días por semana durante 12 semanas de RET.	La suplementación con proteínas durante el entrenamiento de fuerza tiene un efecto modesto sobre la masa magra de todo el cuerpo en comparación con el entrenamiento físico sin suplementos de proteínas. Siempre que la ingesta proteica sea adecuada las adaptaciones no se verán influenciadas por esta.
Fabre, M., et al. (2017)	Randomized Controlled Trial (Ensayo clínico aleatorizado)	31 sujetos (varones) sanos, edades (18-35 años) entrenados	2 grupos: -20g de proteína de leche (absorción lenta) (n=16). -20g de proteína de caseína (absorción rápida) (n=15).	Ambos grupos realizaron 9 semanas de entrenamiento (RT) de 3 sesiones semanales y justo después consumían su dosis de suplementación.	Los datos muestran cambios similares en el aumento de masa magra entre ambos grupos.
Hwang, P. S., et al. (2017).	Randomized Controlled Trial (Ensayo clínico aleatorizado)	20 sujetos (varones) sanos, edades (18-30 años).	2 grupos: -25g diarios de proteína de suero (n=10). -25g de maltodextrina (n=10).	Ambos grupos realizaron 4 semanas de entrenamiento (RT), seguidas de dos de desentrenamiento (DT), seguidas de otras 4 de reentrenamiento (ReT).	Este estudio no encontró un beneficio adicional al incluir 25 g de proteína de suero de leche en resultados positivos de masa magra dentro de esta población.
Hulmi, J. J., et al. (2015)	Ensayo clínico aleatorizado	78 varones sanos, recreativamente activos, edad $34,4 \pm 1,3$ años.	3 grupos: -30g proteína de suero (n=25). -34.5g carbohidratos (CHO) (n=25). -30g proteína de suero+ 34.5g carbohidratos (n=28).	Todos los participantes se sometieron a un RT periodizado de 12 semanas, dividido en 3 bloques distintos	La suplementación posterior al ejercicio con proteínas de suero de leche en comparación con los carbohidratos o la combinación de proteínas y carbohidratos no tuvo un efecto importante sobre el tamaño o la fuerza muscular cuando se ingirió de dos a tres veces por semana.

Tabla 3. Resumen y descripción de las características y parámetros más relevantes de los estudios incluidos en la revisión.

b. Resumen de los resultados:

Autor y año	Wageh, M., et al. (2021)	Moon, J. M., et al. (2020).	Hamarsla nd, H., et al. (2019).	Park, Y., et al. (2019).	McAdam, J., et al. (2018)	Fabre, M., et al. (2017).	Hwang, P. S., et al. (2017).	Reidy, P. T., et al. (2017)	Hulmi, J.J., et al. (2015)
Intervención	Todos los participantes se sometieron a un programa de entrenamiento durante 8 semanas (RET) de 10 semanas de duración, en los que trabajaron la fuerza máxima y la hipertrofia muscular, a la vez que tomaban suplementos. 2 de las 10 semanas	24 participantes se sometieron a un entrenamiento durante 8 semanas de fuerza estandarizado y fue completado con dosis de 24g de suplementos diarios. El programa constaba de entrenamientos 5 días/semana. Lunes y viernes: durante 8 semanas. Se dividió	Los participantes se sometieron a un periodo de entrenamiento de 12 semanas, en la que todos los días ingieren 2 dosis de 20g de suplementos. Realizaron un entrenamiento de 3 días/semana. Lunes y viernes: entrenamientos	Participaron en un programa de 12 semanas de entrenamiento (RET), a la vez que consumían su correspondiente dosis de suplementos.	Un grupo de soldados del ejército de Estados Unidos se sometieron a la fase de preparación militar. Durante 8 semanas de entrenamiento, los soldados ingieren sus suplementos dos veces al día. Dentro del programa de	Todos los participantes se sometieron a 9 semanas de RT supervisado. Desarrollaron un plan de entrenamiento dividido en tres bloques, con el objetivo de trabajar tanto la hipertrofia como la fuerza máxima. Los participantes	Los participantes se sometieron a un programa de entrenamiento que se dividía en tres fases: 1º fase de entrenamiento (RT) consta de 4 semanas, con 4 días de entrenamiento a la semana. 2º fase de desentrenamiento (DT) de 2 semanas. 3º fase de	Los individuos participaron en un programa de entrenamiento (RET) de 3 días/semana durante 12 semanas. A la vez que tomaban sus correspondientes suplementos. La segunda fase consta de 8 semanas, donde entrenan 3 veces por	Los individuos fueron sometidos a un régimen de entrenamiento de 12 semanas, dividido en dos fases. Un periodo de preparación de 4 semanas, donde entrenaba 2 veces por semana. La segunda fase consta de 8 semanas, donde entrenan 3 veces por

Tabla 4. Desglose e intervención de las intervenciones llevadas a cabo en cada uno de los estudios seleccionados para esta revisión.

1º Artículo: “Resistance Training–Induced Elevations in Muscular Strength in Trained Men Are Maintained After 2 Weeks of Detraining and Not Differentially Affected by Whey Protein Supplementation”

En este estudio de Hwang ¹⁹, consiste en un ensayo clínico aleatorizado doble ciego. El objetivo de dicho ensayo es explorar si la suplementación con proteína o con carbohidratos podría afectar de manera diferente a la composición corporal o al rendimiento muscular durante un programa de entrenamiento de 10 semanas. Además de explorar si la incorporación de un periodo de desentrenamiento (DT) de 2 semanas podría afectar de manera negativa sobre dicho rendimiento de fuerza y en la composición de la masa muscular.

En este estudio realizado en el año 2017, participaron veinte jóvenes de entre 18 y 30 años de edad, sanos y previamente entrenados en resistencia durante al menos un año. Todos fueron voluntarios.

Los participantes fueron divididos con asignación ciega en dos grupos, por un lado, el grupo de proteínas y por otro el de carbohidratos. Cada grupo consumía 25g de su suplemento de manera diaria durante el periodo que duró el estudio.

Les realizaron una serie de mediciones tanto al inicio como al final de cada fase, en las que midieron: la composición de la masa muscular, evaluaron la masa muscular del recto femoral, evaluaron la fuerza y la resistencia muscular.

Para medir la composición de la masa muscular emplearon una balanza estándar y así determinaron la masa corporal total en kilogramos (kg), la cantidad de agua en el cuerpo la midieron con una espectroscopia bioeléctrica y la cantidad de masa libre y masa magra la midieron con una absorciometría de rayos X.

Para evaluar la masa muscular del recto femoral emplearon una técnica de medición por ultrasonografía.

Para la evaluar la fuerza y la resistencia, realizaron una prueba de 1 repetición máxima (1RM) en la prensa de piernas.

Todos los participantes se sometieron a un programa de entrenamiento dividido en 3 fases:

1º fase de entrenamiento (RT) consta de 4 semanas, con 4 días de entrenamiento a la semana.

2º fase de desentrenamiento (DT) de 2 semanas.

3º fase de reentrenamiento (RET) de 4 semanas, con 4 días de entrenamiento a la semana.

Los datos fueron recogidos tanto al inicio como al final de cada fase. Fueron analizados estadísticamente utilizando análisis factoriales de varianza (ANOVA), con medidas repetidas para todas las variables. Todos los participantes acabaron el estudio.

Tras el análisis de los datos se puede decir que estos no mostraron una diferencia significativa entre ambos grupos en cuanto a la composición de masa muscular se refiere ni un aumento de la fuerza muscular. La principal diferencia entre ambos grupos está en las dos semanas de DET, ya que aquí el grupo de proteínas, continua con un ligero aumento de su masa muscular, esto avala lo descrito por otros estudios y creencias populares que muestran que una ingesta diaria adecuada de proteínas es esencial para obtener ganancias de masa muscular. En cuanto a términos de fuerza no se observaron cambios entre los grupos, lo único curioso fue observar que tras dos semanas de DET, no perdieron fuerza muscular en la prueba de 1 RM de presas de piernas.

Las conclusiones propias de los autores de este estudio determinan que un periodo de dos semanas de descanso de entrenamiento (DET), no son suficientes para producir un detraining de la fuerza ni la resistencia muscular. Al igual que el mantener una ingesta óptima de proteínas puede ayudar al mantenimiento e incluso ganancia leve de masa muscular.

2º Artículo: “Effects of Postexercise Protein Intake on Muscle Mass and Strength During Resistance Training: Is There an Optimal Ratio Between Fast and Slow Proteins?”

En este estudio de Fabre ²⁰, es un ensayo aleatorizado, controlado y doble ciego con el objetivo de examinar los efectos de diferentes suplementos post-ejercicio que varían según su proporción de proteína soluble en leche y caseína, sobre las respuestas musculares a 9 semanas de RT.

Participaron 31 jóvenes sanos con una edad comprendida entre los 19-35 años, previamente entrenados en resistencia. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a su correspondiente grupo de suplementos. El grupo de proteína de suero de leche y el grupo de caseína, cada uno de ellos consumían 20g de su correspondiente suplemento. Todos los sujetos completaron el estudio.

El objetivo de este estudio es determinar si en la suplementación con proteínas existen diferencia entre ingerir proteínas de rápida absorción o proteínas de absorción lenta.

Todas las bebidas tenían la misma cantidad de kilocalorías (167kcal), estaban compuestas por 20g de proteínas (proteína de suero de leche o caseína, según corresponda), 20g de hidratos de carbono y 0,5g de grasa. Los participantes bebían la bebida en los 15 minutos posteriores a terminar el entrenamiento.

Los pacientes fueron evaluados cada 3 semanas desde el inicio ciclo de entrenamiento (9 semanas). Para medir la composición corporal, lo hicieron mediante rayos X.

Los datos fueron analizados mediante ANOVA de medidas repetidas de dos factores. En el análisis de los datos no hubo diferencias significativas entre ambos grupos, ya que ambos mejoraron los valores de masa corporal magra total.

Según indica la autora este es el primer artículo donde se investigan las diferencias entre el consumo de proteínas “rápidas” y las “lentas” consumidas después de la actividad física. Concluye diciendo que las proteínas lentas aportan mayor biodisponibilidad de BCAA y leucina, pero esto no influye sobre una mayor respuesta de aumento sobre la masa magra ni la fuerza.

3º Artículo: **“No Difference between Spray Dried Milk and Native Whey Supplementation with Strength Training”**

Este estudio de Hamarsland ²¹, es un estudio ensayo controlado, aleatorizado y doble ciego. En el que participan 40 sujetos (tanto hombre como mujeres) sanos, los pacientes no habían practicado entrenamientos de fuerza de forma regular. El objetivo es estudiar si existen cambios en la masa muscular o la fuerza al complementar el mismo entrenamiento con la suplementación de proteína de leche o de suero nativo.

Se sometieron a un entrenamiento de 12 semanas, y 3 días por semana, en el que dos días eran entrenamientos máximos en cuanto a carga e intensidad y otro era a esfuerzos submáximos.

Los participantes fueron divididos en dos grupos; grupo de proteínas de suero nativo en polvo y el grupo placebo (grupo de leche en polvo). Ambos tomaban dos dosis de suplementación diarias, cada dosis contenía: 400mL de agua, 69g de leche en polvo y 73g de suero nativo en polvo respectivamente. Cada uno de ellos contienen 19.3g y 20g de proteína.

La composición corporal se evaluó por una absorciometría de rayos X y para medir la fuerza máxima aplicada se evaluó mediante una repetición máxima en prensa bilateral de piernas y en press banca.

Para la evaluación de los datos se aplicó un ANOVA de dos vías con medidas repetidas para evaluar las diferencias entre los grupos, tanto antes como después del período de 12 semanas de entrenamiento.

Este estudio no arroja diferencias significativas entre ambos grupos. Todas las medidas de aumento de masa corporal y fuerza aumentaron entre un 5-12% en ambos grupos.

Este estudio buscaba probar la hipótesis de que la suplementación con una proteína rica en leucina daría mejores resultados que la suplementación con leche, en términos de aumento de masa corporal y fuerza durante un periodo de 12 semanas de entrenamiento. Pero se demostró que ambos grupos mejoraron en esos términos, pero sin diferencias entre ellos. Por lo que se demuestra que el ejercicio de fuerza con 3 sesiones/semana durante 12 semanas, produce aumentos significativos en la masa y la fuerza independientemente de si la tomas con leche o con suero nativo.

4º Artículo: “Effects of daily 24-gram doses of rice or whey protein on resistance training adaptations in trained males”

Este estudio de Moon²², es un ensayo aleatorizado y doble ciego, con el objetivo de probar los efectos de dos suplementos durante un entrenamiento de 8 semanas y como estos repercuten sobre el aumento de la masa corporal y el aumento de la fuerza.

Participaron 24 varones sanos previamente entrenados en resistencia. Se le realizó una serie de medias para evaluar la composición corporal, la fuerza máxima y la fuerza resistencia que pueden desarrollar. La composición corporal se evaluó mediante una absorciometría de rayos X, para la fuerza máxima se determinó mediante una repetición (1RM) en press de pierna y en press banca. Para medir la fuerza resistencia, realizaron 10 repeticiones a su máxima intensidad en press de pierna y en press de banca.

Los participantes fueron divididos en dos grupos, el grupo control que tomaba concentrado de proteína y el grupo placebo que tomaban carbohidratos (arroz). Recibieron dosis de 24g de su suplemento, bien 24g de arroz o de concentrado de proteína de suero. Los tomaban una vez al día durante las 8 semanas.

Para el análisis de los datos se utilizó ANOVA de medidas repetidas.

Los resultados para cambios en la fuerza tanto máxima como de resistencia, determinan un aumento de la misma, al igual que mejoras significativas en la masa corporal. Sin diferencias entre grupos de suplementación.

En nuestro estudio se observan cambios similares entre ambos grupos, por lo que se puede determinar que el tipo de suplemento no es indicador de ninguna mejora.

5º Artículo: “The Effect of a Multi-ingredient Supplement on Resistance Training–induced Adaptations”

En este estudio de Wageh ²³, es un ensayo controlado aleatorio de doble ciego, que tenía como objetivo comparar los distintos efectos que suponía tomar suplementos combinados con solo tomar proteína.

En el estudio participaron 26 adultos (13 hombre y 13 mujeres) sanos, que previamente estaban entrenados en deportes de fuerza.

Se dividieron en dos grupos, el grupo control que tomaban un suplemento de proteínas y el grupo de comparación que tomaba una mezcla de múltiples ingredientes. El suplemento de mezcla de múltiples ingredientes estaba compuesto por: 20g de proteína de suero, 2g de leucina, 300mg de citrato de calcio y 2.5g de creatina. El grupo de proteína 20g de péptidos de colágeno, 1.4g de alanina y 0.6g de glicina.

Los individuos se sometieron a un programa de entrenamiento de fuerza progresivo lineal de 10 semanas, en los que buscaban conseguir un aumento de la fuerza e hipertrofia muscular. Como en estudios anteriores son medidos por una absorción de rayos X para medir la masa corporal.

Los datos fueron analizados por ANOVA con doble medición. Y arrojan que ambos grupos mejoran, aumentando su masa corporal, pero con diferencias significativas para el grupo que toma el suplemento de mezcla de múltiples ingredientes sobre el grupo de proteína.

Por lo tanto, este estudio llega a la conclusión que el combinar un entrenamiento de fuerza (RET) con el consumo de esa mezcla de suplementos que incluye entre otros, proteína y creatina, tiene mejores efectos sobre el aumento de la masa corporal y la hipertrofia que aquellos que solo toman proteínas.

6º Artículo: "Effects of whey protein supplementation prior to, and following, resistance exercise on body composition and training responses: A randomized double-blind placebo-controlled study"

Este estudio de Yeram ²⁴, es un ensayo clínico aleatorizado y doble ciego, que tiene como objetivo probar si la suplementación con proteínas tanto antes como después del entrenamiento tiene efectos positivos sobre el aumento de la masa y la función muscular.

Un total de 18 participantes varones sanos, sin antecedentes de entrenamiento previo, fueron sometidos al programa. Dicho programa consta de una rutina de 3 días/semana de entrenamiento durante 12 semanas, a la vez que consumen los suplementos que son proporcionados por los investigadores.

Todos los participantes fueron divididos en dos grupos en función del tipo de suplemento que tomaban. Por un lado, está el grupo control, también considerado grupo proteico y por otro tenemos al grupo placebo.

En los días de entrenamiento los sujetos toman sus suplementos tanto antes como después del entrenamiento. El suplemento proteico consta de: 40g de proteínas, 1g de creatina, 2g de grasa y 8g de carbohidratos. El grupo placebo, recibió una cantidad idéntica de calorías totales, pero los ingredientes eran distintos, entre los que destacan: 8g de carbohidratos, cacao en polvo, sacáridos o crema vegetal.

Todos los participantes seguían la misma rutina de ejercicios que consistía en 3 días a la semana de entrenamientos divididos en parte inferior y parte superior. Hacían 3 series de 10-12 repeticiones al 80% de su 1RM.

La composición corporal se media cada 4 semanas por una bioimpedancia. La fuerza también se medía cada 4 semanas, para ello usaban los test de 1RM, de esta manera determinaban cual era la fuerza máxima que podía desarrollar los participantes.

Los resultados avalan que el grupo del suplemento proteico tuvo una mejora mayor en cuanto a la hipertrofia muscular y fuerza se refiere con respecto al grupo placebo. Ya que estos incrementaron en mayor medida su masa muscular y los kilos que eran capaz de mover en los test de 1RM.

Este estudio concluye que los suplementos con proteínas son esenciales para mejorar la respuesta de adaptación del músculo al entrenamiento (RET), además de que la composición y el momento de la ingesta son más importantes que la cantidad total.

7º Artículo: **“Protein Supplementation Does Not Affect Myogenic Adaptations to Resistance Training”**

En este artículo de Reidy²⁵, es un ensayo clínico aleatorizado y doble ciego. El objetivo de este estudio es estudiar la eficacia de la suplementación con proteínas durante un periodo de entrenamiento de fuerza tradicional.

En el estudio participaron 54 varones sanos con una edad media de 24 años, fueron divididos en tres grupos. Cada grupo fue suplementado con distintos tipos de suplementos con diferente composición. Los grupos fueron: isocalórico placebo (MDP), suero de leche (WP) o mezcla (PB).

La composición del grupo de mezcla es: 25% aislado de proteína de soja, 25% aislado de WP y el 50% de caseína (5.5g de aislado de proteínas de soja, 5.5g de aislado de WP y 11g de caseína).

El grupo de suero de leche: 100% aislado de WP (22g de WP/día).

El grupo de placebo: 100% de maltodextrina (22g de maltodextrina).

El entrenamiento consistió en un programa clásico de fuerza que se extendía a lo largo de 12 semanas, entrenando 3 días por semana.

Realizaron una serie de medias para determinar la composición corporal y la fuerza. Para la composición corporal se les realizó unas pruebas antropométricas y una absorciometría de rayos X. Para la prueba de fuerza se determinó mediante la prueba de 1RM.

Para cada resultado arrojado se realizó un ANOVA de modelo mixto con dos mediciones. Se observó hipertrofia a nivel de todo el cuerpo, el mayor aumento en la masa magra se observa en el grupo de PB. Que se acumuló en brazos y tronco, en piernas en todos los grupos se observa un aumento de la masa magra. Esto indica que la suplementación con proteínas durante un periodo de entrenamiento no es suficiente para producir adaptaciones específicas de los músculos de la extremidad inferior.

La conclusión de este artículo defiende que la suplementación con proteínas no aporta grandes beneficios al desarrollo de la masa muscular.

8º Artículo: **“The effects of whey protein with or without carbohydrates on resistance training adaptations”**

Este artículo de Hulmi ²⁶, es un ensayo aleatorizado, controlado y doble ciego. El objetivo de este ensayo es el de examinar los efectos de diferentes tipos de suplementos en la adaptación al entrenamiento (RT).

Un total de 86 sujetos varones sanos, sin antecedentes de entrenamiento de fuerza, fueron incluidos en este estudio que se dividía en dos fases de entrenamiento. La primera fase tiene una duración de 4 semanas, es la fase de preparación para estandarizar al máximo posible estado de los sujetos. A continuación, comenzaron la fase entrenamiento de 8 semanas.

Los sujetos fueron divididos en tres grupos en función del tipo de suplementos que tomaban. Grupo de proteína de suero, grupo de carbohidratos y el grupo de proteínas + carbohidratos. Planteándose la hipótesis de que se produciría un mayor aumento de la masa muscular y la fuerza en el grupo que combinaba ambos suplementos. Los suplementos fueron tomados al finalizar el entrenamiento.

Las dosis de cada uno son:

- Grupo proteínas: 37.5g de concentrado de suero (30g de proteínas + 5g de lactosa + 1g de grasa).
- Grupo carbohidratos: 34.5g de maltodextrina.
- Grupo proteínas + carbohidratos: 37.5g de concentrado de suero + 34.5g de maltodextrina.

La composición corporal se evaluó mediante una absorciometría de rayos X, el área transversal de los músculos se midió por ultrasonido de plano axial y la fuerza máxima se midió con la prueba de 1RM en el dispositivo de prensa de piernas horizontal.

Los datos se analizaron mediante el método lineal ANOVA de medidas repetidas de dos factores. Los datos demuestran que los tres grupos aumentaron de manera significativa su masa muscular, siendo el grupo de proteínas el que aumento en mayor medida su masa. La fuerza máxima aumento de manera equitativa en todos los grupos.

Este estudio demuestra que agregar carbohidratos a la ingesta de proteínas, no se traduce en un gran aumento de las adaptaciones del organismo al entrenamiento. Al igual que la suplementación con solo proteínas facilita la pérdida de grasa abdominal.

9º Artículo: **“Effect of Whey Protein Supplementation on Physical Performance and Body Composition in Army Initial Entry Training Soldiers”**

En este artículo de McAdam²⁷, es un estudio de grupos paralelos, doble ciego y de medidas repetidas, llevado a cabo dentro del ejército de Estados Unidos. El objetivo de este estudio es determinar si la ingesta de suplementos proteicos es una estrategia para combatir los déficits nutricionales de los soldados durante su entrenamiento militar.

Participaron 69 soldados masculinos sanos de al menos 18 años de edad, de la unidad de entrenamiento de Fort Benning Georgia. Los soldados se dividieron en dos grupos, con dos tipos de suplementos distintos. Un grupo tomaba WP (proteína) y el grupo placebo, tomaba carbohidratos (CHO), con la misma cantidad de calorías totales.

El suplemento con proteínas contenía 293kcal, con una cantidad de 38.6g de proteína. Una porción del suplemento de carbohidratos contenía 291 kcal, con una cantidad de 63.5g de carbohidratos. Los soldados tomaban sus suplementos 2 veces al día.

Las medidas que se tuvieron en cuenta fueron la composición corporal y el desempeño de los soldados en el Army Physical Fitness Test (APFT).

El APFT consiste en una prueba de flexiones durante 2min, abdominales durante 2min y una carrera de 2 millas.

Los datos fueron analizados por el método ANOVA de dos vías, con múltiples mediciones. Los datos de la composición corporal no arrojan diferencias significativas entre los grupos. Para la prueba de APFT, hubo una pequeña entre los grupos donde el grupo WP, mejoró sus resultados en mayor medida frente al grupo CHO.

La conclusión de este artículo viene a decir que la suplementación de dos veces al día con WP da mejores resultados en pruebas de rendimiento físico en comparación con CHO. No hubo diferencias significativas en relación con la masa corporal.

IX. Discusión:

Las ideas de gran parte de la población a cerca de la suplementación con proteínas y tantos años con muchos mitos acerca de las misma, hacen que en ocasiones estén avaladas por la palabra y no por la propia literatura científica. A lo largo del tiempo muchos tipos de suplementos han ido apareciendo y desapareciendo como si de buscar una fórmula secreta se tratase, buscando conseguir resultados extraordinarios en el menor tiempo posible y con el menor esfuerzo. Sin embargo, la eficacia de estos suplementos está avalada en muchas ocasiones por escasa literatura científica o literatura desfasada, más apoyándose en los mitos y las creencias populares.

El objetivo de esta revisión es determinar de forma concreta cuales son los efectos reales de la suplementación con proteínas sobre la masa y la fuerza muscular de sujetos que están siendo sometidos a un programa de entrenamiento. Con el objetivo en mente de probar, avalar los múltiples beneficios del uso de suplementos proteicos, en concreto en el campo del fitness, musculación y rendimiento muscular, parámetros que se han relacionado con la mejora a nivel estético y funcional ²²⁻²⁵.

El principal hallazgo de nuestra investigación es que a pesar de la sorpresa inicial en la que se demuestra en múltiples estudios que el hecho de usar suplementos proteicos no aporta un plus extra sobre el aumento de la fuerza ni la masa muscular frente a otro tipo de suplementos o placebos.

La mayoría de los artículos al igual que esta investigación parten de la premisa y en base a investigaciones anteriores que el entrenamiento de fuerza estimula el aumento de la masa muscular (hipertrofia) y el aumento de la fuerza de los practicantes ¹⁸. Si a este entrenamiento le añadimos suplementación con proteínas se potencia mucho más todo el desarrollo de masa muscular y la fuerza²⁹.

El entrenamiento continuado en deportes de fuerza genera grandes estímulos a través de los cuales pueden ocurrir una serie de respuestas musculares buscando hipertrofia que se van acumulando durante los periodos de recuperación¹⁸.

Es necesario cumplir con las demandas nutritivas del propio músculo para así facilitar su recuperación durante los periodos de descanso y estimular su desarrollo. Las fibras musculares se desarrollan y crecen durante los periodos de descanso siempre y cuando tengan el balance nutritivo necesario para ello.

En algunos estudios (Fabre 2017 y Hamarsland 2019 ²⁰⁻²¹) parten de la premisa de que las proteínas aportan un beneficio extra sobre el organismo. Comparan los efectos de usar varios tipos de proteínas como suplemento para sus grupos control. Todos estos buscan un balance neto positivo de proteínas musculares, repetido en el tiempo de manera que dé como resultado una adaptación del organismo en términos de fuerza o ganancia de masa muscular. Y quieren comparar si distintos tipos de proteína (leucina, suero nativo) tienen mejores resultados a largo plazo. Aquí se observa que todos los

participantes independientemente del grupo al que pertenezcan sufren mejoras en cuanto a la fuerza y al aumento de la masa muscular, demostrando unas mejoras similares para ambos grupos.

No es de extrañar observar adaptaciones similares para los grupos que toman dos tipos distintos de proteínas, al igual que no es inusual observar que la suplementación proteica no aporta ningún efecto extra en comparación con grupos que toman otro tipo de suplementos en su mayoría placebo.

El resto de los artículos comparan un grupo de proteínas con otros grupos placebo, tratando que el cómputo total de las kilocalorías sea similar entre ambos grupos. Los resultados que arrojan estos artículos son muy similares en su mayoría, con pequeñas diferencias entre algunos de ellos. Todos coinciden en que al finalizar el periodo de entrenamiento todos los participantes sufrieron cambios en relación con la composición corporal y a la fuerza, aumentando en todos los casos ambas variables.

Esto nos lleva a pensar y poner en cuestión los verdaderos beneficios de la suplementación proteica. Ya que en muchas ocasiones la parte fundamental de los deportistas que buscan aumentar su masa muscular y su rendimiento, lo más importante reside en el entrenamiento que los mismos lleven a cabo, más que en la suplementación que tome, siempre y cuando cumplan con un mínimo de nutrientes diarios.

Existen algunos estudios que defienden los efectos positivos que tiene la suplementación con proteínas; tras realizar el análisis de los datos, ciertos estudios si avalan los beneficios de usar suplementación con proteínas, pero no coinciden en la manera ni por qué funcionan, Park 2019, en su ensayo concluye que la suplementación proteica es fundamental para mejorar la función muscular en respuesta al RET, siendo las variables más importantes dentro de los suplementos la composición de los mismos y el momento de la ingesta, más que la cantidad total de proteínas. Recomienda tomarlos tanto antes como inmediatamente después de finalizar el entrenamiento²⁴.

En su investigación tomó como referencia artículos anteriores en los que se habían probado los beneficios que tenían tomar WP tanto antes como después de un entrenamiento de fuerza, en uno de ellos los participantes de cada grupo tomaban 42g de proteína en cada ingesta, lo que hace un total de 84g de proteína/diaria³², con tal cantidad de proteína se determinó que la composición de la misma no es un factor relevante, ya que no es necesario que se absorba el 100% de la proteína consumida. En cambio, también estudiaron otro caso en el cual los participantes consumían una dosis de 25g de proteína/diarios, en este estudio no se observan mejoras significativas para el grupo de proteína³³.

Reidy 2017, en cambio, en su ensayo, estudia los cambios que se producen en el organismo al someterse a un programa dirigido de entrenamiento, la muestra se divide en dos grupos. Por un lado, un grupo que toman suplementación con proteínas y otro grupo placebo²⁵. Los resultados arrojados por el

estudio al igual que todos los estudios, observan mejoras en la composición corporal y la fuerza en todos los participantes, al contrario que el estudio de Park 2019, no se observan mejoras en estos términos para el grupo de proteínas ²⁴.

En 2017 se llevó a cabo un estudio por parte de unos miembros de la “International Society of Sports Nutrition Position Stand”. Proporcionan unos datos sacados de un estudio hecho en individuos sanos y practicantes de ejercicio, en el que concluyen que: “Un estímulo agudo de ejercicio, particularmente el ejercicio de resistencia, y la ingestión de proteínas estimulan la síntesis de proteínas musculares (MPS) y son sinérgicos cuando el consumo de proteínas ocurre antes o después del ejercicio de resistencia. Para construir masa muscular y para mantener la masa muscular a través de un balance positivo de proteínas musculares, una ingesta diaria total de proteínas en el rango de 1.4-2.0 g/kg/día” ³⁰.

Esto quiere decir que la suma total de las proteínas diarias tiene que llegar en un periodo normal de la temporada de 1.4-2.0 g/kg/día. Son unos datos que la mayoría de las personas llevando una dieta equilibrada, y más gracias a los alimentos de la dieta mediterránea, se puede llegar sin necesidad de tomar suplementos.

En momentos puntuales de la temporada un deportista de élite sí que puede necesitar aumentar la ingesta media de proteínas a unos valores comprendidos entre 2.3-3.0 g/kg/día, esto puede ser necesario en el momento de la temporada en la cual los deportistas estén sometidos a una dieta hipocalórica, para minimizar la pérdida de masa muscular.

En el 2018, se investigaron los efectos de los suplementos proteicos sobre militares que fueron sometidos a un riguroso programa de entrenamiento, aquí se ha demostrado que los efectos de los suplementos no se deben tanto a la composición de los mismo sino a la suma total de calorías, que es lo que ha hecho que todos los soldados que participaron en el estudio tanto el grupo control como el grupo placebo obtuvieron notables mejoras en los test a los que fueron sometidos. Hay que destacar que debido a la dureza de dicho entrenamiento si no cumplen con un mínimo de calorías diarias, a largo plazo su rendimiento se verá afectados negativamente ²⁷.

X. Conclusión:

En base a la evidencia científica actual y más reciente, desmiente en muchos casos a los estudios más antiguos y tradicionales, al igual que desmiente gran parte de los mitos aún presentes en la sociedad actual acerca de las proteínas y la suplementación con las mismas.

Por ello la literatura científica actual nos sugiere que la suplementación con proteínas en personas practicantes de ejercicio físico, no es fundamental para obtener grandes adaptaciones a corto plazo en lo que a términos de fuerza y cambios en la composición corporal se refiere, en individuos sanos.

Los estudios han comparado a individuos divididos en varios grupos, en los que todos han sido sometidos al mismo programa de entrenamiento, por lo que la variable del entrenamiento ha sido eliminada. A continuación, los grupos en los que se han dividido es para aislar lo máximo posible los resultados. Por un lado, comparar si existen diferencias entre los distintos tipos de proteínas, y por otro lado, comparar si la suplementación con proteínas tiene mayores efectos en comparación con un grupo control o placebo.

A modo de resumen podríamos concluir que la suplementación con proteínas ya sea del tipo que sea no tiene muchos beneficios o no aporta una gran ayuda, en base a la evidencia científica más actual, mostrando mejoras significativas en términos de cambios en la composición y la fuerza muscular en todos los individuos que fueron estudiados, en todos los grupos de los estudios.

Podemos afirmar que es más importante cumplir con un balance positivo en cuanto a kilocalorías totales diarias, siempre y cuando cumplan con unos mínimos de gramos por kilo de proteína que se puede estimar entre 0.8-2.0 g/kg, son valores a los que podemos llegar sin necesidad de tomar proteínas en forma de suplementos.

XI. Bibliografía:

1. Gloria, N. —. (2021, noviembre 11). 10 Mitos De Las Proteínas: ¿por Qué Los Expertos En Nutrición No Los Toman En Cuenta? Te Lo Contamos. La Buena Nutrición. <https://labuenanutricion.com/blog/mitos-de-las-proteinas/>
2. Marcelo, J. (2020, marzo). Protecting Skeletal Muscle with Protein and Amino Acid during Periods of Disuse. Sociedad Española de Nutrición Deportiva. <https://www.seend.es/index.php/grupos-de-trabajo/suplementacion-deportiva/39-protecting-skeletal-muscle-with-protein-and-amino-acid-during-periods-of-disuse>
3. Rodríguez Allén, A. (2000). Adolescencia y deporte. Oviedo: Nobel
4. García Ferrando, M. (2001), Los españoles y el deporte: Prácticas y comportamientos en la última década del siglo XXI (Encuesta sobre los hábitos deportivos de los españoles, 2000), Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Consejo Superior de Deportes.
5. Alvariñas-Villaverde, M., & González-Valeiro, M. (2020). Non-organised Extracurricular Physical and Sport Practice: gender, educational stage and physical activity index. Apunts. Educación Física y Deportes, 141, 55-62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/3\).141.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/3).141.07)
6. Merí À. Fundamentos de Fisiología de la Actividad Física y el Deporte. 1ª ed. Madrid: Panamericana; 2005.// Merí, A. (2005). Fundamentos de Fisiología de la Actividad Física y el Deporte (1.ª ed.). Madrid: : Panamericana. Madrid: : Panamericana
7. Venn B. J. (2020). Macronutrients and Human Health for the 21st Century. Nutrients, 12(8), 2363. <https://doi.org/10.3390/nu12082363>
8. Martínez Augustin, O., & Martínez de Victoria, E.. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. Nutrición Hospitalaria, 21(Supl. 2), 01-14. Recuperado en 02 de mayo de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500002&lng=es&tlng=es
9. González-Torres L, Téllez-Valencia A (2007). LAS PROTEÍNAS EN LA NUTRICIÓN (Vol. 8, Número 2). Revista salud Pública y Nutrición.
10. Biolo, G., Tipton, K. D., Klein, S., & Wolfe, R. R. (1997). An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. The American journal of physiology, 273(1 Pt 1), E122–E129. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.1.E122>
11. Tipton, K. D., Elliott, T. A., Cree, M. G., Wolf, S. E., Sanford, A. P., & Wolfe, R. R. (2004). Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. Medicine and science in sports and exercise, 36(12), 2073–2081. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000147582.99810.c5>
12. Tinoco, S.M., Sichieri, R., Moura, A. S., Santos, F., & Carmo, M. d. (2007). Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal [La importancia de los ácidos grasos esenciales y el efecto de los ácidos grasos

- trans en la leche humana en el desarrollo fetal y neonatal]. *Cadernos de saude publica*, 23(3), 525–534. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2007000300011>.
13. Álvares, J. (2019, abril). Macronutrientes. fundaciondiabetes. <https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/202/macronutrientes>
 14. Mataix Verdú, J. (2015). *Tratado de nutrición y alimentación* (2.ª ed.). Barcelona: Oceano/ergon. Barcelona: Oceano/ergon.
 15. Elango, R., Humayun, M. A., Ball, R. O., & Pencharz, P. B. (2010). Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 13(1), 52–57. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328332f9b7>
 16. Reidy, P. T., Fry, C. S., Igbiginie, S., Deer, R. R., Jennings, K., Cope, M. B., Mukherjea, R., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2017). Protein Supplementation Does Not Affect Myogenic Adaptations to Resistance Training. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(6), 1197–1208. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001224>
 17. Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J. M., Corfe, B. M., Green, M. A., Watson, A. W., Williams, E. A., Stevenson, E. J., Penson, S., & Johnstone, A. M. (2018). Protein for Life: Review of Optimal Protein Intake, Sustainable Dietary Sources and the Effect on Appetite in Ageing Adults. *Nutrients*, 10(3), 360. <https://doi.org/10.3390/nu10030360>
 18. Fernández-Lázaro, D., Díaz, J., Caballero, A., & Córdova, A. (2019). The training of strength-resistance in hypoxia: effect on muscle hypertrophy. *Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. Biomedica : revista del Instituto Nacional de Salud*, 39(1), 212–220. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i1.4084>.
 19. Hwang, P. S., Andre, T. L., McKinley-Barnard, S. K., Morales Marroquín, F. E., Gann, J. J., Song, J. J., & Willoughby, D. S. (2017). Resistance Training-Induced Elevations in Muscular Strength in Trained Men Are Maintained After 2 Weeks of Detraining and Not Differentially Affected by Whey Protein Supplementation. *Journal of strength and conditioning research*, 31(4), 869–881. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001807>
 20. Fabre, M., Hausswirth, C., Tiollier, E., Molle, O., Louis, J., Durguerian, A., Neveux, N., & Bigard, X. (2017). Effects of Postexercise Protein Intake on Muscle Mass and Strength During Resistance Training: Is There an Optimal Ratio Between Fast and Slow Proteins?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 27(5), 448–457. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0333>
 21. Hamarsland, H., Handegard, V., Kåshagen, M., Benestad, H. B., & Raastad, T. (2019). No Difference between Spray Dried Milk and Native Whey Supplementation with Strength Training. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(1), 75–83. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001758>

22. Moon, J. M., Ratliff, K. M., Blumkaitis, J. C., Harty, P. S., Zabriskie, H. A., Stecker, R. A., Currier, B. S., Jagim, A. R., Jäger, R., Purpura, M., & Kerksick, C. M. (2020). Effects of daily 24-gram doses of rice or whey protein on resistance training adaptations in trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00394-1>
23. Wageh, M., Fortino, S. A., McGlory, C., Kumbhare, D., Phillips, S. M., & Parise, G. (2021). The Effect of a Multi-ingredient Supplement on Resistance Training-induced Adaptations. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(8), 1699–1707. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002641>
24. Park, Y., Park, H. Y., Kim, J., Hwang, H., Jung, Y., Kreider, R., & Lim, K. (2019). Effects of whey protein supplementation prior to, and following, resistance exercise on body composition and training responses: A randomized double-blind placebo-controlled study. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 23(2), 34–44. <https://doi.org/10.20463/jenb.2019.0015>
25. Reidy, P. T., Fry, C. S., Igbinigie, S., Deer, R. R., Jennings, K., Cope, M. B., Mukherjee, R., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2017). Protein Supplementation Does Not Affect Myogenic Adaptations to Resistance Training. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(6), 1197–1208. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001224>
26. Hulmi, J. J., Laakso, M., Mero, A. A., Häkkinen, K., Ahtiainen, J. P., & Peltonen, H. (2015). The effects of whey protein with or without carbohydrates on resistance training adaptations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 48. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0109-4>
27. McAdam, J. S., McGinnis, K. D., Beck, D. T., Haun, C. T., Romero, M. A., Mumford, P. W., Roberson, P. A., Young, K. C., Lohse, K. R., Lockwood, C. M., Roberts, M. D., & Sefton, J. M. (2018). Effect of Whey Protein Supplementation on Physical Performance and Body Composition in Army Initial Entry Training Soldiers. *Nutrients*, 10(9), 1248. <https://doi.org/10.3390/nu10091248>
28. Ruiz-Cantero, María T., & Verdú-Delgado, María. (2004). Sesgo de género en el esfuerzo terapéutico. *Gaceta Sanitaria*, 18(Supl. 1), 118-125. Recuperado en 27 de abril de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112004000400019&lng=es&tlng=es.
29. Damas, F., Phillips, S., Vechin, F. C., & Ugrinowitsch, C. (2015). A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(6), 801–807. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0320-0>
30. Jäger, R., Kerksick, C.M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T.M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., aren't, S.M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J.,

Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R.B., Willoughby, D. S., Hoffman, J. R., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: proteína y ejercicio. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 14, 20.

<https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

31. Martínez-González, M. A., Gea, A., & Ruiz-Canela, M. (2019). The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. *Circulation research*, 124(5), 779–798.

<https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.313348>

32. Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Tranchina, C. P., Rashti, S. L., Kang, J., & Faigenbaum, A. D. (2009). Effect of Protein-Supplement Timing on Strength, Power, and Body-Composition Changes in Resistance-Trained Men, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(2), 172-185. Retrieved May 7, 2022, from

<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/19/2/article-p172.xml>

33. Schoenfeld BJ, Aragon AA, Wilborn C, Urbina SL, Hayward SE, Krieger J. 2017. Pre- versus post-exercise protein intake has similar effects on muscular adaptations. *PeerJ* 5:e2825

<https://doi.org/10.7717/peerj.2825>

XII. Anexos:

Autor y año	Mejora	No mejora
Hwang, P. S., et al. 2017		

Fabre, M., et al. 2017		
Hamarsland, H., et al. 2019		
Moon, J. M., et al 2020		
Wageh, M., et al 2021		
Park, Y et al 2019		
Reidy, P. T et al 2017		
Hulmi, J. J., et al 2015		
McAdam, J., et al 2018		

Tabla 5. Resumen de resultados de los diferentes estudios.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no ☐ si ☐ donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no ☐ si ☐ donde:
3. La asignación fue oculta	no ☐ si ☐ donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no ☐ si ☐ donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no ☐ si ☐ donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no ☐ si ☐ donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no ☐ si ☐ donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no ☐ si ☐ donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no ☐ si ☐ donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no ☐ si ☐ donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no ☐ si ☐ donde:

Tabla 6. Especificación criterios de puntuación de la escala PeDro.