

Resumen: la suplementación con proteínas resulta una pieza clave en el deporte. Se ha demostrado que tanto en deportes de fuerza como en resistencia supone una ayuda ergogénica eficaz que ayuda a mejorar la fuerza y la velocidad y acorta los tiempos de recuperación. Además se ha evidenciado que es necesario respetar una serie de tiempos (timing) para tomar la suplementación que dependerán del deporte y sus objetivos. Las proteínas tienen efecto sinérgicos con otros productos entre los que destacan los hidratos de carbono la creatina y los aminoácidos ramificados y que permiten obtener mejores resultados.

Por último se ha establecido una clasificación de las proteínas según sus métodos de concentrado así como una serie de normas y criterios de calidad que estas deben cumplir para poder salir al mercado.

Palabras clave: proteínas, suplementación proteica, timing, pro anabolismo, anti catabolismo, leucina

Índice

- Resumen y palabras clave: 1
- Introducción: 2
- Objetivos: 2
- Eficacia de la suplementación con proteínas en el rendimiento deportivo: 3
- Eficacia de la suplementación proteica en las modalidades de fuerza y resistencia: 4-6
- Concepto e importancia del timing: 6-8
- Eficacia con otros productos: 8-10
- Tipos de proteínas disponibles: 10-12
- Discusión: 12- 13
- Conclusiones: 13-14
- Bibliografía: 14-17

Introducción

Durante las últimas décadas la nutrición enfocada al mundo del deporte y más concretamente la suplementación, ha experimentado una gran evolución siendo cada vez más especializada y siendo una pieza clave para los deportistas a la hora de alcanzar su meta.

Dentro del amplio campo que supone la suplementación uno de los aspectos más importantes es el uso de proteínas para la recuperación y el crecimiento muscular.

Inicialmente la suplementación con proteínas tenía más un enfoque recuperativo que anabólico, no se utilizaban compuestos proteicos completos sino aminoácidos esenciales (1) incluso algunos de los primeros estudios para intentar demostrar su eficacia utilizaban animales y no personas (2).

Posteriormente se observó que una buena suplementación suponía además un aumento de la masa muscular ampliando su uso a una mejora anabólica y llevando los deportes que requerían altas dosis de fuerza y explosividad a un nuevo nivel y mejorando el rendimiento de los deportistas.

En el año 2001 se redactó un informe basado en la revisión bibliográfica de la literatura actual donde quedaba definida la composición de diversos alimentos y bebidas destinadas a recuperar a los deportistas tras un gran desgaste muscular y entre estos alimentos se encontraban los suplementos proteicos (14).

En la actualidad el abanico de productos y las posibilidades respecto a la suplementación deportiva, unido al empeño en conseguir siempre los mejores resultados y cumplir objetivos tanto en deportistas de elite como en aficionados ha convertido este campo en una pieza indispensable y muy amplia en el deporte, por lo que es necesario realizar más estudios y revisiones con el fin de ordenar la información y evitar aquella que no esté basada en la evidencia científica ya que el mal uso de este recurso podría traducirse en serios problemas hepáticos y renales para la salud del deportista.

Objetivos

1. Constatar la eficacia de la suplementación con proteínas a la hora de influir en el rendimiento deportivo
2. exponer la eficacia que tiene esta suplementación en las modalidades deportivas de predominio de fuerza y resistencia
3. Explicar el concepto e importancia “del timing” en la suplementación con proteínas
4. Revisar la eficacia de la suplementación proteica unida a otros productos
5. Tipos de proteínas

1-Eficacia de la suplementación proteica en el rendimiento deportivo

Como pilares principales que hay que tener en cuenta dentro del mundo del deporte hay dos que destacan por encima del resto: El programa de entrenamiento, ya sea aeróbico o anaeróbico que debe estar adaptado al tipo de deporte al que está dirigido y una dieta correcta y equilibrada abundante en energía y con un aporte óptimo de proteínas que permitan al deportista su correcta recuperación y desarrollo.

No obstante muchas dietas pueden resultar insuficientes a la hora de realizar el aporte correcto dada la dificultad de alcanzar ciertas cantidad de proteínas por Kg de peso o por la alta intensidad del ejercicio realizado. Es por eso que en muchos casos es necesario recurrir a la suplementación como forma de alcanzar estos exigentes niveles.

Los requerimientos proteicos de los deportistas difieren de los de la gente menos activa, siendo bastante superiores, especialmente para los deportistas poco entrenados o para lo que se encuentran en la actividad de pretemporada (3), este aumento de los requerimientos les obliga a mantener un balance nitrogenado positivo (4) que de no mantenerse puede desembocar en una pérdida de masa magra e incluso en una intolerancia al ejercicio. El balance nitrogenado de un deportista que viene de un periodo de inactividad se encuentra en un estado positivo, pero cuando este empieza a entrenar el catabolismo proteico que se produce en los entrenamientos es superior a la resíntesis hasta que se consigue adaptar al ejercicio. Es por esto que una suplementación con proteínas resulta tan eficaz en estos periodos ya que mejora la síntesis proteica y permite lograr esa adaptación en un número menor de días (8).

Generalmente para un entrenamiento de baja intensidad las necesidades proteicas no varían demasiado de la población general manteniéndose en aproximadamente los 0,8-1 g por Kg de peso, mientras que con un entrenamiento ya situado en niveles moderados los requisitos cambian hasta 1,5-2 g por Kg de peso.

Se ha demostrado científicamente que la suplementación con proteínas resulta eficaz a la hora de obtener una mejora en los parámetros que definen el rendimiento de los deportistas de las diferentes modalidades existentes ya sea ayudándoles a prevenir una pérdida de masa muscular, acelerando el proceso de recuperación tras el ejercicio o promoviendo una construcción y anabolismo proteico.

2- eficacia de la suplementación proteica en las modalidades de fuerza y resistencia

Los diferentes deportes que se pueden practicar suelen quedar englobados dentro de la capacidad física que predomina en su realización, por ello una clasificación general dividiría a los deportes en dos grandes grupos: los de fuerza y los de resistencia.

En los deportes de fuerza predominan movimientos y acciones muy rápidos y de una duración corta que dan respuestas muy intensas.

Por otra parte los deportes denominados de resistencia predominan pruebas de larga duración con una menor intensidad pero que requieren grandes gastos de energía y una capacidad para mantener un esfuerzo constante.

Se ha demostrado científicamente que la suplementación con proteínas es útil en ambos tipos de deporte, pero esta resulta bastante diferente en ambos ya que su objetivo no es el mismo e incluso difiere en las cantidades a ingerir lo que divide a la suplementación en dos teniendo en cuenta el deporte al que van dirigido:

- **Deportes de fuerza:** los deportes de fuerza suelen exigir para su práctica masas musculares de mayor tamaño que en otros deportes dadas las características antes mencionadas de corta duración y la elevada potencia de sus movimientos. Es por eso que el número de estudios respecto a la suplementación con proteínas en este tipo de deportes se ha visto incrementado con los años ya que se han demostrado que son una pieza clave para la mejora del rendimiento y resultados en este tipo de deportes.

Los aminoácidos juegan un papel fundamental en la síntesis proteica especialmente los esenciales. Teniendo en cuenta que tras la realización del ejercicio del tipo que sea se produce una destrucción proteica y una resíntesis, se ha demostrado que la adición de aminoácidos de forma exógena produce un aumento en la síntesis apareciendo un nivel más positivo en el balance de nitrógeno (5,6).

Esto se traduce en la formación de más cantidad de masa muscular, un consiguiente aumento de peso y una mayor potencia y velocidad a la hora de realizar los movimientos requeridos para estos deportes

En respuesta al entrenamiento de de fuerza intenso, se ha observado y demostrado que este puede estimular la síntesis proteica de un 50 a un 100% en periodos de hasta 4 y 24 horas posteriores al ejercicio (7), esto tiene un efecto sinérgico con la ingesta y suplementación posterior con proteínas lo que favorece un mayor ambiente anabólico (8).

Respecto a las dosis de proteínas que un deportista de fuerza debe tomar al día, dadas las exigencias de este tipo de deportes y la alta intensidad de los entrenamientos las necesidades pueden encontrarse entre los 1,6 y 2 gramos de

proteína por kilo de peso (7) situando a estos requerimientos entre los más altos en el deporte, aunque se ha visto en algunas investigaciones que esta cantidad puede verse disminuida debido a ciertas adaptaciones biológicas al entrenamiento que mejoran la retención por parte del organismo de las proteínas (9). Mencionar que no se recomienda superar los 2 gramos por kilo de peso en la mayoría de los casos ya que esto podría suponer a excepción de aquellos deportistas que entrenen en grandes altitudes donde se recomienda una dosis de 2,2 gr por Kg.

El objetivo por tanto de la suplementación con proteínas en deportes de fuerza es el de conseguir en el organismo un efecto proanabólico, es decir, favorecer una mayor producción de masa muscular y su consiguiente mejora en la potencia muscular aumentando tanto la fuerza como la velocidad de sprint (10).

- Deportes de resistencia: los deportes de resistencia requieren de una menor masa muscular en sus practicantes a favor de otro tipo de requisitos acorde a la larga duración de estas pruebas. Es necesario que este tipo de deportistas mantenga un nivel correcto de musculatura pero sin ser excesiva ya que un exceso de peso los ralentizaría y supondría una menor resistencia apareciendo antes la fatiga.

Durante la práctica de deportes de resistencia la destrucción proteica se ve más acentuada que la síntesis (al contrario que en fuerza) por lo que sería necesario realizar una correcta suplementación con el fin de evitar este hecho así como incluso conseguir una mejora en la masa muscular del deportista, se ha demostrado que la ingesta de aminoácidos tras la realización de este tipo de ejercicio promueve también un balance positivo en la síntesis proteica (3) así mismo su consumo antes o durante el ejercicio se ha demostrado que produce cambios en el metabolismo y ayudando de manera significativa a prevenir el catabolismo ya la pérdida de masa muscular (11, 12) Las cantidades de proteínas, aunque aumentadas respecto a la población general, difieren de las de los deportistas de fuerza por varios motivos: en primer lugar el volumen y la duración de los entrenamientos es mayor lo que significa que el gasto energético se encuentra aumentado, es por esto que les necesario reducir la cantidad de proteínas a favor de una mayor carga de hidratos de carbono para poder aguantar los ritmos de entrenamiento y competición (3) y por otra parte evitar el ya mencionado exceso de peso perjudicial para estos deportes.

Numerosos estudios y revisiones han consensuado que la cantidad óptima de proteínas por kilo de peso que debe consumir un deportista de resistencia suele oscilar entre los 1,2 y 1,7 gramos dependiendo de su volumen de trabajo (3, 11, 13).

Como conclusión a esto, se puede decir que la suplementación proteica en deportes de resistencia tiene más un objetivo anti catabólico, es decir, evitar la destrucción y pérdida de masa muscular.

Existe otra categoría denominada deportes mixtos sobre la cual aún no se han realizado estudios suficientes para determinar con exactitud que cantidad de proteína es necesaria en sus deportistas

3-Concepto e importancia del timing

En los últimos años dentro del mundo de la suplementación deportiva se ha manejado un nuevo concepto que ha cobrado una gran importancia: el timing.

Se puede definir este concepto como la ingesta de determinados nutrientes en un determinado momento de tiempo para mejorar los efectos que estos pueden tener a la hora de mejorar el rendimiento (15).

El origen de este concepto se remonta a 1988 en un estudio en el que se administró a ciclistas soluciones de hidratos de carbono tras las pruebas en dos tiempos diferentes, se observó que la resíntesis de glucógeno era de hasta casi tres veces mayor cuando se tomaba la solución de hidratos justo después que a las dos horas (16). Sin embargo se demostró también que una resíntesis completa se producía con la administración de hidratos de carbono las horas antes al entrenamiento o competición (17).

	Mínima importancia	Media importancia	Máxima importancia
Hidratos de carbono	Ejercicios de duración inferior a una hora y de intensidad baja o moderada.	Entrenamientos exhaustivos de más de una hora y menos de dos	Entrenamientos de más de dos horas, especialmente más de tres y aquellos que supongan un gasto de glucógeno a lo largo del día
Proteínas	Timing relacionado con las sesiones de entrenamiento cardiovascular	Timing relacionado con entrenamientos de fuerza	Timing relacionado con entrenamiento de fuerza de mucha duración y tres horas después de la última comida
Suplementos	Timing específico para determinados		Timing específico de HCO proteínas... que

	suplementos no tan usados como ayudas ergogénicas		suponen una gran ayuda ergogénica
--	---	--	-----------------------------------

Tabla1: modificado de referencia (19)

En la suplementación con proteínas el timing supone una estrategia muy útil e importante que facilita la recuperación y el remodelado de fibras musculares además mejorar las adaptaciones musculares al ejercicio, aumentando la fuerza y la hipertrofia muscular. Para ello se debe consumir proteínas antes, durante o después del entrenamiento preferiblemente de la absorción más rápida posible (15, 21) teniendo en cuenta los objetivos de las diversas prácticas deportivas, es decir, hay que basar el timing en los conceptos de pro anabolismo y anti catabolismo definidos anteriormente para deportes de fuerza y resistencia.

Se ha demostrado científicamente la respuesta anabólica al consumo de proteínas antes y después del ejercicio (18) observándose que la elevación de aminoácidos en sangre era mayor consumiendo proteínas justo después de las sesiones de entrenamiento. Además de esto se ha observado también que es necesario que la ingesta de proteínas contenga por los menos de 3 a 5 gramos de leucina que se ha demostrado que es esencial para maximizar la síntesis proteica y que incluso la ingesta de aminoácidos por si sola ya tiene un importante efecto anabólico (18, 20).

Esto es especialmente necesario e importante en los deportes de fuerza donde se requiere aumentar la masa muscular de forma eficaz, por lo tanto para conseguir el efecto pro anabólico deseado el momento más idóneo para suplementar al deportista sería después del entrenamiento (19) ya que el aumento de la síntesis proteica tras el ejercicio se encuentra elevada hasta tres horas después de la finalización del ejercicio con un pico 45 a 90 minutos (22), transcurridas las tres horas la síntesis de proteínas vuelve a su nivel basal incluso si el nivel de aminoácidos en sangre se encuentra elevado, de esta manera se aprovecha la ventana anabólica al máximo mejorando así la síntesis proteica y la hipertrofia muscular(22,

23).

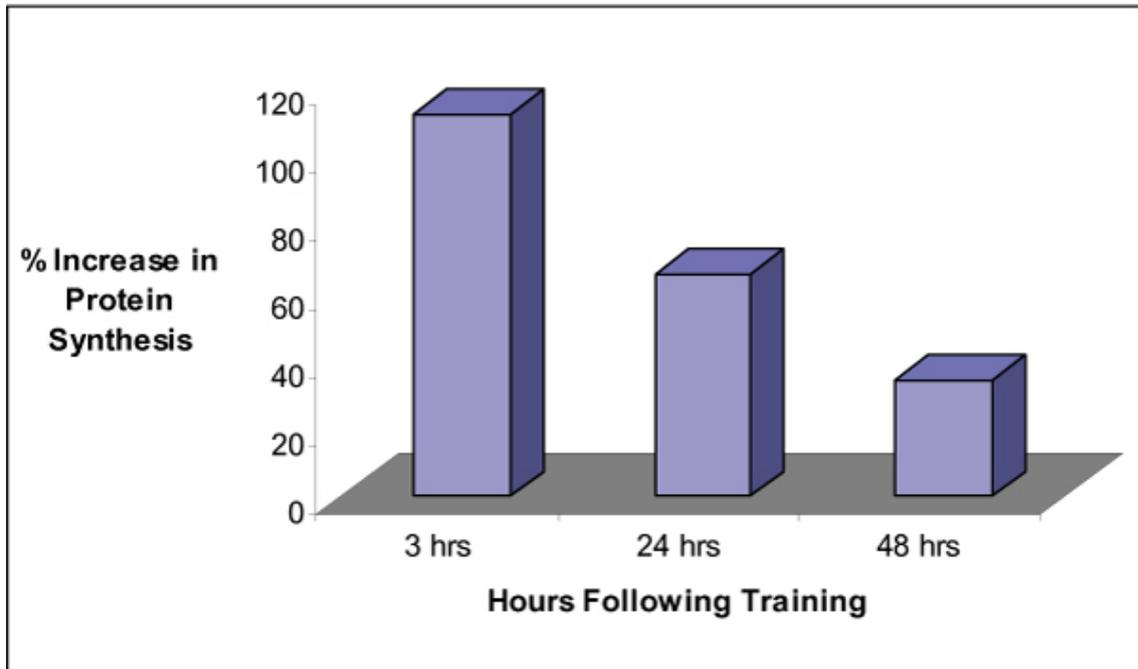


Imagen 1: obtenido de referencia (8)

Se ha demostrado también que una suplementación pre entrenamiento y durante él también resulta eficaz a la hora de mejorar la síntesis de proteínas (19) pero este no es su principal y más importante uso. La suplementación anterior al ejercicio y durante él se encuentra orientada más a los deportes de resistencia, como ya se ha explicado en el apartado anterior en este tipo de ejercicio la destrucción proteica se encuentra aumentada respecto a la síntesis, esto implica que el deportista debe conseguir un flujo de aminoácidos que le permita por lo menos mantener su masa muscular.

Por eso el timing tiene también gran importancia en los deportes de resistencia, se ha demostrado que el consumo de aminoácidos y proteínas antes y durante la práctica deportiva tiene un efecto protector sobre la degradación muscular, consiguiendo el efecto anti catabólico deseado así como otros efectos deseables como puede ser favorecer la resíntesis de glucógeno y ayudar a reducir la fatiga y estrés mental en deportes de base anaeróbica (24, 25, 26)

4- Eficacia con otros productos

Actualmente la oferta en el mercado en cuanto suplementación se refiere ha experimentado un crecimiento exponencial. No sólo podemos encontrar una amplia gama de proteínas para mejorar la capacidad muscular sino que también existen multitud de productos que permiten regenerar el glucógeno, acelerar la recuperación, mejorar la potencia.

Se ha demostrado que la actuación sinérgica de las proteínas con algunos de estos productos puede aumentar de manera considerable su eficacia. Entre estos productos podemos destacar:

Creatina: la creatina es un compuesto nutricional que se encuentra de manera natural en los alimentos y es considerada una potente ayuda ergogénica en el deporte. Su dosis diaria suele ser de 2 gramos sintetizados en parte por el organismo en el hígado y en parte ingeridos en los alimentos. La suplementación con creatina aporta como cantidad mínima de 3 a 5 gramos y tiene la peculiaridad de inhibir la síntesis endógena aunque es un efecto pasajero que se revierte cuando se deja de suplementar, dentro de sus funciones como suplemento podemos destacar: actúa como resintetizador de ATP actuando como fosfocreatina, muy útil para esfuerzos rápidos y por otro lado disminuye la acidosis en el interior de la mitocondria (26) reduciendo la fatiga.

Se ha demostrado que la creatina tiene también una gran importancia a la hora de aumentar la fuerza explosiva (27), es por esto que la estrategia de suplementar con proteínas y creatina está tan extendida ya que supone un aumento extra muy interesante en la fuerza del deportista mejorando tanto a la hora de competir como en la intensidad de los entrenamientos (19).

BCAA: los aminoácidos ramificados suponen una importante ayuda ergogénica en el deporte, están constituidos por leucina, valina e isoleucina en una proporción variable de leucina. Son especialmente útiles a la hora de evitar el catabolismo proteico producido durante el ejercicio, además de ser iniciadores muy potentes de la síntesis proteica (13). Respecto a su uso conjunto a proteínas el objetivo a conseguir será maximizar el anabolismo muscular (18, 20, 13) uniendo los dos efectos que tienen sobre la musculatura ambos productos además de acelerar la recuperación post entrenamiento.

Hidratos de carbono: los hidratos de carbono son un elemento esencial a la hora de optimizar los entrenamientos y la práctica deportiva. Suponen la fuente de energía principal del organismo a la hora de realizar ejercicio y tienen una importancia especial a la hora de suplementar ya que reponer los depósitos de glucógeno de una forma correcta supondrá un mayor rendimiento en el deportista durante los entrenamientos y las competiciones y evitando la aparición de fatiga (13, 30, 31).

Normalmente se recomienda la ingesta de hidratos de carbono con un índice glucémico moderado o bajo, sin embargo dada la dificultad de ingerir este tipo de hidratos a lo largo del día en la actualidad se recurre a la suplementación con bebidas de reposición o a concentrados en polvo.

La suplementación con hidratos está especialmente indicada en aquellos deportes que supongan más de una hora de duración ya que el gasto de energía se encuentra mucho más elevado (13,32)

Respecto al uso conjunto que tiene con las proteínas se trata de una de las formas más importantes y utilizadas de todas, muchos atletas deben consumir hidratos de carbono tras finalizar el ejercicio para mantener los niveles de glucosa prevenir la deshidratación y reducir el estrés oxidativo, además de esto se ha demostrado que con la toma conjunta de proteínas se promueve la aparición de hormonas anabólicas así como facilitar la absorción de estas por la célula (33, 34)

5- Tipos de proteínas disponibles

Se debe tener en cuenta que las proteínas disponibles en el mercado no son todas iguales, en ellas influyen una serie de factores relacionados estrechamente con su calidad como son: la fuente de origen de la proteína, el perfil de aminoácidos que dispone y los procesos y los métodos de procesamiento o aislamiento a los que han sido sometidas (35). Estas diferencias están relacionadas con determinadas propiedades biológicas de la proteína, su actividad metabólica y principalmente con su disponibilidad de aminoácidos (que es realmente lo importante a la hora de valorar la calidad de una proteína).

Dentro de la amplia variedad que existe, la dos proteínas que más se comercializan son las de suero y las de caseína ambas obtenidas de la leche y de alto valor biológico, es importante hablar de estos dos tipos ya que su velocidad de absorción no es la misma siendo el suero más rápido de absorber frente a la caseína que es más lenta(36), lo que supone un cambio en la función destinada a la proteína y por consiguiente tendrá potenciados unos efectos frente a otros a la hora de mejorar el rendimiento del deportista

Ingerir proteínas de suero supondrá un aumento de los aminoácidos en plasma muy rápido lo que servirá para mejorar la recuperación después de una sesión de entrenamiento, mientras que si optamos por la caseína la ventaja será que tendremos un flujo continuo de aminoácidos durante varias horas lo que será bastante importante para evitar un anabolismo durante las horas de sueño.

A pesar de sus diferencias en absorción, si se trata de proteínas de alto valor biológico no suele haber una diferencia importante sobre la construcción final de proteínas, aunque la forma de mejorar este hecho de la manera más efectiva sería usar la combinación de las dos proteínas distintas (36).

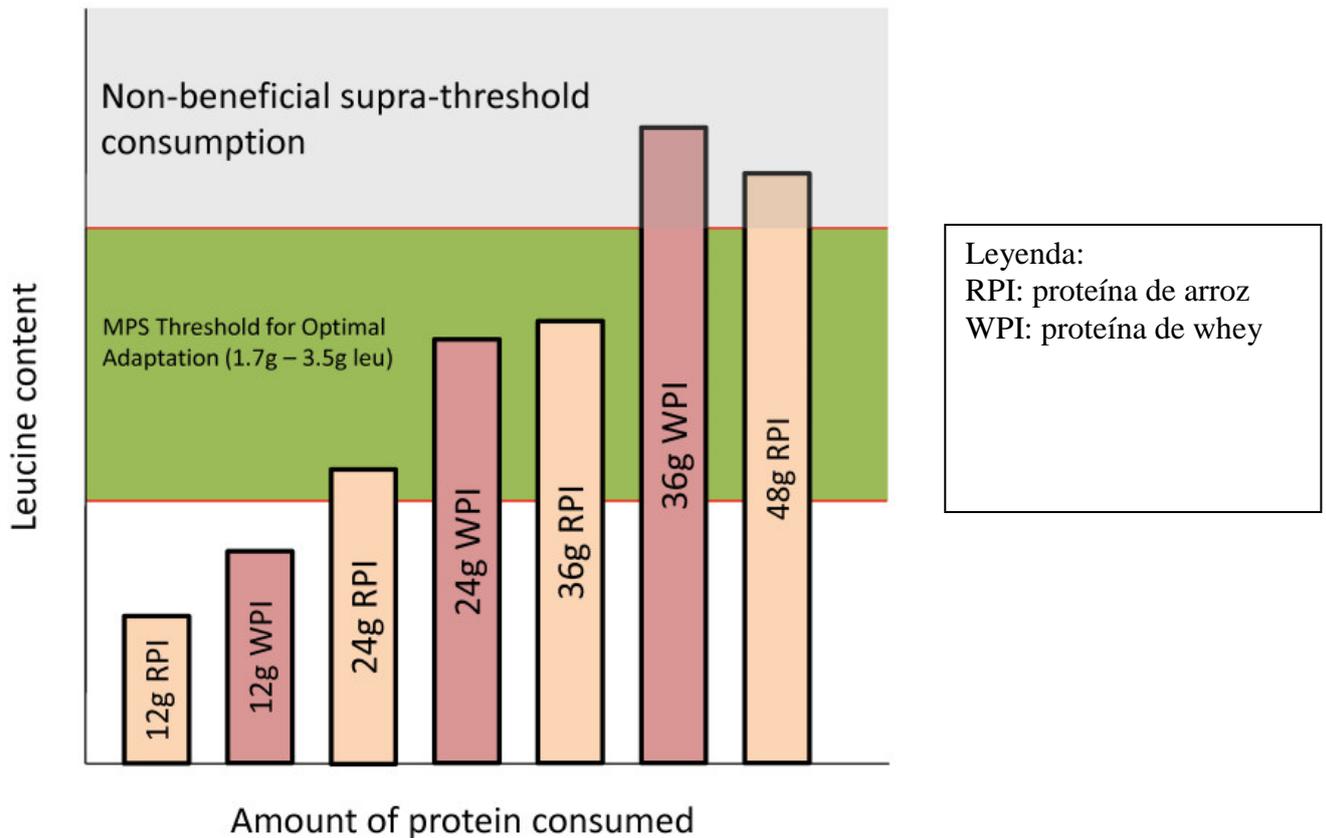


Imagen 2: comparación entre la cantidad de leucina que contiene la proteína de arroz con la proteína hidrolizada de whey. Se observa que a misma cantidad de proteína en incluso con menor cantidad de proteína de whey la cantidad e leucina es superior. Obtenido de referencia (10)

Siendo las proteínas de suero las más recomendables a la hora de elegir la suplementación para el deportista, estas a su vez se dividen en dos tipos diferentes según los tratamientos a los que son sometidos: en primer lugar encontramos los concentrados de proteína sólo sometidos a un proceso de filtrado que las separa de otro componentes, son las más básicas del mercado y su nivel de pureza no es el más adecuado además de contener una cantidad significativa de grasa y azúcares innecesarios, a pesar de esto son las más baratas que se pueden encontrar.

En segundo lugar encontramos los aislados de proteínas de suero que han sufrido un proceso de ultrafiltración más largo que el grupo anterior, esto hace que su nivel de pureza sea bastante superior (85-95%) lo que aumenta considerablemente su valor biológico y su precio. Se encuentran mucho más liberadas de grasas y azúcares de la leche como por ejemplo la lactosa, lo que las convierte en un buen producto para intolerantes.

Por último se encuentran los hidrolizados de proteína de suero que han sido predigeridos con el objetivo de mejorar su absorción. Esto no hace que mejore su valor biológico (que viene determinado por su concentración) si no que las hace más específicas para personas con alergias severas o intolerancias de tipo alimentario, este proceso es más largo y difícil de realizar por lo que convierte a este tipo de proteínas en las más caras disponibles en el mercado (37)

El Comité Científico de Alimentación determinó que para que un producto dietético fuese considerado con finalidad proteica debía contener como mínimo un 70% de utilización de proteína neta y que si se le añade vitamina B6 esta no puede estar en una proporción inferior a 0,02 mg por gramo de proteína (38).según su utilización de proteína neta se clasifica a estos productos en dos grupos:

- Alimentos enriquecidos en proteínas donde suponen un 25% de la energía total del alimento o producto
- Concentrados proteicos en los que la materia proteica debe superar el 70% de concentración

Con todo esto, se puede definir el concepto de calidad de proteína como la cantidad y tipo de aminoácidos que contiene así como la biodisponibilidad de estos en sangre y la velocidad con la que se ceden al tejido muscular objetivo

Para evaluar la calidad de las proteínas existen dos métodos diferentes:

- el PER o relación de eficacia proteica: se trata de un método ya anticuado que indica la calidad de la proteína en base a la masa muscular ganada en ratas que se obtiene unida a esa cantidad de proteína ingerida.
- Método de los PCDAAS o digestibilidad de la proteína corregida por su puntuación de aminoácidos: este método evalúa la calidad de los aminoácidos contenidos en la proteína con un patrón de referencia.

Por esto se sabe que la proteína de suero aislada de la leche tiene el PCDAAS más alto de todos dada su cantidad de aminoácidos esenciales y ramificados.

Discusión

La suplementación con proteínas ha pasado a ser una parte fundamental a la hora de mejorar el rendimiento del deportista. Se ha observado que resulta una herramienta muy útil a la hora de alcanzar los requerimientos proteicos de los deportistas, especialmente en periodos de alta intensidad y de adaptación al ejercicio como pueden ser las pretemporadas (3,4). Se ha demostrado que el consumo correcto de proteínas supone un beneficio para casi todos los tipos de deporte, ya sean de fuerza o de resistencia ayudando a mejorar el anabolismo o a evitar el catabolismo proteico según objetivos (10, 3, 11).

Una parte muy importante de la suplementación es el timing, un concepto relativamente nuevo que hace referencia al tiempo en el cual se debe consumir los nutrientes específicos para optimizar el rendimiento. En lo referente a la suplementación con proteínas el timing cobra especial importancia siendo un punto muy a tener en cuenta ya que utilizándolo de la manera idónea permitirá al deportista mejorar o mantener su masa muscular así como ayudar en su recuperación cumpliendo de esta manera los objetivos de pro anabolismo y anti catabolismo de los deportes de fuerza y resistencia (18, 19, 20).

Respecto a su uso conjuntos con otros productos el objetivo de estas estrategias es el de actuar de forma sinérgica para potenciar los efectos de ambos productos, consiguiendo así unos mayores beneficios, facilitando la absorción o reduciendo los efectos de la fatiga que produce el ejercicio (27, 13). Es especialmente importante su uso con hidratos de carbono, sobre todo en las categorías de más alto nivel ya que los gastos energéticos son mayores y las competiciones más duras y exigentes. La combinación de ambos elementos supone asegurar al deportista una correcta recuperación y una mejora en el anabolismo así como evitar la fatiga durante las pruebas o competiciones (13, 30, 31, 33, 34).

La amplitud y popularidad de la suplementación deportiva ha creado la necesidad de clasificar de forma oficial los productos de los que se dispone en el mercado y de crear una serie de estándares de calidad para evitar problemas en la salud de las personas. En la actualidad las proteínas más utilizadas son las obtenidas del suero de leche, tanto por su rapidez de absorción como por su aminograma, que se ha demostrado que es el más eficaz de todos (37, 38).

Conclusiones

Teniendo en cuenta los cinco apartados tratados en este trabajo las conclusiones son:

- 1- Las proteínas si resultan eficaces como suplemento deportivo sobre todo para los periodos de pretemporada donde el gasto energético es muy elevado y la falta de entrenamiento producirá una fatiga mayor.
- 2- Resultan eficaces tanto en deportes de resistencia como en deportes de fuerza como en deportes de resistencia ayudando a cumplir los objetivos de pro anabolismo y anti catabolismo y mejorando el rendimiento.
- 3- El timing es una estrategia efectiva y muy necesaria a la hora de suplementar tanto con proteínas como con otros nutrientes necesarios ya que permite optimizar los resultados que se van a obtener y permite aprovechar de manera correcta el suplemento

- 4- Los efectos de las proteínas se pueden ver mejorados con la utilización de otros suplementos deportivos
- 5- Los tipos de proteínas disponibles en el mercado son variados y aquellos más útiles son los obtenidos a partir de la proteína de la leche, especialmente la denominada whey por su rapidez de absorción.

Bibliografía

- 1-Biolo, G. , K.D. Tipton, S Klein and R.R Wolfe. An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am. J. Physiol.* 273:E122-E129, 1997
- 2-Anthony, J.C, T.G Anthony and D.K Layman. Leucine supplementation enhances skeletal muscle recovery in rats following exercise. *J.Nutr.* 129:1102-1106, 1999
- 3-Boscós GR. Evaluación de la ingesta de proteínas en deportes de resistencia. *Archivos de Medicina del Deporte* 2005; 107:205-11
- 4-Tarnopolsky MA. Protein and physical performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1999;2:533-7
- 5-Tipton KD, Wolfe RR. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*2001 Mar; 11(1):109-32.
- 6-Julien Bohé, J. F. Aili Low, Robert R. Wolfe and Michael J. Rennie. Latency and duration of stimulation of human muscle protein synthesis during continuous infusion of aminoacids. *Journal of Physiology*, 2001, 532.2, pp.575–579
- 7-Charles P. Lambert, Laura L. Frank and William J. Evans. Macronutrient Considerations for theSport of Bodybuilding sports. *Med* 2004; 34 (5): 317-327 0112
- 8-Phillips SM. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition.* 2004 Jul-Aug;20(7-8):689-95.
- 9-ButterfieldG . Amino acids and high protein diets. In Lamb D, Williams M(editors), *Perspectives in exercise science and sports medicine, Vol.4; Ergogenics,enhancement of performance in exercise and sport* 1991 (pg 87-122). Indianapolis, Indiana: Brown &Benchmark
- 10-Jordan M Joy, Ryan P Lowery, Jacob M Wilson¹, Martin Purpura, Eduardo O De Souza, Stephanie MC Wilson, Douglas S Kalman⁶, Joshua E Dudeck and Ralf Jäger. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. Joy et al. *Nutrition Journal* 2013, 12:86
- 11-Mark ET Willems, Chris W Sallis, Jonathan A Haskell. Effects of multi-ingredient supplementation on resistance training in young males. *Journal of Human Kinetics* volume 33/2012, 91-101

- 12-**Kerksick CM, Rasmussen C, Lancaster S, Starks M, Smith P, Melton C, Greenwood M, Almada A, Kreider R Nutrition. Impact of differing protein sources and a creatine containing nutritional formula after 12 weeks of resistance training. 2007 Sep 23(9):647-56.
- 13-** Richard B Kreider, Colin D Wilborn, Lem Taylor, Bill Campbell, Anthony L Almada⁴, Rick Collins, Mathew Cooke, Conrad P Earnest, Mike Greenwood, Douglas S Kalman, Chad M Kerksick¹⁰, Susan M Kleiner, Brian Leutholtz, Hector Lopez, Lonnie M Lowery, Ron Mendel, Abbie Smith, Marie Spano, Robert Wildman, Darryn S Willoughby, Tim N Ziegenfuss, Jose Antonio. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Kreider et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2010, 7:7
- 14-** European Commission. Health and Consumer Protection. Report of the Scientific Committee on Food composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen (Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF on 28/2/2001).
- 15-** Brad Jon Schoenfeld, Alan Albert Aragon and James W Krieger. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. Schoenfeld et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2013, 10:53.
- 16-** Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF: Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. J Appl Physiol 1988, 64:1480–1485.
- 17-** Jentjens R, Jeukendrup A: Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. Sports Med 2003, 33:117–144.
- 18-** Kevin D. Tipton Tabatha A. Elliott, Melanie G. Cree, Asle A. Aarsland, Arthur P. Sanford, and Robert R. Wolfe. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. Am J Physiol Endocrinol Metab 292: E71–E76, 2007.
- 19-** Eric R Helms, Alan A Aragon and Peter J Fitschen. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. Helms et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2014, 11:20
- 20-** Matthew Stark¹, Judith Lukaszuk, Aimee Prawitz and Amanda Salacinski. Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. Schoenfeld et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2013, 10:53

- 21-** Kerksick C, Harvey T, Stout J, Campbell B, Wilborn C, Kreider R, et al: International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr.* 2008 Oct 3, 5:17.
- 22-** Norton L, Layman D, Bunpo P, Anthony T, Brana D, Garlick P: The Leucine content of complete meal directs peak activation but not duration of skeletal muscle protein synthesis and mammalian target of rapamycin signaling in rats. *J Nutr* 2009, 139(6):1103–1109.
- 23-** Jacob Wilson and Gabriel J. Wilson. Contemporary Issues in Protein Requirements and Consumption for Resistance Trained Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 3(1):7-27, 2006.
- 24-** Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J: International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007, 4:8.
- 25-** Kreider RB: Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise. *Sports Med* 1999, 27(2):97-110
- 26-** Carli G, Bonifazi M, Lodi L, Lupo C, Martelli G, Viti A: Changes in the exercise-induced hormone response to branched chain amino acid administration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992, 64(3):272-7.
- 27-** González Boto, R.; García López, D. y Herrero Alonso, J.A. La suplementación con creatina en el deporte y su relación con el rendimiento deportivo. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte* 2003. 3 (12). 242-259
- 28-** Giuseppe Potrick Stefani, Ramiro Barcos Nunes, André Zuanazzi Dornelles, Jadson Pereira Alves, Marcella Ody Piva², Marlise Di Domenico², Cláudia Ramos Rhoden² and Pedro Dal Lago. Effects of creatine supplementation associated with resistance training on oxidative stress in different tissues of rats
- 29-** Leutholtz B, Kreider R: Exercise and Sport Nutrition. Nutritional Health Totowa, NJ: Humana Press Wilson T, Temple N 2001, 207-39.
- 30-** Sherman WM, Jacobs KA, Leenders N: Carbohydrate metabolism during endurance exercise. *Overtraining in Sport Campaign: Human Kinetics Publishers* Kreider RB, Fry AC, O'Toole ML 1998, 289-308.
- 31-** Berning JR: Energy intake, diet, and muscle wasting. *Overtraining in Sport Campaign: Human Kinetics* Kreider RB, Fry AC, O'Toole ML 1998, 275-88.
- 32-** Maughan RJ, Noakes TD: Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Med* 1991, 12(1):16-31.

- 33-** Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL: Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J Appl Physiol* 1992, 72(5):1854-9.
- 34-** Kraemer WJ, Volek JS, Bush JA, Putukian M, Sebastianelli WJ: Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. *J Appl Physiol* 1998, 85(4):1544-55.
- 35-** Bucci L, Unlu L. Proteins and amino acid supplements in exercise and sport. En: Driskell J, Wolinsky I, eds. *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000;191-212.
- 36-** Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, et al. Ingestion of casein and whey proteins results in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:2073-81.
- 37-** Foegeding, EA; Davis, JP; Doucet, D; McGuffey, MK "Advances in modifyin and understanding whey protein functionality" *Trends in Food Science & Technology*(2002). 13 (5) 151-9
- 38-** European Food Safety Authority (EFSA) Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for protein. *EFSA Journal* 2012;10(2):2557