

Revisión

Recomendaciones nutricionales para culturistas fuera de temporada: una revisión de la literatura.

[Juma Iraki](#), [Peter Fitschen](#), [Sergio Espinar](#) and [Eric Helms](#)

Iraki Nutrition AS, 2008 Fjerdingby, Norway

Fitbody and Physique LLC, Stevens Point, WI 54481, USA

Sport Performance Research Institute New Zealand (SPRINZ) at AUT Millennium, Auckland University of Technology, Auckland 0632, New Zealand

Resumen / Abstract:

Muchas de las prácticas nutricionales que los culturistas utilizan a menudo carecen de apoyo científico y pueden ser perjudiciales para la salud. Las recomendaciones durante la fase de dieta se proporcionan en la literatura científica, pero se ha prestado poca atención a los culturistas durante la fase de 'fuera de temporada'. Durante la fase de 'fuera de temporada', el objetivo es aumentar la masa muscular sin agregar grasa corporal innecesaria. Esta revisión evaluó la literatura científica y proporciona recomendaciones de nutrición y suplementación para culturistas naturales durante la fase 'fuera de temporada'. Se debe consumir una dieta hiperenergética (~ 10–20%) con un aumento de peso objetivo de ~ 0.25–0.5% del peso corporal / semana para los culturistas principiantes / intermedios. Los culturistas avanzados deben ser más conservadores con el exceso de calorías y el aumento de peso semanal. Suficiente proteína (1.6–2.2 g / kg / día) deben consumirse en cantidades óptimas de 0.40 a 0.55 g / kg por comida y distribuirse uniformemente a lo largo del día (3 a 6 comidas), incluidas 1–2 horas antes y después del entrenamiento. La grasa se debe consumir en cantidades moderadas (0.5 a 1.5 g / kg / día). Las calorías restantes deben provenir de los carbohidratos con un enfoque en el consumo de cantidades suficientes (≥ 3 –5 g / kg / día) para apoyar las demandas de energía del ejercicio fuerza. El monohidrato de creatina (3–5 g / día), la cafeína (5–6 mg / kg), la beta-alanina (3–5 g / día) y el malato de citrulina (8 g / día) pueden producir efectos ergogénicos que pueden ser beneficiosos para los culturistas. Las calorías restantes deben provenir de los carbohidratos con un enfoque en el consumo de cantidades suficientes (≥ 3 –5 g / kg / día) para apoyar las demandas de energía del ejercicio de resistencia. El monohidrato de creatina (3–5 g / día), la cafeína (5–6 mg / kg), la beta-alanina (3–5 g / día) y el malato de citrulina (8 g / día) pueden producir efectos ergogénicos que pueden ser beneficiosos para culturistas.

Palabras clave: Culturismo; nutrición; hipertrofia muscular

1. Introducción

El culturismo es más que un deporte. Es un arte y una cultura. Se diferencia de los deportes que se basan en el rendimiento, ya que los atletas son juzgados por su apariencia en lugar de por su habilidad atlética el día de la competición. Los culturistas posan en el escenario donde son juzgados por su musculatura, definición y simetría. Durante una temporada, los culturistas pasan por tres fases diferentes:

- 1 La fase de ganar músculo (fuera de temporada)
- 2 Las dietas para la competición (preparación del concurso)
- 3 La competición en sí misma.

La mayor parte de la literatura se enfoca en la segunda fase -la fase de dieta de cara a la competición- [[1](#)].

Sin embargo, la literatura científica sobre recomendaciones dietéticas para culturistas fuera de temporada está aún en pañales. Esta es una brecha importante, ya que la mayor parte de la carrera de un culturista se centra (y transcurre) en esta fase, donde el objetivo es aumentar la masa muscular y minimizar los aumentos excesivos de masa grasa. Los culturistas son conocidos por tener actitudes rígidas hacia la selección de alimentos, la frecuencia de las comidas, el tiempo de las mismas y la suplementación [[2](#)]. Históricamente, la información sobre nutrición y suplementos ha sido transmitida por revistas de culturismo y competidores que han cosechado éxito, pero recientemente ha surgido más información a través de Internet y foros [[3](#), [4](#)]. Como tal, muchas de las estrategias dietéticas utilizadas por los fisiculturistas no cuentan con un sólido respaldo científico y hay evidencia en la literatura científica de que varias de estas estrategias, incluido el uso intensivo de suplementos dietéticos, pueden ser perjudiciales para la salud [[5](#), [6](#), [7](#)].

Dado que los fisiculturistas pasan la mayor parte del tiempo en la fase de 'fuera de temporada', existe una clara necesidad de recomendaciones nutricionales y de suplementos dietéticos seguros y basados en evidencia para esta población. También hay evidencia de que algunos culturistas, especialmente los competidores de alto nivel en el culturismo natural, pueden estar interesados en información basada en la evidencia [[8](#)].

El propósito de esta revisión es evaluar la literatura científica sobre temas relacionados con la nutrición y los suplementos dietéticos relevantes para los culturistas durante la fase de 'fuera de temporada' y proporcionar recomendaciones prácticas sobre la ingesta de energía, macronutrientes, frecuencia de comidas, sincronización de nutrientes (timing) y suplementos dietéticos.

2. Energía

Durante la fase de 'fuera de temporada', el objetivo principal de un culturista es aumentar la masa muscular al tiempo que minimiza los aumentos de masa grasa mediante el uso del entrenamiento de fuerza mientras mantiene un balance energético positivo. Para evaluar con precisión los requisitos de energía para los culturistas durante la fase de 'fuera de temporada' se debe considerar el volumen de entrenamiento, la frecuencia y la intensidad del mismo. Durante la fase de 'fuera de temporada', se ha observado que los culturistas entrenan entre 5–6 veces a la semana, ejercitando cada grupo muscular 1–2 veces a la semana [9]. También se ha observado que siguen una rutina de entrenamiento de alto volumen con 4–5 ejercicios por grupo muscular, realizando 3–6 series por ejercicio, un máximo de 7–12 repeticiones (RM) para cada serie con 1–2 minutos de descanso entre series. La duración de la sesión de entrenamiento se estima entre ~ 40–90 min. Sin embargo, los planes de entrenamiento pueden diferir mucho de un atleta a otro.

La ingesta media de calorías de los culturistas también ha sido evaluada. En la fase de 'fuera de temporada', la ingesta de energía suele ser sustancialmente más alta en comparación con la fase de dieta (fase 2, que hemos comentado antes), ya que los culturistas informan una ingesta promedio de ~ 3800 kcal / día durante la fase de 'fuera de temporada' y ~ 2400 kcal / día durante la fase de dieta (fase 2) [2]. Debido a la limitada información disponible sobre estrategias nutricionales durante la fase de 'fuera de temporada', esta revisión analizará las estrategias de optimización durante esta fase. Sin embargo, se recomienda a los lectores que lean la revisión de Helms y sus colegas sobre la fase de dieta (fase 2), que también cubre las recomendaciones de macronutrientes, la frecuencia de las comidas y el tiempo de los nutrientes (timing), así como los suplementos dietéticos recomendados en dicha fase [1].

Balance de Energía Positivo

Se ha sugerido que el balance energético positivo tiene un importante efecto anabólico, incluso en ausencia de entrenamiento de fuerza [10]. Sin embargo, la combinación de un balance de energía positivo con el entrenamiento de fuerza proporciona el método más eficaz para garantizar que los efectos anabólicos se dirijan hacia el aumento de la masa muscular [11 , 12]. El tamaño ideal del excedente de energía para ganar masa magra mientras se trata de limitar la acumulación de tejido adiposo puede diferir según el estado de entrenamiento del sujeto. En sujetos no entrenados, se ha sugerido que un excedente de energía sustancial de ~ 2000 kcal combinado con entrenamiento de fuerza proporciona un sólido aumento de peso donde la contribución de la masa corporal magra (LBM) puede ser tanta como el 100% [12]. Sin embargo, en sujetos entrenados, los excedentes de energía sustanciales pueden no ser necesarios e incluso, pueden no ser beneficiosos. Un estudio realizado en atletas de élite observó el efecto de la dieta sobre los cambios en la composición corporal entre los atletas de élite cuando el entrenamiento de fuerza se combinó con diferentes magnitudes de excedentes de energía.

- 1 Un grupo con un peso corporal promedio de 75 kg, consumió energía ad libitum (2964 kcal) para alcanzar un excedente muy pequeño.
- 2 Mientras que un segundo grupo con un peso corporal promedio de 71 kg recibió asesoramiento dietético y consumió ~ 600 kcal más que el grupo que comía sin medida, es decir, 'ad libitum' [13].

Ambos grupos siguieron el mismo programa de entrenamiento de resistencia de 4 días a la semana durante un período de 8 a 12 semanas.

Los investigadores plantearon la hipótesis de que el grupo hiperenergético tendría mayores ganancias en peso corporal y LBM. Aunque el grupo hiperenergético logró mayores aumentos en la LBM en comparación con los que comieron 'ad libitum', esto no logró alcanzar una significación estadística (1,7 kg vs. 1,2 kg, respectivamente). Además, en comparación con el grupo ad libitum, tuvieron aumentos significativamente mayores en la masa grasa (1,1 kg vs. 0,2 kg, respectivamente).

- ✓ Los investigadores concluyeron que un excedente de 200–300 kcal por día en atletas altamente entrenados podría ser más apropiado que 500 kcal para minimizar el riesgo de aumentos innecesarios en la grasa corporal.

Sujetos no entrenados, más allá de su techo genético de masa muscular, podrían ganar masa muscular más rápidamente comparado con sujetos con experiencia en el entrenamiento.

Las tasas de crecimiento muscular pueden disminuir a medida que un individuo se vuelve más avanzado [14]. Por lo tanto, los excedentes de energía más grandes pueden ser más beneficiosos para los culturistas principiantes, mientras que los culturistas avanzados podrían beneficiarse más de las dietas hiperenergéticas conservadoras para limitar los aumentos innecesarios de grasa corporal. Estudios anteriores han recomendado a los culturistas que consuman una dieta ligeramente hiperenergética con un aumento de ~ 15% en el consumo de energía por encima del mantenimiento en la fase de 'fuera de temporada' [15]. Sin embargo, esto no tiene en cuenta el historial de entrenamiento y el nivel de experiencia del culturista individual. Debido a que la capacidad de ganar masa muscular es limitada, un excedente agresivo puede resultar en una ganancia innecesaria de grasa corporal, lo que aumentaría la duración o la severidad de los períodos de dieta previos al concurso, lo que aumentaría en consecuencia la duración o severidad de la disponibilidad de baja energía. Por lo tanto, la cantidad de calorías que un culturista consume por encima del mantenimiento puede necesitar ajustarse en función del nivel de experiencia, y luego ajustarse en función de la tasa de aumento de peso y los cambios en la composición corporal. Dado que los fisicoculturistas a menudo experimentan un rápido aumento de peso después de una competición, podría ser beneficioso tener un objetivo para el aumento de peso por semana y ajustarlo en consecuencia [16 , 17].

Sin embargo, inicialmente después de la competición, un aumento de peso más rápido para ayudar a restaurar a un competidor a un estado saludable tanto psicológica como fisiológicamente podría ser beneficioso antes de que la tasa de aumento de peso se reduzca para limitar la acumulación excesiva de tejido adiposo.

- ✓ En la literatura científica, se ha recomendado apuntar a un aumento de peso objetivo de ~ 0.25 a 0.5 kg por semana cuando se trata de aumentar la LBM y minimizar las ganancias en la masa grasa [14 , 18].

Para el culturista avanzado, un aumento potencial de 2 kg en el peso corporal al mes podría ser demasiado excesivo y resultar en una acumulación innecesaria de grasa corporal; por lo tanto, esta tasa debe considerarse con cautela. En base a la evidencia actual, puede ser apropiado recomendar a los culturistas que consuman una dieta ligeramente hiperenergética (~ 10 a 20% por encima de las calorías de mantenimiento) durante la fase de 'fuera de temporada' y recomendar a los culturistas avanzados que apunten al extremo inferior de esta recomendación, o incluso ser más conservadores si se experimentan aumentos sustanciales en la masa grasa. Dado que los culturistas consumen en promedio 45 kcal / kg durante la fase de 'fuera de temporada', el excedente recomendado equivaldría a aproximadamente 42–48 kcal / kg [2]. El objetivo de lograr un aumento de peso objetivo de ~ 0.25 a 0.5% de peso corporal por semana puede ser útil, al mismo tiempo que se ajusta la ingesta de energía según los cambios en la composición corporal. Además, puede ser más apropiado observar los cambios promedio semanales de peso basados en el peso diario (o varias veces por semana) para limitar los errores de las fluctuaciones diarias de peso que pueden

ocurrir durante la semana. Una vez que se determina el excedente de calorías, el siguiente paso sería distribuir las calorías entre proteínas, grasas y carbohidratos.

3. Proteína

El punto aquí es la relación entre la síntesis de proteínas musculares (MPS) y la degradación de proteínas musculares (MPB). La hipertrofia del músculo esquelético requiere un balance neto donde MPS excede MPB. El ejercicio de fuerza proporciona el estímulo de tensión mecánica que impulsa la hipertrofia resultante de los aumentos acumulativos de MPS después del ejercicio de fuerza continuado [[19](#)]. Sin embargo, los aumentos en la masa libre de grasa (FFM) pueden limitarse si se consume una ingesta diaria de proteínas insuficiente [[20](#)]. Además de la cantidad total consumida por día, los investigadores han especulado que la calidad de la proteína puede aumentar la ganancia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza [[21](#)]. Por lo tanto, estos dos temas se tratarán en las siguientes secciones.

3.1. Ingesta diaria

Si bien la dosis diaria recomendada de proteínas en individuos sanos es de 0,8 g / kg, se observó que el doble de esta cantidad sería lo óptimo para maximizar la hipertrofia inducida por el entrenamiento de fuerza en un metanálisis de 2018 realizado por Morton y colaboradores [[22](#)].

- ✓ Además, los autores señalaron que "puede ser prudente recomendar ~ 2.2 g de proteína / kg / d para aquellos que buscan maximizar las ganancias inducidas por el entrenamiento de fuerza en FFM", ya que 2.2 g / kg fue el extremo superior del límite de confianza [[22](#)] y las diferencias individuales explican que algunos atletas tendrán mayores necesidades de proteínas que otros [[23](#)].

Además, es probable que una recomendación de "mejor prevenir que lamentar" sea segura dada la falta de daño a la salud aparente en ensayos de 1 a 2 años entre los atletas que consumen ingesta de proteínas de al menos 2,2 g / kg [[24](#) , [25](#)]. Finalmente, la media y el límite de confianza superior del 95% para los requerimientos de proteínas utilizando la técnica de oxidación de aminoácidos indicadora entre los culturistas masculinos en días sin entrenamiento, se observó como 1.7 y 2.2 g / kg [[26](#)], respectivamente, lo cual es similar al requisito para las mujeres cuando se normaliza la FFM [[27](#)].

Sin embargo, se ha informado que los culturistas consumen hasta 4,3 g / kg de proteína por día entre los hombres, y hasta 2,8 g / kg entre las mujeres, lo que supera con creces estas recomendaciones [[2](#)]. Las pautas dadas anteriormente para los culturistas en la fase de 'fuera de temporada' son que debían consumir entre el 25 y el 30% de su ingesta energética a base de proteínas [[15](#)]. Podría ser razonable argumentar en contra de dar recomendaciones basadas en porcentajes de la ingesta total de energía, debido al hecho de que una persona con bajo peso pero con altos requerimientos de energía podría terminar consumiendo proteínas que superan con creces lo que es necesario. Además, esto también puede llevar a una ingesta insuficiente de carbohidratos y grasas si un atleta está pretendiendo alcanzar una ingesta calórica específica.

- ✓ Por lo tanto, recomendar requerimientos de proteínas basados en el peso corporal podría ser más apropiado.

- ✓ Los culturistas deben consumir un mínimo de 1.6 g / kg de proteína en la fase de 'fuera de temporada', aunque irnos al extremo superior de 2.2 g / kg puede asegurar una respuesta optimizada de manera más consistente en una mayor proporción de atletas.

Finalmente, entre los fisicoculturistas que luchan contra el hambre en la fase de 'fuera de temporada' y posteriormente consumen ingestas de energía que conducen a un aumento más rápido de peso y una acumulación excesiva de grasa, puede ser útil una mayor una ingesta de proteínas (si no está contraindicada por razones clínicas). En un estudio realizado por Antonio y sus colegas, los participantes entrenados que consumían más proteínas (4,4 g / kg por día) y más calorías ganaron una cantidad similar de FFM, pero no ganaron grasa corporal adicional en comparación con un grupo que consumía menos proteínas y también menos calorías [28]. Del mismo modo, en un estudio de seguimiento, un grupo que consumió 3,4 g / kg de proteína diariamente ganó una cantidad similar de FFM, pero perdió una mayor proporción de grasa corporal en comparación con un grupo que consumía menos proteína. Una vez más, a pesar de una mayor ingesta de energía [29]. Los autores de estos estudios especularon que sus hallazgos se debieron a aumentos en la termogénesis inducida por la dieta a través de dietas muy ricas en proteínas. Sin embargo, esto está reñido con un estudio de 2012 de Bray y colegas, más estrechamente controlado, en el que el contenido de proteínas de la dieta influyó en la proporción de FFM ganada, mientras que la masa corporal total estuvo determinada por el contenido de energía de la dieta [30].

Por lo tanto, si bien la termogénesis inducida por la dieta puede ser significativamente mayor con ingestas de proteínas en el rango de 3 g / kg o más, la pérdida de grasa o la falta de aumento de peso observada por Antonio y sus colegas, a pesar de una ingesta de energía más alta, también puede reflejar el efecto saciante. El efecto de ingestas de proteínas muy altas disminuye la ingesta de energía real, en lugar de sólo un aumento de la termogénesis.

3.2. Calidad de la proteína

Los aminoácidos esenciales (EAA) son los únicos aminoácidos necesarios para estimular el proceso de MPS [31]. Si bien todos los aminoácidos proporcionan los "bloques de construcción" necesarios para la síntesis de tejido nuevo, el aminoácido leucina en particular parece ser especialmente importante como un "desencadenante metabólico" de la MPS [32]. Se ha sugerido que una concentración suficiente de leucina es necesaria para alcanzar un "umbral de leucina" que se requiere para estimular al máximo el MPS [33].

- ✓ En resumen, desde una perspectiva de construcción muscular, las fuentes de proteínas que desencadenan una respuesta MPS robusta (cantidad suficiente de leucina) y proporcionan los componentes esenciales para la construcción de nuevo tejido muscular (que contiene el espectro completo de aminoácidos esenciales en abundancia) pueden ser visto como "de mayor calidad".

Si bien el efecto de la leucina en la MPS está fuera del alcance de esta publicación, se recomienda a los lectores que lean una reseña que cubre este tema en detalle [34]. En general, en una base de gramo por gramo, las fuentes de proteínas de origen animal suelen contener más leucina y EAA, aunque existen notables excepciones. La proteína de soja, uno de los suplementos de proteína de origen vegetal más común, tiene toda la EAA, pero en una cantidad menor por gramo en comparación con la proteína láctea y, por lo tanto, en un estudio produjo un aumento menor de MPS en comparación con el suero lácteo después de una ingesta aguda [35]. Curiosamente, en este mismo estudio, la soja produjo un aumento mayor en la MPS que la caseína, también una proteína láctea de "alta calidad", probablemente debido a la velocidad de digestión más lenta de la

caseína [35]. Lo que significa que, si bien el contenido de leucina y EAA de una fuente de proteína debe considerarse, la respuesta MPS aguda no es la única variable relacionada con la hipertrofia a largo plazo. De hecho, una proteína de alta calidad pero "lenta" como la caseína produce inicialmente una respuesta de MPS de amplitud más pequeña. Sin embargo, la caseína (y otras proteínas de digestión lenta) pueden producir un área de MPS similar o más grande bajo la curva cuando se observan longitudinalmente en comparación con una fuente de proteína "rápida" como el suero de leche, que produce un aumento inicial más grande y luego una reducción pronunciada [36] .

Más importante aún, la respuesta MPS aguda a un tipo dado de proteína no debe verse desde una perspectiva reduccionista. En el mundo real, se consumen diariamente múltiples porciones de diversas fuentes de proteínas, lo que probablemente hace que algunas de estas distinciones en el perfil de aminoácidos y la cinética de la digestión sean irrelevantes. De hecho, en un metanálisis que comparó los cambios longitudinales de la composición corporal con diferentes tipos de suplementos proteicos, no hubo diferencias significativas entre los participantes que consumían soja en comparación con el suero de leche, otras proteínas lácteas o el aislado de proteínas de la carne de ternera [37] .

Como se demostró en un estudio que comparó grupos que consumían proteínas después del entrenamiento (además de una dieta que ya contenía 25% de proteínas), se proporcionaron 48 g de suero (que contenían 5,5 g de leucina) o 48 g de proteína de arroz (que contenía 3,8) . g de leucina), no se observó ningún impacto en los cambios en la composición corporal entre los grupos después de ocho semanas [38]. Por lo tanto, cuando se consume en cantidades suficientes (especialmente teniendo en cuenta la ingesta diaria total de proteínas), la calidad de la proteína de una comida individual es menos preocupante. Aun así, si uno fuera a consumir una dieta dominada por fuentes de proteínas de origen vegetal, existen alternativas a la soja y el arroz. Por ejemplo, el aislado de proteína de guisante es rico en EAA y leucina. En un estudio de 12 semanas, un grupo que consumía 50 g de aislado de proteína de guisante diariamente tenía mayores aumentos en el grosor muscular inducido por el entrenamiento de fuerza en comparación con el placebo, que no eran significativamente diferentes de un grupo que consumía 50 g de suero de leche [39] .

- ✔ Por lo tanto, en el contexto de las recomendaciones de este artículo, la calidad de la proteína solo puede ser una preocupación si se utiliza el rango de gama baja de las pautas de proteínas (1,6 g / kg), o si se consume una dieta basada principalmente en plantas.

En cualquier caso, podría resultar beneficioso complementar con leucina y fuentes de proteína ricas en EAA, según sea apropiado según la preferencia de la dieta (por ejemplo, proteínas lácteas o proteína de guisante si es vegana), para garantizar que se produzca la respuesta MPS esperada a la ingesta de proteínas.

4. Grasas

La grasa es un nutriente esencial vital para muchas funciones en el organismo. Sin embargo, se sabe menos sobre el efecto de la grasa en la dieta con respecto a la hipertrofia del músculo esquelético. Se ha informado que el consumo de grasa en la dieta entre los fisiculturistas varía entre 8 y 33% de las calorías totales [2] . Si bien los triglicéridos intramusculares pueden actuar como una fuente de combustible durante el entrenamiento de fuerza, no son un factor limitante, ya que los sustratos se derivan principalmente de procesos anaeróbicos [40] . De interés para el culturista, existe evidencia en atletas de resistencia [41] y jugadores de hockey [42]. que las dietas bajas en carbohidratos (30 a 45% de energía o menos) pueden afectar la proporción de testosterona libre a cortisol (FTC), lo que podría tener un impacto negativo en la recuperación.

Por otro lado, reducir la grasa dietética en las dietas isocalóricas de ~ 30–40% a ~ 15–25% ha dado como resultado reducciones significativas pero modestas en los niveles de testosterona [[43](#) , [44](#) , [45](#) , [46](#)].

Sin embargo, no está claro que los cambios de testosterona dentro de los rangos normales afecten significativamente el aumento muscular [[47](#)]. A pesar de la posibilidad de que los niveles de testosterona pueden ser más altos cuando se consume una mayor proporción de energía proveniente de la grasa de la dieta, los cambios reales en la masa muscular durante los estudios longitudinales de individuos entrenados que siguen dietas con alto contenido de grasas, "cetogénicas" han sido consistentemente inferiores a moderadas en comparación con intervenciones bajas en grasa con abundante carbohidrato [[48](#) , [49](#) , [50](#) , [51](#)].

Aún no se ha aclarado si esto se debe a cambios en la capacidad de ejercicio (rendimiento), a alteraciones en la proporción de FTC o a algún otro mecanismo relacionado con el componente alto en grasa o bajo en carbohidratos de la dieta.

Sin embargo, esto indica que quizás se deba consumir una proporción más moderada de grasa en la dieta, en lugar de una ingesta alta o baja.

- ✓ En la literatura, se han propuesto recomendaciones de 15 a 20% y de 20 a 30% de calorías provenientes de grasas dietéticas [[15](#) , [52](#)]. Sin embargo, se necesita más investigación para establecer el efecto y la cantidad óptima de grasa en la dieta para ayudar a la hipertrofia muscular.
- ✓ Según la evidencia actual, puede ser prudente recomendar que las grasas dietéticas deban representar entre el 20 y el 35% de las calorías, de acuerdo con las recomendaciones para atletas del Colegio Americano de Medicina Deportiva [[53](#)], que en la mayoría de las circunstancias equivaldrían a aproximadamente 0,5 a 1,5. g / kg / día.

Además, se debe tener en cuenta que una ingesta alta de grasas en la dieta no debe desplazar la ingesta suficiente de proteínas y carbohidratos en la dieta.

La calidad de la grasa, como el omega 3 y el omega 6, también podría ser importante para los culturistas. Con la ingesta suficiente en una dieta de alta calidad que contenga buenas fuentes de estos ácidos grasos, no es necesario suplementarlos. Sin embargo, puede ser un reto para algunos consumir las cantidades óptimas. Por lo tanto, esto se tratará con más detalle en la sección de suplementos dietéticos.

5. Carbohidratos

A diferencia de las proteínas y las grasas, los carbohidratos se consideran no esenciales para la dieta humana porque el cuerpo tiene la capacidad de producir la glucosa que necesitan los tejidos a través de la gluconeogénesis [[54](#)]. Sin embargo, la ingesta de carbohidratos tiene un papel importante en la dieta del culturista como regulador de las hormonas tiroideas y como contribuyente a las necesidades de micronutrientes [[55](#) , [56](#)].

- ! Además, una dieta muy baja en carbohidratos podría limitar la regeneración del trifosfato de adenosina (ATP) y limitar la capacidad de los músculos para contraerse con gran fuerza [[57](#) , [58](#)].

Durante el ejercicio de alta intensidad, el glucógeno muscular es el principal sustrato contribuyente y se ha sugerido que la glucólisis proporciona aproximadamente el 80% de la demanda de ATP de una serie de flexiones cuando se lleva hasta el fallo muscular [[59](#)]. A pesar de esto, parte del

glucógeno utilizado durante este tipo de ejercicio puede resintetizarse a partir del lactato, lo que podría reducir el requerimiento de carbohidratos.

- ❗ También se ha sugerido que el entrenamiento de resistencia reduce el glucógeno muscular entre un 24 y un 40% en una sola sesión [[59](#) , [60](#)].

La cantidad agotada puede variar según la duración, la intensidad y el trabajo hecho, pero el entrenamiento típico de musculación de repeticiones y cargas moderadas parece causar la mayor reducción de las reservas de glucógeno muscular [[61](#)].

- ❗ Además, se ha sugerido que cuando las reservas de glucógeno son demasiado bajas (~ 70 mmol / kg), esto puede inhibir la liberación de calcio y acelerar el inicio de la fatiga muscular [[62](#)].
- ❗ El glucógeno muscular bajo reduce significativamente el número de repeticiones realizadas cuando se realizan tres series de sentadillas al 80% 1 RM [[57](#)].

Sin embargo, se ha sugerido que consumir una dieta que contenga 7,7 g / kg / día de carbohidratos durante 48 horas antes de una sesión de entrenamiento no tiene un efecto mayor en el rendimiento en comparación con 0,37 g / kg / día cuando se realizan 15 series de ejercicios de cuerpo inferior al 15 RM [[63](#)].

- ✅ De manera similar, otro estudio encontró que una dieta con 70% de carbohidratos en comparación con la dieta con 50% de carbohidratos no tuvo mayor efecto en el rendimiento durante el ejercicio supramáximo.
- ❗ Sin embargo, una dieta que consiste en un 25% de carbohidratos redujo significativamente el rendimiento [[64](#)].

Además, dados los efectos negativos observados a largo plazo en la masa muscular recientemente observados en ensayos de poblaciones entrenadas durante una dieta cetogénica [[49](#) , [51](#)], podría ser prudente que los culturistas simplemente aseguren una ingesta suficiente de carbohidratos dados estos resultados dispares.

- ❗ Por lo tanto, si bien las dietas altas en carbohidratos moderadas y altas son probablemente apropiadas para el culturismo, las dietas muy bajas en carbohidratos pueden ser perjudiciales para el entrenamiento.
- ❗ En los culturistas masculinos, se ha observado que se hace una ingesta media de hidratos de carbono de 5,3 g / kg / día durante la temporada baja [[2](#)].

Sin embargo, no se han establecido cantidades óptimas de carbohidratos para los culturistas. En la literatura, se han propuesto recomendaciones para deportes de fuerza, que incluyen culturismo, ingestas de 4 a 7 g / kg / día y 5 a 6 g / kg [[15](#) , [65](#)].

Los carbohidratos parecen ser importantes para el culturista, pero solo pueden requerirse cantidades moderadas para obtener beneficios.

- ✅ Por lo tanto, después de que las calorías se han repartido entre proteínas (1.6–2.2 g / kg / día) y grasas (0.5–1.5 g / kg / día), las calorías restantes deben asignarse a los carbohidratos.
- ✅ Según la evidencia actual, podría ser razonable consumir cantidades suficientes de carbohidratos en el rango de ≥ 3 –5 g / kg / día si es posible.

Se requiere más investigación entre los fisiculturistas para concluir si las ingestas de carbohidratos habitualmente más altas o más bajas que las observadas podrían generar beneficios adicionales.

[La tabla 1](#) resume las recomendaciones de calorías y macronutrientes.

Componente de la Dieta	Recomendación	
	Principiante/Intermedio	Avanzada
Aumento de Peso Semanal	0.25-0.5 (% del peso corporal)	0.25 (% del peso corporal)
Calorías	+10-20% superávit	+5-10%superávit
Proteína	1.6-2.2gr/kg	1.6-2.2gr/kg
Grasas	0.5-1.5gr/kg	0.5-1.5gr/kg
Hidratos de Carbono	Calorias Restantes (\geq 3-5gr/kg)	Calorias Restantes (\geq 3-5gr/kg)

6. Distribución de Nutrientes y Timing

Se ha observado que los culturistas tienen una ingesta media de seis comidas al día [66]; Sin embargo, no hay estudios que analicen específicamente qué podría ser una frecuencia óptima de comidas para esta población [65]. Esta alta frecuencia de comidas se basa en la creencia de un mayor estado de anabolismo e incluso un mejor uso de nutrientes durante el día, lo que podría traducirse en una mejora en la composición corporal.

El concepto de 'sincronización' (distribución) de la ingesta de proteínas para maximizar la hipertrofia abarca varias estrategias de dosificación. El primero en aparecer en la literatura fue el consumo de proteínas cerca del entrenamiento de fuerza. Las tasas máximas de MPS son más altas en este período cuando se consume proteína; por lo tanto, se propone esta estrategia para mejorar la eficiencia de la reparación y remodelación del músculo esquelético [31]. Además, debido al "Muscle Full Effect", por el cual una mayor provisión de proteínas no aumenta el MPS hasta que haya transcurrido el tiempo suficiente, la distribución uniforme de la ingesta de proteínas entre varias comidas es otra estrategia diseñada para maximizar la MPS total diaria [67]. Finalmente, la estrategia propuesta más recientemente para mejorar el balance neto diario de proteínas [68] es el consumo previo a la cama de proteínas de digestión lenta (como la caseína) para prevenir períodos catabólicos prolongados durante el sueño .

Cada una de estas tres estrategias se discutirá por separado.

6.1. Sincronización (Distribución) de Proteínas

El período posterior al entrenamiento permite un pico de MPS más alto cuando se consume proteína [31] y para alcanzar el MPS máximo, puede ser necesaria una dosis de leucina "umbral" adecuada [32]. Varios estudios han examinado la dosis de proteína requerida para maximizar la MPS después del entrenamiento [69 , 70 , 71]. En uno, se consumieron 0, 5, 10, 20 o 40 g de proteína de huevo entero después de un ejercicio de fuerza en la parte inferior del cuerpo con 20 g de estimulación máxima de MPS [69]. También se observaron resultados similares en otro estudio, donde 20 g de suero de leche fueron suficientes para estimular al máximo las tasas de MPS post-absorción, tanto en reposo como después del trabajo unilateral de piernas al 80% de 1 RM

[70]. Además, 40 g de suero de leche no produjeron aumentos adicionales de MPS en este estudio y condujeron a la oxidación y la producción de urea.

Sin embargo, un estudio reciente encontró que al realizar ejercicios de fuerza de todo el cuerpo al 75% de 1 RM, 40 g de suero produjeron una respuesta MPS significativamente mayor en comparación con 20 g [71].

- ✔ Por lo tanto, existe una relación entre el volumen de tejido muscular que está dañado y estimulado y la ingesta adecuada de proteínas.
- ✔ Curiosamente, los autores de un metanálisis de 2013 señalaron que a pesar de los estudios de seguimiento a corto plazo que muestran mayores respuestas de MPS cuando se consumía proteína en la “ventana de oportunidad” después del entrenamiento, en los estudios de entrenamiento longitudinal no se encontró ningún efecto significativo en la hipertrofia cuando se controló el total ingesta diaria de proteínas, independientemente de si la proteína se consumió dentro de la ventana o fuera de ella [72].

6.2. Timing de Nutrientes

De manera similar, los investigadores en un estudio de seguimiento a corto plazo que investigó la dosificación de proteínas en el transcurso de 12 horas informaron un área MPS mayor bajo la curva cuando se consumían cuatro dosis de 20 g de proteína de suero cada tres horas, en comparación con dos dosis de 40 g con seis horas de diferencia y ocho dosis cada hora y media [73]. En teoría, dado el umbral más allá del cual la proteína adicional consumida en una sola sesión no contribuye aún más a la MPS [69], y debido al "período refractario" post-prandial durante el cual la MPS no se puede estimular de nuevo al máximo [67], se podría concluir que un culturista debe alcanzar, pero no exceder, esta dosis de umbral cada pocas horas para maximizar la hipertrofia a largo plazo. Sin embargo, los autores de una revisión sistemática de 2018 sobre suplementos de proteínas que incluyeron 34 ensayos controlados aleatorios, informaron ganancias similares de masa magra entre los grupos que usaron una comida extra (que resultó en menos porciones de proteínas de alta magnitud) y entre comidas (que resultó en más porciones de proteínas) de una magnitud moderada) programa de dosificación [74].

Curiosamente, los datos que examinan la ingesta de proteínas durante la noche muestran una desconexión similar entre los estudios de intervención a corto plazo y las intervenciones a largo plazo. En 2012, se llevó a cabo la primera investigación que examinó la respuesta aguda a la alimentación nocturna con caseína [68]. En él, los autores informaron que 40 g de caseína consumida antes de acostarse fueron digeridos, absorbidos y estimularon la MPS mejorando el equilibrio de proteínas de todo el cuerpo durante el período de la noche a un grado mayor que el placebo. En los años siguientes se publicaron estudios agudos adicionales que confirmaron [75] estos hallazgos en una población de mayor edad [76]. En 2015, los autores del primer estudio longitudinal informaron un aumento de la fuerza y la hipertrofia en un grupo suplementado con proteínas durante la noche en comparación con un grupo placebo [77].

Sin embargo, la proteína diaria total no fue igual, ya que el grupo de proteínas nocturnas consumió 1.9 g / kg / día, mientras que el grupo de placebo solo consumió 1.3 g / kg.

- ❗ Es importante destacar que, en los dos únicos estudios longitudinales de la misma proteína que compararon la suplementación con caseína durante la noche con los grupos que recibieron suplementos anteriores, no se informaron diferencias significativas en las ganancias de FFM entre los grupos [78 , 79].

Por lo tanto, la pregunta es la misma para cada estrategia de distribución, ¿por qué hay desconexiones repetidas entre los estudios de intervención a corto plazo en la MPS y la investigación a largo plazo que examina la hipertrofia real? La respuesta puede residir en los métodos utilizados en los estudios sobre la MPS, ya que los participantes ayunan, siempre y cuando solo usan proteína en polvo de forma aislada, a menudo se les da suero (que se digiere muy rápidamente) y se observan por períodos cortos. Estas configuraciones de laboratorio resultan en diferentes ciclos de tiempo de digestión y cinética de aminoácidos que ocurren en el "mundo real". Específicamente, en estas condiciones de laboratorio, los niveles basales de aminoácidos en el cuerpo son más bajos de lo normal, y la digestión y posterior administración de aminoácidos al músculo es más rápida.

En condiciones normales (en el día a día), las proteínas se consumen principalmente de fuentes de alimentos, varias veces al día, y junto con otros alimentos, todo lo cual retrasa el vaciamiento gástrico. Por estas razones, los aminoácidos se propagan por el torrente sanguíneo de una manera más lenta y consistente; por lo tanto, casi siempre hay un suministro disponible en condiciones normales [80]. Por lo tanto, la efectividad de la "ventana anabólica" e incluso las estrategias de distribución de proteínas podrían no traducirse a la práctica. Además, las limitaciones específicas de laboratorio también se extienden a los estudios de alimentación nocturna. Consideremos, por ejemplo, que 26 g de proteína de un filete magro dan como resultado una elevación sostenida de MPS que dura al menos seis horas (todo el período de tiempo estudiado) [81].

Además, 26 g es solo ~ 37% de la dosis de proteína contenida en promedio en una cena estadounidense [82], lo que demoraría más en digerirse debido a la porción más grande de proteína, y la adición de fibra, lípidos y otros nutrientes que además retrasar la digestión [80]. Por lo tanto, la comida final típica ya puede cumplir el propósito previsto de un batido de caseína. Dicho esto, a pesar de estas desconexiones entre la MPS y los resultados de la composición corporal, ciertamente no hay ningún daño al intentar poner en práctica estas estrategias, especialmente si se implementan de una manera pragmática que no introduce una tensión logística adicional en el programa diario.

- ✓ Por lo tanto, podría ser prudente recomendar a los culturistas que dividan su ingesta diaria de 1.6–2.2 g / kg de proteína por día en varias comidas, cada una de las cuales contiene ~ 0.40–0.55 g / kg [80] y garantizar que una de estas comidas ocurra dentro de 1 –2 horas antes o después del entrenamiento, y una última ingesta que consista en una fuente de proteína (caseína) que se consuma 1–2 horas antes de dormir.

Por ejemplo, un fisicoculturista de 90 kg puede consumir 40–50 g de proteínas a las 8–9 am para el desayuno, entrenar a las 11 am, tener 40–50 g de proteína a las 12–1 pm para el almuerzo / post-entrenamiento, 40–50 g de proteína en la cena entre las 5 y las 6 de la tarde, y luego una comida final de 40 a 50 g de proteína (caseína) a las 9 a las 10 de la noche antes de irse a la cama a las 11 de la noche.

Los carbohidratos consumidos durante el entrenamiento son a menudo una estrategia utilizada por los atletas para mejorar el rendimiento en ejercicios de alta intensidad. Si se consumen cantidades suficientes de carbohidratos [83], se puede lograr una resíntesis completa de glucógeno dentro de las 24 horas siguientes a un entrenamiento de agotamiento de glucógeno . Sin embargo, solo el 24–40% del glucógeno muscular se agota después del ejercicio de fuerza [59 , 60].

- ✓ Por lo tanto, una cantidad de ≥ 3 –5 g / kg de carbohidratos por día probablemente sería suficiente para la resíntesis de glucógeno.

Esta alta ingesta diaria de carbohidratos probablemente sea suficiente sin que sea necesaria una ingesta de carbohidratos pre-entrenamiento sin que afecte el rendimiento del ejercicio.

El consumo de carbohidratos con proteínas después del entrenamiento a menudo se dice que tiene un efecto anabólico debido a la secreción de insulina. Aunque se ha demostrado que la insulina tiene efectos anabólicos [[84](#)], a niveles fisiológicos su liberación tiene poco impacto en el anabolismo posterior al ejercicio [[85](#)].

- ❗ Además, varios estudios no han mostrado efectos adicionales sobre la síntesis de proteínas musculares después del ejercicio cuando los carbohidratos se combinan con aminoácidos [[86](#) , [87](#)].
- ✅ Además de que los culturistas carecen de la necesidad de enfatizar la reposición de glucógeno, la proteína mejora el MPS después del entrenamiento a niveles máximos incluso sin la adición de carbohidratos [[86](#) , [87](#)].

Si bien ciertamente no hay daño en el consumo de carbohidratos después del entrenamiento, es poco probable que hacerlo aumente la hipertrofia a largo plazo como se comentó en revisiones anteriores [[1](#) , [88](#)]. Por lo tanto, puede ser mejor concentrarse en el consumo de carbohidratos diarios adecuados y la distribución de carbohidratos a lo largo del día por preferencia personal.

7. Suplementos dietéticos

En una encuesta reciente entre fisicoculturistas, se observó que todos los participantes estaban tomando suplementos dietéticos [[9](#)].

Los suplementos dietéticos más comunes fueron:

- 1 suplementos de proteínas (86%)
- 2 creatina (68%)
- 3 aminoácidos de cadena ramificada (67%)
- 4 glutamina (42%)
- 5 vitaminas (40%)
- 6 aceite de pescado (37%)
- 7 cafeína / Productos que contienen efedrina (24%).

Aunque los suplementos de proteínas son populares entre los culturistas, se utilizan predominantemente de la misma manera que los alimentos para alcanzar los objetivos/cantidades de proteínas/diaria. Por lo tanto, no serán discutidos en más detalle. Se recomienda a los lectores que lean el documento de posición de la ISSN sobre este tema [[89](#)].

Además, cubrir todos los suplementos utilizados comúnmente por los culturistas está fuera del alcance de esta revisión. Más bien, la atención se centrará en los suplementos dietéticos que potencialmente podrían producir un efecto ergogénico y los suplementos que pueden asegurar una ingesta suficiente de micronutrientes y ácidos grasos esenciales.

7.1. Monohidrato de Creatina

El fosfato de creatina se encuentra en altas concentraciones en el músculo esquelético y cardíaco, donde actúa como fuente de energía [[90](#)]. La creatina también se puede obtener a través de la dieta en individuos que consumen carne; sin embargo, las concentraciones de creatina en la carne se reducen con la cocción [[91](#)].

- ✓ Numerosos estudios han observado aumentos en la masa muscular y la fuerza después de las fases de carga de creatina, que suelen ser de 20 g diarios durante aproximadamente 1 semana seguido de fases de mantenimiento de 2 a 3 g de creatina al día [[92](#)].
- ✓ Sin embargo, la fase de carga puede no ser necesaria. La saturación de creatina muscular después de 3 g de suplementos de monohidrato de creatina durante 28 días demostró ser similar al consumo de monohidrato de creatina después de la fase de carga típica [[93](#)].

La mayoría de los individuos no alcanzan los 3 g diarios a través de la dieta y puede ser necesaria una suplementación.

- ✓ Existen numerosas formas de creatina en los suplementos en el mercado de los cuales el monohidrato de creatina es el más estudiado.
- ! No se ha demostrado que las versiones más nuevas de creatina como kre-alkalyn [[94](#)] y creatina etil-éster [[95](#)] sean superiores a la monohidrato de creatina a pesar de tener un precio más alto.
- ✓ Por lo tanto, recomendamos el consumo de 3 g de monohidrato de creatina al día. El momento de ingesta de la creatina no parece importar, ya que la saturación de las reservas de fosfato de creatina tarda aproximadamente 28 días en alcanzar las concentraciones máximas cuando se consumen 3 g / día y no tiene un efecto agudo [[93](#)].

7.2. Cafeína

Uno de los suplementos dietéticos más utilizados entre los culturistas son los estimulantes, en particular la cafeína [[9](#)]. Además de aumentar la excitación [[96](#)], la cafeína puede reducir el dolor y el esfuerzo percibido durante el ejercicio [[97](#)] y mejora el manejo del calcio, lo que puede aumentar la producción de energía [[98](#)]. Los estudios sobre ejercicios de fuerza han encontrado que la cafeína reduce la fatiga y aumenta la fuerza [[99](#) , [100](#)]. Sin embargo, no todos los estudios han demostrado un efecto ergogénico sobre el ejercicio de fuerza [[101](#)].

- ✓ Los estudios que han demostrado un efecto ergogénico han usado altas dosis de cafeína (5–6 mg / kg) que se encuentra en el límite superior de lo que se considera una dosis segura [[99](#) , [100](#)].

Sin embargo, puede ser recomendable consumir la dosis mínima efectiva para un individuo, ya que la tolerancia puede surgir de la ingesta regular [[102](#)].

- ✓ Debido al efecto agudo de la cafeína, es recomendable consumirla aproximadamente 1 hora antes del ejercicio [[99](#)].

Sin embargo, la vida media de la cafeína es de aproximadamente 3 a 9 horas; por lo tanto, puede ser recomendable consumir cafeína más temprano en el día para apoyar patrones de sueño saludables si el ejercicio se realiza más tarde [[103](#)].

- ✓ Se requiere investigación adicional para obtener un consenso sobre el uso de cafeína con respecto al ejercicio de resistencia, pero según la evidencia actual, una dosis de 5 a 6 mg / kg consumida antes del ejercicio podría producir un efecto ergogénico en el rendimiento del ejercicio de resistencia.

7.3. Beta-alanina

Se ha sugerido que la ingesta de 4 a 6 g de beta-alanina eleva los niveles musculares de carnosina [[104](#)]. La carnosina actúa como un tampón de pH en el músculo esquelético y puede retrasar la aparición de la fatiga muscular durante el ejercicio de alta intensidad [[105](#)].

- ✔ Un metanálisis concluyó que la beta-alanina podría producir efectos ergogénicos durante el ejercicio de alta intensidad que dura entre 60 y 240 segundos [[104](#)].
- ! Además, no hubo efectos beneficiosos en el ejercicio que duró <60 segundos.

La mayoría de los estudios incluidos en el metanálisis analizaron el ejercicio de resistencia.

Sin embargo, existe evidencia de que la suplementación con beta-alanina puede mejorar la resistencia muscular en atletas entrenados [[105](#)] y puede mejorar la composición corporal [[106](#)]. Se requieren estudios adicionales para examinar el efecto ergogénico de la beta-alanina en la composición corporal y el rendimiento. Sin embargo, dado que los fisicoculturistas a menudo entrenan con más de 10 repeticiones por serie y muchas veces incluyen técnicas de intensidad tales como drop-sets, rest-pause, myo-reps u otras, la beta alanina podría generar un beneficio en el rendimiento en estas series [[9](#)].

- ✔ Por lo tanto, podría ser razonable que un culturista consuma de 3 a 5 g de beta alanina diariamente durante las fases de entrenamiento en altas repeticiones o las fases de entrenamiento en las que están incorporando varias técnicas de intensidad que prolongan la duración de una serie (aumenta el tiempo bajo tensión).

Al igual que el monohidrato de creatina, la beta-alanina no tiene un efecto agudo, ya que las concentraciones de carnosina en el músculo tardan aproximadamente 4 semanas en alcanzar concentraciones que produzcan un efecto ergogénico, siempre que se consuman cantidades diarias suficientes [[104](#)].

7.4. Citrulina Malato

Recientemente, la Citrulina Malato ha ganado popularidad entre los culturistas. Se cree que el efecto ergogénico potencial es un aumento de la producción de ATP y la capacidad potencial de la Citrulina Malato para actuar como agente amortiguador [[107](#)].

- ✔ Se ha sugerido que el consumo de 8 g de Citrulina Malato aumenta las repeticiones hasta el fallo hasta en un 50 por ciento [[107](#) , [108](#) , [109](#) , [110](#)], disminuye el dolor muscular en un 40 por ciento [[107](#)] y mejora la fuerza máxima y la potencia anaeróbica [[111](#)].
- ! Sin embargo, no todos los estudios han observado efectos ergogénicos del consumo de malato de citrulina.

Dos estudios recientes no mostraron una mejoría en el rendimiento, aumentaron la respuesta muscular al entrenamiento, aliviaron la fatiga o aumentaron el enfoque y la energía después del suplemento de Citrulina Malato en hombres entrenados [[112](#) , [113](#)].

Un reciente metaanálisis de Trexler et al. analizó 12 estudios en CM para determinar el rendimiento de fuerza y potencia [[114](#)]. Aunque solo encontraron un tamaño de efecto pequeño (0.20), llegaron a la conclusión de que esto podría ser relevante para atletas de alto nivel donde los resultados de la competencia se deciden en márgenes pequeños, como los culturistas competitivos de alto nivel.

- ✔ Se recomienda consumir Citrulina Malato aproximadamente 60 minutos antes del ejercicio para permitir una absorción suficiente.

Se justifica la investigación adicional para determinar la eficacia de la Citrulina Malato en el ejercicio de fuerza. En esta etapa, los datos indican un efecto beneficioso o neutral en el rendimiento.

- ✔ Por lo tanto, según la evidencia actual, 8 g / día de malato de citrulina consumido antes del ejercicio podría tener algunos beneficios que son de interés para los culturistas.

7.5. Multivitamínico / Mineral

Históricamente, los culturistas han utilizado dietas restrictivas que eliminan alimentos o grupos de alimentos completos. Como resultado, numerosas deficiencias de vitaminas y minerales son comunes. En dietas típicas de culturistas, se han observado deficiencias que incluyen calcio, vitamina D, zinc, hierro y otros [[115](#) , [116](#) , [117](#)]. Sin embargo, la mayoría de la literatura sobre las prácticas dietéticas de los culturistas es de los años 80 y 90; por lo tanto, se necesitan datos más recientes [[2](#)].

Más recientemente, las prácticas de dieta en culturistas que usan una dieta restrictiva tradicional se compararon con las de los competidores que utilizan un enfoque de dieta basada en macronutrientes donde ningún alimento o grupo de alimentos había sido eliminado [[118](#)]. No es sorprendente que los competidores que utilizan un enfoque de dieta más flexible tienen menos deficiencias de micronutrientes. Específicamente, se encontró que la vitamina E, la vitamina K y la proteína son significativamente más bajas en las mujeres que utilizan enfoques dietéticos estrictos en comparación con aquellas que utilizan enfoques más flexibles. En la revisión actual, recomendamos utilizar un enfoque de dieta flexible donde no se elimine ningún alimento o grupo de la dieta.

Por lo tanto, es menos probable que ocurran deficiencias de micronutrientes, especialmente considerando que los competidores en la fase de 'fuera de temporada' tienen una mayor ingesta calórica, lo que les permite incorporar una mayor variedad de alimentos.

- ✔ Sin embargo, puede ser recomendable recomendar un suplemento multivitamínico / mineral de dosis baja ($\leq 100\%$ de RDA) para prevenir cualquier deficiencia importante de micronutrientes y al mismo tiempo enfatizar en el consumo diario de una variedad de alimentos para satisfacer las necesidades de micronutrientes.

7.6. Omega 3

Los ácidos grasos poliinsaturados con un doble enlace a tres átomos de distancia de su grupo metilo terminal se conocen como ácidos grasos ω -3 u omega-3 (O3). La baja ingesta de O3 en las dietas occidentales en relación con otras fuentes de grasa dietética (como los ácidos grasos omega-6) se asocia con una salud multispectro más pobre en los estudios epidemiológicos [[119](#)]. Por lo tanto, es de interés el enfoque específico en los cambios dietéticos para suministrar ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico (EPA y DHA), el déficit dietético más común en el mundo occidental.

Vale la pena señalar que la medición, la interacción y el efecto de los ácidos grasos O3 y omega-6 en relación con la salud no están claros y están fuera del alcance de este artículo. Remitimos a los lectores a este artículo [[120](#)] para una revisión sobre el tema.

Además de la salud, hay interés con respecto a los posibles efectos anabólicos de los suplementos de EPA y DHA [[121](#)] que normalmente se suministran a través del aceite de pescado o en algunos casos a partir de aceite de algas. Sin embargo, hay datos mixtos sobre la capacidad del aceite de pescado para aumentar la respuesta de la síntesis de proteínas musculares a la ingesta de proteínas. Si bien un artículo de revisión de 2014 destacó varios estudios que encontraron que el aceite de pescado puede mejorar la respuesta [[122](#)], un estudio reciente no encontró ningún efecto sobre la respuesta del MPS a una sesión de entrenamiento de fuerza con ingesta de proteínas después del entrenamiento [[123](#)]. Más importante aún, los datos sobre la hipertrofia longitudinal son pocos [[124](#)] y los estudios sobre el rendimiento del entrenamiento de fuerza son mixtos [[125](#)] y en gran medida no es aplicable o es difícil de evaluar debido al uso de participantes no entrenados o la capacitación no estandarizada o poco realista en relación con el culturismo.

! En una revisión reciente que aborda específicamente la cuestión de si los suplementos de O3 podrían aumentar o no la hipertrofia [[126](#)], los autores concluyeron que actualmente no hay pruebas suficientes para hacer tal afirmación.

Si bien es necesario realizar investigaciones adicionales antes de poder recomendar la suplementación con O3 (o las alteraciones de la dieta) para la construcción de músculos, vale la pena mencionar los beneficios para la salud de la suplementación con O3. Por ejemplo, los metaanálisis recientes han informado que la suplementación con aceite de pescado reduce los síntomas de depresión [[127](#)], disminuye el riesgo de muerte cardíaca [[128](#)], disminuye la presión arterial [[129](#)] y disminuye la circunferencia de la cintura [[130](#)].

✓ Por lo tanto, los atletas físicos pueden considerar la suplementación diaria de aceite de pescado (o algas) (2–3 g de EPA / DHA) para la salud general, de espectro múltiple, pero se necesitan estudios futuros para hacer recomendaciones con respecto al rendimiento del culturismo.

[La tabla 2](#) resume las recomendaciones para suplementos dietéticos.

Tabla 2. Recomendaciones de suplementos dietéticos y dosis para culturistas.

Suplemento Dietético	Dosis Recomendada
Monohidrato de Creatina	3gr/día
Beta-Alanina	3-5gr/día
Citrulina Malato	8g/día
Cafeína	5-6mg/kg
Multivitamínicos / Minerales	Suplementos en Dosis Bajas ($\leq 100\%$ RDA)
Omega-3	2-3gr EPA/DHA

8. Resumen

Los culturistas durante la fase de 'fuera de temporada' deberían:

- 1** Concentrarse en consumir una dieta ligeramente hiperenergética (~ 10 a 20% por encima de las calorías de mantenimiento) con el objetivo de ganar ~ 0.25 a 0.5% de peso corporal por semana. Se recomienda a los fisicoculturistas avanzados que sean más conservadores con el exceso de calorías y la tasa de aumento de peso semanal.
- 2** Se recomienda que la ingesta de proteínas en la dieta sea de 1.6–2.2 g / kg / día con una cantidad de proteínas suficientes en cada comida (0.40–0.55 g / kg / comida) y una distribución uniforme a lo largo del día (3–6 comidas).
- 3** Las grasas dietéticas se deben consumir en niveles moderados, ni demasiado bajos ni altos (0.5 a 1.5 g / kg / día), para prevenir una proporción de FTC desfavorable y para prevenir reducciones en los niveles de testosterona.
- 4** Después de que las calorías se han repartido entre proteínas y grasas, las calorías restantes deben provenir de los carbohidratos, mientras se asegura que se consuman cantidades suficientes (≥ 3 –5 g / kg / día).
- 5** Se pueden obtener beneficios menores al consumir proteínas (0.40–0.55 g / kg / comida) cerca de las sesiones de entrenamiento (1–2 horas antes del ejercicio y dentro de 1–2 horas después del ejercicio).
- 6** Deben considerarse Creatina Monohidrato (3–5 g / día) y Cafeína (5–6 mg / kg), ya que pueden producir efectos ergogénicos en los culturistas. Además, Beta-Alanina (3–5 g / día) y Citrulina Malato (8 g / día) son suplementos dietéticos que pueden considerarse, ya que pueden ser beneficiosos en los culturistas, dependiendo de los regímenes de entrenamiento individuales. Los culturistas que no puedan consumir una cantidad suficiente de micronutrientes y ácidos grasos esenciales en sus dietas deben considerar la posibilidad de complementar estos nutrientes para evitar deficiencias.

La principal limitación de esta revisión es la falta de estudios a gran escala y a largo plazo en culturistas fuera de temporada.

Author Contributions

Conceptualization, J.I.; methodology, J.I. and E.R.H.; investigation, analysis, draft preparation, writing and editing, J.I., P.F., S.E. and E.H.Fondos

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Especial Agradecimiento a:

Queremos agradecer a Alan Aragon por sus valiosas opiniones y comentarios.

Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Helms, E.R.; Aragon, A.A.; Fitschen, P.J. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Nutrition and supplementation. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2014**, *11*, 20. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Spendlove, J.; Mitchell, L.; Gifford, J.; Hackett, D.; Slater, G.; Cobley, S.; O'Connor, H. Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. *Sports Med.* **2015**, *45*, 1041–1063. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Cho, S.; Lee, H.; Kim, K. Physical Characteristics and Dietary Patterns of Strength Athletes; Bodybuilders, Weight Lifters. *Korean J. Community Nutr.* **2007**, *12*, 864–872. Available online: <https://www.komci.org/GSResult.php?RID=0106KJCN%2F2007.12.6.864&DT=6> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)]
4. Philen, R.M.; Ortiz, D.I.; Auerbach, S.B.; Falk, H. Survey of Advertising for Nutritional Supplements in Health and Bodybuilding Magazines. *JAMA* **1992**, *268*, 1008. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Giampreti, A.; Lonati, D.; Locatelli, C.; Rocchi, L.; Campailla, M.T. Acute neurotoxicity after yohimbine ingestion by a bodybuilder. *Clin. Toxicol.* **2009**, *47*, 827–829. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19640235> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Grunewald, K.K.; Bailey, R.S. Commercially Marketed Supplements for Bodybuilding Athletes. *Sports Med.* **1993**, *15*, 90–103. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
7. Della Guardia, L.; Cavallaro, M.; Cena, H. The risks of self-made diets: The case of an amateur bodybuilder. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2015**, *12*, 5. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
8. Mitchell, L.; Hackett, D.; Gifford, J.; Estermann, F.; O'Connor, H. Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique? *Sports* **2017**, *5*, 76. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5969027/> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
9. Hackett, D.A.; Johnson, N.A.; Chow, C.-M. Training Practices and Ergogenic Aids Used by Male Bodybuilders. *J. Strength Cond. Res.* **2013**, *27*, 1609–1617. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
10. Forbes, G.B.; Brown, M.R.; Welle, S.L.; Lipinski, B.A. Deliberate overfeeding in women and men: Energy cost and composition of the weight gain. *Br. J. Nutr.* **1986**, *56*, 1–9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
11. Kreider, R.B.; Klesges, R.; Harmon, K.; Ramsey, L.; Bullen, D.; Wood, L.; Almada, A.; Grindstaff, P.; Li, Y. Effects of Ingesting Supplements Designed to Promote Lean Tissue Accretion on Body Composition during Resistance Training. *Int. J. Sport Nutr.* **1996**, *6*, 234–246. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Rozenek, R.; Ward, P.; Long, S.; Garhammer, J. Effects of high-calorie supplements on body composition and muscular strength following resistance training. *J. Sports Med. Phys. Fit.* **2002**, *42*, 340–347. [[Google Scholar](#)]
13. Garthe, I.; Raastad, T.; Refsnes, P.E.; Sundgot-Borgen, J. Effect of nutritional intervention on body composition and performance in elite athletes. *Eur. J. Sport Sci.* **2013**, *13*, 295–303. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **2009**, *41*, 687–708. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Lambert, C.P.; Frank, L.L.; Evans, W.J.; Lambert, D.C.P. Macronutrient Considerations for the Sport of Bodybuilding. *Sports Med.* **2004**, *34*, 317–327. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Walberg-Rankin, J.; Edmonds, C.E.; Gwazdauskas, F.C. Diet and Weight Changes of Female Bodybuilders Before and After Competition. *Int. J. Sport Nutr.* **1993**, *3*, 87–102. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Lamar-Hildebrand, N.; Saldanha, L.; Endres, J. Dietary and exercise practices of college-aged female bodybuilders. *J. Am. Diet. Assoc.* **1989**, *89*, 1308–1310. [[Google Scholar](#)] [[PubMed](#)]
18. Houston, M.E. Gaining Weight: The Scientific Basis of Increasing Skeletal Muscle Mass. *Can. J. Appl. Physiol.* **1999**, *24*, 305–316. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
19. Phillips, S.M. A Brief Review of Critical Processes in Exercise-Induced Muscular Hypertrophy. *Sports Med.* **2014**, *44*, 71–77. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Campbell, B.I.; Aguilar, D.; Conlin, L.; Vargas, A.; Schoenfeld, B.J.; Corson, A.; Gai, C.; Best, S.; Galvan, E.; Couvillion, K. Effects of High Versus Low Protein Intake on Body Composition and Maximal Strength in Aspiring Female Physique Athletes Engaging in an 8-Week Resistance Training Program. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2018**, *28*, 580–585. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Morton, R.W.; McGlory, C.; Phillips, S.M. Nutritional interventions to augment resistance training-induced skeletal muscle hypertrophy. *Front. Physiol.* **2015**, *6*, 1–9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Morton, R.W.; Murphy, K.T.; McKellar, S.E.; Schoenfeld, B.J.; Henselmans, M.; Helms, E.; Aragon, A.A.; Devries, M.C.; Banfield, L.; Krieger, J.W.; et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br. J. Sports Med.* **2018**, *52*, 376–384. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28698222> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Houltham, S.D.; Rowlands, D.S. A snapshot of nitrogen balance in endurance-trained women. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **2014**, *39*, 219–225. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

24. Antonio, J.; Ellerbroek, A. Case Reports on Well-Trained Bodybuilders: Two Years on a High Protein Diet. *JEPonline* **2018**, *21*, 14–24. Available online: https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineFEBRUARY2018_Antonio.pdf (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)]
25. Antonio, J.; Ellerbroek, A.; Silver, T.; Vargas, L.; Peacock, C. The effects of a high protein diet on indices of health and body composition—A crossover trial in resistance-trained men. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2016**, *13*, 8. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Bandegan, A.; Courtney-Martin, G.; Rafii, M.; Pencharz, P.B.; Lemon, P.W. Indicator Amino Acid–Derived Estimate of Dietary Protein Requirement for Male Bodybuilders on a Nontraining Day Is Several-Fold Greater than the Current Recommended Dietary Allowance. *J. Nutr.* **2017**, *147*, 850–857. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Malowany, J.M.; West, D.W.D.; Williamson, E.; Volterman, K.A.; Sawan, S.A.; Mazzulla, M.; Moore, D.R. Protein to Maximize Whole-Body Anabolism in Resistance-trained Females after Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2019**, *51*, 798–804. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
28. Antonio, J.; Peacock, C.A.; Ellerbroek, A.; Fromhoff, B.; Silver, T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2014**, *11*, 19. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
29. Antonio, J.; Ellerbroek, A.; Silver, T.; Orris, S.; Scheiner, M.; Gonzalez, A.; Peacock, C.A. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women—A follow-up investigation. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2015**, *12*, 39. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
30. Bray, G.A.; Smith, S.R.; de Jonge, L.; Xie, H.; Rood, J.; Martin, C.K.; Most, M.; Brock, C.; Mancuso, S.; Redman, L.M. Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: A randomized controlled trial. *JAMA* **2012**, *307*, 47–55. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22215165> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
31. Tipton, K.D.; Ferrando, A.A.; Phillips, S.M.; Doyle, D.; Wolfe, R.R. Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am. J. Physiol. Metab.* **1999**, *276*, 628–634. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Rieu, I.; Balage, M.; Sornet, C.; Giraudet, C.; Pujos, E.; Grizard, J.; Mosoni, L.; Dardevet, D. Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. *J. Physiol.* **2006**, *575*, 305–315. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Burd, N.A.; Tang, J.E.; Moore, D.R.; Phillips, S.M. Exercise training and protein metabolism: Influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J. Appl. Physiol.* **2008**, *106*, 1692–1701. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19036897> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Drummond, M.J.; Dreyer, H.C.; Fry, C.S.; Glynn, E.L.; Rasmussen, B.B. Nutritional and contractile regulation of human skeletal muscle protein synthesis and mTORC1 signaling. *J. Appl. Physiol.* **2009**, *106*, 1374–1384. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Tang, J.E.; Moore, D.R.; Kujbida, G.W.; Tarnopolsky, M.A.; Phillips, S.M. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: Effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J. Appl. Physiol.* **2009**, *107*, 987–992. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Kanda, A.; Nakayama, K.; Sanbongi, C.; Nagata, M.; Ikegami, S.; Itoh, H. Effects of Whey, Caseinate, or Milk Protein Ingestion on Muscle Protein Synthesis after Exercise. *Nutrients* **2016**, *8*, 339. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
37. Messina, M.; Lynch, H.; Dickinson, J.M.; Reed, K.E. No Difference Between the Effects of Supplementing With Soy Protein Versus Animal Protein on Gains in Muscle Mass and Strength in Response to Resistance Exercise. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2018**, *28*, 674–685. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
38. Joy, J.M.; Lowery, R.P.; Wilson, J.M.; Purpura, M.; De Souza, E.O.; Mc Wilson, S.; Kalman, D.S.; Dudeck, J.E.; Jäger, R. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutr. J.* **2013**, *12*, 86. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
39. Babault, N.; Paizis, C.; Deley, G.; Guérin-Deremaux, L.; Saniez, M.-H.; Lefranc-Millot, C.; Allaert, F.A. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: A double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2015**, *12*, 1692. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
40. Tesch, P.A. Glycogen and triglyceride utilization in relation to muscle metabolic characteristics in men performing heavy-resistance exercise. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* **1990**, *61*, 5–10. [[Google Scholar](#)]
41. Lane, A.R.; Duke, J.W.; Hackney, A.C. Influence of dietary carbohydrate intake on the free testosterone: Cortisol ratio responses to short-term intensive exercise training. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2010**, *108*, 1125–1131. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20091182> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Tegelman, R.; Aberg, T.; Pousette, A.; Carlström, K. Effects of a diet regimen on pituitary and steroid hormones in male ice hockey players. *Int. J. Sports Med.* **1992**, *13*, 420–430. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1387870> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

43. Dorgan, J.F.; Judd, J.T.; Longcope, C.; Brown, C.; Schatzkin, A.; Clevidence, B.A.; Campbell, W.S.; Nair, P.P.; Franz, C.; Kahle, L.; et al. Effects of dietary fat and fiber on plasma and urine androgens and estrogens in men: A controlled feeding study. *Am. J. Clin. Nutr.* **1996**, *64*, 850–855. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Hämäläinen, E.; Adlercreutz, H.; Puska, P.; Pietinen, P. Decrease of serum total and free testosterone during a low-fat high-fibre diet. *J. Steroid Biochem.* **1983**, *18*, 369–370. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
45. Hämäläinen, E.; Adlercreutz, H.; Puska, P.; Pietinen, P. Diet and serum sex hormones in healthy men. *J. Steroid Biochem.* **1984**, *20*, 459–464. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
46. Wang, C.; Catlin, D.H.; Starcevic, B.; Heber, D.; Ambler, C.; Berman, N.; Lucas, G.; Leung, A.; Schramm, K.; Lee, P.W.N.; et al. Low-Fat High-Fiber Diet Decreased Serum and Urine Androgens in Men. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2005**, *90*, 3550–3559. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Morton, R.W.; Sato, K.; Gallagher, M.P.B.; Oikawa, S.Y.; McNicholas, P.D.; Fujita, S.; Phillips, S.M. Muscle Androgen Receptor Content but Not Systemic Hormones Is Associated With Resistance Training-Induced Skeletal Muscle Hypertrophy in Healthy, Young Men. *Front. Physiol.* **2018**, *9*, 9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Tinsley, G.M.; Willoughby, D.S. Fat-Free Mass Changes During Ketogenic Diets and the Potential Role of Resistance Training. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2016**, *26*, 78–92. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Vargas, S.; Romance, R.; Petro, J.L.; Bonilla, D.A.; Galancho, I.; Espinar, S.; Kreider, R.B.; Benítez-Porres, J. Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: A randomized controlled trial. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2018**, *15*, 31. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Kephart, W.C.; Pledge, C.D.; Roberson, P.A.; Mumford, P.W.; Romero, M.A.; Mobley, C.B.; Martin, J.S.; Young, K.C.; Lowery, R.P.; Wilson, J.M.; et al. The Three-Month Effects of a Ketogenic Diet on Body Composition, Blood Parameters, and Performance Metrics in CrossFit Trainees: A Pilot Study. *Sports* **2018**, *6*, 1. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Greene, D.A.; Varley, B.J.; Hartwig, T.B.; Chapman, P.; Rigney, M. A Low-Carbohydrate Ketogenic Diet Reduces Body Mass Without Compromising Performance in Powerlifting and Olympic Weightlifting Athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 3373–3382. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30335720> (accessed on 26 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[PubMed](#)]
52. Bird, S. Strength Nutrition: Maximizing Your Anabolic Potential. *Strength Cond. J.* **2010**, *32*, 80–86. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
53. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine; Rodriguez, N.R.; Di Marco, N.M.; Langley, S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2009**, *41*, 709–731. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19225360> (accessed on 26 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[PubMed](#)]
54. Chung, S.T.; Chacko, S.K.; Sunehag, A.L.; Haymond, M.W. Measurements of Gluconeogenesis and Glycogenolysis: A Methodological Review. *Diabetes* **2015**, *64*, 3996–4010. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
55. Azizi, F. Effect of dietary composition on fasting-induced changes in serum thyroid hormones and thyrotropin. *Metabolism* **1978**, *27*, 935–942. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
56. Mathieson, R.A.; Walberg, J.L.; Gwazdauskas, F.C.; Hinkle, D.E.; Gregg, J.M. The effect of varying carbohydrate content of a very-low-caloric diet on resting metabolic rate and thyroid hormones. *Metabolism* **1986**, *35*, 394–398. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
57. Leveritt, M.; Abernethy, P.J. Effects of Carbohydrate Restriction on Strength Performance. *J. Strength Cond. Res.* **1999**, *13*, 52–57. [[Google Scholar](#)]
58. Jacobs, I.; Kaiser, P.; Tesch, P. Muscle strength and fatigue after selective glycogen depletion in human skeletal muscle fibers. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* **1981**, *46*, 47–53. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
59. Ray, S.; Sale, D.G.; Lee, P.; Garner, S.; MacDougall, J.D.; McCartney, N. Muscle Substrate Utilization and Lactate Production During Weightlifting. *Can. J. Appl. Physiol.* **1999**, *24*, 209–215. [[Google Scholar](#)]
60. Tesch, P.A.; Colliander, E.B.; Kaiser, P. Muscle metabolism during intense, heavy-resistance exercise. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* **1986**, *55*, 362–366. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
61. Pascoe, D.D.; Costill, D.L.; Fink, W.J.; Robergs, R.A.; Zachwieja, J.J. Glycogen resynthesis in skeletal muscle following resistive exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* **1993**, *25*, 349. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
62. Ørtenblad, N.; Westerblad, H.; Nielsen, J. Muscle glycogen stores and fatigue. *J. Physiol.* **2013**, *591*, 4405–4413. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23652590> (accessed on 26 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
63. Mitchell, J.B.; DiLauro, P.C.; Pizza, F.X.; Cavender, D.L. The Effect of Preexercise Carbohydrate Status on Resistance Exercise Performance. *Int. J. Sport Nutr.* **1997**, *7*, 185–196. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
64. Lima-Silva, A.E.; Silva-Cavalcante, M.D.; Oliveira, R.S.; Kiss, M.A.; Pires, F.O.; Bertuzzi, R.; Bishop, D. Effects of a low- or a high-carbohydrate diet on performance, energy system contribution, and metabolic responses during supramaximal exercise. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **2013**, *38*, 928–934. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
65. Vega, F.; Jackson, R. Dietary habits of bodybuilders and other regular exercisers. *Nutr. Res.* **1996**, *16*, 3–10. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
66. Chappell, A.J.; Simper, T.; Barker, M.E. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2018**, *15*, 4. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

67. Atherton, P.J.; Etheridge, T.; Watt, P.W.; Wilkinson, D.; Selby, A.; Rankin, D.; Smith, K.; Rennie, M.J. Muscle full effect after oral protein: Time-dependent concordance and discordance between human muscle protein synthesis and mTORC1 signaling. *Am. J. Clin. Nutr.* **2010**, *92*, 1080–1088. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
68. Res, P.T.; Groen, B.; Pennings, B.; Beelen, M.; Wallis, G.A.; Gijsen, A.P.; Senden, J.M.; Van Loon, L.J. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2012**, *44*, 1560–1569. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22330017> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
69. Moore, D.R.; Robinson, M.J.; Fry, J.L.; Tang, J.E.; Glover, E.I.; Wilkinson, S.B.; Prior, T.; Tarnopolsky, M.A.; Phillips, S.M. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am. J. Clin. Nutr.* **2009**, *89*, 161–168. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19056590> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
70. Witard, O.C.; Jackman, S.R.; Breen, L.; Smith, K.; Selby, A.; Tipton, K.D. Muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after. *Am. J. Clin. Nutr.* **2014**, *99*, 86–95. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24257722> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
71. Macnaughton, L.S.; Wardle, S.L.; Witard, O.C.; McGlory, C.; Hamilton, D.L.; Jeromson, S.; Lawrence, C.E.; Wallis, G.A.; Tipton, K.D. The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiol. Rep.* **2016**, *4*, e12893. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
72. Schoenfeld, B.J.; Aragon, A.A.; Krieger, J.W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: A meta-analysis. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2013**, *10*, 53. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
73. Areta, J.L.; Burke, L.M.; Ross, M.L.; Camera, D.M.; West, D.W.D.; Broad, E.M.; Jeacocke, N.A.; Moore, D.R.; Stellingwerff, T.; Phillips, S.M.; et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J. Physiol.* **2013**, *591*, 2319–2331. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
74. Hudson, J.L.; Bergia, R.E.; Campbell, W.W. Effects of protein supplements consumed with meals, versus between meals, on resistance training-induced body composition changes in adults: A systematic review. *Nutr. Rev.* **2018**, *76*, 461–468. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
75. Trommelen, J.; Kouw, I.W.K.; Holwerda, A.M.; Snijders, T.; Halson, S.L.; Rollo, I.; Verdijk, L.B.; Van Loon, L.J.C. Pre-sleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during post-exercise overnight recovery. *Am. J. Physiol. Metab.* **2018**, *1*, 457–467. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28536184> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)]
76. Kouw, I.W.; Holwerda, A.M.; Trommelen, J.; Kramer, I.F.; Bastiaanse, J.; Halson, S.L.; Wodzig, W.K.; Verdijk, L.B.; Van Loon, L.J. Protein Ingestion before Sleep Increases Overnight Muscle Protein Synthesis Rates in Healthy Older Men: A Randomized Controlled Trial. *J. Nutr.* **2017**, *147*, 2252–2261. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28855419> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
77. Snijders, T.; Res, P.T.; Smeets, J.S.; Van Vliet, S.; Van Kranenburg, J.; Maase, K.; Kies, A.K.; Verdijk, L.B.; Van Loon, L.J. Protein ingestion before sleep increases muscle mass and strength gains during prolonged resistance-type exercise training in healthy young men. *J. Nutr.* **2015**, *145*, 1178–1184. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25926415> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
78. Joy, J.M.; Vogel, R.M.; Broughton, K.S.; Kudla, U.; Kerr, N.Y.; Davison, J.M.; Wildman, R.E.C.; DiMarco, N.M. Daytime and nighttime casein supplements similarly increase muscle size and strength in response to resistance training earlier in the day: A preliminary investigation. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2018**, *15*, 24. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
79. Antonio, J.; Ellerbroek, A.; Peacock, C.; Silver, T. Casein Protein Supplementation in Trained Men and Women: Morning versus Evening. *Int. J. Exerc. Sci.* **2017**, *10*, 479–486. [[Google Scholar](#)]
80. Schoenfeld, B.J.; Aragon, A.A. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2018**, *15*, 10. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
81. Pennings, B.; Groen, B.B.; Van Dijk, J.-W.; De Lange, A.; Kiskini, A.; Kuklinski, M.; Senden, J.M.; Van Loon, L.J. Minced beef is more rapidly digested and absorbed than beef steak, resulting in greater postprandial protein retention in older men. *Am. J. Clin. Nutr.* **2013**, *98*, 121–128. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
82. Kim, I.Y.; Schutzler, S.; Schrader, A.; Spencer, H.J.; Azhar, G.; Ferrando, A.A.; Wolfe, R.R. The anabolic response to a meal containing different amounts of protein is not limited by the maximal stimulation of protein synthesis in healthy young adults. *Am. J. Physiol. Metab.* **2016**, *310*, 73–80. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26530155> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
83. Jentjens, R.; Jeukendrup, A.E. Determinants of Post-Exercise Glycogen Synthesis During Short-Term Recovery. *Sports Med.* **2003**, *33*, 117–144. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
84. Biolo, G.; Williams, B.D.; Fleming, R.Y.; Wolfe, R.R. Insulin action on muscle protein kinetics and amino acid transport during recovery after resistance exercise. *Diabetes* **1999**, *48*, 949–957. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

85. Greenhaff, P.L.; Karagounis, L.G.; Peirce, N.; Simpson, E.J.; Hazell, M.; Layfield, R.; Wackerhage, H.; Smith, K.; Atherton, P.; Selby, A.; et al. Disassociation between the effects of amino acids and insulin on signaling, ubiquitin ligases, and protein turnover in human muscle. *Am. J. Physiol. Metab.* **2008**, *295*, E595–E604. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
86. Glynn, E.L.; Fry, C.S.; Timmerman, K.L.; Drummond, M.J.; Volpi, E.; Rasmussen, B.B.; Leroy, J.L.; Gadsden, P.; De Cossío, T.G.; Gertler, P. Addition of Carbohydrate or Alanine to an Essential Amino Acid Mixture Does Not Enhance Human Skeletal Muscle Protein Anabolism. *J. Nutr.* **2013**, *143*, 307–314. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
87. Koopman, R.; Beelen, M.; Stellingwerff, T.; Pennings, B.; Saris, W.H.M.; Kies, A.K.; Kuipers, H.; Van Loon, L.J.C. Coingestion of carbohydrate with protein does not further augment postexercise muscle protein synthesis. *Am. J. Physiol. Metab.* **2007**, *293*, E833–E842. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
88. Aragon, A.A.; Schoenfeld, B.J. Nutrient timing revisited: Is there a post-exercise anabolic window? *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2013**, *10*, 5. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
89. 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.; Arent, S.M.; et al. International Society of Sports Nutrition position stand: Protein and exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2017**, *4*, 20. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28642676> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
90. Darrabie, M.D.; Arciniegas, A.J.L.; Mishra, R.; Bowles, D.E.; Jacobs, D.O.; Santacruz, L. AMPK and substrate availability regulate creatine transport in cultured cardiomyocytes. *Am. J. Physiol. Metab.* **2011**, *300*, 870–876. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
91. Purchas, R.; Busboom, J.; Wilkinson, B. Changes in the forms of iron and in concentrations of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine in beef longissimus muscle with cooking and simulated stomach and duodenal digestion. *Meat Sci.* **2006**, *74*, 443–449. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
92. Branch, J.D. Effect of Creatine Supplementation on Body Composition and Performance: A Meta-analysis. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2003**, *13*, 198–226. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
93. Hultman, E.; Söderlund, K.; Timmons, J.A.; Cederblad, G.; Greenhaff, P.L. Muscle creatine loading in men. *J. Appl. Physiol.* **1996**, *81*, 232–237. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8828669> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
94. Jagim, A.R.; Oliver, J.M.; Sanchez, A.; Galvan, E.; Fluckey, J.; Riechman, S.; Greenwood, M.; Kelly, K.; Meininger, C.; Rasmussen, C.; et al. A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2012**, *9*, 43. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
95. Spillane, M.; Schoch, R.; Cooke, M.; Harvey, T.; Greenwood, M.; Kreider, R.; Willoughby, D.S.; Cooke, M. The effects of creatine ethyl ester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2009**, *6*, 6. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
96. Childs, E.; De Wit, H.; Wit, H. Subjective, behavioral, and physiological effects of acute caffeine in light, nondependent caffeine users. *Psychopharmacology* **2006**, *185*, 514–523. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
97. Bellar, D.; Kamimori, G.H.; Glickman, E.L. The Effects of Low-Dose Caffeine on Perceived Pain During a Grip to Exhaustion Task. *J. Strength Cond. Res.* **2011**, *25*, 1225–1228. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
98. Davis, J.K.; Green, J.M. Caffeine and anaerobic performance: Ergogenic value and mechanisms of action. *Sport. Med.* **2009**, *39*, 813–832. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19757860> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
99. Wickwire, P.J.; McLester, J.R.; Gendle, S.; Hudson, G.; Pritchett, R.C.; Laurent, C.M.; Green, J.M. Effects of Caffeine on Repetitions to Failure and Ratings of Perceived Exertion during Resistance Training. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2007**, *2*, 250–259. [[Google Scholar](#)]
100. Duncan, M.J.; Oxford, S.W. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *J. Strength Cond. Res.* **2001**, *25*, 178–185. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22124354> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
101. Williams, A.D.; Cribb, P.J.; Cooke, M.B.; Hayes, A. The Effect of Ephedra and Caffeine on Maximal Strength and Power in Resistance-Trained Athletes. *J. Strength Cond. Res.* **2008**, *22*, 464–470. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
102. Tarnopolsky, M.A.; Atkinson, S.A.; MacDougall, J.D.; Sale, D.G.; Sutton, J.R. Physiological responses to caffeine during endurance running in habitual caffeine users. *Med. Sci. Sports Exerc.* **1989**, *21*, 418–424. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
103. Blanchard, J.; Sawers, S.J.A. The absolute bioavailability of caffeine in man. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **1983**, *24*, 93–98. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
104. Hobson, R.M.; Saunders, B.; Ball, G.; Harris, R.C.; Sale, C. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: A meta-analysis. *Amino Acids* **2012**, *43*, 25–37. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
105. Hoffman, J.; Ratamess, N.A.; Ross, R.; Kang, J.; Magrelli, J.; Neese, K.; Faigenbaum, A.D.; Wise, J.A. Beta-alanine and the hormonal response to exercise. *Int. J. Sports Med.* **2008**, *29*, 952–958. Available

- online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18548362> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
106. Hoffman, J.; Ratamess, N.; Kang, J.; Mangine, G.; Faigenbaum, A.; Stout, J. Effect of creatine and β -alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2006**, *16*, 430–446. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17136944> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
107. Pérez-Guisado, J.; Jakeman, P.M. Citrulline Malate Enhances Athletic Anaerobic Performance and Relieves Muscle Soreness. *J. Strength Cond. Res.* **2010**, *24*, 1215–1222. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
108. Wax, B.; Kavazis, A.N.; Weldon, K.; Sperlak, J. Effects of Supplemental Citrulline Malate Ingestion During Repeated Bouts of Lower-Body Exercise in Advanced Weightlifters. *J. Strength Cond. Res.* **2015**, *29*, 786–792. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
109. Wax, B.; Kavazis, A.N.; Luckett, W. Effects of Supplemental Citrulline-Malate Ingestion on Blood Lactate, Cardiovascular Dynamics and Resistance Exercise Performance in Trained Males. *J. Diet.* **2016**, *13*, 269–282. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25674699> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
110. Glenn, J.M.; Gray, M.; Wethington, L.N.; Stone, M.S.; Stewart, R.W., Jr.; Moyon, N.E. Acute citrulline malate supplementation improves upper- and lower-body submaximal weightlifting exercise performance in resistance-trained females. *Eur. J. Nutr.* **2017**, *56*, 775–784. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26658899> (accessed on 25 March 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
111. Glenn, J.M.; Gray, M.; Jensen, A.; Stone, M.S.; Vincenzo, J.L. Acute citrulline-malate supplementation improves maximal strength and anaerobic power in female, masters athletes tennis players. *Eur. J. Sport Sci.* **2016**, *16*, 1–9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
112. Gonzalez, A.M.; Spitz, R.W.; Ghigiarelli, J.J.; Sell, K.M.; Mangine, G.T. Acute Effect of Citrulline Malate Supplementation on Upper-Body Resistance Exercise Performance in Recreationally Resistance-Trained Men. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 3088–3094. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
113. Farney, T.M.; Bliss, M.V.; Hearon, C.M.; Salazar, D.A. The Effect of Citrulline Malate Supplementation On Muscle Fatigue Among Healthy Participants. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *1*. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
114. Trexler, E.T.; Persky, A.M.; Ryan, E.D.; Schwartz, T.A.; Stoner, L.; Smith-Ryan, A.E. Acute Effects of Citrulline Supplementation on High-Intensity Strength and Power Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* **2019**, *49*, 707–718. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
115. Kleiner, S.M.; Bazzarre, T.L.; Litchford, M.D. Metabolic profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders. *J. Am. Diet. Assoc.* **1990**, *90*, 962–967. [[Google Scholar](#)] [[PubMed](#)]
116. Kleiner, S.M.; Bazzarre, T.L.; Ainsworth, B.E. Nutritional Status of Nationally Ranked Elite Bodybuilders. *Int. J. Sport Nutr.* **1994**, *4*, 54–69. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
117. Sandoval, W.M.; Heyward, V.H. Food Selection Patterns of Bodybuilders. *Int. J. Sport Nutr.* **1991**, *1*, 61–68. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
118. Ismaeel, A.; Weems, S.; Willoughby, D.S. A Comparison of the Nutrient Intakes of Macronutrient-Based Dieting and Strict Dieting Bodybuilders. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **2018**, *28*, 502–508. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
119. Nelson, J.R.; Raskin, S. The eicosapentaenoic acid:arachidonic acid ratio and its clinical utility in cardiovascular disease. *Postgrad. Med.* **2019**, *131*, 268–277. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
120. Harris, W.S. The Omega-6: Omega-3 ratio: A critical appraisal and possible successor. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* **2018**, *132*, 34–40. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/29599053/> (accessed on 15 June 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
121. Tachtsis, B.; Camera, D.; Lacham-Kaplan, O. Potential Roles of n-3 PUFAs during Skeletal Muscle Growth and Regeneration. *Nutrients* **2018**, *10*, 309. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
122. Di Girolamo, F.G.; Situlin, R.; Mazzucco, S.; Valentini, R.; Toigo, G.; Biolo, G. Omega-3 fatty acids and protein metabolism: Enhancement of anabolic interventions for sarcopenia. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* **2014**, *17*, 145–150. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24500439> (accessed on 15 June 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
123. McGlory, C.; Wardle, S.L.; Macnaughton, L.S.; Witard, O.C.; Scott, F.; Dick, J.; Bell, J.G.; Phillips, S.M.; Galloway, S.D.R.; Hamilton, D.L.; et al. Fish oil supplementation suppresses resistance exercise and feeding-induced increases in anabolic signaling without affecting myofibrillar protein synthesis in young men. *Physiol. Rep.* **2016**, *4*, e12715. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
124. Crestani, D.M.; Bonin, E.F.R.; Barbieri, R.A.; Zagatto, A.M.; Higino, W.P.; Milion, F. Chronic supplementation of omega-3 can improve body composition and maximal strength, but does not change the resistance to neuromuscular fatigue. *Sport Sci. Health* **2017**, *13*, 259–265. Available online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-016-0322-9> (accessed on 15 June 2019). [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

125. Lewis, E.J.H.; Radonic, P.W.; Wolever, T.M.S.; Wells, G.D. 21 days of mammalian omega-3 fatty acid supplementation improves aspects of neuromuscular function and performance in male athletes compared to olive oil placebo. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **2015**, *12*, 28. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
126. Rossato, L.T.; Schoenfeld, B.J.; De Oliveira, E.P. Is there sufficient evidence to supplement omega-3 fatty acids to increase muscle mass and strength in young and older adults? *Clin. Nutr.* **2019**. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
127. Mocking, R.J.T.; Harmsen, I.; Assies, J.; Koeter, M.W.J.; Ruhé, H.G.; Schene, A.H. Meta-analysis and meta-regression of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for major depressive disorder. *Transl. Psychiatry* **2016**, *6*, e756. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
128. Maki, K.C.; Palacios, O.M.; Bell, M.; Toth, P.P. Use of supplemental long-chain omega-3 fatty acids and risk for cardiac death: An updated meta-analysis and review of research gaps. *J. Clin. Lipidol.* **2017**, *11*, 1152–1160.e2. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
129. Miller, P.E.; Van Elswyk, M.; Alexander, D.D. Long-Chain Omega-3 Fatty Acids Eicosapentaenoic Acid and Docosahexaenoic Acid and Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Am. J. Hypertens.* **2014**, *27*, 885–896. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
130. Du, S.; Jin, J.; Fang, W.; Su, Q. Does Fish Oil Have an Anti-Obesity Effect in Overweight/Obese Adults? A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0142652. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]