

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE UNIVERSIDAD
MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**ESTRATEGIAS NUTRICIONALES PARA LA RECUPERACIÓN
DEPORTIVA: LA VENTANA METABÓLICA**



CURSO 2020-2021

Alumno: Jaime Jiménez Ferrer-Sama.

Tutor: Enrique Roche Collado.

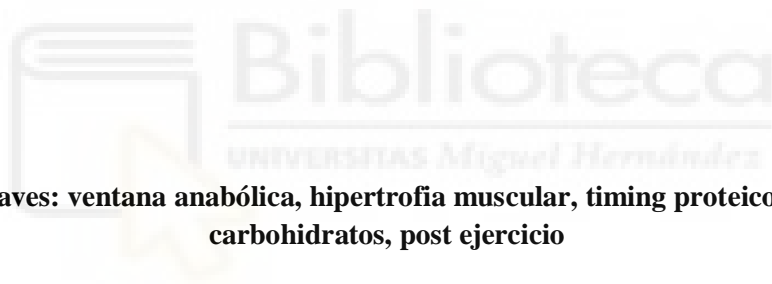
1. Índice

1. Resumen.....	3
2. Contextualización	4
3. Procedimiento	7
4. Revisión bibliográfica	10
5. Discusión	15
6. Propuesta de Intervención	16
7. Conclusión	17
8. Bibliografía	18



1 RESUMEN

La presente revisión sistemática busca exponer la información que hay sobre la relación entre dos conceptos: ventana anabólica e hipertrofia muscular. Para llevarlo a cabo, la búsqueda de la información se centró mayoritariamente en el buscador Pubmed. Las personas elegidas como objetos de estudio son aquellas que realizan ejercicios y/o entrenamientos de fuerza e hipertrofia muscular. La limitación principal para la realización del presente trabajo es la escasa información que hay en los antes mencionados motores de búsqueda. **El criterio de elegibilidad** se basó en que los artículos traten los dos temas en conjunto: ventana anabólica e hipertrofia. Al haber poco material, el criterio cambió y se orientó a buscar que el artículo contenga aunque sea una de las palabras claves. Al hacer esto aparecen muchos trabajos, pero la mayoría no aportan concretamente a la investigación que se realiza.



Palabras claves: ventana anabólica, hipertrofia muscular, timing proteico, proteínas, carbohidratos, post ejercicio

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La nutrición es un aspecto básico en la sociedad actual, no sólo por una cuestión de supervivencia, sino porque una correcta nutrición es un factor preventivo en numerosas patologías. Algunos estudios han afirmado que tales estrategias de sincronización pueden producir grandes mejoras en la composición corporal, particularmente con respecto a los aumentos en la masa libre de grasa (Ivy J & Portman R, 2004). Incluso se ha concretado que el “timing” del consumo alimenticio puede ser más importante que la toma diaria absoluta de alimentos (Candow DG & Chilibeck, 2008).

No obstante, la existencia de una «ventana» posterior al ejercicio puede variar en función de un número de factores y se debe estudiar a fondo lo que dice la bibliografía.

Con respecto a la ingesta de glucosa, Un objetivo principal de las recomendaciones tradicionales de sincronización de nutrientes después del entrenamiento es reponer las reservas de glucógeno. Este glucógeno se considera esencial para el entrenamiento óptimo de resistencia (Lambert CP & Flynn MG, 2002).

Otros investigadores han mostrado una relación inversa similar entre los niveles de glucógeno y la proteólisis [J Physiol, 1999]. Teniendo en cuenta la totalidad de las pruebas, mantener un alto contenido de glucógeno intramuscular al inicio del entrenamiento parece beneficioso para los resultados deseados del entrenamiento de resistencia. Los estudios muestran una supercompensación de las reservas de glucógeno cuando los carbohidratos se consumen inmediatamente después del ejercicio, y retrasar el consumo en solo 2 horas atenúa la tasa de resíntesis de glucógeno muscular hasta en un 50% [Ivy JL, 1998].

Hay evidencia de que la adición de proteínas a una comida de carbohidratos después del entrenamiento puede mejorar la resíntesis de glucógeno. Se demostró (Berardi JM, 2006) que el consumo de un suplemento de proteína-carbohidratos en el período de 2 horas después de un episodio de ciclismo de 60 minutos dio lugar a una resíntesis de glucógeno significativamente mayor en comparación con la ingestión de una solución de carbohidratos. Del mismo modo, Ivy et al. [Ivy JL et al, 2002] encontró que el consumo de una combinación de proteína y carbohidratos después de un episodio de más de 2 horas de ciclismo y sprint aumentó el contenido de glucógeno muscular significativamente más que un suplemento solo de carbohidratos de igual equivalencia calórica.

Por otro lado, se comparó la ingesta inmediata después del ejercicio de 5 comidas con carbohidratos con alto contenido de glucemia con una espera de 2 horas antes de comenzar las alimentaciones de recuperación. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en los niveles de glucógeno a las 8 horas y 24 horas después del ejercicio. (Parkin JA et al, 1997)

Con respecto a la degradación de proteínas durante el entrenamiento los estudios muestran que esta degradación de las proteínas musculares solo se eleva ligeramente inmediatamente después del ejercicio y luego aumenta rápidamente a partir de entonces [Kumar V et al, 2009]. En el estado de ayuno, la degradación de las proteínas musculares se incrementa significativamente a los 195 minutos después del ejercicio de resistencia, lo que resulta en un balance neto negativo de proteínas [Pitkanen HT et al, 2007]. Estos valores se incrementan hasta un 50% tras tres 3 horas, y la proteólisis elevada puede persistir hasta 24 horas del período posterior al entrenamiento [Kumar et al, 2009].

Existen evidencias que afirman que el consumo de un suplemento proteína-carbohidrato después del ejercicio promovería la mayor reducción en la proteólisis, ya que se ha demostrado que la combinación de los dos nutrientes eleva los niveles de insulina en mayor medida que los carbohidratos solos [Zawadzki KM et al,1992].

Hablando de esta mezcla de nutrientes, Capaldo et al. [Capaldo et al, 1999] examinó varios efectos metabólicos durante un período de 5 horas después de ingerir una comida sólida compuesta de 75 g de carbohidratos 37 g de proteína y 17 g de grasa. Esta comida fue capaz de elevar la insulina 3 veces por encima de los niveles de ayuno dentro de los 30 minutos de consumo. Después de una hora, la insulina era 5 veces mayor que el ayuno. Después de 5 horas, la insulina seguía siendo el doble de los niveles de ayuno

Existen evidencias de que los carbohidratos tienen un efecto aditivo en la mejora de la síntesis de proteínas musculares después del ejercicio cuando se combinan con la ingestión de aminoácidos [Miller SL, 2003], pero otros autores no han podido encontrar tal beneficio [Staples AW et al 2011,].

Las evidencias científicas que relacionan la optimización de la ingesta de nutrientes con la hipertrofia muscular, son contradictorias:

Esmarck et al. [J Physiol, 2001] proporcionó un experimento, demostrando que el consumo de proteína inmediatamente después del entrenamiento mejoró el crecimiento muscular en comparación con la ingesta retrasada de proteínas.

En contraste con estos hallazgos, Verdijk y otros [Verdijk LB et al, 2003] no pudieron detectar cualquier aumento en masa del músculo esquelético de consumiendo un suplemento de la proteína del poste-ejercicio en una población similar de hombres mayores.

Obviamente, el consumo de nutrientes no se produce en un solo momento del día, sino que debe hacerse un reparto, donde hay que intentar coordinarlo con el programa de entrenamiento. tras ciertas sesiones de entrenamiento o competición, debe ser compensado a través de la ventana metabólica. Es por ello, por lo que sería interesante ingerir ciertos nutrientes al finalizar la actividad. Por tanto, para aprovechar esta

“ventana anabólica” hay que estudiar con detalle qué tipo de nutrientes ingerir, qué cantidad y en qué momento exacto hacerlo. Éstas son cuestiones básicas en los protocolos nutricionales que se aplican durante la ventana metabólica.



3. PROCEDIMIENTO

Este TFG se realizó entre los meses de Mayo y Junio de 2021 y el rango de años seleccionados para la búsqueda y selección de artículos fue entre 2010 y 2020 para determinar si había material disponible que asociara los conceptos de ventana anabólica y entrenamientos de fuerza (hipertrofia muscular). El presente trabajo es una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos y se centró en la recolección de información de fuentes secundarias. Los artículos que no poseían ninguna palabra clave fueron descartados, los que poseían una palabra clave se dejaron en segunda instancia y los que tenían dos o más palabras claves se incluyeron en el trabajo.

El *protocolo y estrategia de búsqueda* estuvieron determinados en base a la combinación de las palabras claves tanto en inglés como en español con el fin de poder comprobar si había suficiente material disponible. La mayoría de los artículos seleccionados para este trabajo estaban en inglés, debido a que el material en español es prácticamente nulo y los artículos que contienen alguna de las palabras claves no aportaban información concreta al trabajo. Por tanto, el *proceso para seleccionar* el material estuvo limitado a la presencia, mínimo, dos palabras claves. Los riesgos que pueden afectar la evidencia son la poca información acerca del tema que se expone, debido a ello el margen es muy acotado y el material disponible no es lo suficientemente acorde para profundizar el tema. La búsqueda de la información se realizó mayormente en el buscador de artículos académicos *Pubmed*. Cabe aclarar que se utilizaron palabras en español y también su traducción en inglés, por ejemplo: proteína, protein, ventana anabólica, anabolic window, músculo, muscle, hypertrophy, hipertrofia, etc. El primer paso fue buscar con la combinación de dos palabras claves: *ventana anabólica/anabolic window*. En cuanto a **Pubmed** aparecen 9.264 artículos en total, si se filtra solamente en los últimos 10 años (de 2011 a 2021) aparecen 4.886 artículos, de los cuales solamente 2 aportan al TFG:

- *¿Is There a Postworkout Anabolic Window of Opportunity for Nutrient Consumption? Clearing up Controversies.* Schoenfeld BJ, Aragon AA (2018).
- *Nutrient timing revisited: ¿is there a post-exercise anabolic window?* Aragon AA, Schoenfeld BJ. *J Int Soc Sports Nutr.* (2013).

Siguiendo con Pubmed si se filtra por el concepto de *muscle hypertrophy* se observa que son 10.232 artículos en total, pero de los cuales hay 2 artículos que se aportan al TFG, los demás están orientados a otros aspectos, como pacientes con obesidad, músculos esqueléticos, memoria celular, entre otros. Los dos artículos que aportan al presente TFG son:

- *Dietary protein to support muscle hypertrophy.* Luc J C van Loon, Martin J Gibala. Epub 2012. Enero (2018).
- *Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training.* by Tanner Stokes, Amy J. Hector, Robert W. Morton, Chris McGlory and Stuart M. Phillips. (2018).

Por otro lado, se filtró utilizando las siguientes combinaciones de palabras: *protein timing* y *post exercise* la búsqueda arrojó 6.267 resultados (entre 2011 y 2021) de los cuales solamente 3 aportan, ya que el resto hace hincapié a otras temáticas. Los artículos que aportan información que puede utilizarse son:

- *Protein Supplementation in Sport: Source, Timing, and Intended Benefits.* Huecker M, Sarav M, Pearlman M, Laster J. Curr Nutr Rep. (2019).
- *Nutrient Timing: ¿A Garage Door of Opportunity?* Arent SM, Cintineo HP, McFadden BA, Chandler AJ, Arent MA. Nutrients. (2020).
- *Nutritional strategies to promote postexercise recovery.* Milou Beelen, Louise M Burke, Martin J Gibala, J C van Loon (2017).

CLASIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS SEGÚN EN BUSCADOR			
BASE DE DATOS	REFERENCIAS	Nº	TOTAL
PUBMED	INCLUIDOS	7	7
	EXCLUIDOS	16	
	REPETIDOS	0	



Palabras claves: Ventana anabólica, Hipertrofia, proteínas, carbohidratos, glucógeno muscular, tiempos de ingesta, suplementos proteicos, Anabolic window, proteic timing, hypertrophy, muscle, protein suplement.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para poder exponer el relevamiento de los datos, siguiendo los pasos de la metodología prisma para la elaboración de revisiones sistemáticas, se eligieron los artículos seleccionados y se analizaron de la siguiente manera:

Estudio	Tipo de estudio	Muestra Protocolo	Variable Herramienta	Programa/Entrenamiento
1- Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? Aragon AA, Schoenfeld BJJ Int Soc Sports Nutr. (2013)	Review	Se realizó a tres grupos de culturistas se dividieron al azar en un grupo PRE-POST que consumió un suplemento que contenía proteínas, carbohidratos y creatina inmediatamente antes y después del entrenamiento o un grupo MOR-EVE que consumió el mismo suplemento por la mañana y por la noche al menos 5 horas fuera del entrenamiento. Por otro lado, 19 sujetos masculinos sin entrenar fueron asignados aleatoriamente para recibir 20 g de proteína o 20 g de dextrosa administrados 1 hora antes y después del ejercicio de fuerza. El entrenamiento consistió en 3 series de 6 a 8	Series con el mayor peso posible que fueron subiendo de manera progresiva para los grupos musculares más grandes: trabajo de las piernas, torso y espalda. Se realizaron sentadillas, pesos muertos, remos, press para pecho y dominadas, superseries o triseries.	Entrenamiento/resistencia reglamentado que aumentó progresivamente la intensidad del 70% 1RM al 95% 1RM en el transcurso de 10 semanas. Para los sujetos sin entrenamiento el mismo consistió en 3 series de 6 a 8 repeticiones al 85% al 90% de intensidad. El entrenamiento se llevó a cabo en una rutina dividida de 4 días a la semana con un aumento progresivo de la intensidad a lo largo del período de estudio. Después de 10 semanas, no se observaron diferencias significativas entre los grupos con respecto a la masa corporal y la masa corporal magra.

		repeticiones al 85% al 90% de intensidad.		
<p>2 Protein Supplementation in Sport: Source, Timing, and Intended Benefits. Huecker M, Sarav M, Pearlman M, Laster J. Curr Nutr Rep. (2019)</p>	Review	Se le administró a un grupo de 6 personas de sexo masculino y femenino dividido en 3 subgrupos que ingirieron un promedio entre 1.49 y 1.53 de proteína pre y post entrenamiento de fuerza. Por otro lado, otro grupo ingirió entre 1.69 y 1.83 y el último fue de 1,17 y 2.2	Los denominadores en común a los participantes fueron: Mayor flexibilidad, aumento de la masa muscular, mejor frecuencia cardíaca y mayor fuerza en press de banca pre y post ingesta de proteínas. Mayor fuerza de piernas o REE. TT PRO CHO mejora el músculo, toque hipertrofia, frecuencia cardíaca de carga constante y una mejora en el descanso nocturno.	Ejercicio unilateral de piernas por 2h, 8 semanas de sprints aleatorios definidos. Entrenamiento de salto durante 3 semanas 4hs al día y sprints repetidos
<p>3-Nutrient Timing: ¿A Garage Door of Opportunity? Arent SM, Cintineo HP, McFadden BA, Chandler AJ, Arent MA. Nutrients.</p>	Review	Se reclutó hombres entrenados en fuerza.	Se administró un suplemento combinado de CHO y PRO administrado en una proporción aproximada de 1: 1 más creatina monohidrato consumida antes y después del ejercicio	Pocas repeticiones y ejercicios básicos multiarticulares que implican a múltiples grupos musculares para incrementar la fuerza así como el volumen muscular global. Se realizaron rutinas de empuje y de tracción en la fase 1, trabajando cada grupo muscular 2 veces a la semana. Posteriormente, en las semanas 1ª y 2ª de la fase 1, las repeticiones se mantienen en un rango de 6 a 7; se realizó una serie descendente en la última

				serie del primer y último ejercicio de cada grupo muscular para incrementar la intensidad.
4-Dietary protein to support muscle hypertrophy. Luc J C van Loon 1, Martin J Gibala.	Review	Se realizó en un grupo de personas de género masculino sometidas a repeticiones con intervalos para determinar el efecto de síntesis de proteínas musculares en relación a ejercicios de fuerza. Los estudios están realizados en personas en ayunas.	Entrenamiento de resistencia prolongado y sostenido Determinar que la cantidad, tipo y momento de ingesta de proteína puede afectar el alcance y la magnitud de la actividad posterior al ejercicio, favoreciendo a la hipertrofia muscular.	Se requiere una combinación de ejercicios de fuerza y sprints alternados. 8 × 5 repeticiones al 80% 1RM, 0,5 h en bicicleta al 70%. 10 × 6-s máximo sprints, 54 s de recuperación 24 g de proteína. 2 h de intensidad variable ciclismo al 50% -80%
5-¿Is There a Postworkout Anabolic Window of Opportunity for Nutrient Consumption? Schoenfeld BJ, Aragon AA (2018).	Review	Se reclutó a hombres y mujeres que ya realizaran entrenamiento de fuerza.	Se analizó si la ingesta de proteínas durante el ejercicio ayuda a aumentar la masa muscular y evitar la depleción de glucógeno muscular. El estudio está realizado en base a las cantidades recomendadas de proteínas (20/25gr) para que un músculo esquelético pueda aumentar su tamaño	Se recomienda el consumo de .60g/kg de proteínas para poder estimular el crecimiento muscular cuando el cuerpo es sometido a entrenamientos de fuerza y resistencia.
6- Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary	Review	Se seleccionó a deportistas adultos jóvenes que deseaban	Analizar cómo la ingesta de proteínas ayuda a la	Se recomienda el consumo de ~ 0.4 g/kg de masa corporal), para estimular al máximo la

<p><i>Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training.</i> by Tanner Stokes, Amy J. Hector, Robert W. Morton, Chris McGlory and Stuart M. Phillips</p>		<p>maximizar los resultados de la hipertrofia muscular.</p>	<p>remodelación del músculo esquelético y</p> <p>Las cantidad de proteínas de la muestra fue de 0,24 g /kg (\pm 0,06 g/kg; intervalo de confianza (IC) del 95%)</p>	<p>MPS después de un período de descanso o ejercicio de fuerza exhaustivo. La ingesta diaria de proteínas fue de \sim 1,6 g/kg / día y hasta 2,2 g/kg /día para maximizar la acumulación de proteínas musculares con el ejercicio de resistencia.</p>
<p><i>7-Nutritional strategies to promote postexercise recovery.</i> Milou Beelen, Louise M Burke, Martin J Gibala, J C van Loon.</p>	<p>Review</p>	<p>Se reclutó a personas de ambos sexos que realizaran un entrenamiento de fuerza prolongada.</p>	<p>Se les administró a su dieta una pequeña cantidad de proteína.</p> <p>(0,2-0,4 g • kg⁻¹ • h⁻¹) con una menor cantidad de CHO (0,8 g • kg⁻¹ • hr⁻¹)</p> <p>El consumo de \sim 20 g de proteína intacta, o un equivalente de \sim 9 g de EAA, es suficiente para maximizar las tasas de síntesis de proteínas musculares durante las primeras horas de post-ejercicio.</p> <p>Se les dio una ingesta de CHO de 0,35 g/Kg – 1 • hr – 1,</p>	

			<p>proporcionado a intervalos de 2 h.</p> <p>A otros se les proporcionó 0,75-1,0 g CHO • kg⁻¹ • h⁻¹ Se les administró 1,2kg⁻¹ hr⁻¹ CHO proporcionado por los suplementos de CHO cada 30 min durante la recuperación post-ejercicio, otra ingestión de 0,8 g • kg⁻¹ • h⁻¹ . Se les dio comidas de alto índice glucémico que con la ingestión de alimentos con un índice glucémico bajo</p>	
--	--	--	---	--

5. DISCUSIÓN

El concepto de ventana anabólica no está totalmente definido y genera dos posturas claramente marcadas: los que piensan que sí existe y los que no. Según lo investigado, de acuerdo a la información que se buscó, la mayoría de los artículos afirman que no existe un tiempo específico para la ingesta de proteínas y carbohidratos previa o posteriormente a un entrenamiento de hipertrofia muscular. Tras la lectura de muchos trabajos, entrevistas a profesionales del ámbito e intentar determinar si existe un tiempo de ingesta de proteínas (en inglés proteic timing) la conclusión es que no. Al menos no es tan estricto como el caso de los hidratos de carbono. La mayoría de los profesionales coinciden en que los deportistas que se aboquen al entrenamiento de hipertrofia, más allá de respetar un tiempo específico de ingesta de proteínas y carbohidratos, deben ser responsables, constantes y consumir la cantidad que su cuerpo necesite, sin importar cuando lo hagan, sino que puedan nutrir al cuerpo con lo que él mismo demanda para evitar la pérdida de masa muscular y la depleción de glucógeno en el organismo.

Por otro lado, consumir suplementos proteicos en una fase previa o posterior, respetando un tiempo específico, ayuda a la reposición de masa muscular, pero lo importante es que la diferencia entre deportistas que lo hacen apenas terminan de entrenar y los que lo hacen varias horas después es prácticamente imperceptible. Básicamente lo que la mayoría sostiene es que por más cantidad de proteínas que el deportista consuma, esto no implica más fuerza e incremento del músculo ni rendimiento y que si la persona es metódica con su dieta, respeta las cantidades necesarias y le da al cuerpo el descanso que precisa. Ingerir antes o después no resulta en cambios significativos. Por otro lado, el poco material en los principales motores de búsqueda lleva a que solamente se tenga una visión superficial acerca del tema, lo cual favorece la subjetividad y genera un vacío teórico que hasta el momento no se ha podido llenar con evidencia. De hecho, los dos autores más destacados que han investigado este tema (Alan Aragon y Brad Schoenfeld) hicieron estudios empíricos y notaron que la diferencia entre las personas que consumían proteínas y carbohidratos en un tiempo específico y las que no, era no significativa.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

HIPÓTESIS: Las personas novatas en el gimnasio que consuman alimentos que son fuentes de carbohidratos y proteína antes y después del entrenamiento de fuerza, generan más hipertrofia muscular que los sujetos novatos que entrenan en ayunas ¿Puede desarrollar hipertrofia muscular un novato entrenando en ayunas?

DESARROLLO: La idea es poder apuntar específicamente a personas con poca experiencia en entrenamientos de hipertrofia muscular. El procedimiento se llevará a cabo y se evaluará a tres personas amateurs, todas con una estatura entre 1.65 y 1.70 y con un peso de entre 70/75kg. Además de tener la misma experiencia en el gimnasio (solamente 3 meses), tienen exactamente la misma planificación de entrenamiento nutricional (sólo difieren el desayuno que realizan previo al entrenamiento y posterior al mismo).

A las tres personas se les suministrará la cantidad de 1,6 g de proteína por kg, lo que representa la cantidad de 112 g de proteína diaria. La investigación que se realizará está centrada en el momento anterior y posterior del entrenamiento. Para llevar a cabo lo antes expuesto, a una de las personas se le suministrará solo una tortilla de claras y yemas, mientras que otro de los integrantes de la muestra va a ingerir una tortilla de claras y yemas con 3 rodajas de pan de molde y el último va a entrenar en ayunas pero después del entrenamiento sólo consumirá una tortilla de claras y yemas.

La prueba se realizará durante un mes y con ella se busca medir el desarrollo de la masa muscular al principio, a mitad y al final de la intervención. Para finalizar, se va a comparar el peso, el Índice de Masa Corporal y la composición corporal inicial y se contrastará con los resultados obtenidos tras la intervención.

RESULTADO: En el caso de que las tres personas (después de haberse sometido a la ingesta previa y posterior de proteínas y carbohidratos) no mostrasen cambios considerables en el crecimiento de su masa muscular, se podría afirmar, a raíz de esto, que la existencia de la ventana anabólica o ventana de la oportunidad no es tan clara y que no depende de un momento específico de ingesta de proteínas y carbohidratos antes, después o durante un entrenamiento de hipertrofia muscular. Al tratarse de una prueba piloto con una muestra pequeña, habría que extender el estudio a una población mayor.

7. CONCLUSIÓN

El concepto de Ventana *Anabólica* o *Ventana de Oportunidad* no está totalmente confirmado y tampoco está comprobado que la ingesta de proteínas y carbohidratos antes, durante y posterior en un entrenamiento de hipertrofia muscular sea realmente importante para el crecimiento de la masa muscular. Tampoco está totalmente comprobado que la ingesta de suplementos o batidos de suero de leche (Whey protein) generen mayor respuesta y recuperación de la musculatura tras un entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia muscular. Debido a que el concepto de ventana anabólica no está del todo investigado, esto conlleva muchas interpretaciones al respecto y hasta el momento la mayoría sostiene que no existe y que es solamente una idea que hay que seguir profundizando.



8. BIBLIOGRAFÍA

- Anore, m., Meyer, n., & thompson, j. (2009). sport nutrition for health and performance. california: human kinetics.
- Aragon, A., & Schoenfeld, B. (2013). Nutrient timing revisited: ¿Is there a post-exercise anabolic window? California: Journal of the International Society of Sports Nutritio.
- Baar K, E. K. (Enero de 1999). Pubmed. Recuperado el 14 de Mayo de 2021, de Phosphorylation of correlates with increased skeletal muscle mass following resistance exercise: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9886927/>
- Blair Crewther, J. K. (2006). Pubmed. Recuperado el 14 de Mayo de 2021, de Possible stimuli for strength and power adaptation: acute hormonal responses: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16526834/>
- Borsheim, E., Tipton, K. D., Wolf, S. E., & Wolfe, R. R. (2002). Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism, 283(4), 648-657.
- Børsheim E, C. M. (Febreo de 2004). Pubmed. Recuperado el 14 de Mayo de 2021, de Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14594866/>
- Buresh R, B. K. (23 de Enero de 2009). Pubmed. Recuperado el 14 de Mayo de 2021, de The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19077743/>
- Española, R. a. (s.f.). Real Academia Española. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/hipertrofia>
- Esmarck, B., Andersen, J. L., Olsen, S., Richter, E. a., Mizuno, M., & Kjaer, M. (2001). Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. Journal of Physiology, 535(1), 301–311.

- Folland JP, I. C. (Octubre de 2002). Pubmed. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12351337/>
- Koopman, R., Beelen, M., Stellingwerff, T., Pennings, B., Saris, W. H. M., Kies, A. K., van Loon, L. J. C. (2007). Coingestion of carbohydrate with protein does not further augment postexercise muscle protein synthesis. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 293(3), E833–E842. doi:10.1152/ajpendo.00135.2007
- LM, B., LJC, v. L., & JA, H. (1 de Mayo de 2017). Pubmed. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27789774/>
- Mori, H. (2014). Effect of timing of protein and carbohydrate intake after resistance exercise on nitrogen balance in trained and untrained young men. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 24. doi:10.1186/1880-6805-33-24
- Otis, C., Drinkwater, B., Johnson, M., & Loucks, A. (1997). The Female Athlete Triad. *American College of Sports Medicine*.
- Prieto, Josu y Janci Yrigoyen, Javier. Análisis del comportamiento de la ventana anabólica en personas físicamente activas. *Revista MH Salud – Revista en Ciencias del Movimiento humano y Salud - Vol. 13. No. 1. Setiembre-Enero, 2016*
- Rooney KJ, H. R. (26 de Septiembre de 1994). Pubmed. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, de Fatigue contributes to the strength training stimulus: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7808251/>
- Satorre, J. F. (2014). *Hipertrofia Sarcomérica y Sarcoplasmática*. Barcelona: Paidotribo.
- SJ, T., & Bodgan, R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos en investigación. La búsqueda de los significados*. Barcelona: Paidós.
- Tipton, K. D., Ferrando, A. A., Phillips, S. M., Doyle, D., & Wolfe, R. R. (1999). Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered

amino acids. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 276(4), 628-634.

- Tipton, K. D., Rasmussen, B. B., Miller, S. L., Wolf, S. E., Owens-Stovall, S. K., Petrini, B. E., & Wolfe, R. R. (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281(2), 197-206.
- Van Loon, Luc J. C. *Sports Med.* 2014; 44(Suppl 1): 105–111. Published online 2014 May. *Is There a Need for Protein Ingestion During Exercise?*
- Verdijk, L. B., Jonkers, R. A., Gleeson, B. G., Beelen, M., Meijer, K., Savelberg, H. H., & van Loon, L. J. (2009). Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *The American journal of clinical nutrition*, 89(2), 608-616.
- White, J. P., Wilson, J. M., Austin, K. G., Greer, B. K., St John, N., & Panton, L. B. (2008). Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 1-7.
- Williams, J. E. (Octubre de 2002). Pubmed. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de Effects of exercise on senescent muscle: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12394471/>