


TRABAJO DE FIN DE GRADO

Opción: Revisión bibliográfica


UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Curso académico: 2014-2015

Alumno: Josua Jara Jover

Tutor: Diego Pastor Campos

ÍNDICE

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. CONTEXTUALIZACIÓN | 3 |
| 2. METODOLOGÍA | 4 |
| 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 5 |
| 3.1. Arginina | 5 |
| 3.2. Glutamina | 6 |
| 3.3. Taurina | 6 |
| 3.4. Tirosina | 7 |
| 3.5. Própolis | 8 |
| 4. DISCUSIÓN | 10 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA | 13 |
| 6. OPINIONES DE LA EFSA | 15 |

CONTEXTUALIZACIÓN

Es un hecho que cada día más personas se están introduciendo poco a poco en el mundo de la actividad física y el deporte, ya sea a nivel profesional, lúdico o saludable. Esto es positivo, sin embargo, a veces puede dar lugar a ciertas conductas, como incitar a éste colectivo a empezar a buscar sustancias que les puedan ayudar a conseguir sus objetivos más rápidamente, siendo entonces cuando entran en acción los suplementos ergogénicos o incluso el dopaje.

El consumo de suplementos ergogénicos desde un punto de vista objetivo no está considerado como algo negativo, puesto que puede ser útil e incluso necesario para aquellas personas que realmente lo necesiten, o bien a causa de las exigencias de su deporte específico, como pueden ser todos aquellos en los que se necesite mantener un bajo nivel de peso y que obliguen a llevar una dieta que no sea capaz de proporcionar todos los nutrientes necesarios, o cualquier otro motivo personal que implique un déficit y requiera de suplementación.

Por otra parte, tenemos a las personas que no se encuentran en ningún contexto donde realmente requieran la ingesta de suplementos deportivos como pueden ser los usuarios de gimnasios, que tienen la única finalidad de moldear el cuerpo, los cuales pueden ser engañados por una publicidad de los productos que podría ser falsa, lo que les llevan a gastar una gran cantidad de dinero sin obtener los beneficios esperados.

La problemática de la ingesta de suplementos surge a raíz de las diferentes empresas que ofrecen suplementos ergogénicos dando a entender en su publicidad que se producirán unos determinados efectos beneficiosos que pueden no ser verdad, o que según dice la EFSA (European Food safety authority), en caso de ser verdad, no hay evidencias científicas que digan que con una buena dieta equilibrada, sea necesaria la suplementación.

Con lo dicho anteriormente podemos llegar a la conclusión de que en el mercado existe una gran cantidad de productos que se ofrecen asegurando ciertos efectos beneficiosos que no son reales, que no queda claro lo que hace realmente o que no tiene evidencias científicas que lo respalden.

Europa cuenta con la EFSA que es la encargada de analizar y contrastar los efectos beneficiosos según la publicidad con lo que realmente dicen las investigaciones científicas. Sin embargo todavía hay mucha publicidad fraudulenta que consigue engañar a las personas haciendo que se gasten el dinero en suplementos que no producirán los efectos esperados.

Los vendedores de estos productos para no recibir sanciones por parte de la EFSA, recurren a diferentes métodos de publicidad como puede ser la publicidad encubierta, en la cual, ponen fotos de culturistas que dan por hecho que te pondrás como ellos, u omitir la información, en la que no dicen que con la dieta normal es más que suficiente y que lo que tomes extra no te proporcionará ningún beneficio.

Teniendo en cuenta todo esto, como profesionales del deporte es importante tener la posibilidad de recurrir a fuentes fiables y objetivas de información que nos ayuden a formar nuestro punto de vista respecto a los diferentes suplementos deportivos existentes. Con ese objetivo en mente, este trabajo final de grado busca una breve revisión bibliográfica donde se compare los efectos publicados en los productos con lo que dicen la EFSA y las investigaciones científicas, con el fin de obtener una visión crítica de los productos elegidos.

PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN:

El criterio como búsqueda de material para la revisión bibliográfica ha sido la selección de cinco suplementos deportivos de forma arbitraria que tengan relación con el deporte y la salud.

Los productos seleccionados para realizar el trabajo de fin de grado han sido la arginina de scitec-nutrition, glutamine de scitec-nutrition, taurina de scitec-nutrition, tirosina de scitec-nutrition y el própolis de muscleshop.

Una vez han sido seleccionados los cinco suplementos, se han revisado los supuestos efectos sobre la salud que dice la publicidad para después contrastarlo con lo que dice el estudio más reciente de la EFSA en relación a los principios activos de dichos suplementos.

Una vez hecho esto, se ha contrastado lo que dice la EFSA con los cinco estudios más recientes encontrados en PubMed que estuvieran relacionados con el tema, descartando todos los artículos que no eran interesantes para esta revisión o que no guarden relación con la publicidad que esté siendo sometida a crítica.

En la siguiente tabla se puede observar el procedimiento llevado a cabo para la selección de los diferentes artículos.

| Producto | Activos | Items: EFSA(E) - PUBMED(P) | Artículos totales | Número del artículo |
|------------------|-----------|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Arginina | Arginina | (P) l-arginine, exercise | 1365 | 36-60-66 |
| Arginina | Arginina | (P) l-arginine, strength training | 82 | 17-25 |
| Arginina | Arginina | (E) Arginine | 92 | 1 |
| | | | | |
| Glutamina | Glutamina | (P) glutamine, resistance training | 18 | 2-13-14-17 |
| Glutamina | Glutamina | (P) glutamine, exercise | 417 | 37 |
| Glutamina | Glutamina | (E) glutamine | 64 | 1 |
| | | | | |
| Taurina | Taurina | (P) taurine, endurance | 39 | 13-26 |
| Taurina | Taurina | (P) taurine, exercise | 167 | 17-18-50 |
| Taurina | Taurina | (E) taurine | 93 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|-----------------|---------------------|-----------------------------------|-----|---------------|
| Tirosina | Tirosina | (P) tyrosine, exercise | 866 | 52-131 |
| Tirosina | Tirosina | (P) tyrosine, endurance | 80 | 15-40-52 |
| Tirosina | Tirosina | (E) tyrosine | 101 | 3 |
| | | | | |
| Própolis | Extracto de próplis | (P) propolis extract, antioxidant | 165 | 3-19-20-31-60 |
| Própolis | Extracto de próplis | (E) propolis | 28 | 1 |

REVISION BIBLIOGRÁFICA

1. ARGININA

Respecto a los efectos que se alegan que vienen asociados con la ingesta de arginina, podemos observar el siguiente texto extraído directamente de la página oficial de scitec nutrition:

“La ARGININA aporta monóxido de nitrógeno (NO): como precursor del monóxido de nitrógeno, que con su efecto vasodilatante ayuda al calentamiento, la vascularidad, y mejora el abastecimiento de oxígeno de los músculos y del corazón.

El aumento de capacidad de trabajo y la circulación más intensa son condiciones imprescindibles en el desarrollo de los atletas. Como efecto de la arginina, los nutrientes llegan más fácilmente a los músculos cansados, y los metabolitos, consecuencia del cansancio muscular, se eliminan más rápidamente. Gracias a esto, los músculos se regeneran más fácilmente y se aumenta más rápidamente.

La arginina ayuda a la regeneración de las microlesiones. Está comprobado que aumenta la producción de la hormona del crecimiento, la secreción de la insulina y la sensibilidad a la insulina.”

En respuesta a esta publicidad, por un lado tenemos los resultados de la EFSA en referencia a este suplemento, que tras analizar diversos artículos, concluye que no hay beneficio alguno mediante la ingesta de suplementos de arginina, y en los casos que los beneficios si se han obtenido han sido desechados puesto que se han hecho mediante métodos intravenosos, lo que no cuenta como nutrición humana (EFSA).

Por otra parte, la conclusión obtenida tras el análisis de varios artículos encontrados en PubMed fueron que la ingesta de arginina no supone ninguno de los beneficios que dice la publicidad, ya sea en sujetos entrenados o en sujetos no entrenados (Tang, Lysecki, Manolagos, MacDonald & Tarnopolsky, 2011; Wax, Kavazis, Webb & Brown, 2012; Teixeira, Conte-Junior, Paschoalin & Silveira, 2013; Yavuz, Turnagol & Demirel, & Phillips, 2014), excepto un estudio realizado con ratas que dice que previene el daño en ejercicios excéntricos por la

liberación de óxido nítrico extra (Lomonosova, Shenkman, Kalamkarov, Kostrominova & Nemirovskaya, 2014), siendo el único en oposición de lo que dicen el resto de estudios.

Otro posible beneficio sería el de aumentar el tiempo hasta el agotamiento en ejercicios de intensidad progresiva máxima en un 5,8% (Yavuz et al, 2014), aunque según los autores, no hay suficientes evidencias como para afirmar que haya sido causado por la ingesta de arginina o por el alto nivel de rendimiento que poseían los sujetos.

2. GLUTAMINA

Respecto a los supuestos efectos obtenidos con la suplementación de glutamina según la publicidad, podemos observar el siguiente texto extraído de la página oficial de scitec nutrition:

“La glutamina es uno de los aminoácidos que se encuentra en mayor cantidad en nuestro organismo. El 60% de las reservas de aminoácidos de nuestros músculos es glutamina, y este hecho subraya su importancia. En situaciones de estrés, como es el entrenamiento y el tiempo posterior, el cuerpo necesita tanta glutamina que la cantidad óptima no se puede sintetizar, por eso la L-glutamina es un aminoácido condicionalmente esencial. Los efectos positivos de la suplementación de glutamina son:

- *Aumenta la producción de la hormona de crecimiento*
- *Aumenta el volumen celular de los músculos*
- *Asegura una síntesis intensiva de glucógeno*
- *Disminuye el cansancio”*

En respuesta a todo lo que dice la publicidad, por una parte tenemos los resultados de la EFSA, los cuales concluyen que la ingesta de glutamina no aporta beneficios ergogénicos en ninguno de los posibles beneficios que se dicen en la publicidad, más allá de lo que podría conseguirse con una dieta saludable, por lo que no recomienda la suplementación (EFSA).

Por otro lado, respecto a la bibliografía utilizada de PubMed, hay bastante controversia en los resultados finales obtenidos tras la revisión de diversos artículos. Dos de los cinco artículos concluyen que tras la suplementación de glutamina hay un aumento del rendimiento muscular a nivel de potencia y fuerza muscular (Hakimi, Mohamadi & Ghaderi, 2012; Candow, Chilibeck, Burke, Davison & Smith-Palmer, 2011), mientras que en los otros tres se observa lo contrario, dando como resultado de dichos artículos que el suplemento de glutamina no produce cambios en el rendimiento muscular, ni en músculos sanos ni lesionados (Rahmani, Farzaneh, Damirchi & Majlan, 2012; Falk, Heelan, Thyfault & Koch, 2003; da Silveira et al, 2014).

3. TAURINA

Respecto a los beneficios que se obtienen mediante la ingesta de taurina según dice la publicidad, tenemos el siguiente texto extraído directamente de la página oficial de scitec nutrition.

“La taurina, es un aminoácido en forma libre que participa en una gran variedad de procesos metabólicos. La Taurina es un neurotransmisor, un neuromodulador y está implicado

en la absorción de la glucosa.. La Taurina también ayuda en la regulación del bombeo del corazón, mantiene estable la membrana de la célula, y previene la sobre-actividad de la célula del cerebro.

La taurina actúa de forma similar a la hormona insulina sobre el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas. Por tanto, ayudan a empujar a la glucosa y a los aminoácidos dentro de las células musculares. Esto significa un incremento del metabolismo de la glucosa y de los aminoácidos. Tiene un efecto hipoglucémico. El resultado es un aumento de la síntesis proteica.

Propiedades de Scitec Taurine:

- *Aminoácido esencial en circunstancias seguras*
- *Efecto natural imitador de la insulina*
- *Celulovuluminizador*
- *Ayuda a crear el estado anabólico de las células*
- *Asegura la plenitud de los músculos”*

En cuanto a los resultados de la EFSA, concluyen que la suplementación de taurina no aporta ninguno de los beneficios que señala la publicidad, por lo que no recomienda el suplemento ergogénico de taurina (EFSA).

Respecto a los resultados encontrados en la bibliografía utilizada de PubMed, tan solo uno de los cinco artículos afirmó que no había beneficios mediante la ingesta de taurina (Gwacham & Wagner, 2012), mientras que en los otros cuatro artículos se encontraron los siguientes beneficios ergogénicos en el rendimiento de la actividad física.

Reducción de DOMS (Delayed Onset Muscular Soreness) tras entrenamiento excéntrico aunque tan solo si se suministra taurina junto con BCAA (Aminoácidos Ramificados) (Ra et al, 2013).

En entrenamientos de larga duración a intensidad submáxima en bicicleta se produjo un aumento del 16% en la oxidación de grasas si se suministraba taurina previa al entrenamiento (Rutherford, Spriet, & Stellingwerff, 2010)

En ratas, el suministro de taurina beneficia a la contracción muscular y al rendimiento en el ejercicio gracias a la inhibición del estrés oxidativo asociada con la oxidación del glutatión (Miyazaki et al, 2004)

En ratas el suministro de taurina actúa mediante la inhibición de estrés oxidativo, asociado con la disminución de la producción de radicales de superóxido (Silva et al, 2011)

Aunque en estos estudios se muestren resultados, los autores concluyen que es necesario realizar más estudios.

4.TIROSINA

En cuanto a éste suplemento ergogénico, para poder observar los posibles efectos que produce la tirosina como suplemento en el cuerpo humano según lo que dice la publicidad, tenemos el siguiente texto extraído directamente de la pagina scitec:

“Tyrosine es un aminoácido individual que es un energizante extremadamente fuerte, un quemagrasas de 2º orden y un agente anticatabólico.

La investigación ha probado que la sobrecarga física, como el entrenamiento, disminuye significativamente el nivel de los neurotransmisores en el cerebro. Este agotamiento neurotransmisorial puede ser parcialmente responsable del sobreentrenamiento. La Tirosina, que es un aminoácido que energiza, reestablece una elevada proporción de neurotransmisores causando una inmediata mejora en el rendimiento.

La Tirosina es especialmente importante cuando te sientes fatigado y no tienes ganas de ir al gimnasio o cuando el desarrollo se estanca y no eres capaz de aumentar la intensidad de tus entrenamientos utilizando los métodos convencionales.”

En cuanto a los resultados encontrados en la EFSA en relación al suplemento de tirosina, se concluye que el suministro de tirosina no produce ningún beneficio en la producción de catecolaminas (dopamina y noradrenalina) más allá de lo proporcionado con una dieta equilibrada (EFSA). La EFSA también concluye que la tirosina tampoco tiene ningún efecto en el nivel de atención o rendimiento muscular, por lo que según la EFSA, el suministro de tirosina no está recomendado.

Por otra parte, en los resultados encontrados a través de la búsqueda de los cinco artículos publicados en PubMed, en tres de los cinco artículos se analizaron los efectos de la tirosina en el entrenamiento de resistencia con temperaturas altas, concluyendo en dos de los mismos que el suplemento de tirosina no produce ningún efecto ergogénico ni a nivel de fatiga ni a nivel cognitivo (Tumilty, Davison, Beckmann & Thatcher, 2014; Watson, Enever, Page, Stockwell, & Maughan, 2012), mientras que el tercero concluyó que el suplemento de tirosina en sujetos entrenados, gracias a su efecto sobre la dopamina, producía un aumento del rendimiento en el entrenamiento bajo temperaturas altas (Tumilty, Davison, Beckmann & Thatcher, 2011).

El cuarto estudio concluyó que el suministro de tirosina no producía beneficios observable en la resistencia, fuerza muscular o potencia anaeróbica (Sutton, Coll, & Deuster, 2005).

En cuanto al quinto artículo, concluyó que el suministro de tirosina con una temperatura estándar producía una reducción de fatiga en pruebas de larga duración, sin embargo, no se pudo llegar a la conclusión de si esto fue debido a la tirosina o a los hidratos de carbono que se suministraban junto a ella (Chinevere, Sawyer, Creer, Conlee & Parcell, 2012)

5.PRÓPOLIS

El suplemento própolis es un producto novedoso cuyos beneficios según la publicidad podemos verlo en el siguiente texto extraído directamente de la página de musculshop:

“En este maravilloso complemento alimentario se combina las propiedades del Própolis, la Equinácea, el Tomillo y la Vitamina C.

El Própolis o Propóleo es un producto fabricado por las abejas con el que sellan las grietas de la colmena, evitando la proliferación de bacterias y virus en la miel, así como la incursión de parásitos.

En su composición se encuentran Aminoácidos, Vitaminas, Minerales, Oligoelementos, Flavonoides en una cantidad muy superior a cualquier otro alimento y posee una acción bactericida, antivírica y antiparásita demostrada.

También es un buen antioxidante y reconstituyente por el aporte de Vitaminas y Minerales que van a reforzar al organismo y al sistema inmunológico.

La Equinácea es una planta que estimula el sistema Inmunológico, aumentando las defensas del organismo frente a bacterias, virus y hongos. Por lo que su uso está indicado en el refuerzo del sistema inmunológico en general.

El Tomillo o Thymus Vulgaris es una planta con propiedades antisépticas demostradas frente a bacterias, virus y hongos, favorece la eliminación de la mucosidad acumulada en los pulmones y marcado efecto antiinflamatorio analgésico debido al Timol. Por lo que su uso está indicado para el catarro, la gripe o procesos pulmonares, por su acción antiséptica.

La Vitamina C o Ácido Ascórbico tiene muchas propiedades pero destaca por su conocido efecto antioxidante, cicatrizante y reparador de los tejidos. Potencia la acción de los otros componentes.”

Por un lado, la EFSA, tras analizar diversos estudios concluye que no hay suficientes evidencias científicas para poder decir que los beneficios que se obtienen según la publicidad sean reales, por lo que no recomienda el suplemento nutricional del própolis (EFSA).

Por otra parte, tenemos los resultados obtenidos en la búsqueda de artículos en PubMed, en los cuales se ha investigado el principio activo del extracto del própolis, cuyos resultados han sido los siguientes:

El extracto de própolis de abeja sin aguijón puede ser interesante para el tratamiento o la prevención de diversas enfermedades relacionadas con microorganismos, con el estrés oxidativo o con la proliferación de células tumorales (Campos et al, 2014)

El extracto de própolis de abeja sin aguijón tiene una importante actividad en contra del cáncer gracias a la inducción de apoptosis, que se encarga de destruir las células dañadas, teniendo en adición un potente efecto antioxidante (Choudhari, Haghniaz, Rajwade, & Paknikar, 2013)

El extracto de própolis posee una alta capacidad antioxidante gracias a sus diferentes compuestos fenólicos y podría usarse en la dieta como un antioxidante natural (Yang, Dong, Du, Shi, Peng & Li, 2011)

El cuarto estudio dio como resultados que la administración del extracto de própolis sumado a la actividad física, disminuyen los niveles de insulina y glucosa en sangre, aunque las evidencias fueron insuficientes para poder concluir si este efecto fue gracias al própolis o por la actividad física. Por otro lado, la actividad del SOD (superóxido dismutasa) se vio incrementada con la ingesta de própolis y adicionalmente, con el suplemento de própolis, los niveles de MDA (Tenamfetamina) provocados por los radicales libres, se vio reducida de forma significativa. Finalmente, sumando todos los resultados, concluyeron que el suministro de extracto de própolis en combinación con la actividad física puede aumentar el uso de glucógeno en el músculo esquelético y reducir los efectos oxidantes (Kwon, Lee & Kim, 2014)

Por último, el quinto estudio analizó las diferentes formas de extracción del própolis y sus beneficios, dando como resultados que extraer el própolis utilizando maceración y sonicación como método de extracción afecta a las propiedades biológicas del propóleo beneficiosamente, aumentando su actividad antioxidante, su actividad antiproliferativa, los fenoles totales, el contenido de compuestos flavoides y en conjunto los agentes anticancerígenos (Khacha-ananda, Tragoolpua, Chantawannakul & Tragoolpua, 2013).

DISCUSIÓN

Tras observar todos los resultados obtenidos en los estudios de los diferentes suplementos deportivos, se puede observar como hay una gran diferencia entre lo que dice la publicidad, la EFSA y la bibliografía de PubMed, lo que genera una gran controversia en los supuestos beneficios que se supone que ofrece cada uno de los suplementos, lo que puede provocar que sea difícil llegar a una conclusión sobre decidir si comprar el suplemento o no.

Además de la gran controversia existente en las conclusiones mostradas entre la publicidad, EFSA y PubMed, dentro del mismo PubMed se puede encontrar diferentes estudios que muestran resultados contradictorios, incluso opuestos a veces, aunque los estudios se hayan realizado buscando variables similares o utilizando sujetos similares, lo cual bajo un punto de vista objetivo, crea todavía bastantes más incoherencias, lo que todavía amplificaría el problema mencionado en el párrafo anterior.

Por otra parte, en cuanto a los resultados obtenidos por EFSA, entre todos los suplementos escogidos, no se ha encontrado ningún caso en el que dijera que realmente puede producirse beneficios, de hecho en todas sus conclusiones observadas siempre dice que no recomienda el suplemento deportivo, mientras que en la bibliografía de PubMed en muchos de los estudios recomendaban la ingesta del suplemento deportivo.

Esto puede ser debido a que la EFSA revisa una bibliografía mucho más extensa que la que aparece publicada PubMed, por lo que es muy posible que al revisarla toda, encuentre muchas más controversias que los artículos publicados en PubMed ya que están en posesión de mucha más información, y en consecuencia, no recomiende la mayoría de productos que quizás la bibliografía de PubMed se dan por buenos.

Otro aspecto importante a tener en cuenta respecto a la EFSA, es que en los pocos casos que han encontrado beneficios, los ha rechazado puesto que dice que con una dieta equilibrada sería suficiente, y es posible que haya sujetos que al no seguir una dieta equilibrada realmente necesite de ese suplemento, sin embargo, en la opinión científica de la EFSA son rechazados igualmente.

A continuación se presenta una discusión individual para cada uno de los diferentes suplementos deportivos revisados en este trabajo, donde se comparará las conclusiones obtenidas por la EFSA y los estudios publicados en PubMed entre ellos y con los supuestos beneficios que se mencionan en la publicidad. Con esta breve discusión sobre los diferentes suplementos, se espera que los profesionales o sujetos que se estén planteando la posibilidad de usar alguno de estos suplementos, puedan despejar un poco las posibles dudas que tengan y poder decidir si utilizarlos o no.

En primer lugar, respecto a la arginina, podemos observar como en la publicidad se mencionan beneficios provocados por la suplementación de arginina, gracias a su efecto sobre el monóxido de nitrógeno, sin embargo a la hora de concluir los beneficios demostrados sobre el mismo, se puede observar que tanto la EFSA como la bibliografía encontrada de PubMed, concuerdan en que no hay beneficios evidentes, o que en caso de haberlos, se necesitan más estudios.

De toda la bibliografía encontrada solamente en un estudio se concluyó que sí que había beneficios a la hora de prevenir daño muscular, sin embargo, puesto que este estudio fue realizado con ratas (Lomonosova et al, 2014) y es el único que está en oposición con todos los demás estudios, no se podría considerar suficiente evidencia como para animar a los sujetos a tomar dicho suplemento.

Con todo lo dicho anteriormente, se puede considerar que este suplemento no estaría recomendado como ayuda ergogénica con el fin de obtener ninguno de los beneficios que se reflejan en la publicidad.

No obstante, como dato importante para futuras investigaciones, es interesante señalar que en la opinión científica de la EFSA se hace mención de que el suplemento ergogénico de arginina mediante el suministro del mismo en forma de dieta no es eficaz, pero de la forma en la que lo menciona deja margen para pensar que si se suministra de forma intravenosa sí que podría ser beneficioso, sin embargo, en esta revisión nos limitamos a analizar los suplementos por vía oral.

En segundo lugar, en cuanto a la glutamina, podemos observar que en la publicidad sobre la misma, se dice que produce beneficios a nivel de síntesis de glucógeno, volumen muscular y en liberación de hormona de crecimiento, sin embargo, la EFSA concluye que no se produce ninguno de estos beneficios y desaconseja dicha suplementación.

Por otra parte, en la bibliografía encontrada en PubMed, en este caso, podemos apreciar que en dos de los cinco estudios encontrados afirman haber encontrado beneficios en el rendimiento muscular (Hakimi et al, 2012; Darren et al, 2011) mientras que en los otros tres se dice que no hay beneficios (Rahmani et al, 2012; Kalf et al, 2003; da Silveira et al, 2014).

En este caso no está tan claro si la glutamina realmente puede llegar a producir beneficios o no puesto que existe controversia entre los diferentes estudios, a pesar de realizarse con sujetos similares.

Con todo esto, viendo la existencia de controversia entre resultados y la falta de evidencias científicas, no se debería recomendar dicho suplemento hasta que se lleven a cabo nuevos estudios que puedan confirmar la existencia de beneficios en este suplemento.

En tercer lugar tenemos la taurina, cuya publicidad garantiza un efecto similar a la insulina, ayudando a introducir la glucosa dentro del músculo y aumentando la capacidad de síntesis proteica, sin embargo aquí, nuevamente, los resultados obtenidos por la EFSA concluyen que no hay evidencias científicas suficientes como para recomendar este suplemento nutricional, por lo que desaconsejan su uso.

Por otro lado, en cuanto a la bibliografía encontrada en PubMed, volvemos a encontrar que algunos de los estudios afirman haber encontrado beneficios con la ingesta de dicho suplemento, sin embargo puesto que no se observa un acuerdo entre los diferentes estudios, se desaconseja este suplemento por falta de evidencias científicas.

La controversia encontrada entre los estudios escogidos de PubMed, nuevamente nos da la posibilidad de pensar que en un futuro, es posible que se pueda demostrar algunos posibles beneficios con la ingesta de este suplemento deportivo, pero por el momento, la suplementación de taurina no cuenta con suficientes estudios que garanticen sus beneficios.

En cuarto lugar tenemos el suplemento ergogénico de tirosina, en el cual, su publicidad afirma beneficios tales como un efecto antioxidante, una reducción de la fatiga o una reducción del sobreentrenamiento, no obstante, en la opinión científica de la EFSA, nuevamente desestiman cualquier posible beneficio aportado por el suplemento ergogénico de la tirosina, por lo que desecha su uso ergogénico.

Por otro lado, en la bibliografía de PubMed, en desacuerdo a lo que dicen los resultados de la EFSA, sí que se han observado beneficios mediante la ingesta de este suplemento ergogénico en dos de los cinco artículos (Tumilty et al, 2011; Chinevere et al, 2012), por lo que nuevamente, a pesar de que en algunos de los estudios si se han apreciado beneficios, por falta de evidencias científicas, la ingesta de este suplemento ergogénico no se recomienda. Sin embargo no se descarta la posibilidad de que en posibles estudios se demuestre que sí que se producen beneficios ya que, en algunos de los artículos ya mencionados, se puede observar ciertos beneficios.

Por último, el quinto suplemento revisado se trata del nuevo producto conocido como própolis, en el cual, su publicidad afirma ser un producto eficaz como antioxidante, como refuerzo del sistema inmunológico, eficaz contra hongos y bacterias y en algunos sitios se le suma el efecto de protector contra los tumores.

En respuesta a este producto, la opinión científica de la EFSA desestima su utilidad como suplemento, negando todo posible beneficio y concluyendo con que no se recomienda este suplemento.

Sin embargo en la bibliografía encontrada en PubMed, en oposición a la respuesta de EFSA, en los cinco artículos se han encontrados beneficios mediante el suplemento del própolis, ya sea como antioxidante, como prevención de enfermedades relacionadas con microorganismos, para luchar contra la proliferación de células tumorales o algunos otros beneficios más que se reflejan en el apartado de revisión bibliográfica.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente en respecto al própolis, observando todos los beneficios encontrados en la bibliografía de PubMed, este producto podría ser considerado válido a pesar de que EFSA desestima su uso como suplemento nutricional para producir los beneficios que se mencionan en la publicidad.

En definitiva, teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede apreciar como hay un gran problema a la hora de determinar si los beneficios que se dicen en la publicidad son reales o no puesto que entre EFSA y los estudios más recientes de PubMed hay bastante controversia.

La controversia existente supone un serio problema puesto que los profesionales o sujetos que quieran buscar información sobre los diferentes suplementos deportivos, se encontrarán con una información con bastante controversia puesto que EFSA posiblemente opinará una cosa y los estudios que podemos encontrar en PubMed dirán otra diferente, lo que probablemente ocasionará que opten por probar el producto y evaluar por si mismos los posibles beneficios.

La conclusión final después de realizar ésta revisión bibliográfica del trabajo de fin de grado, es que es necesaria una actualización en la información existente sobre los diferentes suplementos deportivos, minimizando lo máximo posible la controversia que pueda existir en las diferentes fuentes fiables de información.

BIBLIOGRAFÍA

- Candow D, Chilibeck P, Burke D, Davison K & Smith T (2011). Effect of glutamine supplementation combined with resistance training in young adults. *Eur J Appl Physiol*. 2011 Dec;86(2):142-9.
- Chinevere T, Sawyer R, Creer A, Conlee R & Parcell A (2012). Effects of L-tyrosine and carbohydrate ingestion on endurance exercise performance. *J Appl Physiol* (1985). 2012 Nov;93(5):1590-7.
- Choudhari M, Haghniaz R, Rajwade J, & Paknikar K (2013). Anticancer activity of indian stingless bee propolis: An *in vitro* study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:928280. doi: 10.1155/2013/928280. Epub 2013 May 16.
- Dong T, Woo M & Hoon K (2014). The effect of exercise training and water extract from propolis intake on the antioxidant enzymes activity of skeletal muscle and liver in rat. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2014 Mar;18(1):9-17. doi: 10.5717/jenb.2014.18.1.9. Epub 2014 Feb 11.
- Falk D, Heelan K, Thyfault J & Koch A (2003). Effects of effervescent creatine, ribose, and glutamine supplementation on muscular strength, muscular endurance, and body composition. *J Strength Cond Res*. 2003 Nov;17(4):810-6.
- Ferreira J, Pereira U, Benitez L, Mestriner A, Perrella J, Paredes E, Lima A, de Picoli K, Santos E (2014). Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of propolis from *Melipona orbignyi* (Hymenoptera, Apidae). *Food Chem Toxicol*. 2014 Mar;65:374-80. doi: 10.1016/j.fct.2014.01.008. Epub 2014 Jan 9.
- Gwacham N & Wagner D (2012). Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of american college football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2012 Apr;22(2):109-16. Epub 2012 Feb 15.
- Hakimi M, Mohamadi M & Ghaderi Z (2012). The effects of glutamine supplementation on performance and hormonal responses in nonathlete male students during eight week resistance training. *Journal of human sport and exercise*, vol 7, núm. 4, 2012, pp. 770-782.
- Khacha S, Tragoolpua K, Chantawannakul P & Tragoolpua Y (2013). Antioxidant and anti-cancer cell proliferation activity of propolis extracts from two extraction methods. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2013;14(11):6991-5.
- Lázaro C, Siqueira T, Ricarte G, Targino A, Gomes J & de Sousa M (2014). Is long term creatine and glutamine supplementation effective in enhancing physical performance of

military police officers?. *J Hum Kinet.* 2014 Nov 12;43:131-8. doi: 10.2478/hukin-2014-0098. eCollection 2014.

Lomonosova Y, Shenkman B, Kalamkarov G, Kostrominova T & Nemirovskaya T (2014). L-arginine supplementation protects exercise performance and structural integrity of muscle fibers after a single bout of eccentric exercise in rats. *Plos One.* 2014 Apr 15;9(4):e94448. doi: 10.1371/journal.pone.0094448. eCollection 2014.

Miyazaki T, Matsuzaki Y, Ikegami T, Miyakawa S, Doy M, Tanaka N, & Bouscarel B (2010). Optimal and effective oral dose of taurine to prolong exercise performance in rat. *Amino Acids.* 2004 Dec;27(3-4):291-8. Epub 2004 Oct 22.

Nia F, Farzaneh E, Damirchi A & Majlan A (2012). Effect of l-glutamine supplementation on electromyographic activity of the quadriceps muscle injured by eccentric exercise. *Iran J Basic Med Sci.* 2013 Jun;16(6):808-12.

Ra S, Miyazaki T, Ishikura K, Nagayama H, Komine S, Nakata Y, Maeda S, Matsuzaki Y & Ohmori H (2013). Combined effect of branched-chain amino acids and taurine supplementation on delayed onset muscle soreness and muscle damage in high-intensity eccentric exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013 Nov 6;10(1):51. doi: 10.1186/1550-2783-10-51.

Rutherford J, Spriet L, & Stellingwerff T (2010). The effect of acute taurine ingestion on endurance performance and metabolism in well-trained cyclists. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010 Aug;20(4):322-9.

Silva L, Silveira P, Ronsani M, Souza P, Scheffer D, Vieira L, Benetti M, Souza C & Pinho R (2010). Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise. *Cell Biochem Funct.* 2011 Jan-Feb;29(1):43-9. doi: 10.1002/cbf.1716. Epub 2010 Dec 27.

Sutton E, Coll M, & Deuster P (2005). Ingestion of tyrosine: effects on endurance, muscle strength, and anaerobic performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005 Apr;15(2):173-85.

Tang J, Lysecki P, Manolacos J, MacDonald M & Tarnopolsky M (2011). Bolus Arginine Supplementation Affects neither Muscle Blood Flow nor Muscle Protein Synthesis in Young Men at Rest or After Resistance Exercise. *J Nutr.* 2011 Feb;141(2):195-200. doi: 10.3945/jn.110.130138. Epub 2010 Dec 29.

Tumilty L, Davison G, Beckmann M & Thatcher R (2014). Failure of oral tyrosine supplementation to improve exercise performance in the heat. *Eur J Appl Physiol.* 2011 Dec;111(12):2941-50. doi: 10.1007/s00421-011-1921-4. Epub 2011 Mar 25.

Tumilty L, Davison G, Beckmann M & Thatcher R (2014). Oral tyrosine supplementation improves exercise capacity in the heat. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Jul;46(7):1417-25. doi: 10.1249/MSS.0000000000000243.

Vieira D, Conte C, Paschoalin V & da Silveira T (2013). Hormonal response to L-arginine supplementation in physically active individuals. *Food Nutr Res.* 2014 Mar 25;58. doi: 10.3402/fnr.v58.22569. eCollection 2014.

- Watson P, Enever S, Page A, Stockwell J, & Maughan R (2012). Tyrosine supplementation does not influence the capacity to perform prolonged exercise in a warm environment. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012 Oct;22(5):363-73.
- Wax B, Kavazis A, Webb H & Brown S (2012). Acute L-arginine alpha ketoglutarate supplementation fails to improve muscular performance in resistance trained and untrained men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012 Apr 17;9(1):17. doi: 10.1186/1550-2783-9-17.
- Yang H, Dong Y, Du H, Shi H, Peng Y & Li X (2011). Antioxidant compounds from propolis collected in anhui, china. *Molecules.* 2011 Apr 21;16(4):3444-55. doi: 10.3390/molecules16043444.
- Yavuz H, Turnagol H & Demirel A, & Stuart M (2014). Pre-exercise arginine supplementation increases time of exhaustion in elite male wrestlers. *Biol Sport.* 2014 Aug;31(3):187-91. doi: 10.5604/20831862.1111436. Epub 2014 Jul 15.

OPINIONES DE LA EFSA

- Panel de expertos sobre la Arginina, recuperado de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2051.htm>
- Panel de expertos sobre la Glutamina, recuperado de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2225.htm>
- Panel de expertos sobre la Taurina, recuperado de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2035.htm>
- Panel de expertos sobre la Tirosina, recuperado de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2270.htm>
- Panel de expertos sobre el Própolis, recuperado de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1810.htm>