



Universitat de les  
Illes Balears

Facultad de Enfermería y Fisioterapia de las Islas Baleares

## Memoria del Trabajo de Fin de Grado

# Efectos adversos del uso de la suplementación dietética por parte de los deportistas.

Margarita Oliver Miró

Grado de Enfermería

Año académico 2016-17

DNI de la alumna: 43096417Y

Trabajo tutelado por Sonia Martínez Andreu

Departamento de Enfermería

Se autoriza a la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con finalidades exclusivamente académicas y de investigación.	Autor		Tutor
	Sí	No	Sí
	X		X

Palabras clave del trabajo:

Suplementos dietéticos, Deportistas, Efectos adversos, Ayuda ergogénica

## **Resumen**

La ingesta de suplementos nutricionales es común entre muchos deportistas con la finalidad de mantener y mejorar la capacidad y el rendimiento físico. La presentación, así como la facilidad con que estos preparados se pueden adquirir en el mercado, predisponen al deportista para poder utilizarlos bajo su propio criterio y sin ningún control. Esta situación plantea la posibilidad de que la ingesta de suplementos nutricionales pueda dar lugar a la aparición de efectos no deseados en el individuo. Para poder llegar a resolver esta cuestión será necesario constatar que los suplementos se consumen habitualmente con el fin de mejorar la condición física del deportista. Por otro lado, se deberá determinar qué tipo de sustancias conforman esos preparados, así como los conocimientos que los deportistas tienen sobre ellos.

El desarrollo de este trabajo se ha podido llevar a cabo tras la información obtenida, para dar respuesta a estas cuestiones planteadas anteriormente, a partir de la lectura y el análisis de diferentes estudios seleccionados procedentes de varias fuentes de datos, tales como son Ibecs BVS, CSIC, Pubmed, Cinahl y Revista Nutrición Hospitalaria. Estos artículos han servido para confirmar que, efectivamente, existe una amplia población de deportistas que consume suplementos dietéticos con el objetivo de mantener y mejorar su estado físico. También se determina el hecho de que muchos de estos consumidores de suplementos lo hacen, no sólo “auto dosificando” las cantidades de suplementos, sino también gestionando su propia dieta, hábito que puede perdurar en el tiempo y, además, sin ningún control profesional. Por otro lado, no cabe dejar de mencionar el riesgo al que se pueden exponer algunos deportistas al consumir sustancias prohibidas sin ser conscientes de ello, al no constar esta presencia en el etiquetado del producto.

## **Summary**

Intake of nutritional supplements is common among many athletes in order to maintain and improve fitness and physical performance. The presentation, as well as the ease with what can be obtained in the market, predispose the athlete to the use of power at his own discretion and without any control. This situation raises the possibility that the ingestion of nutritional supplements may give rise to the appearance of undesirable side effects in the individual. In order to resolve this issue it will be necessary to note that supplements are usually consumed and in order to improve the athlete's physical condition. On the other hand, it is necessary to determine what type of substances form

these preparations, as well as the knowledge that the athletes have of them. The development of this work has been able to take place after obtaining information, to answer the questions raised above, from the reading and analysis of different studies selected from several data sources: CSIC, Pubmed, Cinahl And Hospital Nutrition Journal. These articles have served to confirm that, indeed, there is a large population of athletes who consume dietary supplements with the aim of maintaining and improving their physical state. It also determines the fact that many of these supplement consumers are not only "self dosing" the amounts of supplements, but also that manages their own diet, the habit that can lose in time and also without any professional control . On the other hand, we can not fail to mention the risk that can be exposed by some athletes when consuming prohibited substances without being aware of it, there is no record of this presence in the labeling of the product.

**Palabras clave:**

Suplementos dietéticos

Deportistas

Efectos adversos

Ayuda ergogénica

## ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Objetivos del estudio .....	9
3. Estrategia de la búsqueda bibliográfica .....	10
4. Resultados de la búsqueda bibliográfica .....	12
5. Discusión .....	13
6. Conclusiones.....	19
7. Bibliografía.....	20
8. Anexos.....	23
Anexo I.....	23
Anexo II.....	24

## 1. Introducción

Para empezar, cabe la aclaración de que la mención durante el desarrollo de este trabajo del término *suplementos nutricionales/ suplementos dietéticos* hace referencia, en general, a no ser que se especifique, a sustancias permitidas legalmente, nunca a sustancias prohibidas, aunque éstas aparezcan en la tabla proporcionada sobre suplementos deportivos elaborada por el Departamento de Nutrición Deportiva en el Instituto Australiano del Deporte (Ver anexo I).

Un suplemento nutricional es un producto tomado por vía oral que contiene un “ingrediente dietético” para suplementar la dieta o para mejorar la marca deportiva. Puede incluir una amplia variedad de productos no farmacéuticos como, entre otros, vitaminas, minerales, proteínas, aminoácidos, preparaciones de medicina tradicional, extractos de hierbas, ácidos grasos esenciales, prebióticos, enzimas y metabolitos (1). Pueden presentarse de formas diversas como geles, barras, refrescos, polvos y son de fácil acceso en muchos establecimientos ya que las sustancias contenidas, en la mayoría de casos, se podrían adquirir de forma natural procedentes de diferentes alimentos.

Con el fin de obtener unos beneficios sobre la capacidad y el rendimiento físico, el consumo de suplementos dietéticos es una práctica habitual entre muchos deportistas, sobretodo durante el entrenamiento y la competición. En el deporte de alto rendimiento, los deportistas están frecuentemente sometidos a una gran carga de entrenamiento y de competición, por lo que la alimentación resulta clave para mantener un buen estado de salud, pero también para mejorar la calidad de sus entrenamientos y el rendimiento en la competición, y para facilitar la recuperación posterior a los mismos (2). Generalmente, el deportista busca en el suplemento nutricional un efecto ergogénico, es decir, una ayuda para mejorar el rendimiento físico (2). Por tanto, hay que tener muy claro que estos preparados complementan la dieta habitual para “ayudar”.

Actualmente, la clasificación más válida y conocida de los suplementos deportivos es la que fue elaborada por el Departamento de Nutrición Deportiva en el Instituto Australiano del Deporte, como muestran las tablas I y II de los Anexo I y II, (2, 3). Se distinguen cuatro tipos de suplementos, según el grado de consistencia científica que presentan: Grupo A (sustancias con demostrada eficacia), Grupo B (productos que están en estudio para confirmar su efecto), Grupo C (sustancias con muy pocas pruebas de eficacia) y Grupo D (productos que contienen sustancias prohibidas para el deporte).

Los hidratos de carbono y las grasas son los macronutrientes principales fuentes de energía (4). En la semana previa a la competición el objetivo es aumentar de forma

significativa las reservas de glucógeno, mediante el aumento de hidratos de carbono en la dieta y por medio de la disminución progresiva de la intensidad del entrenamiento (4). Las proteínas, en el caso de deportistas, pueden llegar a aportar entre 5-10% del total de la energía utilizada (4). Otros nutrientes muy frecuentes consumidos por el deportista con fines ergogénicos son la cafeína, antioxidantes (vitaminas), creatina, bicarbonato, hierro. En relación a los antioxidantes, nuestro organismo está siempre en equilibrio entre la oxidación (emisión de radicales libres y/ o especies reactivas) y antioxidación, pero esta homeostasis puede verse alterada con la práctica deportiva (5). El deporte aumenta el estrés oxidativo, es decir, se liberan radicales libres sobre el organismo (5).

Las directrices específicas son que los carbohidratos, lípidos y proteínas ingeridas deberían representar porcentajes específicos del total de la energía aportada al organismo: hidratos de carbono el 55%, lípidos menos del 30% y proteínas sobre el 15%. En lo que respecta a la ingesta de proteínas, las cantidades diarias recomendadas deben estar relacionadas con el peso (0.9 g de proteína /Kg /día). En el caso de deportistas pueden aumentarse a 1.2-1.7 g /Kg /día, con el fin de satisfacer el aumento de la masa muscular dependiendo del tipo y cantidad de actividad deportiva (6).

Las bebidas energéticas son muy accesibles, ya que se pueden encontrar en muchos establecimientos de uso habitual. Además, son un suplemento apetecible, consumido fresco y de fácil ingesta durante el desempeño del ejercicio físico. La presentación de estas bebidas puede ser muy variada, ya que pueden contener variedad de sustancias tales como azúcares, agua, cafeína y otros estimulante, hierbas, aminoácidos y vitaminas (7).

Los aminoácidos son sustancias también presentes en gran medida en los suplementos dietéticos. De entre los no esenciales podemos encontrar la arginina y la glicina, que junto a la metionina dan lugar a la creatina. La suplementación con creatina, otro de los componentes permitidos y con efectos beneficiosos demostrados, es ingerida con el fin de mejorar el rendimiento del ejercicio anaeróbico y la composición corporal (8).

En el caso de la suplementación con hierro, los suplementos que lo contienen son utilizados regularmente por los deportistas debido a la creencia generalizada de que aumentan el número de glóbulos rojos y, por lo tanto, el rendimiento (9).

Muchísimos deportistas, y sobretodo los más jóvenes, consumen suplementos nutricionales sin ningún tipo de control profesional y carentes de conocimientos sobre cómo actúan estos productos en su organismo, frecuentemente motivados por sus

entrenadores y/ o sus compañeros de entreno, también por la publicidad que reciben de los mismos en los medios, por iniciativa propia en su afán por mantenerse en forma durante sus entrenamientos y, por último, por mejorar su capacidad en una competición. Se destaca que existe un número considerable de personas que asiste regularmente a los gimnasios que consume suplementos sin orientación especializada y posiblemente sin tener que utilizarlos realmente, pero que requiere regular el uso irracional y potencialmente inseguro de los suplementos nutricionales para la mejora del rendimiento físico y de la salud (10).

Para el deportista profesional o de alto rendimiento es fundamental el mantenimiento constante y la mejora del estado y rendimiento físico. En el caso de deportistas aficionados, este objetivo también existe, pero la combinación de la vida cotidiana del día a día, junto con la práctica paralela de una actividad física, supone para él un mayor sobreesfuerzo, tanto físico como mental y un mayor riesgo de incumplir el aporte nutricional correcto, acorde con sus necesidades físicas, ya sea, por la falta de tiempo, falta de conocimientos nutricionales, etc. El objetivo de la nutrición deportiva es aportar la cantidad de energía apropiada, otorgar nutrientes para mantener y reparar tejidos y, mantener y regular el metabolismo corporal (4). Para cualquier deportista el hecho de que diferentes preparados alimenticios puedan ayudar a conseguir este objetivo de la nutrición deportiva desencadenará un mayor interés por el consumo de los mismos, que puede ser tanto en la fase previa de la preparación de una competición, durante la competición, e incluso puede hacerse habitual durante muchos años en la vida del deportista. El objetivo de la nutrición relacionada con el deporte es cubrir todas las etapas: entrenamiento, competición, recuperación y descanso (11). Además, cabe la posibilidad de encontrar casos en los que el consumo puede ser a largo plazo, por ejemplo, cuando el deportista sufre una adicción al ejercicio físico. En estos casos, la falta de control profesional podría acarrear en el deportista una inadecuación en el consumo de estos preparados pudiendo, esta ingesta, dar lugar a la aparición de efectos adversos, que en lugar de mejorar podrían perjudicar su estado de salud.

El deportista, consumidor habitual de suplementos dietéticos sin asesoramiento, lo es porque sólo percibe beneficios de la ingesta de suplementos nutricionales. Para el deportista que carece de conocimientos sobre dietética y nutrición, de cuyos nutrientes contenidos en estos preparados (vitaminas, minerales, etc) ha oído en reiteradas ocasiones que son necesarios para el desarrollo/ crecimiento del organismo, y siendo además vendidos publicitados como totalmente beneficiosos, son pocas las

posibilidades en que la persona se plantee algún efecto negativo sobre su salud. Si un suplemento suministra una dosis cercana a la dosis diaria recomendada, el uso de suplementos múltiples puede resultar la ingesta excesiva de uno o más nutrientes con un mayor riesgo de reacciones adversas (12). Éstos son casos en los que los deportistas gestionan y organizan su propia dieta pudiendo estar meses e incluso años ingiriendo la dieta creada por ellos mismos. Son varias las causas por las que el consumo de suplementos dietéticos, en lugar de causar el efecto deseado por el consumidor, provoque consecuencias negativas sobre el mismo. Frecuentemente la inadecuación de la ingesta de estos productos o la falta de conocimientos sobre su dosificación podría ser motivo de la aparición de efectos adversos, mientras que, el consumo de algún componente/s no recomendado o no autorizado no sólo podría ser perjudicial para la salud del deportista, sino que le podría acarrear otros problemas.

Antes de usar cualquier suplemento dietético el deportista debería preguntarse si existen riesgos asociados y, si es así, plantearse si valen la pena los beneficios potenciales teniendo en cuenta los posibles riesgos. Si nos centramos en la aparición de efectos secundarios presentes en deportistas que consumen suplementos autorizados, podríamos afirmar que un motivo relevante sería la falta de información sobre esos productos, así como la inadecuada dosificación de los nutrientes contenidos en ellos, según las necesidades de cada uno. Antes de correr ese riesgo y “lanzarse con una venda en los ojos” a consumir suplementos, el deportista debería asegurarse de otros asuntos que le conciernen, tales como: cuáles son sus necesidades nutricionales según el deporte que practica, si su dieta habitual es apropiada de acuerdo a esas necesidades y si necesita complementar esa dieta con algún nutriente.

Otro aspecto que preocupa es la posible presencia de sustancias prohibidas en los suplementos dietéticos y más aún sin que el consumidor sea consciente de ello, no sólo por los graves problemas de salud que le pueden generar, sino por los problemas legales que le pueden acarrear en una competición. En la mayoría de países la regulación legislativa sobre suplementos es mínima o no se cumple, permitiendo que se comercialicen productos con componentes no comprobados o que no cumplen con los estándares de rotulación ni composición, dado que no están sometidos a las exigencias de los fármacos (13).

Por todo lo anteriormente expuesto, en general, la posibilidad de que los suplementos dietéticos, ya sea por el tipo de sustancias que contienen, por la cantidad inadecuada de éstas ingeridas, por la falta de conocimientos sobre la autogestión de los mismos y por



la carencia de asesoramiento y control profesional, puedan causar efectos nocivos sobre la salud del deportista, es un motivo relevante que requiere ser investigado.

## **2. Objetivos del estudio**

### **2.1 Objetivo general**

Averiguar si el consumo de suplementos dietéticos puede dar lugar a efectos nocivos para la salud del deportista.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Averiguar por qué los deportistas consumen suplementos dietéticos.
2. Constatar que los deportistas consumen suplementos para obtener beneficios sobre su organismo.
3. Determinar qué tipo de suplementos son ingeridos por los deportistas y qué tipo de nutrientes/ sustancias los conforman.
4. Valorar los conocimientos que tienen los deportistas sobre el uso/ dosis de estas sustancias sin supervisión profesional.

### **3. Estrategia de la búsqueda bibliográfica**

La estrategia de búsqueda está comprendida entre el 22 de febrero de 2017 y el 12 de abril de 2017. La combinación de palabras clave se ha realizado en castellano y en inglés, dependiendo de la fuente de datos utilizada.

Antes de comenzar con la búsqueda fue necesario obtener el descriptor del término “suplementos nutricionales” para el que se hizo la consulta en DeCS y cuyo resultado fue “suplementos dietéticos”, por lo tanto, fue el término que se seleccionó, junto al resto, como palabra clave.

Los criterios de inclusión y de exclusión utilizados son los siguientes:

-Criterios de inclusión:

- Población deportista.
- Adulta (a partir de 18 años cumplidos).
- Que consume suplementos dietéticos con fines ergogénicos.

-Criterios de exclusión:

- Población que no practica ningún deporte.
- Población que consume suplementos dietéticos para perder peso.
- Personas que padecen alguna enfermedad y consume suplementos dietéticos como tratamiento coadyuvante.
- Niños y adolescentes practicantes de algún deporte (menores de 18 años).

En cuanto a las fuentes de datos consultadas, han sido: Ibecs BVS, CSIC, Pubmed, Cinahl y Revista Nutrición Hospitalaria. A continuación se detalla, por orden cronológico, las fuentes de datos consultadas, en las que se especifica: la combinación de palabras clave utilizada, junto con los límites establecidos, el total de artículos encontrados y la selección que hago de ellos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión:

1ª BÚSQUEDA EN IBECS BVS. 22/02/2017.

Suplementos dietéticos AND deportistas. Límites: Texto completo en español, desde 2009, en humanos, estudios de IBECS y LILACS.

11 artículos encontrados, de los que selecciono 3.

2ª BÚSQUEDA EN CSIC (ISOC, IME, ICYT). 22/02/2017.

Suplementos Y deporte. Límite texto completo.

Encontrados 5 en IME, 1 ICYT y 3 en ISOC, de los que selecciono 1 de ISOC.

3ª BÚSQUEDA EN PUBMED. 26/02/2017.

Dietary supplements AND adverse effects AND athletes. Inclusión: humanos, 10 años y texto completo.

Obtengo 114 resultados, de los que selecciono 10.

4ª BÚSQUEDA EN PUBMED. 27/02/2017.

Ergogenic aids AND nutritional supplements. Límites: 10 últimos años, humanos y texto completo.

Obtengo 63 artículos, de los que selecciono 1.

5ª BÚSQUEDA EN CINAHL. 29/03/2017.

Adverse effects AND dietary supplements AND athletes. Límites: Texto completo, de 2003 a 2017.

De 12 artículos obtenidos, selecciono 2.

6ª BÚSQUEDA EN FUENTE SECUNDARIA REVISTA NUTRICIÓN HOSPITALARIA 31/03/2017.

Effects AND athletes.

Obteniendo 1 resultado seleccionado.

Dietary supplements.

Obtengo 9 resultados, de los que selecciono 2.

7ª BÚSQUEDA EN PUBMED 12/04/2017

Ayuda ergogénica.

Obtengo 3 resultados , de los que selecciono 1.

#### **4. Resultados de la búsqueda bibliográfica**

De acuerdo a la estrategia de búsqueda explicada en el apartado anterior, a continuación se detalla el tipo de artículo seleccionado en cada una de las búsquedas:

- 1ª Búsqueda en IBECs BVS:
  - 1 artículo observacional descriptivo de prevalencia
  - 1 revisión sistemática y
  - 1 artículo especial.
- 2ª Búsqueda en CSIC (ISOC, IME, ICYT):
  - 1 artículo especial.
- 3ª Búsqueda en PUBMED:
  - 3 artículos observacionales descriptivos de prevalencia
  - 4 casos clínicos
  - 1 revisión
  - 1 ensayo no controlado
  - 1 estudio analítico de cohorte
- 4ª Búsqueda en PUBMED:
  - 1 revisión
- 5ª Búsqueda en CINAHL:
  - 1 declaración de posicionamiento por una asociación
  - 1 estudio observacional descriptivo de prevalencia
- 6ª Búsqueda en la revista Nutrición Hospitalaria:
  - 1 ensayo aleatorizado cruzado
  - 1 estudio descriptivo
  - 1 estudio analítico de casos/ controles.
- 7ª Búsqueda en PUBMED:
  - 1 revisión

## 5. Discusión

De acuerdo con la clasificación elaborada por el Departamento de Nutrición Deportiva en el Instituto Australiano del Deporte, las sustancias pertenecientes al grupo A aportan energía o nutrientes y sus beneficios están comprobados (3). Además, numerosos estudios evidencian que aquellos nutrientes que, además de ser esenciales para desarrollar las actividades de la vida cotidiana, si son consumidos de forma complementaria a una dieta habitual, proporcionarán efectos ergogénicos sobre aquellas personas cuyas necesidades energéticas aumentan por la práctica de ejercicio físico intenso (2).

Incluidos en los componentes pertenecientes el grupo A, los geles son preparados muy consumidos, sobretodo, durante las competiciones por ser una importante fuente de energía, por su alto contenido en hidratos de carbono, uno de los ingredientes más comunes en los suplementos de preentrenamiento. No obstante, precisamente esta alta concentración podría causar molestias gastrointestinales (3).

Los usos propuestos de la cafeína para mejorar el rendimiento atlético se centran en la estimulación del Sistema Nervioso Central mejorando la resistencia y la capacidad del rendimiento de las pruebas contrareloj (14), sin embargo la cafeína ingerida procedente de bebidas energéticas, a corto plazo, mejora el rendimiento de alta intensidad, pero para lograrlo se requiere la ingestión de grandes volúmenes para el suministro suficiente de cafeína (7). Por lo tanto, en este sentido, la ingestión de altas dosis de cafeína podría dar lugar a efectos secundarios negativos que podrían contrarrestar su efecto ergogénico. Así, aún la percepción positiva, como el aumento de vigor/ actividad y de la mejora de rendimiento, están claramente presentes con dosis de 3 y 6 mg/ kg, la presencia de efectos secundarios negativos tales como problemas gastrointestinales, dolores de cabeza e insomnio aumenta notablemente con los 9 mg /Kg de dosis de cafeína (15). Otros posibles efectos adversos de la cafeína incluyen arritmias, palpitaciones, inquietud, ansiedad, insomnio, irritabilidad, mareos y diuresis (14). Haciendo un inciso sobre las bebidas energéticas, producto que frecuentemente se presenta con cafeína, decir que varios estudios y algunos informes de instituciones internacionales han descrito posibles efectos negativos que la habitual consumición puede tener sobre la salud, hasta la fecha hay poca información sobre los efectos adversos que la ingestión de bebidas energéticas puede tener sobre el resultado físico y la fatiga percibida de los atletas (7).

Respecto al consumo de aminoácidos, la suplementación con creatina está enfocada en disciplinas de corta duración y alta intensidad (3). Las dosis bajas (3 a 7 g) son seguras y eficaces, pero las altas dosis de creatina (20 g) pueden estar relacionados con el daño renal o hepático, malestar gastrointestinal, deshidratación y calambres musculares. Por otro lado, dentro de los aminoácidos esenciales, la leucina favorece la síntesis de proteínas musculares, por tanto, es necesario determinar el límite superior que se puede consumir ya que como resultado del metabolismo de la leucina (oxidación de la leucina), se produce un aumento de los niveles de amoníaco (16). El aumento significativo de la concentración plasmática de leucina disminuye las concentraciones plasmáticas de valina e isoleucina significativamente (16). Los efectos en el organismo por la alta concentración de amoníaco en sangre pueden ser letargo, confusión y coma. Otros aminoácidos esenciales son la histadina y la  $\beta$ -alanina que cuando se combinan forman el dipéptido carnosina dentro del músculo esquelético. Tanto la carnosina y la  $\beta$ -alanina se consumen con propósitos ergogénicos. La parestesia es hasta la fecha el único efecto secundario de la ingestión oral de  $\beta$ -alanina tras la administración de dosis de 6,4 g/ día, durante diez semanas a sujetos sanos (17). La gravedad de los episodios de parestesia depende de la dosis, pero generalmente dura 60 minutos después de la ingestión (18).

Haciendo referencia a las cantidades, muchísimos deportistas consumen suplementos excediendo de los niveles de ingestión diaria recomendada (6). Estos hábitos llevan, a menudo, a consumir en exceso de macro y/ o micronutrientes, exponiéndose a un potencial riesgo para la salud (6). Puede que el que disfruta de una dieta equilibrada no necesite de ningún nutriente incluido en algún suplemento. Por tanto, la severidad de los efectos adversos depende de la relación dosis-respuesta y de si el nutriente se consume como un concentrado o dentro de una matriz alimentaria repartida en varias comidas (12). La suplementación siempre debería complementar la dieta. Si la ingesta de micronutrientes de forma crónica excede del límite máximo tolerable, el riesgo de efectos adversos aumenta (12). Altas dosis de suplementos o el uso de suplementos múltiples puede exceder la cantidad diaria recomendada de nutrientes o incluso resultar una ingesta diaria por encima de los límites máximos tolerables (12), situaciones probables en los casos en que existe una adicción al ejercicio físico. En un estudio realizado sobre la dependencia de ejercicio y su relación con la administración de suplementos en los gimnasios de Brasil, siendo la frecuencia de la práctica en el gimnasio del 66.5% y la prevalencia de la suplementación del 51.5%, se estimó que

existía una alta probabilidad de que el deportista adicto al ejercicio físico fuese un consumidor de suplementos dietéticos (19).

El hecho de que un deportista que presente efectos adversos esté ingiriendo varios suplementos combinados dificulta enormemente la identificación de la sustancia que realmente le está causando problemas, no quedando otro remedio que suprimir la ingesta total de la suplementación. En un estudio de caso, la combinación de suplementos energéticos dietéticos fue la causa de la hepatotoxicidad aguda presentando síntomas de astenia, debilidad, anorexia, náuseas y ocasionalmente vómitos asociados a dolor epigástrico (20). En este caso el paciente tomaba 3 preparados diferentes, basados principalmente en aminoácidos, creatina, minerales y/o multivitaminas. Entre otras medidas (medicación), el tratamiento fue una total suspensión de los suplementos nutricionales mejorando a los 7 días de empezar el tratamiento (20).

Aunque el ejercicio conduce a un aumento del estrés oxidativo y a una pérdida de algunos minerales, no hay evidencia justificada de una ingesta masiva de vitaminas y minerales, especialmente entre deportistas (6). Los antioxidantes como las vitaminas C, E y los carotenos pueden comportarse como elementos reactivos similares a los radicales libres si se consumen en exceso o bajo ciertas condiciones (5). La vitamina A en exceso y su prolongada ingesta (meses o años) puede producir toxicidad con síntomas tales como náuseas, vómitos y diarrea. La niacina, como precursor de la nicotinamida, a dosis elevadas están relacionadas con enrojecimiento cutáneo, hepatotoxicidad, disconfort gastrointestinal y episodios de diarrea (6). El zinc es otro nutriente presumiblemente relacionado con el disconfort abdominal, dosis elevadas pueden dar lugar a náuseas, calambres abdominales, vómitos y diarrea. En cuanto al selenio, su consumo excesivo puede desencadenar diarrea, fatiga, pérdida de pelo y dolor articular (6). En un estudio de caso los síntomas de diarrea, calambres abdominales y/o náuseas fueron causados por suplementos de magnesio (12). En este mismo estudio se afirma que si la suplementación de zinc ocurre durante más de varios años, incluso a dosis bajas, está asociado con elevado riesgo de cáncer de próstata (12). En otro estudio de caso se trató de documentar el desarrollo de posibles efectos adversos en un culturista aficionado de 33 años que consumió durante 16 años una dieta hecha por él mismo de alto contenido proteico, junto con suplementación mineral y multivitamínica. El malestar abdominal permanente que presentó fue evidente con un exceso del límite superior de ingesta de vitamina A, selenio y zinc (6). Además, el paciente refirió síntomas relacionados con la fatiga y cansancio interfiriendo en su trabajo (almacén) y



también en su entrenamiento y rendimiento. Paralelamente presentó discomfort gastrointestinal: plenitud postprandial, náuseas y dispepsia. Los síntomas más importantes fueron: episodios de diarrea 3 veces/ día, minutos hasta horas después de comidas, seguido de moderado a intenso dolor abdominal. Los resultados mostraron que la dieta habitual del paciente durante 6 meses fue muy elevada en proteínas y pobre en fibra. Las proteínas ingeridas fueron principalmente de fuentes animales, junto con suplementos multivitamínicos y minerales (6).

En relación al consumo de hierro como suplemento, éste un mineral incluido en el grupo de las sustancias con efectos ergogénicos demostrados, pero, tal como afirma Tuomainen et al., las altas reservas de hierro están asociadas con el estrés oxidativo y el daño al ADN (21). El consumo innecesario de hierro puede dar lugar a una sobrecarga, y la hiperferritinemia, en los atletas de élite, suele deberse a una suplementación excesiva (22). En un estudio de 2002, el 27% de los valores de ferritina en plasma entre ciclistas profesionales de carretera fueron mayores de 300 microgramos / l (9).

Como se ha comentado al principio, la falta de información sobre los suplementos dietéticos, incluyendo la inadecuada dosificación de los nutrientes contenidos en los productos consumidos, podrían ser motivo relevante de la aparición de efectos adversos en el deportista, por ello habría que preguntarse ¿Cuál es el motivo que conduce a un deportista a consumir suplementos dietéticos?. En un estudio realizado a deportistas universitarios de Singapur, las razones que justificaron el uso de suplementación fue: "mantenerse saludables", "prevenir enfermedades", "complementar las dietas pobres", "aumentar los niveles de energía" o "reducir la fatiga". Esto no es sorprendente, ya que los deportistas universitarios tienen que hacer juegos malabares con compromisos académicos y sociales; por lo tanto, la tentación de corregir las deficiencias dietéticas o de estilo de vida percibidas a través del suplemento es alta (23). Por supuesto, esa información comentada anteriormente y que le interesa conocer al deportista antes de habituarse sin control al consumo de suplementos dietéticos, deberá ser facilitada por un profesional. De la misma forma, si tras la valoración de su estado, hábitos y actividad física resultase que el individuo fuese a necesitar ayuda ergogénica, ésta debería ser recomendada, dosificada y controlada por un experto en la materia. Una figura clave para que el deportista escoja el camino correcto en todos los aspectos derivados del consumo de suplementos es la del entrenador. Es una persona en la que el deportista suele confiar plenamente y actúa según sus directrices. Entonces, además de encargarse de la preparación física del deportista, debería ser capaz de educar en salud, siendo un

filtro para la prevención de decisiones erróneas por parte del deportista y animándolo a acudir al profesional adecuado según sus necesidades. En un estudio epidemiológico transversal y representativo, en cuanto a la recomendación para el uso de suplementos, destaca el hecho de que entre 35,2% y 41,9% de la muestra, se complementaron o siguieron la indicación de amigos, mientras que el 27.6% fueron suplementados siguiendo indicaciones de instructores de educación física. Por otro lado, sólo el 20% siguió la indicación de los nutricionistas y el 1,9%, de los médicos (24).

Otro aspecto relevante, comentado en la introducción, es la posible presencia de sustancias prohibidas en los suplementos dietéticos y, más aún, sin que el consumidor tenga conocimiento de ello. En un estudio de caso, que acabó con la muerte del individuo, la autopsia reveló que los cambios en el hígado y neurológicos periféricos fueron por intoxicación con arsénico (25). Una de las dos pequeñas botellas sin marcar (que se suponía que contenía sustancias para la mejora del rendimiento) contenía 1,14 mol/ ml de arsénico medido y era negativa para una pantalla de fármaco a través de la espectrometría de masas (25). Se consideró que los efectos tóxicos inferidos de los esteroides anabólicos en el hígado fueron considerados la causa de aumentar la vulnerabilidad al daño arsenical, combinando arsénico y esteroides anabólicos induciendo a hepatotoxicidad, contribuyendo a su muerte. Cabe destacar que en este caso del cóctel mortal, se pueden percibir varios de los criterios comentados anteriormente como colaboradores de la aparición de efectos adversos: por un lado, la autoadministración (10 años de historia de uso), por otro lado, la combinación de suplementos (cócteles de sustancias para mejorar los resultados, incluyendo agentes anabólicos, emergentes clases de péptidos liberadores de hormona de crecimiento precursores de andrógenos, estimulantes y agentes enmascarados) y, por último, la falta de control profesional sanitario experto en la materia (10 años de historia de náuseas, vómitos, mialgias, dolor cabeza, calambres abdominales, y diarrea no sanguinolenta profusa) (25). En otro estudio se determinó la presencia de melamina en determinados suplementos dietéticos, aún sin haber sido declarados en la etiqueta. Los suplementos analizados fueron obtenidos directamente de tiendas, farmacias y almacenes (26). La adulteración de melamina usada como “esencia de proteína” para aumentar falsamente el contenido de proteína en los productos, es publicidad engañosa (26). En este estudio de la detección de la melamina, los niveles de concentración se encontraban dentro de los límites permitidos por la OMS, es decir, no suponían riesgo si se seguían las recomendaciones de uso (26). Esta información ni justifica, ni tranquiliza la ausencia de

sustancias en la etiqueta, que deberían aparecer siempre que el producto las contenga. Siendo tan simple y fácil el acceso a cualquier tipo de suplementación, el deportista tiene derecho a conocer su contenido, así como toda aquella información necesaria para que la decisión de comprarlo sea responsable. No debería haber la posibilidad de ocultar la información sobre un producto cuya decisión de adquirirlo sería clave. En un estudio descriptivo realizado para determinar la influencia de la información de las etiquetas en la compra de suplementos dietéticos, resultó que el 70% estuvieron fuertemente influenciados por la información de la etiqueta del envase que estipulaba que el producto del suplemento nutricional estaba libre de sustancias prohibidas, el 50% atribuyeron importancia a la calidad de la información del producto en la etiqueta del envase y alrededor del 40% estuvieron fuertemente influenciados por los ingredientes en las etiquetas cuando lo compraron (3).

El desconocimiento del consumo de una sustancia prohibida, al no estar contemplada en la etiqueta, además de poder desencadenar problemas de salud en el deportista, también le puede crear un altercado legal. Este asunto no se contemplaba en los objetivos de este trabajo, pero dada su importancia, requiere de mención. La complejidad de la cuestión en el deporte, es que además de las consecuencias potenciales para la salud y la interacción con fármacos, la contaminación o los productos etiquetados incorrectamente pueden conducir al dopaje involuntario. Esta información indica el nivel y grado de preocupación que tendrían los consumidores de suplementos nutricionales si no todo el contenido del producto se declara en la etiqueta del envase (27). Además, ocultar información sobre un producto de suplemento nutricional adulterado o contaminado, tendría un impacto en la decisión del consumidor de comprar un producto (27).

## **6. Conclusiones**

Los suplementos dietéticos son preparados formados por sustancias que, también, las personas que no realizan un deporte consumen habitualmente. De hecho muchas de estas sustancias son nutrientes que deben estar presentes en la dieta diaria para garantizar el buen estado de salud. Todo deportista que desee mejorar su capacidad y/ o rendimiento físico con suplementos dietéticos debe ser atendido por uno o varios profesionales que evalúen los conocimientos sobre la correcta alimentación, su estado de salud, el tipo de deporte que está practicando y, finalmente, determinar la suplementación necesaria. No se puede afirmar rotundamente que el consumo de suplementos dietéticos produce efectos adversos sobre la salud del deportista siempre y cuando se haga correctamente. Por el contrario, sí se puede concluir que la ingesta habitual, desmesurada y sin control profesional, el tiempo de exposición del autoconsumo, la falta de asesoramiento y la ausencia de vigilancia periódica del estado de salud pueden generar efectos nocivos sobre la salud del deportista. Cabe destacar el papel del entrenador/ preparador físico como orientador, asesor y promotor de la salud de los deportistas, el cual debería estar perfectamente “educado” para colaborar en garantizar la seguridad del deportista. Por otro lado, surge de este trabajo, la necesidad de instar a las autoridades competentes de aquellos países donde existe todo el entramado que envuelve a la comercialización de estos productos, para que lleven a cabo seriamente el control y la supervisión necesarios, incluyendo la fidedigna información en el etiquetado, con el fin de garantizar la seguridad del consumidor.

## 7. Bibliografía

1. Burke L, Deakin V. *Clinical Sports Nutrition*. 1.a ed. Sydney: McGraw-Hill; 2006.p. 485-580.
2. Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. *Ayudas ergogénicas en el deporte*. CIMD.
3. Burke L. *Alimentos y Suplementos para Deportistas*. Nutrición en el deporte. Un enfoque práctico. Madrid: Ed Médica Panamericana, 2007, pp. 41-68. es de la revision arte 4).
4. Cuevas M. A, Álvarez VV, Jorquera AC. Nutrición para el entrenamiento y la competición. *Rev. Méd. Clín. Condes*; 23(3): 253-261, may 2012. Artigo em Espanhol | LILACS | ID: lil-733899.
5. Cruz Sánchez, E De la, Pino Ortega J, Moreno Conteras MI, Cañadas Alonso M, Ruiz-Risueño Abad J. Micronutrientes antioxidantes y actividad física: evidencias de las necesidades de ingesta a partir de las nuevas tecnologías de evaluación y estudio del estrés oxidativo en el deporte. *December 2004, Volume 60, Issue 4*, pp 265–271.
6. 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 Apr 1;12:16. doi: 10.1186/s12970-015-0077-8. ECollection 2015.
7. Mora-Rodriguez R, Pallarés JG. Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks *Nutr Rev*. 2014 Oct;72 Suppl 1:108-20. doi: 10.1111/nure.12132. Review.
8. E Manjarrez-Montes de Oca, Rafael et al. Effects of creatine supplementation in taekwondo practitioners. *Nutr. Hosp.*, Apr 2013, vol.28, no.2, p.391-399. ISSN 0212-1611.
9. Zotter H, Robinson N, Zorzoli M, Schattenberg L, Saugy M, Mangin P (2004). Abnormally high serum ferritin levels among profesional road cyclists. *Br J Sports Med* 38, 704-708.
10. Jorquera Aguilera C, Rodríguez-Rodríguez F, Torrealba Vieira MI, Campos Serrano J, Gracia Leiva N. Consumo, características y perfil del consumidor de suplementos nutricionales en gimnasios de Santiago de Chile. *Rev. Andaluza med. deporte*; 9(3): 99-104, sept. 2016. tab, graf .
11. The American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and The american College of Sports Medicine Position of the American Dietetic Association,

Dietitians of Canada, and The American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. 2009, J Am Diet Assoc, Vol. 109, pp. 509-527.

12. Carlsohn A, Cassel M, Linné K, Mayer F. How much is too much? A case report of nutritional supplement use of a high-performance athlete. *Br J Nutr*. 2011 Jun 28;105(12):1724-8. doi: 10.1017/S0007114510005556. Epub 2011 Jan 25.
13. Oliver AJ, Leon MT, Hernández EG. Statistical analysis of the consumption of nutritional and dietary supplements in gyms.3, 2008, *Arch Latinoam Nutr*, Vol. 58, pp. 221-227.
14. Eudy AE, Gordon LL, Hockaday BC, Lee DA, Lee V, Luu D, Martinez CA, Ambrose PJ. Efficacy and safety of ingredients found in preworkout supplements *American Journal of Health-System Pharmacy*, 4/1/2013; 70(7): 577-588. 12p. (Journal Article - research, systematic review, tables/charts) ISSN: 1079-2082 PMID: 23515510.
15. Pallares JG, Fernandez-Elias VE, Ortega JF, et al. Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side-effects. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45:2184-2192.
16. Pencharz PB, Elango R B. Determination of the tolerable upper intake level of leucine in adult men.all RO. Pencharz PB, Elango R, Ball RO. *J Nutr*. 2012 Dec;142(12):2220S-2224S. doi: 10.3945/jn.112.160259. Epub 2012 Oct 17.
17. Caruso J, Charles J, Unruh K, Giebel R, Learmonth L, Potter W. Ergogenic effects of  $\beta$ -alanine and carnosine: proposed future research to quantify their efficacy. *Nutrients*. 2012 Jul;4(7):585-601. doi: 10.3390/nu4070585. Epub 2012 Jun 26. Review.
18. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, Fallowfield JL, Hill CA, Sale C, Wise JA. The absorption of orally supplied effe  $\beta$ -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino Acids* 2006, 30, 279-289.
19. Rossi L, Tirapegui, J. Exercise dependence and its relationship with supplementation at gyms in Brazil*Nutr. Hosp.*, Apr 2016, vol.33, no.2, p.431-436. ISSN 0212-1611.

20. Avelar-Escobar G, Méndez-Navarro J, Ortiz-Olvera NX, Castellanos G, Ramos R, Gallardo-Cabrera VE, Vargas-Alemán Jde J, Díaz de León O, Rodríguez EV, Dehesa-Violante M. Hepatotoxicity associated with dietary energy supplements: use and abuse by young athletes. *Ann Hepatol*. 2012 Jul-Aug;11(4):564-9.
21. Toumainen TP, Loft S, Nyysönen K, Punnonen K, Salonen JT, Poulsen HE (2007). Body iron is a contributor to oxidative damage of DNA. *Free Radic Res* 41, 324-328.
22. Deugnier Y, Loreal O, Carre F, Duvallet A, Zoulim F, Vinel JP et al. (2002). Increased body iron stores in elite roadcyclists. *Med Sci Sports Exerc* 34, 876-880.
23. Tian HH, Ong WS, Tan CL. Nutritional supplement use among university athletes in Singapore. *Singapore Med J*. 2009 Feb;50(2):165-72.
24. Valeriano da Silva, Walkiria et al. Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners. *Nutr. Hosp.*, Jan 2014, vol.29, no.1, p.158-165. ISSN 0212-1611.
25. Perera NJ, Steinbeck KS, Shackel N. The adverse health consequences of the use of multiple performance-enhancing substances. A deadly cocktail. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013 Dec;98(12):4613-8. doi: 10.1210/jc.2013-2310. Epub 2013 Nov 11.
26. Gabriels G, Lambert M, Smith P, Wiesner L, Hiss D. Melanina contamination in nutritional supplements –Is it an alarm bell for the general consumer, athletes, and “Weekend Warriors”? *Nutr J*. 2015 Jul 17;14:69. doi: 10.1186/s12937-015-0055-7.
27. Gabriels G, Lambert M. Nutritional supplement products: Does the label information influence purchasing decisions for the physically active? *Nutr J*. 2013 Oct 2;12:133. doi: 10.1186/1475-2891-12-133.

## 8. Anexos

### Anexo I

Tabla I: Clasificación de los suplementos del Departamento de Nutrición Deportiva del Instituto Australiano del Deporte 2006 (3).

<b>GRUPO A.</b> Aprobados, aportan energía o nutrientes, beneficios comprobados.	<b>GRUPO B.</b> En evaluación, sin evidencia sustancial, requieren más estudio, son de interés.	<b>GRUPO C.</b> Sin evidencia, no ayudan e incluso pueden causar daño.	<b>GRUPO D.</b> Prohibidos, considerados dopaje.
<p>Líquidos Comidas líquidas Gel (<i>Podrían producir molestias gastrointestinales por la alta concentración de carbohidratos</i>). Barras para deportistas Cafeína (<i>En exceso produce aumento FC, alteraciones motricidad fina, y sobreexcitación</i>). Creatina. Está enfocada en disciplinas de corta duración y alta intensidad. (<i>Efetos adversos creatinina: náuseas, gastritis, cefalea, calambres musculares, y daño renal, en personas con daño previo</i>). Bicarbonato y citrato (<i>Molestias gastrointestinales</i>). Vitamina c y e (<i>El uso prolongado en altas dosis pueden provocar daño, no especifica qué tipo de daño</i>). Zinc y vitamina c. Multivitamínicos. Hierro (<i>El consumo excesivo puede provocar hemocromatosis</i>). Glicerol (<i>náuseas, molestias gastrointestinales y cefalea por aumento de presión intracraneal</i>). Electrolitos (reemplazo) Glucosamina</p>	<p>Glutamina Hidroximetil-Butirato (HMB). No se considera dopaje, pero algunos supl pueden estar contaminados con pro-hormonas. Colostro Pro biótico Ribosa Melatonina</p>	<p>Aminoácidos no de la dieta Ginseng Cordyceps Inosina Coenzima Q 10 Citocromo C Carnitina Polen abjea Picolinato de cromo Piruvato Vitamina B 12 (inyectable) Agua oxigenada</p>	<p>Androstenediona Norandrostenediol DEA Testosterona Tribulus terrestris (testosterona de origen natural) Efedra Estricnina</p>



## Anexo II

Tabla II: Guía de suplementación (2).

Sustancia(Laboratorios que disponen de productos con certificados de calidad y pureza)	Vía de síntesis de ATP	Categoría*	Dosis recomendada	Observaciones	Efectos adversos	Algunos deportes que se beneficiarían de su uso
Monohidrato de creatina (Infisport, GSN)	Anaeróbica aláctica	A	0,3 g/kg/día, 4-7 días (en 4 tomas diarias) + 0,04-0,07 g/kg (1 única dosis diaria), un mes	Acompañarlo con 100 g de hidratos de carbono y 50 g de proteína	- Ganancia de peso (retención de agua) - Calambres musculares - Problemas gastrointestinales si se toma solo	Atletismo (100 y 200 m lisos, lanzamiento de peso) - Natación (50 y 100 m) - Halterofilia, lucha - Piragüismo - Fútbol, baloncesto, balonmano
HMB (Maxinutrition; Etixx NV)	Anaeróbica aláctica	B	3 g/día, en 3 tomas; una antes del entrenamiento y las otras 2 con las comidas, 2 semanas antes de la competición	Tomar 1 h antes del entrenamiento si es HMB-Ca, y 30 min antes si es HMB-FA	Ganancia de peso	Atletismo (100 y 200 m lisos, lanzamiento de peso) - Natación (50 y 100 m) - Halterofilia, lucha - Piragüismo
Bicarbonato sódico	Anaeróbica láctica	A	0,3 g/kg, 60-180 min antes del ejercicio (probar mejor momento)	Acompañarlo de hidratos de carbono y 7 ml/kg de agua	Problemas gastrointestinales	Atletismo (400, 800 y 1.500 m lisos) - Fútbol, hockey, rugby
B-alanina (My Protein, Maxinutrition)	Anaeróbica láctica	A	4,8-6,4 g/día (aprox. 80 mg/kg/día), 4 tomas/día, 4-10 semanas. - Después, 1,2 g/día (4 tomas/día) como mantenimiento	Acompañado de hidratos de carbono y proteínas	- Parestesia	Atletismo (400, 800 y 1.500 m lisos) - Fútbol, hockey, rugby
Cafeína (Etixx NV)	Aeróbica	A	3-6 mg/kg 1 h antes del ejercicio + 0,75-2 mg/kg durante el ejercicio prolongado - 1-2 mg/kg para mejorar los reflejos	Durante una prueba, mejor consumirla en forma de chicles	- de Fc y PA - Temblor, dolor de cabeza, nerviosismo, problemas gastrointestinales	- Atletismo (5.000 y 10.000 m lisos, marcha, maratón y triatlón) - Taekwondo, judo, kárate - Hockey, fútbol, balonmano - En porteros, dosis pequeñas mejoran los reflejos