






## **ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**

### **SUPLEMENTACIÓN CON ZINC Y RESISTENCIA FÍSICA EN FUTBOLISTAS DE LA CATEGORÍA SUB-18 DE ESTUDIANTES MÉRIDA FC**

Código RVR092

Gómez, María Verónica<sup>1</sup> ; Salas, Marigravielys<sup>2</sup> ; Vidal, Sulashna<sup>2</sup> ; Villarroel, Jauri<sup>3</sup> ;  
Mora Carmen Janeth<sup>4</sup> .

1 Doctorante en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

2 Licenciada en Nutrición y Dietética Universidad de Los Andes.

3 PhD en Ciencias Humanas. Docente jubilado Universidad de Los Andes.

4 Magister Scientiae. Unidad de Bioestadística e Informática de la Escuela de Nutrición y Dietética Universidad de Los Andes.

Autor de contacto: María Verónica Gómez

e-mail: [veronicagr41@gmail.com](mailto:veronicagr41@gmail.com)

doi: <https://doi.org/10.53766/IDEULA/2021.01.06.04>

#### **Cómo citar este artículo:**

**Vancouver:** Gómez MV, Salas M, Vidal S, Villarroel J, Mora CJ Suplementación con zinc y resistencia física en futbolistas de la categoría sub-18 de Estudiantes de Mérida FC. *IDEULA*. 2021;(2): 89-106.

**APA:** Gómez, M., Salas, M., Vidal, S., Villarroel, J. y Mora, C. Suplementación con zinc y resistencia física en futbolistas de la categoría sub-18 de Estudiantes de Mérida FC. *IDEULA*, (2), 89-106.

**Recibido:** 13/04/2021

**Aceptado:** 19/08/2021

#### **RESUMEN**

La nutrición es una estrategia fundamental para la recuperación en los futbolistas, de ahí la importancia de una intervención nutricional oportuna como alternativa para reducir la prevalencia de lesiones. Es por ello, que se plantea establecer la relación entre el consumo de zinc y su efecto sobre la resistencia física de los futbolistas. Se realizó una investigación con diseño cuasi-experimental pre-prueba y post-prueba en futbolistas categoría sub-18 del equipo Estudiantes de Mérida Fútbol Club. Se estudiaron 22 futbolistas, mediante la selección aleatoria se dividieron en 2 grupos: el primero consumió 3ml de sulfato de zinc al 2% en 20 ml de agua y el segundo 23 ml de agua antes del entrenamiento. Se aplicó el recordatorio de 24 horas y se clasificó mediante el porcentaje de adecuación para deportistas. También se aplicó el yoyo test de resistencia intermitente para evaluar la resistencia física en función del VO<sub>2</sub> máx. Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SPSS Versión 20.0. Los resultados indican que la mayoría de los jugadores poseen una ingesta deficiente de zinc, según el porcentaje de adecuación. En cuanto a la resistencia física, se evidencia que antes de la suplementación la mayoría de los futbolistas obtuvo un VO<sub>2</sub> máx. bajo, mientras que después se registró una mejoría. Por lo tanto, al relacionar el VO<sub>2</sub> máx con la suplementación de zinc se observan diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental, hecho que sugiere que el zinc influye positivamente en la resistencia física de los futbolistas.

**Palabras clave:** resistencia física, futbolistas, suplementación, zinc.

## ZINC SUPPLEMENTATION AND PHYSICAL RESISTANCE IN SOCCER PLAYERS OF THE SUB-18 CATEGORY OF ESTUDIANTES DE MÉRIDA FC

### ABSTRACT

Nutrition is a fundamental strategy for recovery in soccer players, hence the importance of a timely nutritional intervention as an alternative to reduce the prevalence of injuries. For this reason, it is proposed to establish the relationship between zinc intake and its effect on the physical resistance of soccer players. A pre-test and post-test quasi-experimental design research was carried out in U-18 category soccer players of the Estudiantes de Mérida Fútbol Club team. Twenty two soccer players were studied and by random selection they were divided into 2 groups: the first consumed 3ml of 2% zinc sulfate in 20 ml of water and the second 23 ml of water before training. The 24-hour reminder was applied and classified by the percentage of adequacy for athletes. The yoyo intermittent endurance test was also applied to evaluate physical endurance based on VO<sub>2</sub> max. The data were analyzed through the statistical package SPSS Version 20.0. The results indicate that the majority of the players have a deficient intake of zinc, according to the percentage of adequacy. Regarding physical endurance, it is evidenced that before supplementation most soccer players obtained a VO<sub>2</sub> max. low, while later an improvement was recorded. Therefore, when relating VO<sub>2</sub> max with zinc supplementation, statistically significant differences were observed in the experimental group, a fact that suggests that zinc positively influenced the physical resistance of soccer players.

**Keywords:** physical endurance, soccer players, supplementation, zinc.

## INTRODUCCIÓN

El fútbol reta la condición física, ya que requiere una variedad de habilidades a diferentes intensidades, como correr, realizar sprints, saltos y patadas, las cuales requieren fuerza máxima y potencia anaeróbica del sistema neuromuscular. Por tanto, la práctica continua de dichas actividades induce la fatiga después del juego, la cual está ligada a una combinación de factores que incluyen deshidratación, depleción de glucógeno, daño muscular, fatiga mental, entre otros. Además, existen una serie de factores relacionados con la fatiga, entre ellos los intrínsecos, que guardan una estrecha relación con el tema a tratar en la presente investigación, puesto que hacen referencia al estatuto de entrenamiento, edad, género y tipos de fibras musculares<sup>1,2</sup>.

En lo que respecta a los deportistas se ha evidenciado un déficit en cuanto al cumplimiento del plan alimentario adaptado a sus necesidades, incrementadas por la actividad física<sup>3</sup>. En este sentido, se ha demostrado que la nutrición se encuentra entre las estrategias fundamentales para mejorar la recuperación de los futbolistas, de ahí la importancia de una intervención nutricional oportuna como estrategia proactiva para reducir la prevalencia de lesiones, durante periodos en los cuales el calendario está particularmente saturado y el tiempo de recuperación entre juegos puede ser insuficiente para restaurar la homeostasis en los jugadores<sup>3</sup>.

Por tanto, se sabe que la práctica continua de ejercicios durante el entrenamiento potencia el rendimiento, pero al superar las cargas de trabajo también puede dificultar alcanzar el desempeño máximo, puesto que se ve afectado el sistema antioxidante, lo que conlleva a daños tanto a nivel molecular, como celular<sup>4,5</sup>. No obstante, el organismo posee numerosos sistemas de defensas antioxidantes regulables, tanto enzimáticos como no enzimáticos. Dentro de los primeros, existen enzimas que actúan específicamente sobre determinadas especies reactivas de oxígeno (EROs), como la superóxido dismutasa (SOD), de las cuales dos de los tres miembros de esta familia, necesitan al zinc como cofactor, la Cu/Zn SOD extracelular, y la Cu/Zn SOD intracelular<sup>6</sup>.

Dichos daños podrían ser evitados con la adopción de una dieta balanceada<sup>7</sup>, en especial si se considera que algunos micronutrientes son importantes para el rendimiento físico, tal es el caso del calcio, hierro, zinc y cromo, pues sus pérdidas suelen aumentar en particular durante el entrenamiento. Un estudio realizado por Armstrong y Lawrence<sup>8</sup> concluyó que las estrategias nutricionales son altamente efectivas para aumentar la recuperación de atletas debido a condiciones ambientales, lo que sugiere la importancia de la suplementación nutricional potencia físicamente de los futbolistas. Además, se han realizado estudios donde se aplican suplementaciones de creatina<sup>9</sup> de zinc, cobre y hierro en futbolistas adolescentes brasileños, donde se corroboró el aporte antioxidante del zinc<sup>10</sup>.

Los estados carenciales de zinc pueden ser causados por diferentes factores como: la ingesta insuficiente, sustancias que disminuyen su absorción y pérdidas corporales elevadas; así mismo las consecuencias de este déficit, comprometen su participación en la función inmunológica y afectan sus propiedades antioxidantes, disminuyéndolas. En este sentido, el organismo lleva a cabo un mecanismo de autorregulación muy eficiente a nivel intestinal, que incrementa la expresión de los transportadores responsables de la absorción de zinc reduciendo las pérdidas, cabe destacar que esto solo funciona a corto plazo y si la ingesta no es adecuada podría instaurarse una deficiencia<sup>11</sup>.

Cabe destacar que el zinc ha demostrado ser un mineral con alta prevalencia de deficiencia en deportistas<sup>3</sup>. Además, a este micronutriente se le ha atribuido un rol como cofactor de la SOD, una de las enzimas antioxidantes más importantes, que contrarresta los efectos dañinos provocados por el ejercicio intenso, por tanto, se requiere especial vigilancia para detectar a tiempo posibles carencias y evaluar la posibilidad de suplementarlo en caso de ser necesario<sup>12</sup>. Además, se puede decir que el zinc, como parte del grupo de micronutrientes, ayuda al desempeño de los deportistas, el almacenamiento y utilización de la energía, metabolismo, inflamación, entre otros<sup>13</sup>.

En vista de que el zinc parece ejercer un rol esencial para los deportistas se plantea la siguiente investigación, cuyo propósito radica en establecer la relación entre el consumo de zinc y su efecto sobre la resistencia física de los futbolistas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Investigación con diseño cuasi-experimental pre-prueba post-prueba ya que no se controlaron las posibles variables intervinientes. La población estuvo integrada por 22 futbolistas pertenecientes a la categoría sub-18 del equipo Estudiantes de Mérida Fútbol Club, de la cual se eligió la totalidad de los jugadores a través de un censo. Los jugadores, para el momento del estudio, se encontraban en plena temporada.

No fue tomado en cuenta el ritmo de juego y participación de los jugadores durante el torneo. Es necesario mencionar que los entrenamientos se realizan a diario con rutinas establecidas; sin embargo, para equilibrar el desempeño y gasto energético de la totalidad de la muestra, a los futbolistas que tenían una alta participación luego de un juego, se les permitió tener un entrenamiento más ligero posteriormente, mientras que, a los jugadores con menor gasto de energía durante el torneo, realizaban un entrenamiento más completo.

Cabe destacar, que mediante una selección aleatoria se dividió la muestra en 2 grupos, donde al grupo A estuvo conformado por 12 jugadores y se le suministró el suplemento de zinc. Por otra parte, el grupo B integrado por 10 jugadores, recibió un placebo. Las dosis fueron administradas con una frecuencia de 5 días a la semana durante un período de 6 semanas consecutivas, para ambos grupos.

Con respecto a la procedencia del suplemento empleado, fue adquirido de manera comercial y elaborada por el departamento de fórmulas magistrales de la Farmacia “La Vencedora”, ubicada en el estado Mérida-Venezuela. Cada 100 ml contiene una solución de sulfato de zinc y agua. Por otra parte, para el cálculo de la dosis se utilizó una relación de pesos moleculares de los elementos

químicos del sulfato de zinc, con la cual se estableció una dosis diaria de 3mL. Por consiguiente, la prescripción de la suplementación vía oral se llevó a cabo de la siguiente manera: 3mL de sulfato de zinc al 2% (25mg/día) diluido en 20mL de agua para el grupo caso y 3mL de placebo en la misma cantidad de agua para el grupo control, los cuales se les administró durante la temporada, antes de cada entrenamiento o antes de los partidos.

### **Principios Bioéticos**

A los atletas se les orientó acerca del propósito del trabajo de investigación, dando a conocer los objetivos del mismo y su importancia, todo ello con la finalidad de solicitar un consentimiento informado siguiendo lo acordado por la Declaración de Helsinki, para poder contar con su participación en el estudio.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para la recolección de los datos de consumo se aplicó un cuestionario basado en la anamnesis alimentaria tipo recordatorio de 24 horas por un periodo de 3 días no consecutivos de la semana incluyendo un día del fin de semana. Además, se realizaron preguntas sobre la información de los atletas como: la identificación, posición de juego, horas de entrenamiento, hábitos tabáquicos, alcohólicos e ingesta de ayudas ergogénicas o suplementos nutricionales, a su vez estuvo constituido por columnas donde se describen los alimentos consumidos, el tipo de preparación, cantidad en gramos y su equivalente en medidas prácticas. Por otro lado, la segunda área hace referencia al tipo de alimentos consumidos el día anterior, y a los tiempos de comida.

### **Procedimientos de Recolección de Datos**

#### **Evaluación del consumo alimentario.**

La metodología para estimar el consumo de zinc, se llevó a cabo mediante el instrumento de recordatorio de 24 horas, definido como método que consiste en interrogar acerca de los alimentos

ingeridos el día anterior y que incluyen tanto sólidos como líquidos. El mismo es un formato abierto, solo separado por tiempos de comida, donde se incluye el tipo de preparación y cantidades, en este mismo sentido, para la cuantificación de gramos, se realizó la estandarización de las raciones a través de herramientas visuales, como tazas de medida, cucharas de medida, platos<sup>14</sup>. A su vez, se utilizó una guía de pesos de medidas caseras y raciones habituales de consumo para alimentos cocidos<sup>15</sup>, de esta manera se pudo obtener un estimado de la cantidad de zinc dietario ingerido por cada jugador.

En relación a lo anterior, el procesamiento de los datos, se realizó mediante el programa computarizado de cálculo de dietas para Microsoft Excel, sin embargo, debido a que la Tabla de Composición de los Alimentos<sup>16</sup>, no refleja el contenido de zinc que aportan algunos de ellos, se utilizaron las fuentes de zinc publicadas en la literatura del Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo<sup>17</sup>, para así obtener el consumo diario de este micronutriente, en miligramos (mg) por cada jugador, que posteriormente se promedió.

Seguidamente, para determinar la calidad de la dieta respecto al micronutriente en estudio, se utilizó el porcentaje de adecuación de nutrientes para deportistas y no deportistas activos, cuya escala permite clasificar la ingesta de acuerdo a los siguientes ítems; excelente, adecuado, regular y deficiente<sup>18</sup>, con esta finalidad se tomó como indicador los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana<sup>19</sup> establecidos para el consumo de zinc, correspondiente a un RDI de 15 mg/día para mayores de 10 años.

### **Resistencia física.**

Se aplicó una prueba conocida como “Yo-yo” *test de resistencia intermitente* (YYR)<sup>20</sup> la cual se creó específicamente con el objetivo de evaluar el rendimiento de los deportistas ante esfuerzos intermitentes de alta intensidad, y ha sido extensamente utilizado por científicos y entrenadores en la evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria de jugadores de fútbol<sup>21</sup>.

Su metodología consiste en una prueba progresiva con trayectos de ida y vuelta de 20 metros (40 metros en total), en la que los participantes corren entre dos líneas marcadas en el suelo, a su vez tienen que hacer coincidir un sonido emitido que es programado para realizar el primer periodo a una velocidad de 10 Km/h, el cual conlleva un incremento progresivo de la misma, habiendo un descanso de 10 segundos entre un desplazamiento y otro<sup>21</sup>.

En este sentido, el atleta intentará realizar el mayor número de idas y vueltas posible. Cabe destacar que la primera vez que un jugador no llegue a la marca a tiempo, de acuerdo con la señal acústica, recibe un aviso y la segunda vez queda eliminado del test, es entonces cuando se registra el número del último nivel iniciado por el jugador y se convierte en el resultado final del test<sup>21</sup>. En cuanto a la realización del YYR se utilizó: un aparato reproductor SONY, CD con el audio MP3 para marcar la velocidad a la que los jugadores debían completar los intervalos, conos para marcar la distancia, un metro, platos para delimitar los carriles.

Para el procesamiento de los resultados obtenidos en el YYR, se utilizó el programa en Excel “Yo-Yo Intermittent Recovery Test”<sup>20</sup>, capaz de calcular la distancia, el tiempo, la velocidad, así como también el VO<sub>2</sub>máx, para finalmente obtener la clasificación en donde se encuentra cada jugador en función de su rendimiento en el test y su edad, mediante la siguiente fórmula propuesta por Bangsbo<sup>20</sup>:

$$\text{VO}_2\text{máx}[\text{ml}/\text{min}/\text{kg}] = \text{Distancia recorrida en el test (m)} \times 0.0084 + 36.4.$$

### **Porcentaje de adecuación**

En cuanto al cálculo del porcentaje de adecuación, se empleó el porcentaje de energía y nutrientes para deportistas y no deportistas activos<sup>19</sup>, donde se estableció la clasificación según el resultado porcentual, el cual si es mayor a 110 se considera excelente, de 110 a 85 es adecuado, de 84 a 75 es regular y si es menor a 75 es deficiente.



## Análisis Estadísticos

Se recabó y analizó la información a través del paquete estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS) Versión 20.0, donde fueron ordenados, organizados y presentados los resultados mediante la creación de una base de datos, desde allí se analizaron estadísticas descriptivas como: tablas de frecuencia, gráficos y medidas. Además, se realizó estadística inferencial con pruebas de comparación, tales como la Prueba t-Student para muestras independientes antes y después de la suplementación con zinc en casos y controles.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El equipo sub-18 de Estudiantes de Mérida Fútbol Club consta de 22 jugadores con una edad promedio de  $16,9 \pm 0,61$  años, los cuales se seleccionaron aleatoriamente en 12 casos y 10 controles para establecer la relación entre la suplementación de zinc y la resistencia física, una vez recabada y procesada la información se dio respuesta a los objetivos planteados, mostrando los siguientes resultados:

**Tabla 1. Estimación del consumo alimentario diario de zinc en futbolistas**

| Zinc (mg/día) | N°        | %          | %     |
|---------------|-----------|------------|-------|
| 0-5           | 5         | 22.7       | 22.7  |
| 5-10          | 8         | 36.4       | 59.1  |
| 10-15         | 5         | 22.7       | 81.8  |
| 15-20         | 2         | 9.1        | 90.9  |
| 20-25         | 2         | 9.1        | 100.0 |
| <b>Total</b>  | <b>22</b> | <b>100</b> |       |

**Fuente:** Recordatorios de 24 horas aplicado a los futbolistas sub-18 EDMFC, Mérida edo. Mérida, agosto de 2017.

En la tabla 1 se observa el consumo alimentario diario de zinc, en el cual 18 jugadores (81,8%) consumen de 0-15 mg/día de zinc, mientras que 18,2%, (es decir, sólo 4 jugadores) poseen una ingesta de 15-25 mg/día. Debe señalarse, que no existen valores de referencia para este grupo poblacional acerca de su consumo idóneo, por lo que al compararlo con los *Valores de Referencia*

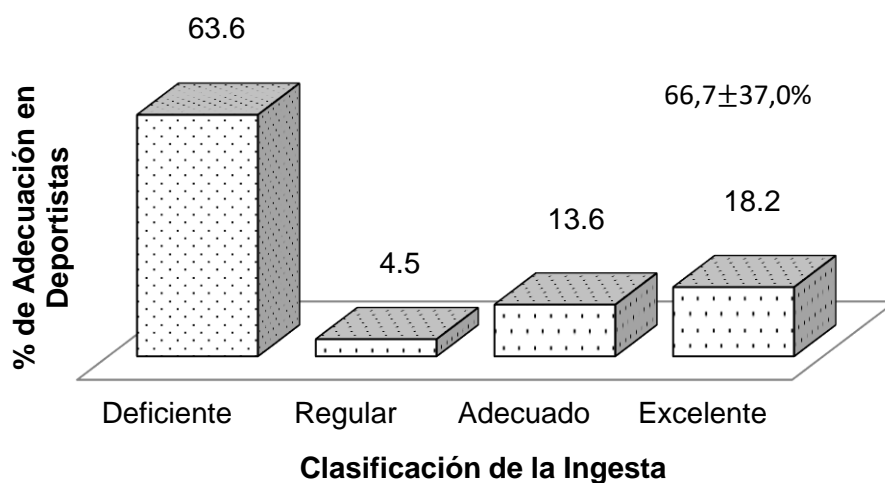
para la Población Venezolana del año 2000<sup>19</sup>, cuya recomendación diaria es 15 mg/día a partir de los 10 años de la población en general <sup>20</sup>, se evidencia que la mayoría de los jugadores poseen una ingesta deficiente de zinc. Esto concuerda además con lo sugerido por Heffernan et al<sup>13</sup>.

En este sentido el Instituto Nacional de Higiene<sup>19</sup>, señala que para la población en general, la ingesta de zinc se mantuvo estable durante el periodo 2003 a 2010 con valores de 5,3 y 6,2 mg/persona/día; al respecto se muestra que la ingesta es superior al promedio de consumo de la población en general; sin embargo, los valores obtenidos siguen siendo bajos, ya que no cumplen con las recomendaciones establecidas para la misma.

En relación a lo anteriormente expuesto, se deben considerar que no siempre las necesidades de energía y nutrientes se ven reflejadas en la ingesta diaria, hecho que se evidencia en los resultados obtenidos en la Tabla 1; sin embargo, tanto en estos casos como en aquellos donde la ingesta es adecuada, es frecuente encontrar un consumo insuficiente de micronutrientes<sup>3</sup>. Además de esto, también influyen otros factores que condicionan la dieta diaria del deportista como lo son, el acceso económico y la disponibilidad de los alimentos ricos en zinc.

De acuerdo a la información obtenida mediante la anamnesis, se pudo comprobar que el queso blanco es el alimento de consumo más alto entre los jugadores, seguido por papa, pan, jamón y carne molida, los cuales fueron de consumo medio. Al respecto es importante señalar que dentro de los alimentos con mayor contenido de zinc se encuentran los productos de origen marino como ostras y crustáceos, por la ubicación geográfica de la población en estudio, estos alimentos no forman parte del patrón alimentario de la zona. Sin embargo, otras fuentes importantes de zinc, provienen principalmente de alimentos de origen animal (tales como carne de res, leche, huevo, atún y pollo) en la mayoría de los jugadores, estos alimentos se consumieron con baja frecuencia.

En vista que los resultados obtenidos en el presente estudio indican que existe un déficit en el consumo de zinc, se considera pertinente corroborar esta información, a través de la aplicación de exámenes clínicos y bioquímicos adicionales, tal como se establece en un estudio<sup>18</sup>.



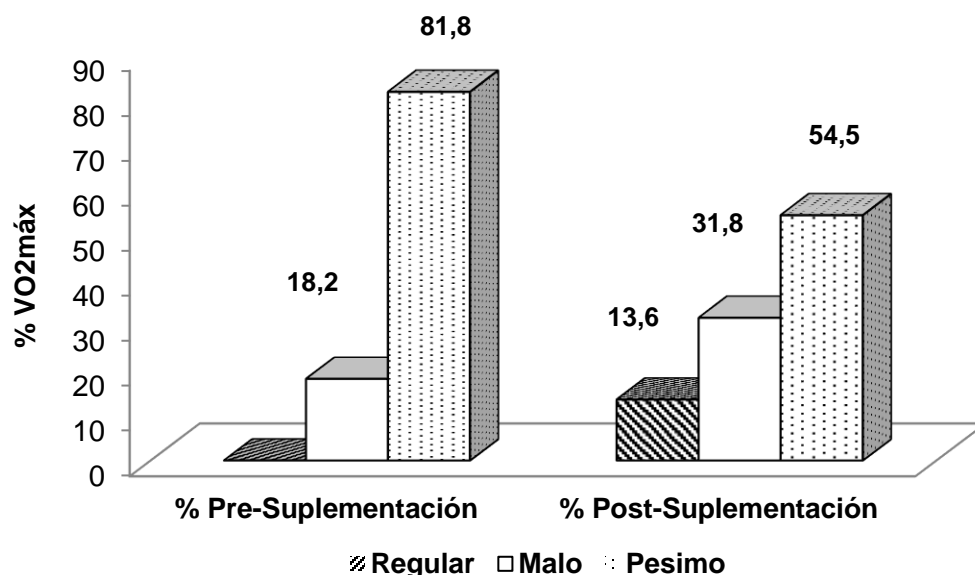
**Gráfico 1. Porcentaje de adecuación de zinc en futbolistas sub-18 EDMFC**

Como se observa en el gráfico 1, 14 de los 22 futbolistas poseen una ingesta deficiente; mientras que el 31,8%, tienen un consumo entre adecuado y excelente, donde el promedio del porcentaje de adecuación de zinc es de  $66,7 \pm 37,0\%$ , con lo cual se evidencia que la calidad de la dieta de la mayor parte de los futbolistas es deficiente en relación al consumo del micronutriente en estudio.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Molina<sup>11</sup> en jugadores de balonmano, donde la valoración de la ingesta de zinc reflejó que el 33,0% tuvo un consumo deficiente en relación a los valores normales de las cantidades diarias recomendadas en España y la media de consumo fue de  $14.0 \pm 1.22$  mg/día<sup>11</sup>. Aunado a esto, las pérdidas de dicho mineral se incrementan durante el ejercicio, por lo cual los atletas deberían tener un requerimiento de zinc mayor al de la población sedentaria.

Cabe destacar que la deficiencia de zinc en atletas de resistencia, provoca cambios funcionales en distintos sistemas y tejidos asociados con la aparición de fatiga, hecho que se traduce en un deterioro de la función inmune y el rendimiento. A fin de corregir esa deficiencia, la suplementación con zinc es una opción que debería tomarse en cuenta y administrarse considerando el estatus previo del zinc, los requerimientos y el estado salud del individuo.

Una vez realizada la exploración individual de los jugadores obtenida a través del interrogatorio para conocer la información referente a la ingesta y calidad de la dieta respecto al zinc, se procede a dividir el equipo en dos grupos para analizar y comparar la resistencia física a través del *test de resistencia intermitente* antes y después de la suplementación del mismo durante un periodo de 6 semanas, aportando los siguientes resultados:



**Gráfico 2. Resistencia física de los futbolistas antes y después de la suplementación con zinc.**

El gráfico 2 muestra que antes de la suplementación la mayoría de los futbolistas obtuvo un  $VO_{2máx.}$  pésimo y 18,2% se clasificó como malo. Sin embargo, después de la suplementación mejoraron, ya que sólo el 54,0% permaneció en pésimo y el resto se distribuyó entre las categorías,

malo con 31,8% y regular con 13,6%. Cabe destacar que el valor mínimo de  $VO_2$  máx aceptable para responder a las demandas aeróbicas del fútbol se encuentra sobre 50-55 mL/kg/min<sup>22</sup> y en el caso de jugadores élites se establece un rango de 55 a 67 mL/kg/min<sup>22</sup>.

Considerando que los valores obtenidos mediante la aplicación del test son muy bajos para tratarse de atletas de alto rendimiento, hay que tener en cuenta que existen una serie de factores que condicionan el rendimiento físico e influyen directamente en los resultados, dentro de los cuales destaca el grado de motivación por parte del ejecutante, tal como se evidencia en un estudio<sup>11</sup>. Así mismo, para la estimación de la resistencia física en función de  $VO_2$  máx, se utilizó la fórmula propuesta por Bangsbo y cols<sup>20</sup> la cual, tiende a subestimar los valores de  $VO_2$  máx respecto a los resultados obtenidos en una prueba de esfuerzo realizada en el laboratorio la cual aportaría datos más precisos, puesto que es una medición directa<sup>23</sup>.

Estos resultados difieren de los encontrados por Báez y Agudelo<sup>17</sup> quienes en su estudio evaluaron la capacidad aeróbica de jugadores jóvenes a través del YYI, donde la categoría sub-17 registró valores de  $56,356 \pm 3,8$  mL/kg/min para el  $VO_2$  máx. Al respecto cabe destacar que el 64% del esfuerzo realizado durante los partidos es aeróbico, encontrándose correlaciones positivas entre los valores del  $VO_2$  máx y la participación en los partidos. Por tanto, el nivel de  $VO_2$  máx y los valores de consumo que pueden mantenerse durante actividades prolongadas, son importantes a la hora de evaluar la condición física de los futbolistas<sup>24</sup>.

**Tabla 2. Resistencia física pre y post suplementación con zinc en ambos grupos**

| Suplementación                                   |                                 | Pre      | Post     | t      | Sig.   |
|--|---------------------------------|----------|----------|--------|--------|
| <b>VO<sub>2</sub> máx.</b><br><b>(mL/kg/min)</b> | <b>Casos</b><br><b>(n=12)</b>   | 39,6±1,1 | 42,9±3,3 | -3.281 | 0.003* |
|  | <b>Control</b><br><b>(n=10)</b> | 39,0±0,6 | 41,8±2,5 | -3.462 | 0.003* |

**Fuente:** Resultados del *Test de resistencia intermitente* en futbolistas sub-18 EDMFC pre y post suplementación en casos y controles. Mérida, edo. Mérida 2017.

\*Prueba t-Student para muestras independientes  $p < 0,05$

En la Tabla 2, se muestra la resistencia física de acuerdo al VO<sub>2</sub>máx antes y después de la suplementación para cada grupo experimental, donde los valores promedios obtenidos en la prueba pre-suplementación fueron muy similares, dando un 39,6±1,1mL/kg/min para los casos y un 39,0±0,6mL/kg/min para los controles. Por otra parte, después de la suplementación los resultados para el grupo caso fueron de 42,9±3,3mL/kg/min y de 41,8±2,5mL/kg/min para el grupo control. Con lo cual se evidencia que hubo diferencias estadísticamente significativas tanto en casos como en controles, antes y después de la suplementación con sulfato de zinc.

En este sentido, existe una mejora en la resistencia física para ambos grupos, la cual puede atribuirse a los efectos del entrenamiento, fundamentada por la generación de adaptaciones fisiológicas en el organismo de los jugadores, que a su vez se relacionan con el aumento del número y tamaño de las mitocondrias y de los niveles enzimáticos; esto se asemeja a lo obtenido en una investigación<sup>22</sup>. En otras palabras, la realización de ejercicio y entrenamiento conllevan a una serie de beneficios como la mejora del rendimiento físico<sup>25</sup>. También es importante resaltar que ambos grupos fueron sometidos a las mismas cargas de trabajo y condiciones durante los entrenamientos.

Por otra parte, hubo una diferencia en el aumento del VO<sub>2</sub> máx post-suplementación en los casos con respecto a los controles, hecho que sugiere que el zinc puede haber influido positivamente en

la resistencia física de los futbolistas. Pues si bien, la práctica continua de ejercicios produce una mejora endógena de las defensas antioxidantes, también puede inducir daños en el organismo, ya que provoca un incremento en la producción de los radicales libres, lo cuales tienen una estrecha relación con el daño muscular, y que a su vez se traduce en acidosis metabólica, fatiga muscular y condicionan el desempeño físico<sup>11</sup>.

## CONCLUSIONES

Fue posible determinar que en la población de estudio hubo un déficit importante de zinc, lo cual fue corroborado por la anamnesis alimentaria realizada. Como hallazgo principal, es posible pensar en una relación positiva entre el consumo de zinc y la resistencia física de los futbolistas

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios en muestras más amplias, además de que debe existir mayor control y validez interna de las variables intervinientes para determinar con mayor precisión la causalidad, con el fin de recabar mayor información, al igual que establecer regímenes nutricionales con inclusiones de zinc en la dieta diaria de los futbolistas; esto con el fin de aumentar su resistencia y mejorar el rendimiento tanto individual como grupal.

Para el momento de la realización del estudio, las categorías menores del equipo no contaban con un nutricionista que vigilara adecuadamente la ingesta nutricional de los jugadores; es por ello que, a partir de los resultados del presente estudio, se pudo evidenciar que la presencia de una asesoría nutricional es importante para compensar el déficit de zinc en los futbolistas que formaron parte de esta investigación.

## REFERENCIAS

1. Medina L. Prevención de lesiones y nutrición en el Fútbol. *Sport Sci Exch.* 2014;27(132).
2. Van Beijsterveldt AMC, Van Der Horst N, Van De Port IGL, Backx FJG. How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players?: A systematic review. *Sport Med [Internet].* 2013;43(4):257-65. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-013-0026-0>
3. González C. Nutrición, Actividad Física y Deporte. En: Ediciones E, editor. *Manual Práctico de Nutrición y Salud Nutrición en las diferentes etapas de la vida y situaciones de la vida.* España: Kelloggs; 2012. p. 541.
4. Williams M. *Nutrición para la condición física y el deporte.* 5ta edició. SL S, editor. Barcelona: Paidotribo; 2002.
5. Finaud J, Scislowski V, Lac G, Durand D, Vidalin H, Robert A, et al. Antioxidant status and oxidative stress in professional rugby players: Evolution throughout a season. *Int J Sports Med.* 2006; 27(2):87-93.
6. Ríos M. El Estrés Oxidativo y el Destino Celular. *Química Viva.* 2003; 2(1).
7. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.* 2006; 24(7):665-74.
8. Armstrong LE. Nutritional strategies for football: Counteracting heat, cold, high altitude, and jet lag. *J Sports Sci.* 2006; 24(7):723-40.
9. Mayhew DL, Mayhew JL, Ware JS. Effects of long-term creatine supplementation on



- liver and kidney functions in American College football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002; 12(4):453-60.
10. de Oliveira K de JF, Donangelo CM, de Oliveira AV, da Silveira CLP, Koury JC. Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents. *Cell Biochem Funct.* 2009; 27(3):162-6.
  11. Molina J. Influencia de una intervención nutricional sobre el estatus clínico, nutricional y oxidativo en deportistas de élite. Estudio de suplementación con diversos micronutrientes. Universidad de Granada; 2013.
  12. Rodríguez M, Pasquetti A. Micronutrimientos en Deportistas. *Rev Endocrinol y Nutr.* 2004; 12(4):181-7.
  13. Heffernan SM, Horner K, De Vito G, Conway GE. The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: a systematic review. *Nutrients.* 2019; 11(3).
  14. Suverza H. El ABC de la evaluación del estado de nutrición. McGraw-Hill Interamericana Editores SA, editor. México; 2010.
  15. Carbajal A, Sánchez-Muñiz F. Pesos de medidas caseras y raciones habituales de consumo. En: García-Arias M, García-Fernández M, editores. *Nutrición y Dietética.* México: Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León; 2003. p. 1a-130a.
  16. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Caracas: Serie Cuadernos Azules; 2001.
  17. Henríquez G, Dini E. *Nutrición en Pediatría.* Centro de Atención Nutricional Infantil

- Antímano. 2da edició. CANIA, editor. Caracas: Empresas Polar; 2009.
18. Serrato M. Medicina del Deporte. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario; 2008.
  19. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Perdomo M, editor. Caracas: Gente de Maíz; 2012.
  20. Bangsbo J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sport Med.* 2008; 38(1):37-51.
  21. Sánchez D, Santaella A, Candela J, Leo F, García T. Análisis de la relación entre el Yo-Yo Test y el consumo máximo de oxígeno en jóvenes jugadores de fútbol. *RICYDE.* 2014; X (37):180-93.
  22. Murcia N, Acosta P, Benítez D. Efecto de un programa de entrenamiento intermitente en la agilidad de los jugadores profesionales de fútbol de salón Chiquinquirá Esmeraldas F.S.C. *Act Física y Deport.* 2019; 5(1):109-24.
  23. Hoff J, Helgerud J. Entrenamiento de la Resistencia y la Fuerza para jugadores de fútbol. Consideraciones fisiológicas. *PubliCE.* 2014;
  24. Capetillo R. Factores condicionantes de la producción de rendimiento del futbolista. *EF Deport.* 2005; 10(91).
  25. Serrano J. Estudio multivariable sobre actividad física, estrés oxidativo, inflamación y daño muscular. Universidad de Granada; 2009.