

UNIVERSIDAD DE LEÓN

**Instituto de Biomedicina
Universidad de León**

**NUTRICIÓN Y EFECTOS DE LA
SUPLEMENTACIÓN ERGONUTRICIONAL EN
EL FÚTBOL**



Cristian Martínez Reñón

León, 2017

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

La Dra. Dña. Pilar Sánchez Collado como Tutora y Directora de la Tesis Doctoral titulada "*Nutrición y efectos de la suplementación ergonutricional en el fútbol*" realizada por D. Cristian Martínez Reñón en el programa de doctorado Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, informa favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo en León a de de 2017

Fdo. Dra. Pilar Sánchez Collado

ADMISIÓN A TRÁMITE DE LA TESIS DOCTORAL

El órgano responsable del programa de Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte en su reunión de mayo ha acordado dar su conformidad a la admisión a trámite de lectura de la Tesis Doctoral titulada "*Nutrición y efectos de la suplementación ergonutricional en el fútbol*", dirigida por la Dra. Dña. Pilar Sánchez Collado y elaborada por D. Cristian Martínez Reñón.

Lo que firmo en León a de de 2017.

VºBº Presidente de la Comisión Académica.

Secretaria.

Fdo. Dr.

Fdo. Dra.

Parte de los resultados expuestos en la presente memoria han sido objeto de las siguientes publicaciones

Póster científico

Evaluation of the nutritional intake of soccer referees. Martínez Reñón C, Sánchez Collado P. En IV International Conference Human Performance Development Through Strength And Conditioning. Murcia. 26-28 Junio 2014.

Comunicación oral

Efecto de un suplemento nutricional en la composición corporal y el rendimiento de jugadores de fútbol. Martínez Reñón C, De Paz Fernandez JA, Sánchez Collado P. En XX Jornadas de nutrición practica y X congreso internacional de nutrición, alimentación y dietética. Madrid. 13-14-15 Abril 2016.

Artículos científicos

Martínez Reñón, C, Sánchez Collado, P. (2013). Estudio nutricional de un equipo de fútbol de tercera división. Nutrición Hospitalaria 28, 319-324.

Martínez Reñón C, Sánchez Collado P. (2015). An assessment of the nutritional intake of soccer referees. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 12, 8.

ABREVIATURAS

BIA	Bioimpedancia eléctrica
DXA	Densitometría Ósea
p	Valor estadístico calculado
ppm	Pulsaciones por minuto
OMS	Organización Mundial De La Salud
ACSM	American College of Sports Medicine
DSHEA	Dietary Supplement Health and Education Activity
ATP	Adenintrifosfato
PCr	Fosfocreatina
CTA	Comité técnico de Árbitros
VO2 máx.	Potencia aeróbica máxima
RSA	Prueba específica de velocidad
HMB	ácido hidroximetil-butírico

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1 IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN PARA LA SALUD.....	9
2.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	10
2.3 DIETA EQUILIBRADA.....	13
2.4 NECESIDADES CALÓRICAS.....	14
2.5 LA DIETA DEL DEPORTISTA.....	16
2.5.1 IMPORTANCIA DE GARANTIZAR UN CORRECTO APORTE ENERGÉTICO.....	17
2.5.2 NECESIDADES NUTRICIONALES DEL DEPORTISTA.....	18
2.6 LA DIETA EN EL FÚTBOL.....	26
2.7 SUPLEMENTACIÓN ERGONUTRICIONAL.....	31
3. OBJETIVOS.....	35
4. METODOLOGÍA.....	39
4.1 FUTBOLISTAS.....	41
4.1.1 PARTICIPANTES.....	41
4.1.2 PROCEDIMIENTO.....	42
4.1.3 SUPLEMENTACIÓN.....	48
4.1.4 PRUEBAS RENDIMIENTO/TEST FÍSICOS.....	49

4.1.5 ENTRENAMIENTO	53
4.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.....	56
4.2 ÁRBITROS	56
4.2.1 PARTICIPANTES	56
4.2.2 PROCEDIMIENTO	57
4.2.3 SUPLEMENTACIÓN	57
4.2.4 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	58
4.2.5 PRUEBAS RENDIMIENTO/TEST FÍSICOS	58
4.2.5 ENTRENAMIENTO	66
4.2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.....	68
5. RESULTADOS	69
5.1 ANÁLISIS NUTRICIONAL FUTBOLISTAS.....	71
5.2 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL FUTBOLISTAS	86
5.2.1 COMPOSICIÓN CORPORAL.....	86
5.2.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO	90
5.3 ANÁLISIS NUTRICIONAL ÁRBITROS.....	92
5.4 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL ÁRBITROS	99
5.4.1 COMPOSICIÓN CORPORAL.....	99
5.4.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO	102
6. DISCUSIÓN	109
6.1 ANÁLISIS NUTRICIONAL FUTBOLISTAS.....	111

Índice de Contenidos

6.2 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL FUTBOLISTAS	116
6.2.1 COMPOSICIÓN CORPORAL	116
6.2.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO	118
6.3 ANÁLISIS NUTRICIONAL ÁRBITROS	120
6.4 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL ÁRBITROS	124
6.4.1 COMPOSICIÓN CORPORAL	124
6.4.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO	126
7. CONCLUSIONES	133
8. BIBLIOGRAFÍA.....	137
9. ANEXOS	157

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Características de la muestra de los futbolistas.....	69
TABLA 2. Valores medios de ingesta de macronutrientes en función del tipo de día.	71
TABLA 3. Ingesta de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) en los diferentes tipos de día.....	72
TABLA 4. Índices de calidad de la grasa en los diferentes tipos de día.....	72
TABLA 5. Ingesta hidratos de carbono (CHO). Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes.....	76
TABLA 6. Ingesta proteínas. Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes.	77
TABLA 7 Ingesta grasas. Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes	78
TABLA 8. Relación entre los valores medios de ingesta de vitaminas, fibra y sus recomendaciones.	79
TABLA 9. Relación entre los valores medios de ingesta de minerales y sus recomendaciones.	81
TABLA 10. Comparación de los valores de composición corporal entre bioimpedancia y DXA.	83
TABLA 11. Valores de tejido blando magro total y segmentario entre InBody 230 y DXA	83
TABLA 12. Valores de composición corporal InBody 230 y DXA antes y después de la suplementación.....	85
TABLA 13. Características de la muestra de árbitros.....	88
TABLA 14. Ingesta energética y de macronutrientes en los diferentes tipos de día.....	90
TABLA 15. Ingesta de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados	

(AGM) y poliinsaturados (AGP) en los diferentes tipos de día.....	92
TABLA 16. Índices de calidad de la grasa en los diferentes tipos de día.....	92
TABLA 17. Relación entre los valores medios de ingesta de vitaminas, fibra y sus recomendaciones.....	93
TABLA 18. Valores medios de ingesta de minerales y sus recomendaciones.....	94
TABLA 19. Composición corporal de la muestra. Masa ósea, masa magra y masa grasa determinada en kilogramos.....	95
TABLA 20. Composición corporal de la muestra en piernas y brazos expresada en kilogramos.....	96
TABLA 21. Determinaciones lumbopélvicas de ambos grupos antes y después expresadas en kilogramos.....	97
TABLA 22. Prueba 2000 m Vly lactato de ambos grupos antes y después expresadas en minutos y en mmol/l.....	98
TABLA 23. Prueba salto vertical o Sargent de ambos grupos antes y después expresadas en centímetros.....	100
TABLA 24. Prueba velocidad 6x40 metros de ambos grupos antes y después expresadas en segundos	100
TABLA 25. Prueba velocidad 3x20 metros de ambos grupos antes y después expresadas en segundos.	101
TABLA 26. Prueba específica árbitros y lactato de ambos grupos antes y después expresadas en segundos y en mmol/l.	102

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Balance energético en función del tipo de día.....	73
FIGURA 2	Relación valores medios de ingesta de macronutrientes y recomendaciones en función del tipo de día.	74
FIGURA 3	Porcentaje macronutrientes muestra y recomendaciones.....	75
FIGURA 4	Prueba de Yo-Yo IE2 Test Performance realizada a los sujetos expresada en metros.....	87
FIGURA 5	Prueba Yo-Yo IE2 Test Performance diferenciado por demarcaciones.....	87
FIGURA 6	Relación entre los valores medios de ingesta de macronutrientes y las recomendaciones dependiendo del tipo de día.	91
FIGURA 7	Frecuencia cardiaca y recuperación prueba 2000 metros ambos grupos antes y después.....	99

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1.	Registro dietético entregado a cada sujeto.....	43
IMAGEN 2.	Dispositivo InBody 230 y sujeto realizando una bioimpedancia.....	46
IMAGEN 3.	Suplementación y mezcladores para su toma.....	48
IMAGEN 4.	Pulsómetros y recorrido y distancias del test.....	51
IMAGEN 5.	Fotocélulas utilizadas en la prueba de 20 metros.....	52
IMAGEN 6.	Fotocélulas y mesa de control.....	52
IMAGEN 7.	Test 2000 m en pista de atletismo.....	59
IMAGEN 8.	Test 6x40 metros o prueba específica de velocidad RSA...	60
IMAGEN 9.	Protocolo test 6x40 metros velocidad.....	61
IMAGEN 10.	Protocolo prueba específica árbitros.....	62

INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1.	Descripción del grado de información nutricional recibida en función de la modalidad deportiva.....	23
ESQUEMA 2.	Clasificación de modalidades deportivas.....	26
ESQUEMA 3.	Velocidades, distancias y palier del Yo-Yo intermitente Nivel 1.....	50

1 INTRODUCCIÓN

La relación de los hábitos alimentarios con la salud ha preocupado al hombre desde los orígenes de las primeras sociedades y culturas, por ejemplo, en muchos pasajes de la Biblia se comentan aspectos de los hábitos dietéticos, así como en otras religiones se establecen normas de alimentación. El estudio científico de la relación de los hábitos alimentarios con la salud comienza en el siglo XVIII, cuando los largos viajes de los navegantes obligaban a la tripulación a realizar dietas pobres y monótonas que desencadenaban enfermedades carenciales (Iglesias y cols., 2010).

En la actualidad, esta preocupación se hace evidente con la creciente demanda de información sobre la nutrición relacionada esta vez, con la actividad física y deportiva. Esta inquietud abarca diversos ámbitos, desde atletas de élite que intentan conseguir una medalla en las Olimpiadas o ganar un Campeonato del Mundo, hasta la persona que práctica deporte simplemente por el hecho de mantenerse activa (González y cols., 2006; Iglesias y cols., 2012).

Tal y como refleja en su libro González (1999), no hay ningún alimento que sea completo, perfecto ni mágico. La fórmula ideal parte de la elección de alimentos variados, que combinados logran un equilibrio proporcional adecuado para un buen funcionamiento del metabolismo, el cual va a soportar un esfuerzo determinado, como puede ser un partido de fútbol. Solamente la ingestión de una comida equilibrada (proporcionada en principios alimenticios) minuciosamente seleccionada, puede asegurar la adquisición de todos los elementos nutritivos adecuados para cualquier deportista y mejorar así su eficiencia.

Siguiendo a este mismo autor, se sabe que la alimentación influye en el grado de entrenamiento y, en definitiva, en el rendimiento del jugador. Debido a esto, parece evidente que todo deportista que quiera lograr un mayor rendimiento deberá interesarse por su propia alimentación. La capacidad de rendimiento deportivo está vinculada a la proporción de sustancias alimenticias básicas de la dieta diaria. El

Cristian Martínez Reñón

deportista, debe preocuparse no solo por la dieta durante el día de la competición o partido, sino que su preocupación debe ir más allá y abarcar cada día de su vida. No obstante, la comida antes de una competición o partido, merece una atención especial.

Existen organizaciones y organismos dedicados plenamente a la valoración de diferentes dietas apropiadas a diferentes ámbitos, como por ejemplo, la Organización Mundial De La Salud (OMS), que dirige sus datos a la población en general. Además, son numerosas también las publicaciones que recogen las recomendaciones nutricionales y prácticas dietéticas más adecuadas para optimizar el rendimiento de los deportistas, sacar el máximo provecho de los entrenamientos, mejorar la recuperación, así como mantener su peso y condición física ideal, minimizando el riesgo de lesión y enfermedad (Iglesias y cols., 2010).

De manera enfocada a la actividad física el *American College of Sports Medicine* (ACSM), nos habla sobre datos científicos actuales relacionados con las necesidades energéticas, composición, estrategias para la pérdida de peso, necesidades de nutrientes y fluidos, suplementación, energía y macronutrientes, especialmente carbohidratos y proteínas que tienen que satisfacerse durante la actividad física para mantener las reservas de glucógeno y proporcionar una proteína adecuada para construir y reparar el tejido.

El fútbol, es un deporte de equipo, y una de las prácticas deportivas más importantes a nivel mundial. Entre ellas se encuentran también, el baloncesto, el balonmano, etc., siendo el fútbol quizá, el deporte más popular del mundo.

Los deportes de equipo se caracterizan por ser acíclicos, con intervalos cortos pero de gran intensidad. Requieren mantener la capacidad tanto aeróbica como anaeróbica, durante 40 minutos de juego, o en el fútbol durante 90 minutos. Esto exige combinar actividades físicas de intensidad baja (trote, carrera suave) con intensidades altas (saltos y esprint) (Terrados y cols., 2011). Otro aspecto a tener

en cuenta es la gran distancia recorrida en una disciplina como el fútbol, numerosos estudios realizados con tecnología GPS, demuestran que las distancias recorridas durante un partido de fútbol están en torno a los 10-12 kilómetros a intensidades de alrededor del 90% de la frecuencia cardíaca máxima en varios puntos (Catterall y cols., 1993; Bangsbo, 1994; Johnston, McNaughton, 1994; D'Ottavio, Castagna, 2001; Krstrup, Bangsbo, 2001; Weston y cols., 2011).

Sin embargo, en la actualidad, es escasa la literatura específica en relación a la nutrición, dirigida a un colectivo, que pese a estar presente en todas las disciplinas colectivas, no presenta la misma difusión en la literatura. Así, es relativamente reciente la preocupación por la nutrición para mejorar el rendimiento en el ámbito futbolístico (Shephard, 1999; MacLaren, 2003). Por otro lado, dentro de éste ámbito se encuentran además de los jugadores, estas figuras deportivas tan destacables como son los árbitros, tanto principales como asistentes. Esta figura deportiva requiere al igual que en cualquier otra modalidad un nivel físico óptimo, con el objetivo de conseguir un rendimiento adecuado a la exigencia de la competición. Debido a ello y del mismo modo que ocurre en cualquier otra modalidad deportiva, es necesario tener en cuenta determinados aspectos nutricionales ya que estos influyen en el rendimiento. Al igual que ocurre con los futbolistas, las intervenciones arbitrales se caracterizan por ser acíclicas y con intervalos cortos a intensidades muy grandes. Además, a esto debemos añadir el hándicap de la categoría de cada colegiado, ya que el requerimiento tanto físico como nutricional, variará a medida que ascienda la categoría. Las distancias recorridas durante un partido de fútbol por el colectivo arbitral están en torno a los 11.000 metros (m) (Weston y cols., 2011). En esta disciplina, al igual que ocurre en los deportes de equipo uno de los factores más importantes en el rendimiento deportivo es la recuperación de la fatiga después del entrenamiento o competición, especialmente en modalidades en las que los deportistas entrenan o compiten en ocasiones, el mismo día o en días sucesivos, con poco tiempo de recuperación

Cristian Martínez Reñón

como sucede con futbolistas y árbitros. El proceso de recuperación está influenciado por infinidad de elementos. Uno de los más importantes es la nutrición pero su eficacia depende de numerosas variables como la propia competición, el sexo, el nivel de entrenamiento y el estado nutricional del sujeto. (Campbell y cols., 2007; Terrados y cols., 2011).

2. ANTECEDENTES

2.1 IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN PARA LA SALUD

La construcción de la vida y de cualquier ser gira en torno al alimento y por ello se puede decir que la alimentación humana se inicia con la aparición del hombre sobre la tierra y ha ido evolucionando con él (Mañas y cols., 2009).

A lo largo de miles de años el hombre ha ido adquiriendo distintas costumbres y hábitos alimentarios. La alimentación ha existido siempre, pero la alimentación como ciencia es relativamente moderna. Los estudios sobre la alimentación se iniciaron en el siglo XVIII con Lavoisier y desde entonces hasta nuestros días se han realizado multitud de estudios en este campo que nos ha llevado a conocer la naturaleza química de los alimentos, su composición en nutrientes, las necesidades nutricionales de los individuos, la relación alimentación-salud, etc.

Está claro que el hombre necesita alimentarse, comer para vivir, pero no comer cualquier cosa. Hoy día sabemos que el desarrollo intelectual y físico, la prevención de enfermedades, el estado de salud, las expectativas de la vida y la calidad de la misma están influenciados por la dieta y por la actividad física (Ono y cols., 2012).

Los alimentos son sustancias complejas de origen diverso que contienen distintos compuestos químicos, algunos de los cuales son indispensables para nuestro organismo y a los que damos el nombre de nutrientes (Mañas y cols., 2009).

Los nutrientes son sustancias con una estructura química bien definida dentro de los alimentos y que son indispensables para el organismo. Primitivamente se pensaba que los alimentos contenían un solo principio químico común a todos ellos pero en la actualidad se ha pasado a saber que la inmensa mayoría de ellos

Cristian Martínez Reñón

poseen los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) (Ruiz y cols., 2005; Jeukendrup, 2014).

Sin lugar a dudas, nadie se dirige al mercado a comprar leucina, calcio o incluso vitamina B12, sino que compramos alimentos, los cuales tienen la particularidad de ser ricos en ese nutriente.

Por ejemplo la leche es rica en calcio, pero no tiene fibra y es pobre en hierro. Una naranja es rica en vitamina C, pero es pobre en grasa y en proteína.

No existe ningún alimento completo y por tanto, para elaborar una dieta es necesario conocer al menos de forma global, la composición en nutrientes de los alimentos, que una vez transformados por el proceso de digestión, liberan distintos nutrientes que serán absorbidos en el tubo digestivo (Pérez, 2009).

2.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Para confeccionar una dieta equilibrada y saludable es conveniente tener un cierto conocimiento de la composición en nutrientes de los distintos grupos de alimentos y después necesitamos saber que necesidades de nutrientes tiene el individuo, es decir, cuáles son sus requerimientos nutricionales (Mañas y cols., 2009).

González y cols., (2006) entienden por requerimientos nutricionales la cantidad de todos y cada uno de los nutrientes que cada individuo necesita para estar en un estado óptimo de salud. Las necesidades nutricionales son individuales pero además cambian en función de la situación fisiológica del individuo (edad, sexo, talla, peso, etc.).

Lo que se suele hacer, puesto que es prácticamente imposible estudiar las necesidades de cada persona, es estudiar los requerimientos de distintos grupos de población en función de la edad y el sexo. Los valores que se dan y que se recogen en tablas cubren los requerimientos de aquellos que tienen las necesidades mayores dentro de cada grupo y reciben el nombre de ingestas recomendadas.

Las ingestas recomendadas surgieron de la necesidad de conocer que poblaciones estaban recibiendo una cantidad adecuada de nutrientes para hacer frente a sus requerimientos nutricionales. Estas ingestas recomendadas son guías cuantitativas para micronutrientes esenciales, la energía, la fibra y la proteína, dirigidas a diferentes subgrupos de población en función del sexo, edad, estado fisiológico y nivel de actividad física, y tienen por objetivo prevenir las deficiencias nutricionales (Yago y cols., 2005).

Las ingestas recomendadas son la cantidad de energía y nutrientes que debe de contener la dieta diariamente para mantener la salud de todas las personas sanas, con actividad física moderada, que integran un grupo homogéneo de la población. Se obtienen mediante estudios epidemiológicos, experimentales y clínicos que estiman los requerimientos en el conjunto de la población objeto de estudio (González y cols., 2006; Iglesias y cols., 2010).

Las ingestas recomendadas quedan recogidas en tablas que los organismos de cada país han preparado para la población a la que van dirigidas. (Anexo 1).

En estas tablas las necesidades energéticas están calculadas para una actividad moderada. Para una actividad ligera se reduce un 10% y para una actividad alta o intensa hay que incrementarlas en un 20%.

Es decir son guías orientativas y punto de referencia en una evaluación nutricional (Mañas y cols., 2009).

Cristian Martínez Reñón

González y cols., (2006) establecen en su libro “Nutrición en el deporte, ayudas ergogénicas y dopaje” unas consideraciones prácticas respecto a las ingestas recomendadas y de las que las más relevantes son las siguientes.

- Evaluación del estado nutricional. Las ingestas de referencia se utilizan para evaluar los datos obtenidos mediante encuesta alimentaria de alimentos ingeridos por el individuo o el colectivo o grupo del que se trate. Así es posible determinar los nutrientes ingeridos a partir de las tablas de composición de alimentos, y al comparar con las recomendaciones, establecer el riesgo o no de tener una ingesta no adecuada de determinados nutrientes y conocer las tendencias o cambios que puedan existir en los hábitos alimentarios de dicha población. En poblaciones deficitarias, las ingestas recomendadas pueden ayudar a determinar que nutrientes son consumidos inadecuadamente.
- Planificación de dietas. Las ingestas recomendadas son la base en que apoyarse para poder planificar la dieta de individuos en concreto o de colectivos más o menos grandes.
- Educación nutricional. Las ingestas recomendadas, con ayuda de las tablas de composición de alimentos, nos ayudan a identificar aquellos alimentos importantes en lo que se refiere a su aporte en un determinado nutriente. El conocer las mínimas bases de esta relación, es un objetivo obligado de cara a una alimentación saludable.
- Etiquetado nutricional. En muchos productos comercializados se ofrece una información de los nutrientes contenidos en ese alimento indicándose el porcentaje de ingesta recomendada de los mismos que cubre 100 gramos o una ración del producto comercial.

2.3 DIETA EQUILIBRADA

Una dieta se considera equilibrada cuando un 50-55% de las kilocalorías (kcal) totales ingeridas/día las aportan o proceden de los hidratos de carbono de la dieta, 30-35% de las kcal totales las aporta la grasa ingerida y el resto, un 10-15% proceden de la proteína. Además, es aconsejable que los hidratos de carbono sean complejos, que además aporten fibra y no azúcares simples (Yago y cols., 2005).

Las encuestas nutricionales realizadas a la población española en los últimos años ponen de manifiesto que nuestra dieta tipo mediterránea ha experimentado un notable cambio. En términos generales, la dieta, que tenía una estructura básicamente vegetariana ha pasado a tener abundantes productos de origen animal. Este hecho se traduce en que ha aumentado el consumo de proteína de origen animal junto con la grasa saturada y por lo tanto ha disminuido el consumo de hidratos de carbono complejos y la fibra.

Los hidratos de carbono constituyen la principal fuente de energía para el ser humano. Durante años se pensó que los hidratos de carbono no eran esenciales para la vida; sin embargo, se ha comprobado que una dieta que no contenga hidratos de carbono provoca lipólisis, formación de cuerpos cetónicos, incremento del catabolismo proteico y pérdida exagerada de sodio y otros cationes, causando deshidratación e hipotensión. Esto se evita con la ingesta mínima de 50-100 g/día, aunque esta cifra varía en función de la masa corporal (Gil, 2010; Jeukendrup, 2014).

En las recientes recomendaciones sobre los hidratos de carbono se aconseja ingerir 50-65% de la energía y, al menos 130 g/día de hidratos de carbono, para asegurar un funcionamiento cerebral adecuado. En general, en los países

Cristian Martínez Reñón

industrializados se tiende a consumir menos hidratos de carbono de los recomendados.

Las ingestas proteicas recomendadas debido al crecimiento y mantenimiento corporal son elevadas en los primeros meses de vida, de unos 1,68 g/kg/día y van disminuyendo hasta la edad adulta en la que se sitúan en 0,8 g/kg/día llegando a porcentajes de hasta 15% de la energía total (Gil, 2010).

Respecto a las grasas, las recomendaciones en porcentajes no deberían de ser mayores de 30-35% siendo preferiblemente el límite inferior. También es importante dentro de las grasas, la cantidad de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada.

Las recomendaciones establecidas para la fibra son difíciles de determinar, aunque se aconseja consumir entre 25 y 35 gramos diarios. Para ello es fundamental que en la dieta habitual haya abundantes alimentos que contengan legumbres, frutas, verduras etc.

2.4 NECESIDADES CALÓRICAS

Las necesidades calóricas de cada individuo son diferentes y dependen fundamentalmente del metabolismo basal y de la actividad física.

El metabolismo basal es la cantidad de energía que se precisa para el mantenimiento de la vida y de las funciones fisiológicas del individuo en condiciones de reposo. El metabolismo basal depende de la masa magra, por eso es inferior en mujeres que en hombres (Mañas y cols., 2009).

Existen diferentes fórmulas para calcular el metabolismo basal en función del peso, edad y altura. Uno de los métodos más conocidos son las fórmulas de Harris Benedict (1919), que consiste en relacionar el sexo, el peso, la altura y la edad.

Hombre: $66,473 + (13,751 \times \text{masa (kg)}) + (5,0033 \times \text{estatura (cm)}) - (6,55 \times \text{edad (años)})$

Mujer: $66,551 + (9,463 \times \text{masa (kg)}) + (4,8496 \times \text{estatura (cm)}) - (4,6756 \times \text{edad (años)})$

En un individuo sedentario el metabolismo basal puede representar hasta un 75% del gasto calórico diario. En individuos activos este porcentaje desciende al 40-50% debido a que la actividad física es el factor que más variabilidad puede introducir en el gasto energético diario de una persona (Barbany, Fox, 2002).

Cualquier tipo de actividad física elevará la actividad metabólica por encima del metabolismo basal y por tanto aumentará el gasto energético.

Las actividades que implican la utilización de grandes grupos musculares del cuerpo son las que gastan más energía. Este gasto incrementará a medida que aumenta la intensidad y duración del ejercicio.

El gasto energético diario total será la suma del metabolismo basal y del gasto debido a la actividad física que realizamos. La actividad física no es solo la realización de deporte sino que incluye también la debida al trabajo o profesión.

El gasto de energía durante la realización de una actividad física es proporcional al nivel de intensidad con el que se realiza dicha actividad (Mañas y cols., 2009).

2.5 LA DIETA DEL DEPORTISTA

Los profesionales de la salud y la nutrición y aquellos que trabajan con deportistas, tiene el deber de mantenerse informados acerca de lo que debe considerarse una nutrición correcta en el ámbito del ejercicios físico y del deporte, y esta tarea puede resultar de lo más complicada (González y cols., 2006). Los consumidores normalmente adquieren esta información de fuentes tales como la televisión, revistas, etiquetas de productos o incluso internet. Sin embargo, mucha de la información así adquirida tiene poca o ninguna base científica y puede inducir a profundos errores cuando se realizan recomendaciones nutricionales.

El análisis de la actividad física cuenta en la actualidad con bases científicas, sólidas y fundamentadas, siendo la Medicina del Deporte la iniciadora de su estudio. En la actualidad, esta disciplina, se apoya de otras ciencias como la Nutrición, Psicología, Biomecánica, etc., que se conocen en nuestro medio como Ciencias Aplicadas al Deporte.

Es lógico la importancia de realizar un entrenamiento adecuado para el logro deportivo; pero este entrenamiento no es solo entrenamiento físico (desarrollo de cualidades y capacidades motoras), ni entrenamiento técnico-táctico (desarrollo y perfeccionamiento de las destrezas y habilidades del juego). Existe un tercer entrenamiento, denominado entrenamiento invisible, que tiene como objetivo el desarrollo y el perfeccionamiento de las habilidades cognitivas y volitivas del deportista. Dentro de este último tipo de entrenamiento se incluyen (Moreno y cols., 2006):

- Descanso.
- Actitud positiva.

- Nutrición.
- Vida higiénica.
- Entrenamiento psicológico.

Por tanto, independientemente del nivel deportivo o del propósito con el que se realice; la nutrición forma parte de los elementos que permiten alcanzar los beneficios buscados. Esta misma idea es compartida por Pérez (2009), quien expone textualmente que *“tener un óptimo aporte energético beneficiará al atleta no solo en su rendimiento deportivo, sino también en su perfil metabólico, salud, composición corporal y estética fina”*.

2.5.1 IMPORTANCIA DE GARANTIZAR UN CORRECTO APOORTE ENERGÉTICO

La mayoría de los estudios coinciden en que la mayor parte de los deportistas fracasan en cuanto al consumo calórico necesario para asegurar un rendimiento óptimo. Como norma general, los deportistas que tienen niveles de intensidad de entrenamientos moderados (de 2-3 horas al día, una vez al día, 5-6 veces por semana) o altos (de 3-6 horas al día, 1-2 veces al día, 5-6 veces por semana) pueden gastar de 600-1200 kcal o más por hora de ejercicio. Este es el motivo por el que se recomienda que el aporte calórico sea del orden de 50-80 kcal/kg y día. El gasto energético, está influenciado por diferentes parámetros como la herencia, la edad, sexo, tamaño corporal, grado de desarrollo muscular y la intensidad, frecuencia y duración del entrenamiento.

Es importante indicar que el déficit calórico es frecuente en deportistas femeninas, que ingieren menos calorías de las que gastan, ya que en las mujeres son más frecuentes los trastornos de alimentación. Otro detalle a destacar es que

Cristian Martínez Reñón

los deportistas que tienen como objetivo el desarrollo muscular y la ganancia de fuerza, pueden tener unos consumos calóricos tan altos como los deportistas de medio-fondo y fondo. Así los deportistas de fuerza pueden necesitar del orden de 44-50 kcal/kg por día o incluso más de 50 si el entrenamiento es de alta intensidad (Iglesias y cols., 2012).

Se deberán tener en cuenta las características individuales de cada deportista que determinarán la cantidad total de comidas que éste puede consumir, la naturaleza de las mismas y la proximidad de estas con la sesión de entrenamiento.

Algunos factores que pueden influir negativamente en la ingestión calórica diaria de cada deportista es la predisposición negativa que pueden tener hacia las ingestiones que se realizan unas horas antes de la práctica deportiva (por sentirse demasiado llenos o con molestias gastrointestinales), otros factores podrían ser: el miedo a la ganancia de peso, los viajes, cambios de horario y horarios de entrenamiento. Para contrarrestar estos factores, serán de gran utilidad los aportes alimenticios extras que sean de rápida digestión y alto contenido energético (bebidas azucaradas, zumos, barritas o batidos de carbohidratos/proteínas) (Blasco, 2015).

2.5.2 NECESIDADES NUTRICIONALES DEL DEPORTISTA

La nutrición deportiva debe proporcionar alternativas de alimentación que permitan el mayor desempeño deportivo, sin perjudicar el mantenimiento de la salud, así como permitir el adecuado rendimiento y desarrollo en el caso de niños y adolescentes (Moreno y cols., 2006).

La educación de los deportistas y sus entrenadores resulta de vital importancia a este respecto. Sin embargo, aunque aparecen muchas publicaciones orientadas a la nutrición, la evidencia demuestra que los conocimientos sobre nutrición continúan siendo escasos.

Los valores de hidratos de carbono y proteínas necesarios para un deportista, Pérez (2009):

- Hidratos de carbono. Los deportistas que tienen niveles de intensidad de entrenamientos moderados requieren una dieta rica en hidratos de carbono (55-65%) de aproximadamente 5-8 g/kg y día. Si los niveles de intensidad de entrenamiento son altos, estas necesidades resultan de 8-10 g/kg y día. En entrenamientos inferiores a 6 horas a la semana se requeriría menos de 5 g/kg y día.
- Proteínas. Los requerimientos proteicos de deportistas se encuentran por encima de los de la población sedentaria. Los deportistas de élite deberían realizar una ingesta proteica de 1,5-2 veces las cantidades diarias recomendadas para personas normales, o lo que es lo mismo, 1,5-2 gramos/kg y día, con el objetivo de mantener un balance positivo. Para deportistas con niveles de intensidad moderados los requerimientos serían de 1-1,5 gramos/kg y día. Para personas con un entrenamiento inferior los requerimientos se ajustarían a un 0,8-1 gramos /kg y día. Rebasar los 2 gramos/kg y día no va a suponer ningún beneficio extra, ya que no se han encontrado evidencias de que una ingesta superior a esa cantidad se asocie a un mayor porcentaje de masa muscular. Teniendo en cuenta la ingesta calórica total, se recomienda que el consumo de proteínas en un deportista no rebase el 20% (Pérez, 2009).

No podemos olvidarnos dentro de los requerimientos nutricionales del deportista a los micronutrientes (vitaminas y minerales).

Las recomendaciones de vitaminas y minerales para deportistas son las mismas que para las poblaciones ligeramente activas o sedentarias. (Gallego y cols., 2006).

Las vitaminas, compuestos orgánicos que todo ser humano necesita para llevar a cabo parte de las relaciones metabólicas del cuerpo, y su presencia en la dieta es indispensable para que el organismo funcione correctamente (Noda y cols., 2009).

No existen estudios que apoyen la suplementación vitamínica en ningún caso para la práctica deportiva. Ésta solo tiene sentido en situaciones de déficit vitamínico por una alimentación desequilibrada o por algún aspecto metabólico en concreto.

La suplementación parece reducir el estrés oxidativo y está demostrado como por ejemplo la vitamina E que contiene un alto poder antioxidante. No obstante, si se lleva a cabo la suplementación, esta debe ser medida y controlada puesto que una dosis alta de ingesta de esta vitamina bloquea la absorción de vitamina A llegando a producir un efecto contrario al fisiológico, es decir, se comporta como un prooxidante. (Naughton y cols., 2016).

Respecto a los minerales destacar el calcio y el hierro, siendo este último un mineral que cumple una función fuertemente vinculada con la actividad física. No obstante, no debe considerarse que los minerales no incluidos en este estudio no sean importantes. Cualquier mineral es fundamental para el individuo, dado que sus funciones no pueden ser sustituidas por ningún otro (González y cols., 2006).

El calcio es esencial para la conducción nerviosa, la contracción muscular, la permeabilidad de las membranas y, lógicamente, para el desarrollo y mantenimiento de la masa ósea. Dejando constancia así de la importancia de éste

para la salud y para el deporte. Para mantener un aporte apropiado de este mineral, existe en el mercado multitud de productos ricos en calcio que permiten mantener la ingesta recomendada, los productos ricos en calcio son los lácteos, los frutos secos y las legumbres, aunque de estos últimos la absorción es más dificultosa (Gil y cols., 2010).

Estudios recientes en deportistas de elite indican que no cumplen las actuales directrices de hidratos de carbono ni de vitaminas ni minerales. Aunque los objetivos diarios de proteínas se cumplen, las distribuciones diarias tampoco son las adecuadas. Así el asesoramiento dietético debería centrarse tanto en la ingesta diaria total de macronutrientes, vitaminas y minerales como también en los patrones de distribución diaria óptima (Naughton y cols., 2016).

De esta forma, en función del momento de competición por ejemplo en deportes de resistencia las recomendaciones son: Moreno y cols. (2006),

- Dieta pre-competición. Tres días antes de la competición se debe de incrementar la dieta hasta un 70% de hidratos de carbono sobre el total de calorías manteniendo la proporción aconsejada entre simples 10% y complejos 60%. Las proteínas deben tener una proporción del 10% y las grasas un 20%. Esta práctica ayudará a almacenar el máximo de glucógeno que permitirá retrasar la fatiga durante la competición, junto con el uso de grasas que el entrenamiento ha enseñado a utilizar con mayor prontitud y eficacia.

El consumo de agua también es importante ya que por cada gramo de glucógeno almacenado se necesita aproximadamente 2,7 mililitros (ml) de agua (este valor deberá adaptarse a las diferencias individuales y al consumo de agua que el deportista este acostumbrado a consumir habitualmente). De no consumir suficiente agua el organismo utilizará para ello agua de otros tejidos produciendo deshidratación.

Cristian Martínez Reñón

- Día de competición. Durante este día, los alimentos deben ser de fácil digestión y de poco volumen. Los alimentos cocidos (hervidos u horneados), en general se digieren con mayor facilidad que los crudos, y más difíciles de asimilar los alimentos fritos, que permanecen más tiempo en el estómago.

Durante el día de la competición, el factor decisivo acerca del contenido calórico y el volumen de los alimentos, es el horario de competición. En general se debe reforzar la ingesta 3 horas antes del inicio de la competición, siendo estos, como ya hemos mencionado, de fácil digestión y poco volumen.

- Día Post-competición. La dieta post-competición debería ser hipolipídica e hiperproteica rica en hidratos de carbono con líquidos abundantes y adaptada a las preferencias del deportista y al tipo de competición en la que se encuentre.
- Hidratación y bebidas hidratantes. Las necesidades de agua están en íntima relación con el aporte energético de la dieta y con factores medioambientales (calor, humedad y/o viento). Con la actividad física se pierde una importante cantidad de agua mediante el sudor y el vapor expirado. Hablamos de un proceso de deshidratación del deportista si pierde del 1 al 3% del peso corporal. Esto origina una disminución del rendimiento deportivo y una mayor posibilidad de aparición de lesiones. Es importante, respecto a esta consideración, educar a los deportistas desde edades tempranas a beber sin tener sed. Una buena hidratación debe realizarse antes, durante y después de la actividad física.

El uso de bebidas deportivas puede ayudar a la reposición de líquidos al mismo tiempo que proporcionan también energía para recuperar las reservas del

organismo, pero si se usan de forma incorrecta e indiscriminada pueden alterar el rendimiento físico ocasionando náuseas y malestar gástrico.

Alonso (2006), apunta que el mundo del deporte competitivo exige en la actualidad una serie de demandas que rozan el perfeccionismo. El antiguo binomio entrenador-deportista, en donde se imponía la vieja creencia del entrenamiento cuantitativo o masivo para así mejorar el rendimiento, ha dado paso al entrenamiento de calidad, auspiciado por el avance de las ciencias vinculadas a la actividad física y el deporte, como los conseguidos por los especialistas en medicina de la educación física y deporte, fisiólogos, fisioterapeutas, podólogos, nutricionistas etc. Así una preparación deportiva para optimizar el rendimiento exige una preparación física adecuada (entrenamiento), un descanso reparador, una alimentación equilibrada y ajustada, etc.

La importancia que tiene la alimentación no tiene solo por objetivo cubrir las necesidades energéticas y nutricionales de los mismos, sino para servir de herramienta eficaz en aras a un mejor rendimiento deportivo. Sin embargo, como se comentó con anterioridad la mayoría de los deportistas reciben una información nutricional de su entorno más cercano, habitualmente poco cualificado (entrenadores, familiares, medios de comunicación) y recibiendo mensajes no siempre adecuados. De ahí Dosil (2003), realizó una encuesta en nuestro país para elevar el grado de información nutricional que habían recibido los deportistas a lo largo de su vida deportiva (Esquema 1).

Este desconocimiento por parte de los deportistas implica el hecho de que a veces incurren en errores alimentarios que pueden perjudicar su actividad deportiva. Uno de ellos es la sobrealimentación, posiblemente como estrategia para conseguir una mayor masa muscular. Otro de los errores alimentarios es el consumo excesivo de proteínas (promedio de 2,7 g/kg/día) acompañado de un insuficiente consumo de hidratos de carbono (Granados, Del Castillo, 2009).

DEPORTE	No recibieron información	Recibieron información en algún momento.
Fútbol	58,7%	41,3%
Natación	69,2%	30,8%
Judo/Lucha	62,7%	32,8%
Aeróbic	59,1%	40,9%
Atletismo	72,5%	27,5%
Baloncesto	72,1%	27,9%
Gimnasia Rítmica	79,2%	20,8%
Culturismo	77,8%	22,2%
Remo/Piragüismo	50,0%	50,0%
TOTAL	66,8%	32,2%

Esquema 1. Descripción del grado de información nutricional recibida en función de la modalidad deportiva.

Estos desequilibrios pueden ser un punto de partida para la implementación de programas de alimentación dirigidos a promover la ingesta adecuada de nutrientes, fomentar la consulta al profesional nutricionista y concienciar acerca de la importancia de una alimentación equilibrada para cubrir las necesidades nutricionales derivadas de la actividad física.

Una dificultad añadida está en aquellos deportes en los que existe clasificación por peso.

Así en las disciplinas de combate, alcanzar un peso y una composición corporal idóneos es uno de los principales objetivos para la mayor parte de los deportistas ya que a la hora de competir estos se agrupan en categorías de peso. De ahí, que muchos deportistas recurran a prácticas dietéticas inadecuadas, como la restricción calórica severa o la deshidratación voluntaria con el objetivo de ajustar su peso a la categoría en la que pretenden competir (Úbeda y cols., 2010).

Un método útil en el entrenamiento, es entrenar con un peso por encima del de competición y perder este exceso los días previos a la misma es una práctica habitual en los deportes de combate. No obstante, este tipo de tendencias y prácticas inadecuadas pueden llegar a producir los trastornos de conducta alimentaria expuestos párrafos anteriores.

No obstante, estos autores describen que los deportistas de combate poseen una dieta similar a la descrita para la población española, es decir, ligeramente baja en fuentes principales de hidratos de carbono y alta en lípidos y proteínas (Úbeda y cols., 2010). Otra importante conclusión obtenida con este análisis fue que los deportistas identifican correctamente las principales fuentes alimentarias de macronutrientes. Esto hace que, de cara a la competición, los deportistas eliminarán de su dieta aquellos alimentos que aporten mayor cantidad de lípidos con el propósito de encajar en la categoría adecuada para competir, de ahí que estén sensibilizados hacia la importancia de la nutrición para el rendimiento.

Estudios con triatletas evidencian que una correcta intervención alimenticia provoca cambios significativos en la alimentación de los deportistas, logrando mejoras antropométricas, acercándose al biotipo ideal, así como un balance energético adecuado. También los triatletas tuvieron una sensación de esfuerzo realizado en los entrenamientos menor después de la intervención nutricional (Lassalle y cols., 2011).

Cristian Martínez Reñón

En ciclismo, se constata que la mayoría de los ciclistas de las muestras realiza las cinco ingestas diarias recomendadas. Aunque existe un gran desconocimiento entre ellos de la importancia, para mejorar su alimentación, de incrementar la ingesta de ciertos grupos de alimentos tales como el pescado, frutas, cereales, lácteos y los frutos secos. Este tipo de trabajo ha contribuido a un mejor conocimiento de los hábitos de los jóvenes físicamente muy activos, concluyendo la importancia de la realización de campañas de educación nutricional, sobre todo a los jóvenes, a sus entrenadores y a sus familiares (Sánchez, León, 2008).

2.6 LA DIETA EN EL FÚTBOL

Existen multitud de clasificaciones de las modalidades deportivas en las que se clasifican los deportes en función de sus demandas físicas. (Esquema 2) (Bescós, Amat, 2007).

El fútbol es un deporte de resistencia que incluye ejercicio intermitente de alta intensidad, alterna periodos cortos de actividad intensa con periodos largos de ejercicio moderado de bajo nivel (Umaña, 2005). El glucógeno muscular es el sustrato más importante para la producción de energía durante los partidos de fútbol (Bangsbo, 1994).

No hay que olvidar que el patrón de ejercicio en el fútbol lleva a la producción de altas tasas de calor metabólico, aun cuando el clima es frío, ocurren pérdidas significativas de sudor, lo cual lleva a un grado de deshidratación que afecta al rendimiento.

Como es obvio el entrenamiento deportivo aumenta las demandas energéticas, así como de carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas

(particularmente los nutrientes relacionados con el crecimiento, diferencia que deberá tenerse en cuenta al trabajar con deportistas) (Maughan, Leiper, 1994; Umaña, 2005).

MODALIDADES DEPORTIVAS	
DEPORTES PREDOMINANTEMENTE DE RESISTENCIA	En los que prevalece la actuación del metabolismo aeróbico (pruebas de natación media y larga distancia, atletismo de medio fondo y fondo, ciclismo en ruta y en montaña, triatlón, esquí de fondo etc.)
DEPORTES DE FUERZA Y/O DEPORTES DE CLASIFICACIÓN POR PESO CORPORAL	Donde el metabolismo anaeróbico desempeñara un papel muy importante (gimnasia, patinaje, atletismo de velocidad o saltos, halterofilia, lucha, artes marciales etc.)
DEPORTES DE EQUIPO, O TAMBIÉN DENOMINADOS MIXTOS, PORQUE SE COMBINAN FASES DE ALTA INTENSIDAD, CON ACTIVACIÓN DEL METABOLISMO ANAERÓBICO	Donde se combina el metabolismo anaeróbico con otras fases de menor intensidad, de predominancia aeróbica (fútbol, baloncesto, balonmano, voleibol, rugby, etc.)

Esquema 2: Clasificación de modalidades deportivas.

El futbolista tiene el reto de mantener su balance energético que le permita rendir durante los entrenamientos y partidos, realizando una ingesta calórica suficiente (Leblanc y cols., 2002) y que esto no es nada sencillo pues las demandas energéticas del fútbol son grandes.

Cristian Martínez Reñón

Las demandas energéticas de entrenamiento y competición requieren que los participantes ingieran una alimentación bien equilibrada y particularmente rica en carbohidratos, ya que el agotamiento total de las reservas de glucógeno se ha observado después de los partidos de fútbol. Los carbohidratos deben proporcionar entre el 55% y el 60% del total de las calorías consumidas o 7 y 10 gramos de carbohidrato por kilogramo de peso corporal. La ingesta de las grasas, ayuda a cubrir las demandas energéticas aumentadas durante el ejercicio extenuante, pero debe de ser reducida para aumentar el consumo de carbohidratos. (Fox y cols., 1966; Clark, 1994; Hargreaves, 1994; Ruiz y cols., 2016).

Un futbolista podría beneficiarse de una ingesta proteica por encima de las recomendaciones para mejorar su fuerza. Según Lemon (1994), una ingesta de 1,4-1,7 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal por día es adecuada para futbolistas.

La educación nutricional debe formar parte de la preparación de los futbolistas jóvenes y sugiere proporcionar asesoramiento nutricional personal, listas de alimentos fuente de carbohidratos y educación sobre etiquetas nutricionales como estrategias nutricionales simples y rápidas que permitan guiar a los jugadores, entrenadores y familiares hacia la selección adecuada de alimentos (Naughton y cols., 2016).

Holway y cols. (2011), al comparar el estado nutricional-antropométrico de jugadores de divisiones inferiores de un club de fútbol de Argentina frente una muestra de no-deportistas del mismo estrato social y región geográfica, concluyen que la ingesta de los jugadores de fútbol fue superior en todos los minerales y vitaminas analizados. También que los jugadores de fútbol ingirieron más carne, grasas, lácteos, frutas y verduras que los adolescentes sedentarios y que a nivel bioquímico los jugadores de fútbol tuvieron valores medios más elevados de hemoglobina y hematocrito que los otros.

Por parte de los jugadores las ingestas proteicas y de grasas fueron superiores y de hidratos de carbono inferiores respecto a las recomendadas. Los datos de las ingestas obtenidas de sus jugadores coinciden con otros datos reportados en la literatura por autores franceses, españoles, italianos y diferentes a los estudios realizados a jugadores japoneses y tunecinos.

Y de ahí los autores llegan a una idea de que es posible que el patrón cultural occidental de alimentación, con mayor aporte de proteínas y grasas, influya en la nutrición de los deportistas europeos y argentinos, a diferencia de los orientales que privilegian los hidratos de carbono (Holway y cols., 2011).

Por otra parte en la actualidad el profesionalismo del fútbol ha hecho que el colectivo arbitral se haya tenido que adaptar a las exigencias del propio partido de fútbol para así cubrir con garantías todas las acciones que ocurren en este.

Existe bastante menos bibliografía sobre este colectivo en comparación con los otros protagonistas de un partido de fútbol que si que tienen numerosos estudios sobre composición corporal, nutrición, y hábitos alimenticios.

El grupo arbitral es un colectivo muy importante dentro de cualquier modalidad de deportiva y más en las modalidades deportivas donde existe un rival y una pelota de por medio. La toma de decisión cada vez es más complicada de realizar ya que la velocidad del juego se ha incrementado notoriamente a lo largo de los años (Casajús, González-Agüero, 2015)

De manera similar a las exigencias de los jugadores de fútbol, el arbitraje se caracteriza por ciclos de corta duración, ráfagas de alta intensidad, esencialmente, carreras de velocidad, combinado con esfuerzo físico de baja intensidad (Von Post-Skagegard y cols., 2002) (Campbell y cols., 2007). Además, la atención debe ser mayor en función de la categoría en que cada árbitro y juez de línea se encuentra ya que las necesidades físicas y nutricionales variarán de menos exigentes

Cristian Martínez Reñón

(Segunda división a nivel Provincial) a más exigentes (Tercera división a nivel Nacional). Otro factor que se debe considerar es la gran distancia que se ejecutan en una disciplina como el fútbol llegando a obtenerse 11.000 metros en un partido (Weston y cols., 2012) (Varela, Silvestre, 2010).

La recuperación de la fatiga es importantísima en estas modalidades que se compite muy a menudo. El proceso de recuperación está influenciado por numerosos elementos, entre los que destaca la nutrición (Bangsbo, 1994; Campbell y cols., 2007).

Actualmente José Antonio Casajús, médico del comité español de árbitros y González-Agüero presentaron un estudio titulado "*Body composition in elite Spanish soccer referees and assistants of different divisions and ages*"; un estudio retrospectivo de once años. Este estudio trata de describir la evolución de la composición corporal del este cuerpo de elite durante más de 11 años.

La composición corporal, y en particular la grasa corporal, no solo representa un factor importante para la salud (Bastien y cols., 2014), sino también merece especial atención en la investigación que se centre en el rendimiento de deportistas élite (Carling, Orhant, 2010; Iga y cols., 2014). Algunas investigaciones de las últimas décadas se han centrado en los árbitros de fútbol, señalando la importancia de la toma de decisiones (Weston y cols., 2012). Sin embargo, la composición corporal es un tema que ha sido poco estudiado en este colectivo. Casajús y Castagna mostraron un porcentaje de grasa corporal en torno a un 12% en los árbitros de elite españoles, sin diferencias entre más joven o mayores (Casajús, Castagna, 2007) utilizando mediciones antropométricas. Sin embargo, en otra muestra española unos años más tarde, se demostró que el árbitro más joven (menores de 33) tenían menor porcentaje de grasa comparado con los árbitros de mayor edad (más de 38) (Casajús y cols., 2014).

Ningún otro estudio ha informado del perfil o de los cambios en la composición corporal de los árbitros de fútbol de élite. Los árbitros principales de un partido son 10-15 años mayores que la media de edad del jugador de fútbol (Weston y cols., 2010). Además de la distancia recorrida, las intensidades están a alrededor del 90% de la frecuencia cardíaca máxima en varios puntos (Catterall y cols., 1993; Johnston, McNaughton, 1994; D'Ottavio, Castagna, 2001; Krustup, Bangsbo, 2001). En base a esto, se sugirió que la edad óptima para un árbitro es alrededor de 40 años, debido al factor "experiencia", lo que es clave a la hora de arbitrar en un nivel alto (Weston y cols., 2010). También se sabe que los cambios en la composición corporal pueden ocurrir con el proceso de envejecimiento (Jackson y cols., 2002) y, como anteriormente se ha sugerido, los árbitros más jóvenes parecen mostrar unos porcentajes grasos más bajos que los árbitros mayores. Los árbitros de fútbol tienen que ser conscientes de sus características y tratar de lograr una excelente composición corporal, ya que podría ser de crucial importancia en términos de exigencias físicas a la hora de officiar un partido.

2.7 SUPLEMENTACIÓN ERGONUTRICIONAL

El consumo de ayudas ergonutricionales está aumentando en los últimos años tanto en España como en el resto del mundo (Harrison y cols., 2004). De acuerdo con Sánchez Oliver y cols. (2008), el 56% de la población que acude a los gimnasios españoles ha consumido alguna vez suplementos ergonutricionales. En Estados Unidos, más del 75% de la población deportista amateur o profesional se informa sobre el uso y consumo de suplementación deportiva (Ahrendt, 2001). En otros países encontramos datos similares: Noruega, 54% (Sundgot-Borgen y cols.,

Cristian Martínez Reñón

2003), Sri Lanka, 94% (De Silva y cols., 2010) o Finlandia, 73%, (Heikkinen y cols., 2011).

El elevado consumo de estas sustancias ha provocado que gran variedad de investigaciones basen su estudio sobre la estimación de su ingesta y uso, principalmente entre la población deportista.

Se entiende por “ayuda ergogénica” la aplicación de cualquier método o maniobra (ya sea de tipo nutricional, farmacológico, físico, mecánico o psicológico) que se realiza con el fin de mejorar la capacidad de realizar un trabajo físico determinado o rendimiento deportivo (Urdampilleta, Mielgo-Ayuso, 2016). El término “ergogénico” procede del griego “ergon” trabajo y “gennan” producción (Odriozola, 2000). Estas ayudas ergogénicas se han utilizado por su teórica capacidad para mejorar el rendimiento deportivo (Williams y cols., 2014). Por lo tanto, “ayuda ergonutricional” hace referencia a suplementos nutricionales que mejoran el rendimiento deportivo y no ejercen efectos nocivos sobre el individuo (Juhn, 2003).

De acuerdo con el Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) un suplemento nutricional se define como un producto hecho para suplementar la dieta y que contiene uno o más de los siguientes ingredientes: vitamina, mineral, aminoácido, hierba u otra sustancia hecha con hierbas; o un concentrado metabólico o la combinación de cualquiera de los citados anteriormente; hechos para la ingestión en forma de cápsula, comprimido, polvo o gel, y que no está considerado como un alimento o una comida convencional (DSHEA, 1994).

El uso y consumo de suplementos ergonutricionales varía entre distintas poblaciones, en función del género, de la edad, del tipo de deporte realizado o del ritmo de competición (Salvador y cols., 2006).

Con el fin de mejorar el rendimiento, los deportistas además de un óptimo entrenamiento y una óptima planificación nutricional, suelen recurrir a la ingesta de

distintas sustancias, buscando entre otras la disminución de la fatiga, la mejora de la recuperación, el control del peso corporal o la mejora de alguna cualidad física en concreto (Urdampilleta, Mielgo-Ayuso, 2016).

Existen multitud de clasificaciones de este tipo de sustancias dependiendo por ejemplo del momento de toma del producto si es antes, durante o después de la actividad física. También existen clasificaciones en función del tipo de suplemento si es una bebida, un gel, una barrita o un preparado en polvo.

Hay muchas ayudas ergonutricionales que todavía están pendientes de más investigación para probar sus efectos beneficiosos. Pero sin embargo existen también multitud de ellas que ayudan a mejorar el rendimiento como por ejemplo la creatina y otros productos especializados que ayudan a cubrir las necesidades nutricionales especiales como los preparados en polvo de proteína de suero o la combinación de proteína de suero y carbohidratos.

En el mundo del deporte, especialmente en el deporte de elite o el de alto rendimiento, la diferencia entre quedar primero o segundo radica en mínimos detalles. Una de ellas es la ingesta de un determinado producto que en un momento determinado te ayude a aumentar el rendimiento porque mejores una determinada vía metabólica o porque ayude a percibir una menor sensación de fatiga.

Las bebidas recuperadoras sirven para recuperar lo antes posible los niveles de glucógeno muscular y ayudar a los procesos de recuperación muscular e inducir anabolismo. Estas bebidas recuperadoras son una mezcla de proteínas de suero de leche e hidratos de carbono de alto índice glucémico (azúcares). Es importante que las proteínas sean de absorción rápida (suero) o combinan suero con proteína de absorción lenta (caseína). Se deben de ingerir en una hora post ejercicio para favorecer la ventana metabólica.

Cristian Martínez Reñón

Los deportes de alta intensidad y de corta duración necesitan aporte de energía inmediato. Este aporte se realiza a través de la vía anaeróbica aláctica que comprende el adenintrifosfato (ATP) y la fosfocreatina (PCr).

La suplementación con creatina se ha mostrado eficaz en distintos deportes donde el metabolismo predominante es el anaeróbico aláctico. La creatina se ha demostrado que además de aumentar el ATP y la PCr muscular, aumenta la fuerza y la hipertrofia muscular (Urdampilleta, Mielgo-Ayuso, 2016).

En el mercado existen muchos tipos y combinaciones con creatina. Algunas de estas incluyen fosfato de creatina, bicarbonato de sodio, glutamina y muchas más combinaciones. Todas estas formas de creatina se han formulado para ser mejor que el monohidrato de creatina que es el tradicional suplemento estudiado.

La creatina se encuentra en alimentos de origen animal como por ejemplo las carnes. El uso de la suplementación con creatina en personas vegetarianas estaría más que justificado para aumentar el rendimiento deportivo y mejorar la capacidad antioxidante ya que este compuesto solo se encuentra en alimentos de origen animal (Venderley, Campbell, 2006).

El protocolo habitual de suplementación es tomar la creatina en forma de monohidrato de creatina en dosis de 0,3g/kg de peso durante 5 días (15/20 gramos día) y a continuación 0,03 g/kg día durante dos meses (Urdampilleta, Mielgo-Ayuso, 2016).

La European Food Safety Authority (EFSA) habla que una suplementación diaria de 2,5/3 gramos de creatina al día es suficiente para mejorar la capacidad física en caso de series sucesivas de ejercicios muy intensos y de corta duración (European food safety authority, 2004).

3. OBJETIVOS

En base a todo lo expuesto anteriormente nos centramos en los siguientes objetivos principales

- Analizar los hábitos nutricionales de dos grupos poblacionales semiprofesionales que compatibilizan su actividad laboral con la práctica deportiva, en este caso el fútbol y el arbitraje del mismo.
- Planificar un entrenamiento específico y una intervención ergonutricional con el fin de incrementar el rendimiento.

Como objetivos específicos nos proponemos los siguientes:

- ✓ Comparar los perfiles nutricionales de ambos grupos (futbolistas y árbitros de fútbol) con los valores de dos recomendaciones diferentes, una encuadrada para poblaciones ligeramente activas o sedentarias y otra relativa a deportistas de alto nivel.
- ✓ Evaluar la ingesta nutricional y los patrones de alimentación de los sujetos de acuerdo al tipo de día (día normal, día entrenamiento y día de competición) y en el caso de los futbolistas respecto a su posición de juego en el campo (porteros, defensas, centrocampistas y delanteros).
- ✓ Analizar la recuperación/rendimiento del grupo de los futbolistas tras una intervención ergonutricional.
- ✓ Valorar el rendimiento de los árbitros tras una suplementación ergonutricional.

4. METODOLOGÍA

Los diferentes estudios han sido desarrollados en dos grandes colectivos. En primer lugar, en un grupo de futbolistas y en segundo en un conjunto de árbitros. Los dos colectivos compatibilizan su actividad laboral con la práctica deportiva.

4.1 FUTBOLISTAS

4.1.1 PARTICIPANTES

En primer lugar se planteó la realización de un estudio de carácter nutricional de una muestra formada por 21 jugadores de un equipo de fútbol que milita en el grupo VIII de la 3^a División española, con edades comprendidas entre 18 y 35 años. Los participantes fueron informados del objetivo del estudio mediante una charla efectuada al respecto y cada uno de ellos presentó un consentimiento firmado elaborado para este fin, pudiendo abandonar el estudio en el momento que ellos quisieran. De esta forma en una primera fase se realizó un estudio nutricional de la muestra (Anexo 2).

Posteriormente 19 jugadores de ese mismo equipo de fútbol con una media de 24,9 años y con un promedio de más de 12 años practicando este deporte dieron por escrito su consentimiento para participar en un segundo estudio cuyo protocolo de investigación, en conformidad con las normas éticas internacionales (Harriss y Atkinson, 2013), fue aprobado por el equipo de fútbol del que se trata. Este protocolo consistió en la ingesta post ejercicio de un suplemento ergonutricional comercial específicamente desarrollado como recuperador y para deportistas.

4.1.2 PROCEDIMIENTO

4.1.2.1 REGISTRO DIETÉTICO

El registro dietético o registro alimentario es un método que consiste en anotar todos y cada uno de los alimentos y bebidas ingeridos a lo largo del día y a la hora en la que se consume. Las cantidades y alimentos ingeridos se valoran mediante el empleo de medidas domésticas (González y cols., 2006).

Algunas de las consideraciones o instrucciones que se dieron a los sujetos a la hora de realizar estos registros o diarios son las siguientes:

- El sujeto deberá anotar todos los alimentos y bebidas consumidos durante los 4 días especificados con anterioridad.*
- Es muy importante no cambiar el régimen habitual de comidas.*
- Para evitar que el sujeto se olvide de algún alimento, conviene anotar todo inmediatamente después de comer. No olvide indicar todos los ingredientes de cada receta.*
- Deberá de anotar todas las comidas realizadas fuera de casa.*
- Anotar todos los menús y procesos culinarios y cantidades mediante medidas caseras: cucharada, plato hondo, vaso etc.*
- No olvide indicar: azúcar, pan, aceite, tapas, mantequilla, alcohol etc.*
- Siempre que sepa el nombre comercial del producto anótelo.*
- Indique si se trata de un alimento precocinado, listo para comer etc.*

- Anotar todas las dudas que le hayan surgido al rellenar el cuestionario.

Para la realización del registro dietético, se facilitó a los jugadores una serie de planillas donde debían recoger la información acerca de sus ingestas diarias: cantidades, proporciones, proceso culinario, etc. Cada una de las planillas entregadas constaba de la información inicial antes mencionada que guiaba a los participantes durante todo el proceso.

The image shows two forms used for dietary recording. The left form, titled 'REGISTRO DIARIO DE ALIMENTACION', contains personal information (Name, Surname, Birth Date, Demarcation, Locality, Day) and a table for recording food intake by day of the week. The right form, titled 'ALIMENTOS Y SUPLEMENTOS CONSUMIDOS', is a detailed table for recording specific food items, including meal type (Breakfast, Lunch, Dinner, Snack), food name, quantity, and portion size. It also includes a section for recording the cooking process and time.

Nombre	Fecha nacimiento
Apellidos	Demarcación
Localidad	Día NORMAL (descanso)

ALIMENTOS Y SUPLEMENTOS	CANTIDAD (g)	TAMANO DE LAS PORCIONES
DESAYUNO		
MIENU		
hora de inicio		
hora de finalización		
Lugar		
AZUCAR		
MEDELA MANANA		
MIENU		
hora de inicio		
hora de finalización		
Lugar		
COMIDA		
MIENUS (1º plato, 2º plato y postre)		
hora de inicio		
hora de finalización		
Lugar		
BEBIDA		
PAN		
PROCESO CULINARIO (frío, guisado, a la plancha, asado)		

TAMANO DE LAS PORCIONES: bocadillo, vaso, taza, tazón, plato hondo, rodaja, loncha etc.

Imagen 1. Registro dietético entregado a cada sujeto.

Posteriormente se realizó una entrevista individual con cada sujeto con el fin de completar la información aportada por los jugadores a partir de los registros dietéticos. A través de los registros dietéticos y la entrevista personal obtenidos se determinó y analizó cada uno de los alimentos, cantidades, porciones, procesos culinarios, etc. de todos los días analizados para posteriormente añadirlos manualmente al programa informático. Todos los datos obtenidos se introdujeron en el software informático de cálculo de dietas "Nutriber V.1.1.1.R5".

Cristian Martínez Reñón

Posteriormente, se obtuvieron resultados en forma de kilocalorías, gramos y miligramos con los que se confeccionaron las tablas y gráficas del presente estudio. En el Anexo 3 se muestra un ejemplo de una ficha del programa.

4.1.2.2 GASTO ENERGETICO

Para calcular el gasto energético el primer paso es conocer el metabolismo basal. Y para ello se ha utilizado la formula diseñada por Harris Benedict:

Hombre: $66,473 + (13,751 \times \text{masa (kg)}) + (5,0033 \times \text{estatura (cm)}) - (6,55 \times \text{edad (años)})$

El cálculo del gasto energético diario total se realizó mediante tablas de actividad y por último, la determinación del gasto energético durante la actividad física se obtuvo mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca mediante pulsómetros (Polar 720i). Estos están formados por una cinta transmisora (emisor) que recoge el ritmo cardiaco y un reloj receptor que se coloca en la muñeca excepto los porteros que lo colocaron en el antebrazo para evitar las posibles lesiones. De todos los registros obtenidos se estimó una media de gasto energético de 966,5 kilocalorías que correspondía a una hora de entrenamiento. Los valores fueron obtenidos durante el periodo de competición 2, mesociclo 4, microciclo 35, correspondiente a la semana del 19 al 25 de Marzo.

Para la segunda parte del trabajo con los 19 sujetos de los 21 iniciales, se propuso el siguiente diseño experimental.

4.1.2.3 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Cada participante, fue informado del ayuno durante la noche antes de la prueba, aunque el consumo de una cantidad de agua moderada (la directriz, 100 mililitros lo permite). Además, los sujetos tenían ya un día programado para la prueba de composición corporal. También se les informó que evitaran los

estimulantes como la cafeína o depresores como el alcohol y que se abstuvieran de hacer ejercicio vigoroso las veinticuatro horas anteriores a la recogida de datos. Todos los participantes fueron informados de la metodología de las pruebas antes de la realización de la densitometría ósea (DXA) y bioimpedancia eléctrica (BIA).

DXA

Se utilizó un equipo de energía dual absorciometría de rayos X (Prodigy Primo General Electric), para determinar la grasa total y la masa magra de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y el Software en adultos Core2009, versión 13.20.033. El dispositivo DXA, calibrado antes de escanear a los participantes es una técnica radiológica, no invasiva, segura, precisa y divide el cuerpo en tres compartimentos para determinar la distribución de la grasa, revela información sobre la masa grasa, la masa ósea y la masa muscular del individuo. La cuantificación y diferenciación de los diferentes tejidos se realiza de acuerdo a la densidad y al contenido de minerales de cada uno. El examen mediante DXA aporta información de la composición corporal total y regional (brazos, tronco y piernas) (Leppik y cols., 2004).

Durante la exploración, los participantes deben permanecer inmóviles, con los brazos extendidos a los costados y las palmas de sus manos en una posición neutral. Se utilizaron tiras de velcro para asegurar las rodillas y los tobillos. El tiempo de exploración fue aproximadamente doce minutos por participante y las pruebas se realizaron en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León (Anexo 4)

BIOIMPEDANCIA

La composición corporal total y segmentaria, también se estimó mediante un analizador de bioimpedancia (InBody 230).

Cristian Martínez Reñón

La Bioimpedancia eléctrica (BIA) es un método no invasivo, de fácil aplicación en todo tipo de poblaciones que asegura la fiabilidad de los resultados obtenidos. Es un buen método para determinar el agua corporal y la masa libre de grasa en personas sin alteraciones de líquidos corporales y electrolitos (Alvero-Cruz y cols., 2014).

El método de análisis de la composición corporal por BIA se centra en el estudio del nivel II o molecular de la composición corporal, midiendo la propiedad física del cuerpo humano para conducir la corriente eléctrica en función de su contenido en agua (López y cols., 2010).

Los jugadores fueron informados del tipo de prueba a la cual se iban a someter y el protocolo a seguir antes y durante la prueba (posición del cuerpo, formas de agarrar, etc.).

Los participantes sujetaron las asas del dispositivo con la palma de la mano, los dedos y el pulgar de cada mano en la toma de contacto con los electrodos manuales, y con las plantas de los pies en contacto con los electrodos en los pies. El peso corporal fue medido por el analizador, el sexo, la edad y la altura de cada participante se introdujeron manualmente por el investigador. Los participantes debían permanecer inmóviles durante la medición. El tiempo de exploración para el dispositivo InBody 230 es aproximadamente un minuto por cada participante.



Imagen 2. Dispositivo InBody 230 y sujeto realizando una bioimpedancia

Los jugadores se desplazaron hasta las instalaciones de la Universidad de León (Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Veterinaria) para realizar las mediciones de bioimpedancia (Anexo 5). Estas se llevaron a cabo una semana después de que los sujetos rellenaran los correspondientes registros dietéticos.

4.1.3 SUPLEMENTACIÓN

Los participantes fueron instruidos para que mantuvieran su dieta normal durante la intervención (diez semanas). Para las semanas del estudio, los participantes consumieron 80 g de una mezcla comercial de hidratos de carbono y proteínas de suero de leche en agua (500 ml) en un plazo de cuarenta y cinco minutos después del entrenamiento (tres días a la semana) o del partido (un día a la semana). La solución comercial, en una dosis de 80 g, presenta los siguientes datos nutricionales: energía 1249 Kj/295 Kcal; proteína 31 g; hidratos de carbono 35,2 g, de los cuales azúcares 20,6 g; grasas 2,3 g, de las cuales saturadas 1,3 g; 0,78 g de sal; vitamina B2 1,4 mg; vitamina B6 1,4 mg; L-glutamina 4000 mg; beta-alanina 1600 mg; creatina 2.117 mg; ácido metil-hidroxi butírico (HMB) 800 mg; taurina 800 mg.

La suplementación se prolongó durante 10 semanas, del 15 de enero al 25 de Marzo. Esto comprendió los mesociclos 6, 7 y 8 y los microciclos del 21 al 32. Cada sujeto consumió una media de 37 dosis.



Imagen 3. Suplementación y mezcladores para su toma.

4.1.4 PRUEBAS RENDIMIENTO/ TEST FISICOS

YO-YO TEST. IE2

Tradicionalmente, la capacidad de un atleta se ha evaluado mediante pruebas de esfuerzo continuas, incluyendo el *shuttle-run test*, (Leger, Lambert, 1982) una

Cristian Martínez Reñón

prueba de carrera para estimar la potencia aeróbica máxima (VO₂ máx.). Sin embargo, se ha cuestionado la fiabilidad o relevancia de estas pruebas en los deportes intermitentes (Krustrup y cols., 2006) llegando al desarrollo de un test específico para la valoración de estos deportistas, el Yo-Yo de recuperación intermitente (Yo-Yo IR) (Krustrup y cols., 2003) convirtiéndose en una de las pruebas más utilizadas en estos deportes, debido a su especificidad y practicidad (Bangsbo y cols., 2008).

Cada uno de los test consta de dos niveles (1 y 2) indicados en función de la condición física de los participantes, si bien es cierto que el nivel 1 parece estar más determinado por el componente aeróbico y el nivel 2 por el anaeróbico (Rampinini y cols., 2010).

TABLA YO-YO				
Etapa	Nivel de velocidad	Velocidad (Km/h)	Traslados (2x20)	Distancia
1	5	10	1	40
2	8 (9)	11,5	1	80
3	11	13	2	160
4	12	13,5	3	280
5	13	14	4	440
6	14	14,5	8	760
7	15	15	8	1080
8	16	15,5	8	1400
9	17	16	8	1720
10	18	16,5	8	2040
11	19	17	8	2360
12	20	17,5	8	2680
13	21	18	8	3000
14	22	18,5	8	3320
15	23	19,0	8	3640

Esquema 3. Velocidades, distancias y palier del Yo-Yo intermitente Nivel 1

En la cuantificación de la capacidad de la muestra para realizar esfuerzos intensos e intermitentes similares a los esfuerzos en el fútbol se utilizó la versión máxima del Yo-Yo IE2 test. Se trata de una prueba máxima, progresiva y discontinua que dura entre 6 y 25 min y se compone de 20 metros. Los participantes recorren 20 metros de ida y otros 20 metros de vuelta entre una línea de partida y una meta marcada por conos, a velocidades progresivamente crecientes dictados por un pitido emitido por un reproductor de CD. Entre cada repetición de ida y vuelta (40m) los participantes tuvieron un periodo de 5 segundos de recuperación activa la cual consistían en recorrer una distancia de 2,5 metros de ida y otros tantos de vuelta. Si no se completa el recorrido comprendido entre la línea de salida y la línea de meta dentro del tiempo asignado por los pitidos emitidos en dos ocasiones sucesivas se considera el final de la prueba para ese sujeto y se establece como resultado de la prueba la distancia total recorrida hasta ese momento (Bangsbo y cols., 2008).

La prueba se realizó en el campo habitual de entrenamiento. Ésta estaba señalizada por conos, con una calle para cada participante con una anchura de 2 metros, y una longitud de 20 metros. Otro cono colocado 2,5 metros detrás de la línea de meta marcaba la distancia recorrida durante el periodo de recuperación activa.

Antes de la prueba, todos los sujetos realizaron un periodo de calentamiento estandarizado que consistió en ejercicios de movilidad articular y desplazamientos realizando 4 episodios de funcionamiento de la prueba. Durante la realización del test, el evaluador disponía de una plantilla donde se anotaba el nombre de cada sujeto, así como la codificación del pulsómetro correspondiente. Además, servía para saber en cada momento la distancia y el estadio en el que se encontraba cada jugador, anotando la distancia y el estadio en el que se daba por finalizado el test (Krustrup y cols., 2003).

Cristian Martínez Reñón

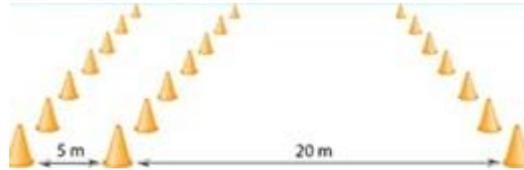


Imagen 4. Pulsómetros, recorrido y distancias del test.

Durante la realización de esta prueba se monitorizó la frecuencia cardiaca (Pulsómetros modelo Polar 720i) con el fin de determinar las diferentes frecuencias cardiacas durante la prueba y la recuperación a los 30, 60, 120 segundos.

Todos los sujetos se habían familiarizado con la prueba Yo-Yo IE2 antes del periodo de la prueba final mediante la realización de la prueba completa, incluyendo el calentamiento realizada entre 2 y 6 semanas antes del día del experimento.

PRUEBA ESPRINT DE 20 M

La prueba de 20 m se seleccionó específicamente para examinar la velocidad. Así cada participante realiza tres esprines de 20 m midiéndose los tiempos empleados mediante cuatro células fotoeléctricas situadas dos en la salida y dos en la meta. La instalación, calibración y uso de las fotocélulas se realizó en conformidad a los protocolos estandarizados (García-López y cols., 2012). Para asegurar la recuperación entre esprint y esprint, los participantes descansaban 30 segundos. Se utilizó para el análisis la mejor marca de los 3 esprines realizados.



Imagen 5. Fotocélulas utilizadas en la prueba de 20 metros.

Ambas pruebas se llevaron a cabo dos veces, primero en el microciclo 21 del período de la competición (el 15 de enero) y al final de la investigación en el microciclo 32 (el 9 de abril).



Imagen 6. Fotocélulas y mesa de control.

4.1.5 ENTRENAMIENTO

Durante todo el estudio se propuso desde el microciclo 21 al 32 un entrenamiento dirigido en el cual se trabajaron los diferentes aspectos de la preparación física en el fútbol.

Cristian Martínez Reñón

Todos los sujetos que formaban parte del estudio debían asistir al menos al 85% de las sesiones presenciales y programadas. Las sesiones debían estar separadas al menos 24 horas una de la otra. El entrenamiento se llevó a cabo en las instalaciones habituales del equipo y donde se realizaron también las pruebas oportunas de cada estudio. El entrenamiento se compuso de 9 microciclos en los cuales la intensidad de la carga se mantenía constante.

Durante las 10 semanas se siguió el mismo patrón de entrenamiento que consistía en 3 sesiones presenciales (lunes, miércoles y viernes) y el partido del fin de semana.

Modelo sesión lunes.

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
15 minutos carrera continua regenerativa post partido	Trabajo específico fútbol (posesiones con comodines)	5 minutos trote vuelta a la calma
Movilidad articular, desplazamientos laterales y golpes simples de balón	3 series x 7 minutos y 2 min de recuperación entre ellas	Estiramientos por parejas
Técnica carrera	Partidos tácticos con consignas post partido	
Activación muscular mediante tareas dirigidas	Ritmo alto de juego Amplitud y repliegue	

Modelo sesión miércoles

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
10 minutos carrera continua calentamiento	Continuo, variable con finalización 15 min 70% intensidad 120 ppm 160 ppm	5 minutos trote vuelta a la calma Estiramientos por parejas
Movilidad articular, desplazamientos laterales y golpes simples de balón	Trabajo específico fútbol (posesiones con comodines)	
Activación muscular mediante tareas dirigidas	2 series x 10 minutos y 2 min de recuperación entre ellas Progresiones potencia aeróbica 5 x 80 metros 60 segundos de recuperación	

Modelo sesión viernes

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
Movilidad articular, desplazamientos laterales y golpes simples de balón	Activación muscular pre-partido Velocidad de reacción ante diferentes estímulos	5 minutos trote vuelta a la calma Estiramientos
Técnica carrera	Partidos tácticos con consignas post partido	
Activación muscular mediante tareas dirigidas	Superioridad, inferioridad	
Trabajo musculatura pélvica mediante ejercicios del core	Conductas defensivas y ofensivas Acciones a balón parado con jugada en curso	

4.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Tanto la primera parte del estudio como la segunda se utilizaron la hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2010 para el registro de los datos y su tratamiento gráfico. Los resultados aparecen como valores medios y error estándar de la media. Para determinar la t-Student de la muestra se utilizó el programa estadístico SPSS 21.0. Para la significación de los valores se utilizó una $p < 0,05$. Para comparar los resultados antes y después de la intervención se utilizó la correlación de Pearson.

4.2 ÁRBITROS

4.2.1 PARTICIPANTES

En segundo lugar, con el colectivo arbitral, al igual que se realizó con el grupo de futbolistas, se llevó a cabo un estudio de carácter nutricional de una muestra formada por 35 árbitros de fútbol del CTA (Comité Técnico de Árbitros) que militan en diferentes categorías (desde Segunda división Provincial hasta Tercera división Nacional), con una edad media de 25,9 años. Todos los árbitros combinan su actividad profesional junto con la práctica del arbitraje. Los deportistas fueron informados del objetivo del estudio mediante una charla efectuada al respecto y cada uno de ellos presentó un consentimiento firmado elaborado para este fin pudiendo abandonar el estudio en el momento que ellos quisieran (Anexo 6).

4.2.2 PROCEDIMIENTO

El registro dietético fue idéntico que en el anterior estudio facilitándole las planillas para recoger la información. Se realizó una entrevista personal con cada uno de ellos para completar la información aportada por los árbitros a partir de los registros dietéticos. Toda la información y datos obtenidos se introdujeron también en el software informático de análisis de dietas Nutriber anteriormente citado introduciendo manualmente los datos obtenidos de cada comida y cada alimento.

4.2.3 SUPLEMENTACIÓN

Posteriormente se realizó el estudio de la suplementación ergonutricional con 25 sujetos de los 35 iniciales.

Se planteó un estudio de doble ciego en el cual, 9 sujetos pertenecían al grupo control y 16 al grupo experimental. Los participantes fueron asignados al azar para ingerir la creatina (Pure Creatine de la marca Weider) y placebo (almidón de maíz) durante 8 semanas.

Se realizó una primera fase de 7 días en la que la suplementación de creatina fue 20-25 gramos diarios. Posteriormente se reduce la toma a 2-5 gramos día (Syrotuik, Bell, 2004). Las ingestas se individualizaron en función del peso corporal de cada sujeto. La primera semana fue una fase de carga en la que los participantes de ambos grupos ingerían una dosis diaria media de $22,3 \pm 3,44$ gramos. Las semanas restantes, en la fase de mantenimiento se redujeron las dosis a 5 gramos diarios media.

Cristian Martínez Reñón

La fase de carga, la suplementación se ingería en cuatro tomas haciéndola coincidir con las principales ingestas calóricas diarias y mezclada con agua (desayuno, comida merienda y cena). En la fase de mantenimiento los sujetos ingerían su respectiva toma en la primera ingesta del día. Todas las tomas se suministraron pesadas una a una por la misma persona y se suministraron en función del peso corporal de cada sujeto para que fuera lo más fiable posible.

La suplementación fue entregada durante todo el estudio en formato de monodosis diaria a ingerir del compuesto que fuera (almidón de maíz o monohidrato de creatina).

También se les explicó a ambos grupos el protocolo de ingesta previamente para que estuviera todo correcto.

4.2.4 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

La determinación de la composición corporal se realizó mediante la técnica DXA explicada en apartados anteriores en la cual se siguió el mismo protocolo y se obtuvieron datos de masa magra, masa grasa y masa ósea de los sujetos. Además, se obtuvieron las determinaciones lumbopélvicas para observar la evolución tras la suplementación.

4.2.5 PRUEBAS RENDIMIENTO/TEST FISICOS

En base a las características de la disciplina deportiva en la que nos estamos centrando se han utilizado varios test: el 2000 m test para la medición de la

capacidad aeróbica del deportista y el test de 20 metros y 6x40 metros para la medición de la velocidad, test de Sargent para medir la fuerza explosiva y el test específico de campo para medir la resistencia del árbitro mediante gestos específicos del juego.

SALTO VERTICAL SARGENT

La prueba de Sargent Jump (Sargent, 1921), también conocida como la prueba de salto vertical fue desarrollada por el Dr. Dudley Allen Sargent aunque el protocolo utilizado es el estandarizado por Lewis en 1977 (Sébert y cols., 1990).

Este test se utiliza como base para estimar la potencia anaeróbica del tren inferior. Los sujetos se familiarizaron con el protocolo de la prueba en sesiones anteriores y para la realización de la misma se realizó un calentamiento específico dirigido por el investigador principal.

Estos deben untarse en las yemas de sus dedos tiza y se colocan en el espacio lateral asignado a la pared manteniendo los pies en el suelo, llega lo más alto posible con una mano y marca la pared con la punta de los dedos (punto inicial). El sujeto desde una posición cómoda realiza una flexión de piernas de 90° con un impulso y salta tan alto como sea posible marcando con la yema de los dedos el punto más alto en la pared (punto final). El atleta repite la prueba tres veces y se escoge la mejor altura de las tres, hay un descanso de 30 segundos entre cada intento con el fin de dar al atleta una correcta recuperación física y psicológica para el siguiente salto o intento. Se calcula el promedio entre las dos distancias de cada sujeto.

Una buena postura y técnica garantiza un buen desempeño en el test y los resultados serán más exactos y válidos.

El test se realizó dos veces, uno al comienzo de la intervención y otro al finalizarlo (8 semanas).

2000 M

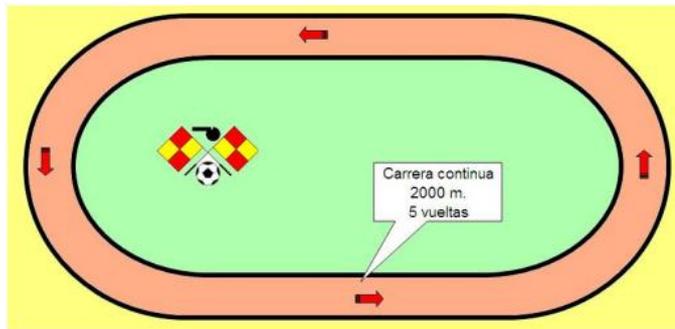


Imagen 7. Test 2000 m en pista de atletismo.

El test de los 2000 metros se utilizó para la valoración de la resistencia aeróbica. La muestra se dividió en dos grupos para la realización de la prueba que tenía como objetivo realizar el menor tiempo posible en 2000 metros en una pista de atletismo (5 vueltas de 400 metros).

Los sujetos hicieron un calentamiento estandarizado para todos con la siguiente estructura.

- 10 minutos carrera continúa.
- Desplazamientos y movilidad articular
- Activación muscular previa a la prueba
- Estiramientos dinámicos.

La muestra está familiarizada con el test realizado puesto que lo realizan tres veces al año para determinar si son aptos o no para optar a las plazas de ascenso de categoría.

Durante la realización de la prueba se monitorizó la frecuencia cardiaca (Pulsómetros modelo Polar 720i) con el fin de determinar diferentes frecuencias cardiacas durante la prueba y la recuperación a los 30, 60, 120 y 180 segundos.

Una vez finalizada la prueba se tomaron muestras de lactato a cada participante.

6x 40 metros

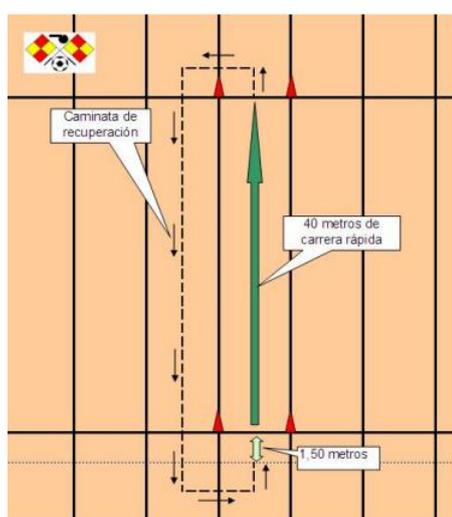


Imagen 8. Test 6x40 metros o prueba específica de velocidad RSA.

La prueba específica de velocidad (RSA) mide la capacidad del árbitro para repetir carreras de velocidad de 40 metros y consiste en recorrer los 6 esprines en el menor tiempo posible.

Este test físico evalúa la resistencia a la velocidad necesaria para poder realizar los desplazamientos rápidos y repetidos a lo largo de un partido de fútbol. El 6x40 metros es una prueba oficial FIFA y es idéntica en su forma de ejecución para árbitros y árbitros asistentes.

Cristian Martínez Reñón

Se deben realizar 6 aceleraciones de 40 metros, con 90 segundos de recuperación después de cada aceleración (mientras se camina al punto de partida). La salida es dinámica, con un pie sobre una línea que está a 1,5 metros de distancia de los puntos de cronometraje del punto de salida. Una vez que el jefe de prueba señala que están las señales de cronometraje listas, el árbitro decide el momento de salida.

Los tiempos de las carreras deben registrarse con puertas de cronometraje electrónicas (células fotoeléctricas). La puerta de salida debe colocarse en el punto 0 metros y la puerta de llegada en el punto 40 metros, la línea de salida debe marcarse 1,5 metros antes de la puerta de salida. Los árbitros deben de alinearse para salir tocando la línea de salida con el pie delantero. Una vez el responsable de la prueba haya señalado que las fotocélulas estas correctas el árbitro puede empezar cuando quiera. Los sujetos deben tener como máximo 90 segundos para recuperarse en cada una de las carreras de 40 metros y deben regresar caminando a la salida durante el tiempo de recuperación.



Imagen 9. Protocolo test 6x40 metros velocidad.

3x20

El test de 20 metros o test de velocidad, que simula una carrera a velocidad submáxima consiste en recorrer 20 metros en el menor tiempo posible. Se realizaron 3 mediciones obteniendo como válida la mejor realizada por cada sujeto. Para la medición de los tiempos de esta prueba se utilizaron 4 células fotoeléctricas situadas 2 en la salida y 2 en la llegada. Los protocolos de instalación, calibración y utilización de dichas fotocélulas fueron los establecidos por los protocolos estandarizados (García-López y cols., 2012).

Para asegurar la recuperación entre esprint y esprint, los participantes descansaban 30 segundos. Se utilizó para el análisis la mejor marca de los 3 esprines realizados.

PRUEBA DE CAMPO ESPECÍFICA ARBITROS

Prueba específica que realiza el Comité Técnico de Árbitros de la Real Federación Española de Fútbol (CTA) en todas las categorías y que evalúa la resistencia anaeróbica láctica del árbitro. Su importancia se encuentra en ser la prueba más específica para los árbitros por los desplazamientos, tipo de esfuerzo y el lugar donde se realiza.

La prueba consiste en realizar una serie de gestos y movimientos típicos del arbitraje en un circuito establecido y en el menor tiempo posible. La superficie donde se realiza este test es un cuadrado de 50x50 metros demarcado por conos. El árbitro debe situarse con un pie dos metros por detrás de la puerta de salida. En primer lugar, se realiza una diagonal de carrera frontal, a continuación 30 metros de carrera lateral a ambos lados (cambiando su orientación en su mitad), luego un zig-zag bordeando los conos, se efectúa otra diagonal con carrera frontal y se finaliza con 50 metros de carrera de espaldas.

Cristian Martínez Reñón

Al igual que en la prueba de 2000 metros se realizó a los sujetos una prueba de lactato justo al finalizar la prueba.

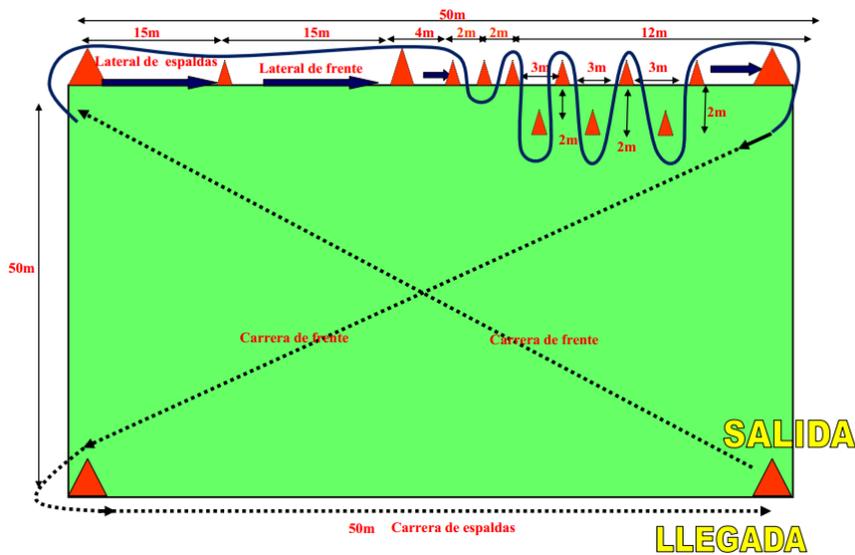


Imagen 10. Protocolo prueba específica árbitros.

Estas tres pruebas o test físicos son utilizados a nivel nacional e internacional como uno de los parámetros por los que los árbitros ascienden o se mantienen en la categoría en función del tiempo realizado en cada una de estas pruebas. Estos registros habría que sumarles las actuaciones arbitrales semanales, los exámenes de reglamento y un supuesto práctico. Con todos estos datos los aspirantes con mejor puntuación accederán una categoría superior.

Tiempos mínimos para mantenerse en la categoría (provincial, regional y nacional).

PRUEBAS	2000 metros	6 x 40 metros	Prueba específica
CATEGORIA PROVINCIAL	8,00 minutos máximo	6,2 segundos máximo	54 segundos máximo
CATEGORIA REGIONAL	7,45 minutos máximo	6,2 segundos máximo	54 segundos máximo
CATEGORIA NACIONAL	7,30 minutos máximo	5,8 segundos máximo	53 segundos máximo

Tiempos para ascender a las diferentes categorías (provincial, regional, nacional).

PRUEBAS	2000 metros	6 x 40 metros	Prueba específica
CATEGORIA PROVINCIAL	7,45 minutos máxima puntuación	5,35 segundos máxima puntuación	51 segundos máximo
CATEGORIA REGIONAL	7,30 minutos máxima puntuación	5,35 segundos máxima puntuación	51 segundos máximo
CATEGORIA NACIONAL	6,50 minutos máxima puntuación	5,10 segundo máxima puntuación	49 segundos máxima puntuación

4.2.5 ENTRENAMIENTO

Durante todo el estudio se propuso desde el microciclo 12 al 20 un entrenamiento dirigido en el cual se trabajaron los diferentes aspectos de la preparación física específica del árbitro y de las pruebas físicas que ellos deben superar a para poder seguir en el arbitraje. Ambas pruebas se llevaron a cabo dos veces, primero en el microciclo 12 del período de la competición (26-31 de octubre) y luego al final de la investigación en microciclo 20 (14-22 Diciembre).

Todos los sujetos que formaban parte del estudio debían asistir al menos al 85% de las presenciales y programadas. Las sesiones debían estar separadas al menos 24 horas una de la otra.

Modelo sesión martes.

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
15 minutos carrera continua	Trabajo específico enfocado a la preparación pruebas específicas	5 minutos trote vuelta a la calma
Movilidad articular, desplazamientos laterales y	15 minutos de continuo variable	Estiramientos por parejas
Técnica carrera	45 segundos de progresión y 1 minuto de trote recuperatorio	
Trabajo de coordinación y agilidad tren inferior	4 x400 metros 90 segundos rec.	
Activación muscular mediante tareas dirigidas	4 x800 120 segundos rec. 6 progresiones de 60 metros hacia delante	

El entrenamiento se llevaba a cabo en las instalaciones de la Universidad de León las cuales poseen pista de atletismo como campo de futbol. El entrenamiento se compuso de 10 microciclos en los cuales la intensidad de la carga se mantenía constante. Durante las 10 semanas se siguió el mismo patrón de entrenamiento que consistía en 3 sesiones presenciales (martes, jueves y viernes)

Modelo sesión jueves

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
10 minutos carrera continua	2x3000 con una recuperación de 90 segundos entre series	5 minutos trote vuelta a la calma
Calentamiento por parejas en dos filas calentado sobre todo cara interna pierna	Trabajo de fuerza explosiva Zancada sentadilla y trabajo de gemelo	Estiramientos incidiendo en la zona trabajada: isquios, cuádriceps y gemelo
Trabajo abdominal		
Activación muscular mediante tareas dirigidas.	3 series 15 repeticiones 60 segundos recuperación entre series 2x2000 Zancada sentadilla y trabajo de gemelo 3 series 15 repeticiones 60 segundos recuperación entre series	

Cristian Martínez Reñón

Modelo sesión viernes.

Calentamiento	Parte principal	Vuelta a la calma
10 minutos carrera continua	Activación pre-partido	5 minutos trote vuelta a la calma
Técnica carrera	Mediante tareas de velocidad y salto	Estiramientos dirigidos
Juego 10 pases para activación muscular	Velocidad de reacción ante diferentes estímulos Prueba específica de campo con diferentes distancias	

4.2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Tanto como la primera parte del estudio como la segunda se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2010 para el registro de los datos y su tratamiento gráfico. Los resultados aparecen como valores medios y error estándar de la media. Para determinar la t-Student de la muestra se utilizó el programa estadístico SPSS 21.0. Para la significación de los valores se utilizó una $P < 0,05$. Para comparar los resultados antes y después de la intervención se utilizó la correlación de Pearson.

5. RESULTADOS

5.1 ANALISIS NUTRICIONAL FUTBOLISTAS

A continuación, se presentan los resultados expresados con tablas y gráficas del análisis nutricional con el propósito de determinar el patrón de consumo en 21 jugadores de fútbol de 18 a 35 años que pertenece a la 3^o División Nacional Española. También se presentan la composición corporal de la muestra en valores medios de peso, altura, índice de masa corporal, porcentaje de grasa e índice cintura-cadera.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Edad	25,9±5,4 años
Altura	178,9±7,5 metros
Peso	78,6±8,4 kilogramos
IMC	24,6±1,8
Porcentaje de grasa	15,3±3,8 %
Índice cintura-cadera	0,84±0,2
Ingesta media	2292±533 kilocalorías
Metabolismo basal	1860±150 kilocalorías
Gasto energético medio	3383±295 kilocalorías

Tabla 1: Características de la muestra de los futbolistas.

Se calculó la composición en la dieta de los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) y micronutrientes (vitaminas minerales y fibra), para

Cristian Martínez Reñón

posteriormente compararla con las tablas de ingestas recomendadas de energía y de nutrientes para la población española (2009) obtenida en el capítulo II del libro "Tratado de Nutrición". De la misma manera, se comparó la ingesta de macronutrientes con la ingesta recomendada diaria para deportistas de la misma actividad y composición corporal.

En este estudio nutricional se compararon concretamente con dos recomendaciones: REC 1 (personas de la misma edad y sexo con actividad ligera) y REC 2 (personas de la misma edad y sexo que practican la misma modalidad deportiva a un alto nivel) (Gil, 2010).

Considerando que la ingesta energética según REC1 es 2700 kcal y según REC2 es 3600 kcal, el aporte medio total de energía de los jugadores supone un 15% menos que el aporte recomendado para personas de actividad ligera y un 36,4% menor que la recomendada para futbolistas profesionales de ese rango de edad. Por tanto, nuestros jugadores se encuentran muy por debajo del aporte energético recomendado.

La ingesta calórica y de macronutrientes se recoge en la Tabla 2, detallando en función del tipo de día normal (sin entrenamiento y que realizan su actividad profesional), entrenamiento (actividad profesional más entrenamiento) y día de competición. Se observan diferencias significativas en la ingesta calórica el día de la competición respecto al día normal y al de entrenamiento tanto en valores absolutos (2438 kcal vs 2127 y 2221 kcal respectivamente) como referida al peso corporal (30,5 kcal/kg vs 27 y 28 kcal/kg respectivamente).

VALORES INGESTA DE MACRONUTRIENTES			
	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICION
ENERGIA			
kcal/día	2127±491,8	2221,6±427,6	2438,1±572,2*
kcal/kg	27±5,6	28,3±6,5	30,5±6,7*
HIDRATOS DE CARBONO			
g/día	256,4±70,4	278,3±57,4	328,6±73,9 [#]
g/kg	3,29±0,95	3,57±0,84	4,20 ± 1,33 [#]
Kcal	1025,6±281,6	1113,2±229,6	1314,4±295,6
%	48,2	50,1	53,9
PROTEINAS			
g/día	106,6±30,8	109,7±37,1	108,8±30,4
g/kg	1,36±0,37	1,42±0,54	1,36±0,43
Kcal	426,4±123,2	438,8±148,4	435,2±121,6
%	20	19,7	17,8
GRASAS			
g/día	75±32,4	74,4±27,9	76,5±19,1
Kcal	675±291,6	669,6±251,1	688,5±171,9
%	31,7	30,1	28,2

Tabla 2. Valores medios de ingesta de macronutrientes en función del tipo de día ± error estándar de la media. * $p < 0,05$ ingesta de kilocalorías en competición vs al resto de días. # $p < 0,05$ ingesta de hidratos de carbono en competición vs resto de días.

En las siguientes tablas se recogen los datos de la calidad de la dieta respecto al tipo de ácido graso ingerido. Se observa que los jugadores están alejados de las recomendaciones dietéticas ingiriendo demasiada cantidad de colesterol respecto a la ingesta energética y de ácidos grasos saturados.

VALORES INGESTA ÁCIDOS GRASOS			
	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN
AGS (g)	21,72±11,88	21,51±7,54	23,04±9,26
AGM(g)	27,28±12,81	26,59±10,52	23,84±9,64
AGP (g)	10,23±5,09	9,85±4,98	10,08±3,68
Colesterol (mg)	272,6±182,1	212,2±127,6	228,3±139,4

Tabla 3. Ingesta de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) en los diferentes tipos de día. Valor medio ± error estándar de la media.

VALORES CALIDAD GRASA				
	REC	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN
Colesterol (mg/1000 kcal)	< 100	120,5±76,1	105,8±65,9	100,6±44,8
AGP/AGS	> 0,5	0,56±0,34	0,47±0,18	0,51±0,29
AGP+AGM/ AGS	< 2	1,85±0,73	1,74±0,52	1,63±0,71

Tabla 4. Índices de calidad de la grasa en los diferentes tipos de día. Valor medio ± error estándar de la media. REC= recomendación. AGP= Ácido graso poliinsaturado. AGS= Ácido graso saturado. AGM=Ácido graso monoinsaturado.

El balance energético es decir la diferencia entre kilocalorías ingeridas y gastadas como se observa en la figura 1 es un balance negativo en los tres días estudiados.

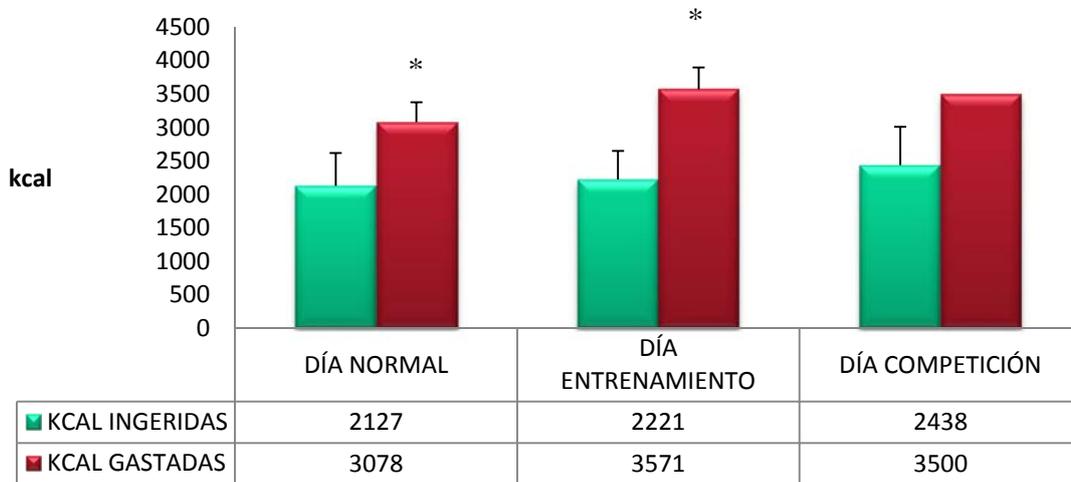


Figura 1. Balance energético en función del tipo de día. * $p < 0,05$ kcal ingeridas vs gastadas.

En un día considerado normal, los jugadores ingieren una cantidad de 2127 kcal frente a las 3078 kcal que gastan a lo largo de un día de estas características. Si hablamos en términos de porcentajes, la muestra ingiere un 31% menos que lo que suele gastar en un día normal.

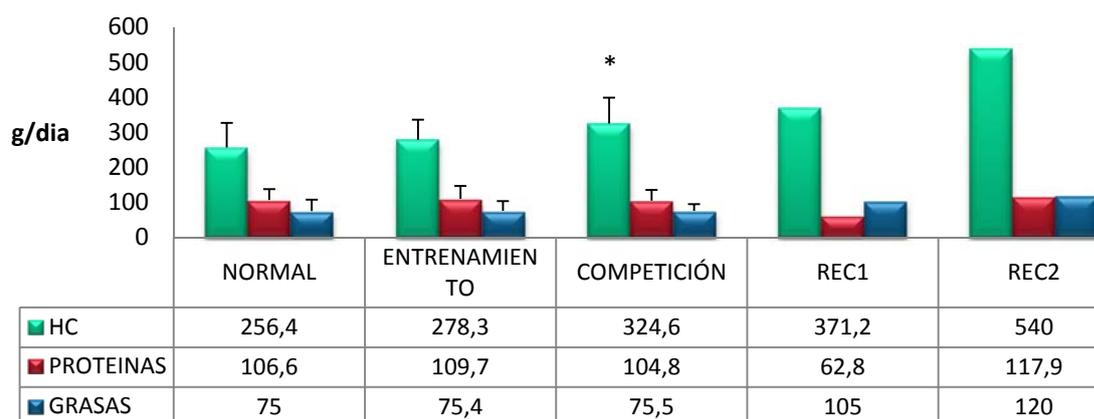
El día de entrenamiento, se presentan unos valores de ingesta media de 2221 kcal frente a las 3571 kcal gastadas, esto supone que la ingesta de kcal es un 38 % menor que las gastadas ese tipo de día.

Respecto el día de competición no se obtuvieron datos puesto que no se cuantificó el gasto energético con la ayuda de los pulsómetros durante el partido. Aun así, podemos dar por hecho que el gasto energético de los jugadores sería aproximado o incluso superior a lo estimado para el día de entrenamiento. Puesto que los jugadores el día de competición ingieren una cantidad de 2438 kcal y estimamos que consumen una energía aproximada a las 3500 kcal obtendríamos como resultado que ingieren un 26% menos de lo que gastan.

Resultados

Como se observa en la figura 2 y según REC1 y REC2 la muestra ingiere una dieta con una cantidad insuficiente de hidratos de carbono (328 gramos vs 371 y 540 gramos respectivamente) y con un ligero exceso de proteínas (109 gramos vs 63 y 118 gramos respectivamente).

Sin embargo, en función del tipo de día (Tabla 2 y Figura 2), comprobamos que la ingesta de hidratos de carbono se incrementa en función del nivel de actividad de los sujetos, presentándose diferencias significativas el día de competición respecto a los otros días ($p < 0,05$), sin llegar nunca a las recomendaciones sobre la ingesta de hidratos de carbono.



*Figura. 2: Relación valores medios de ingesta de macronutrientes y recomendaciones en función del tipo de día. REC1= Recomendación población ligeramente activa. REC2= Recomendación deportistas de alto nivel. * $p < 0,05$ Ingesta de hidratos de carbono en competición vs resto de días.*

Analizando los macronutrientes los hidratos de carbono representan más de la mitad, un 51%, del total de la ingesta calórica de los deportistas, un 19% las

Cristian Martínez Reñón

proteínas y por último un 30% los lípidos. Si comparamos estos valores con las recomendaciones anteriores en términos de porcentaje, observaremos que los hidratos de carbono se encuentran por debajo de las dos recomendaciones, las proteínas aparecen en mayor porcentaje que las dos recomendaciones y las grasas presentan un valor intermedio (Figura 3).

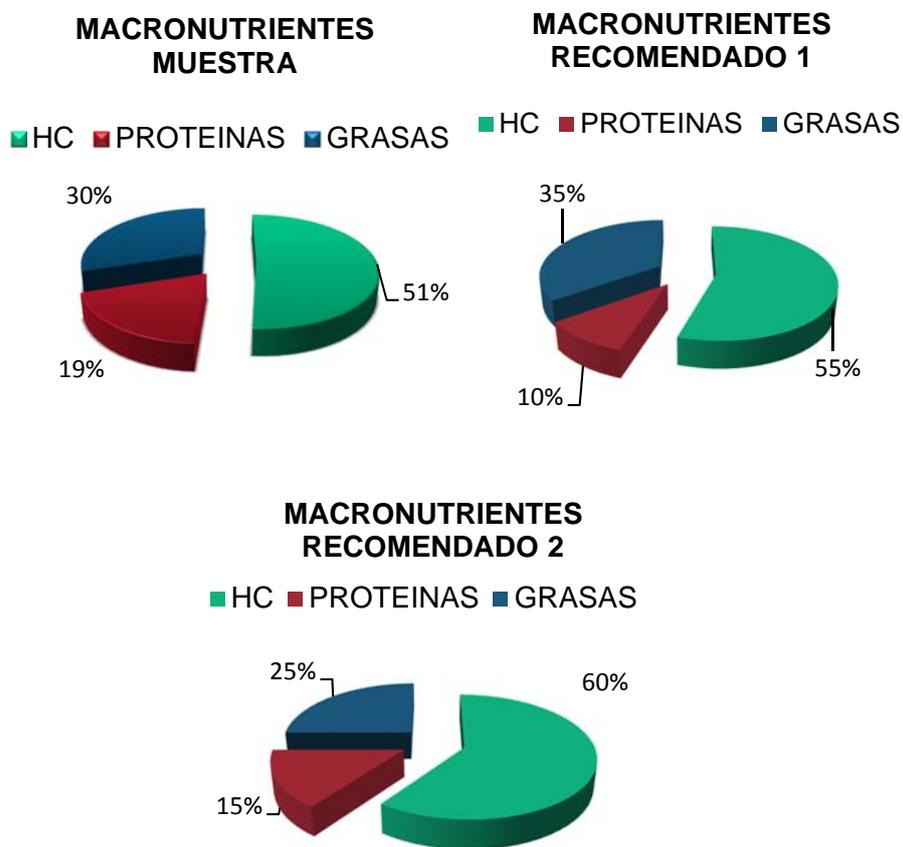


Figura 3. Porcentaje macronutrientes muestra y recomendaciones.

En la tabla 5 se recogen los hidratos de carbono en gramos y en porcentajes diferenciando el tipo de día (normal, entrenamiento y competición) así como las

demarcaciones. También comparamos los datos obtenidos con las recomendaciones diarias y las recomendaciones diarias para deportistas de ese deporte.

CHO	TOTAL(g)	REC1	REC2	%TOTAL	%REC1	%REC2
Total	286,4±70,4	371	540	51	55	60
DIA						
Normal	<u>256,4±70,4</u>					
Entrenamiento	<u>278,3±57,4</u>	371	540	51	55	60
Competición	324,6±73,9*					
DEMARCACIÓN						
Porteros	<u>271,9±63,8</u>					
Defensas	<u>295,8±71,0</u>					
Medios	<u>269,7±68,1</u>		540	51	55	60
Delanteros	310,2±86,7					

Tabla 5. Ingesta hidratos de carbono (CHO). Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes. Valor medio ± error estándar de la media. * $p < 0,05$ hidratos de carbono competición vs resto de días.

La ingesta media de este macronutriente es de 286,4 gramos. Al igual que en la ingesta total de energía, este valor es un 23% menor que la primera recomendación (población ligeramente activa) y casi un 40% menos que la segunda recomendación (deportistas alto nivel).

Cristian Martínez Reñón

Según el tipo de día, encontramos un incremento significativo de los hidratos de carbono el día de la competición con un valor de 324,6 gramos frente a los 278,3 gramos del día de entrenamiento y los 256,4 gramos del día considerado normal.

Al compararlo también con las 2 recomendaciones diarias, las diferencias son más visibles en el día del partido que en el día considerado normal para los jugadores. En cuanto a las demarcaciones no se observan diferencias significativas reseñables obteniéndose valores similares en todas rondando los 300 gramos.

PROTEINAS	TOTAL(g)	REC1	REC2	%TOTAL	%REC1	%REC2
TOTAL	107,2±32,4	62,8	117,9	19	10-12	15
DIA						
Normal	106,6±30,8					
Entrenamiento	109,7±37,1	62,8	117,9	19	10-12	15
Competición	104,8±30,4					
DEMARCACIÓN						
Porteros	113,0±38,4					
Defensas	110,2±38,8	62,8	117,9	19	10-12	15
Centrocampistas	104,4±25,0					
Delanteros	101,8±29,9					

Tabla 6. Ingesta proteínas. Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes. Valor medio ± error estándar de la media.

Resultados

Analizando las proteínas (Tabla 6), a diferencia de los hidratos de carbono, su ingesta se encuentra por encima de la media recomendada para las personas con actividad ligera y ligeramente inferior a la segunda recomendación para futbolistas de alto nivel (107,2 gramos frente a los 62,8 gramos para personas poco activas y 117,9 gramos para personas muy activas).

GRASAS	TOTAL(g)	REC1	REC2	%TOTAL	%REC1	%REC2
Total	75,3±26,6	<105	<120	30	<35	<25
DIA						
Normal	75,0±32,4					
Entrenamiento	75,4±27,9	<105	<120	30	<35	<25
Competición	75,5±19,1					
DEMARCACIÓN						
Porteros	79,7±29,4					
Defensas	75,1±25,9					
Centrocampistas	65,6±22,9	<105	<120	30	<35	<25
Delanteros	89,5±27,6					

Tabla 7. Ingesta de grasas. Comparación con el tipo de día y valores recomendados para las dos poblaciones, expresadas en gramos y en porcentajes. Valor medio ± error estándar de la media.

Cristian Martínez Reñón

Al desglosar en los tres tipos de días diferentes, los datos son muy similares entre ellos existiendo muy poca diferencia entre la ingesta de proteínas un día considerado normal, el día de entrenamiento y el día de la competición.

Por último, los lípidos representan un 30% de la ingesta total de los jugadores. Este porcentaje se encuentra en una posición intermedia, tomando como referencia las dos recomendaciones, aunque en los valores absolutos la muestra consume menos cantidad de grasas respecto a las dos recomendaciones (Tabla 7).

Con respecto a la ingesta en función del tipo de día se observa que no existen diferencias significativas y que los valores obtenidos son muy similares los tres días.

Las vitaminas evaluadas fueron la B1, B2, B6, B12, C, D y retinol. Para las vitaminas y minerales hemos seguido el mismo protocolo salvo en la comparación con la recomendación de deportistas profesionales que no se ha llevado a cabo debido a que son las mismas recomendaciones para ambas poblaciones. En cuanto a la forma de comparar las vitaminas ha sido igual que los macronutrientes, primero comparando con lo recomendado y luego subdividiéndolo con los tipos de día.

La ingesta de estas vitaminas por parte de los jugadores del estudio, se encuentran elevadas respecto a las recomendaciones para personas ligeramente activas.

	TOTAL	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN	REC
VITAMINAS					
B1(g)	1,9±1,3	1,7±0,8	2,3±1,2	1,8±0,8	1,2
B2(g)	2,1±0,9	1,9±0,7	2,3±1,2	1,9±0,7	1,8
B6(g)	2,4±1	2,3±0,9	2,6±0,9	2,2±0,9	1,1-1,8
B12(g)	10,5±17,3*	11,9±16,6*	8,9±21,1*	9,7±13*	2
C (g)	123,5±106,2*	158,8±142,9*	124,1±95,7*	87,6±52,5*	60
D (g)	5,9±3,2	5,23±5,5	5,48±7,9	7,19±9,3	5
RETINOL (g)	603,1±124,3	602,4±268,7	559,1±202,1	661,3±216,9	1000

Tabla 8. Relación entre los valores medios de ingesta de vitaminas, fibra y sus recomendaciones. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ ingesta vs recomendación. REC= Recomendación.

Individualmente la B1 presenta un incremento de un 58% superior al recomendado. La B2 se incrementa un 18% respecto al modelo recomendado. Las 2 últimas, la vitamina B6 posee unos valores de un 50% más de lo recomendado y la vitamina B12, unos valores de hasta 3 veces su valor recomendado para la población ligeramente activa.

La ingesta de vitamina C es superior un 50%, mientras que las de las vitaminas E y A al contrario que todas las anteriores vitaminas, están un 18% y un 50% respectivamente por debajo de la recomendación diaria. En función del tipo de día no existen diferencias significativas entre ellas.

Cristian Martínez Reñón

Los datos obtenidos a cerca de la fibra son muy similares a las recomendaciones de la población con medias de $23\pm 2,4$ gramos y al compararlo con el tipo de día tampoco se observan diferencias significativas en ninguna de las comparaciones.

En la Tabla 9 se recogen los valores obtenidos para la ingesta de los minerales estudiados (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, y I)

Resultados

MINERALES		Na(mg)	K(mg)	Ca(mg)	Mg(mg)	P(mg)	Fe(mg)	I(g)
TOTAL		3241,2±1659*	3296,6±1120,6	1047,9±414,3	363,9±122,4	1498,7±468,6	48,8±82,0*	85,9±102,4*
DIA								
	NORMAL	2929,6±1514,9	3605,1±1366,5	1047,5±439	376,3±151,3	1525,2±419,9	32,9±33,7	86,3±99,7
	ENTRENAMIENTO	3560,4±141,5	3256,8±1091,5	1099,8±460	379,8±126,1	1549,2±508,5	69,6±126,0	94,0±115,0
	COMPETICIÓN	3233,7±200,0	3028,0±810,4	996,3±349,3	335,5±80,0	1422,0±486,1	44,0±55,4	77,4±96,1
DEMARCACIÓN								
	PORTEROS	3274,7±1555,9	2434,9±497,3	882,9±303,7	274,5±51,6	1230,7±243,6	55,5±76,5	38,9±25,0
	DEFENSAS	2891,6±312,6	3461,2±1491,7	1037,4±458,1	382,4±142,1	1506,4±576,2	69,2±67,1	56,3±39,0
	MEDIOS	3272,9±335,0	3480,2±710,0	1152,9±440,0	384,2±122,2	1620,4±426,5	37,3±34,9	136,8±143,3*
	DELANTEROS	3772,6±2613,6	3333,9±1100,4	1006,2±349,0	363,0±103,6	1473,8±415,3	28,5±22,5	84,2±100,6
REC		1500	3500	800-1000	350-400	700-1200	10-15	140-145

Tabla 9. Relación entre los valores medios de ingesta de minerales y sus recomendaciones. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ ingesta vs recomendación

Cristian Martínez Reñón

Como valores totales medios todos los minerales salvo el Yodo (I) se encuentran o bien por encima o entre los márgenes de los valores recomendados. El Sodio (Na) es de 3241,2 miligramos cuando la recomendación, para población es de 1500 miligramos; el potasio (K) presenta valores ligeramente inferiores a lo recomendado con un valor diario de 3296,6 miligramos mientras que lo recomendado son 3500 miligramos y el calcio (Ca), mineral esencial para producción ósea, se encuentra cerca del rango de lo recomendado, 800-1000 miligramos (1047,9 mg).

Los valores de magnesio (Mg) y el fósforo (P) fueron muy similares a las recomendaciones mientras que los valores del hierro (Fe) se elevaron más de un 60 % de lo recomendado.

A la hora de comparar los valores de los minerales dependiendo del tipo de día obtenemos que no existen diferencias significativas entre ellos.

5.2 INTERVENCION NUTRICIONAL FUTBOLISTAS

5.2.1 COMPOSICIÓN CORPORAL

Los resultados de masa grasa y masa libre de grasa aportados por el DXA y el InBody 230 no presentan diferencias en los resultados (Tabla 10).

	DXA	BIOIMPEDANCIA
Peso (kg)	77,28±7,41	79,60±7,65
Masa grasa total (kg)	12,95±4,55	12,39±3,45
% grasa	16,38±4,38	15,53±3,94
Masa ósea total (kg)	3,93±0,51	3,86±0,49
Tejido blando magro (kg)	62,44±5,83	63,35±6,88

Tabla 10. Comparación de los valores de composición corporal entre bioimpedancia y DXA. Valores medios \pm error estándar de la media.

	DXA	BIOIMPEDANCIA
Brazo derecho (kg)	3,81±0,60	3,73±0,47
Brazo izquierdo (kg)	3,96±0,59	3,68±0,48
Total brazos (kg)	7,77±1,17	7,41±1,10
Tronco (kg)	28,70±2,53	28,85±2,76
Pierna derecha (kg)	10,80±1,17	10,74±1,15
Pierna izquierda (kg)	10,99±1,29	10,64±1,16
Total piernas (kg)	21,79±2,43	21,38±2,14

Tabla 11. Valores de tejido blando magro total y segmentario entre InBody 230 y DXA. Valores medios \pm error estándar de la media.

Cristian Martínez Reñón

Los resultados para masa magra (total y segmentaria) determinada mediante los dos dispositivos se presentan en la tabla 11. No hubo diferencias significativas entre los métodos para cualquiera de los parámetros: brazo, tronco, piernas y total.

En la semana décima, se puede observar en la tabla 12, que hubo diferencias significativas en el peso corporal después de la suplementación. Así, después de 10 semanas se evidencia un aumento significativo de la masa magra total que ocurre simultáneamente con una disminución de la masa grasa. Ambos métodos de medición, DXA y BIA fueron capaces de cuantificar esta diferencia. Cuando el mismo proceso se realizó por segmentos del cuerpo, se observaron diferencias significativas en la masa magra de brazos y tronco, una vez cuantificado en ambos métodos. Finalmente, el estudio segmento por segmento de la masa grasa mostró una disminución en la cantidad de grasa corporal de brazos y tronco. En este caso, no fue posible comparar los dos métodos, ya que la técnica de bioimpedancia no proporciona los datos requeridos.

Una comparación de los dos métodos mostró correlaciones muy significativas en las tres mediciones realizadas. Así, el peso medido por DXA y por BIA mostró una correlación de 0,954 inicialmente y 0,945 al final. La correlación entre las cifras de masa libre de grasa para DXA y BIA es de 0,857 inicialmente y 0,836 después. Con respecto a la masa grasa la correlación entre las dos fue 0,720 y 0,721 antes y después respectivamente.

	ANTES	DESPUES
DXA Peso (kg)	79,8±8,0	78,2±7,6
InBody 230 Peso (kg)	79,6±7,6	79,3±7,6
Masa magra (kg)		
DXA (kg)	64,7±6,2	65,8±6,3*
InBody 230 (kg)	67,2±7,1	67,8±7,5
Masa grasa (kg)		
DXA	13,2±4,5	12,5±4,2*
InBody 230	12,4±3,4	11,4±3,3*
Masa magra extremidades superiores		
DXA	7,8±1,2	8,0±1,3*
InBody 230	7,4±1,1	7,6±1,1*
Masa magra extremidades inferiores		
DXA	21,7±2,6	21,9±2,5
InBody 230	21,4±2,1	21,6±2,2
Masa magra tronco		
DXA	28,6±2,6	29,0±2,5*
InBody 230	28,8±2,6	29,4±2,9*
Masa grasa brazos		
DXA	1,0±0,5	0,9±0,5*
InBody 230	--	--
Masa grasa piernas		
DXA	4,3±1,2	4,1±1,1
InBody 230	--	--
Masa grasa tronco		
DXA	7,6±2,7	7,0±2,6**
InBody 230	--	--

Tabla 12. Valores de composición corporal InBody 230 y DXA antes y después de la suplementación. Valores medios \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ antes vs después.

5.2.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO

El rendimiento se evaluó a través del Yo-Yo IE2 y el test de 20 m en todos los sujetos tanto al inicio (semana 0) y al final (semana 10) del estudio.

La prueba Yo-Yo IE2 se realizó dos veces (semana 0 y semana 10) para así evaluar la recuperación y rendimiento de la muestra después de la suplementación.

Antes de la prueba el ritmo cardiaco de los futbolistas fue $92,6 \pm 12,1$ pulsaciones por minuto (ppm) y aumentó a $185,8 \pm 8,6$ ppm. No se observaron diferencias en la frecuencia cardiaca máxima durante la prueba del Yo-Yo IE2 después de la suplementación (semana 10). Durante el periodo de recuperación, la frecuencia cardiaca disminuyó a $163,9 \pm 12,7$, $139,2 \pm 10,6$ y $119,9 \pm 7,9$ ppm después de 30, 60 y 120 segundos y tras la suplementación la frecuencia cardiaca disminuyó a $160,3 \pm 12,7$, $136,1 \pm 15,0$ y $115,7 \pm 15,1$ ppm.

La distancia recorrida por los jugadores fue de 2278 ± 423 metros antes y 2280 ± 335 metros después de tomar el suplemento, el tiempo empleado fue similar en una prueba y otra. (Figura 4). No hubo diferencias significativas relacionadas con la posición de juego (Figura 5).

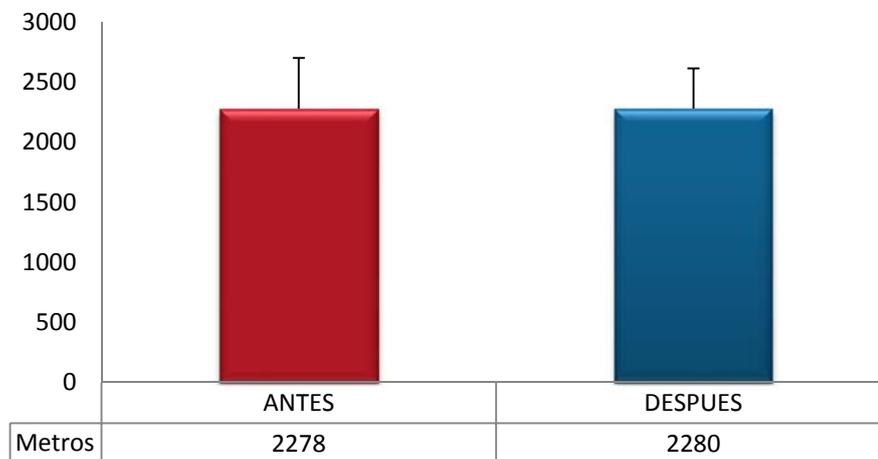


Figura 4. Prueba de Yo-Yo IE2 Test Performance realizada a los sujetos expresada en metros.

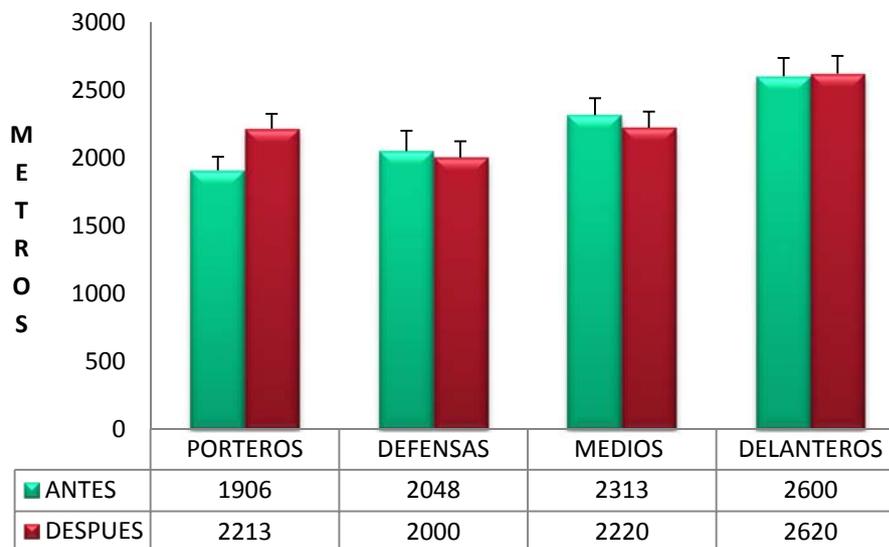


Figura 5. Prueba Yo-Yo IE2 Test Performance diferenciado por demarcaciones.

En la prueba de 20 metros utilizada para detectar la fatiga, aunque los jugadores mostraron mejora después de la suplementación (3131 ± 106 vs 3095 ± 73 milisegundos) ésta no alcanzó significación estadística.

5.3 ANÁLISIS NUTRICIONAL ÁRBITROS

En la tabla 13 se recogen las características de los participantes y su ingesta energética.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Edad	24, 7 \pm 9,9 años
Altura	178,5 \pm 6,5 centímetros
Peso	73,1 \pm 8,2 kilogramos
Ingesta media	2408,8 \pm 517,8 kilocalorías
Ingesta día normal	2371,1 \pm 519,1 kilocalorías
Ingesta día entrenamiento	2479,7 \pm 430,7 kilocalorías
Ingesta día competición	2368,4 \pm 584,7 kilocalorías

Tabla 13. Características de la muestra de árbitros.

Resultados

En el estudio nutricional, al igual que se hizo con el grupo de futbolistas, se ha comparado la ingesta de la muestra con las tablas de ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española (IDR, ingesta diaria recomendada). De manera específica se comparó con dos recomendaciones: REC 1 (persona de la misma edad y sexo con actividad ligera) y REC2 (persona de misma edad y sexo que practica una modalidad deportiva de idénticas exigencias a un alto nivel) (Gil, 2010).

Considerando que la ingesta energética según REC1 es 2700 kcal y según REC2 es de 3600 kcal, el aporte medio total de ingesta energética de nuestros sujetos supone un 11 % menos que el aporte recomendado para personas de actividad ligera y un 33,1 % menos que la ingesta energética recomendada para deportistas profesionales de ese rango de edad. Por tanto, según el registro dietético de siete días y su posterior análisis la muestra se encuentra muy por debajo del aporte energético recomendado.

La ingesta calórica y de macronutrientes se recoge en la tabla 14 detallando en función del tipo de día: normal (sin entrenamiento y que realizan su actividad profesional), entrenamiento (actividad profesional más entrenamiento) y día de competición. Respecto a la ingesta calórica, esta no varía atendiendo al tipo de día.

VALORES INGESTA DE MACRONUTRIENTES			
	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN
ENERGÍA			
kcal	2378,1±519,1	2479,7±430,7	2368,4±584,7
kcal/kg	32,4±7,6	33,9±6,9	32,4±5,3
CARBOHIDRATOS			
g/día	287,9±86,2	291,2±54,8	282,3±84,0
g/kg	4,02±1,30	4,04±0,72	4,04±1,05
kcal	1115±181	1164±129	1129±195
%	46,9	46,9	50,7
PROTEÍNAS			
g/día	126,3±34,5	115,2±40,0	112,7±37,6
g/kg	1,76±0,52	1,76±0,64	1,65±0,55
kcal	505,2±178,0	460,8±138,4	450,8±113,6
%	21,2	18,6	20,0
GRASAS			
g/día	82,4±34,4	99,0±35,0	83,1±33,6
kcal	741,6±121,6	891,0±181,1	748,0±161,9
%	31,2	35,9	31,6

Tabla 14. Ingesta energética y de macronutrientes en los diferentes tipos de día. Valor medio ± error estándar de la media.

Resultados

Como se observa en la figura 6 y según REC1 y REC2, la muestra ingiere una dieta con una cantidad insuficiente de hidratos de carbono, menos del 50%, y alejada de las recomendaciones para deportistas (5-7 g/kg diarios) (Tabla 14) y respecto a las proteínas aunque muestran un exceso respecto a las recomendaciones en porcentajes respecto a las calorías totales y personas sedentarias si nos fijamos en los gramos/kg de peso corporal se encuentran en el margen superior de las recomendaciones para personas que practican deporte intenso (1,4-1,7 g/kg peso corporal y día).

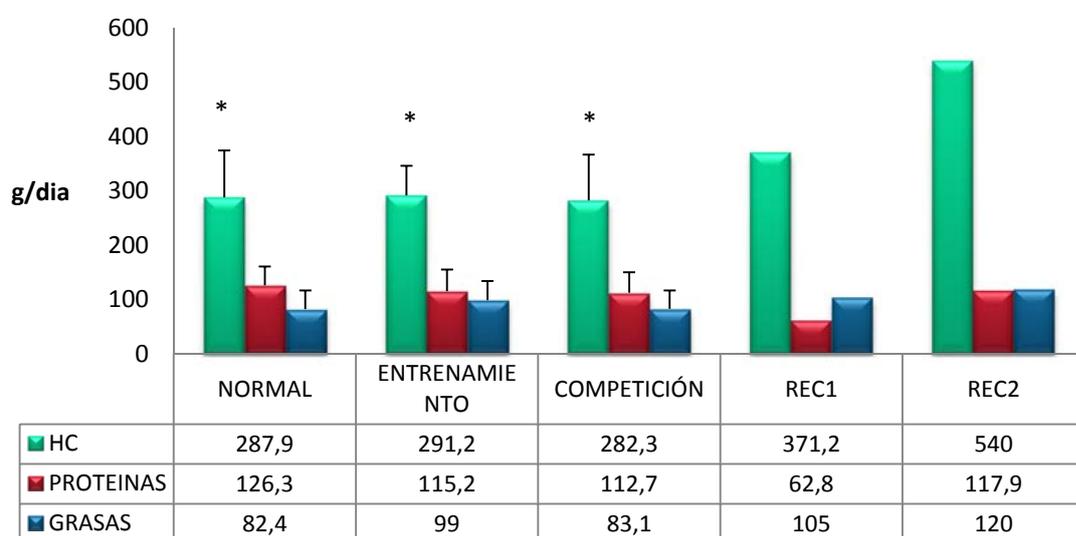


Figura 6. Relación entre los valores medios de ingesta de macronutrientes y las recomendaciones dependiendo del tipo de día. * $p < 0,05$ hidratos de carbono vs recomendaciones 2.

En función del tipo de día (Tabla 14 y Figura 6), no existen diferencias significativas en la ingesta de hidratos de carbono entre ellos.

En las siguientes tablas se indican las ingestas de los diferentes ácidos grasos y del colesterol, sin diferencias significativas entre los días, y los índices de calidad de las grasas ingeridas.

VALORES INGESTA ÁCIDOS GRASOS			
	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN
AGS (g)	25,80±10,60	27,91±14,05	26,34±12,86
AGM (g)	25,74±10,01	30,66±16,50	26,09±12,50
AGP (g)	10,12±3,22	10,93±5,37	13,04±9,30
Colesterol (mg)	332,2±147,3	305,0±117,4	282,1±120,6

Tabla 15. Ingesta de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP) en los diferentes tipos de día. Valor medio ± error estándar de la media.

VALORES CALIDAD DE LA GRASA				
	REC	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN
Colesterol (mg/1000 Kcal)	< 100	145,8±66,3	129,5±62,9	129,3±73,3
AGP/AGS	> 0,5	0,45±0,19	0,51±0,40	0,57±0,60
AGP+AGM/AGS	> 2	1,57±0,52	1,66±0,69	1,22±0,79

Tabla 16. Índices de calidad de la grasa en los diferentes tipos de día. Valor medio ± error estándar de la media.

Respecto a las grasas con recomendaciones de 30-35% los participantes en este estudio indican consumos más elevados. No obstante el porcentaje de ácidos grasos saturados se encuentran en rangos aceptables (<10%). En función del tipo

de día tampoco existen diferencias con valores en porcentajes 38,7%, 39,8% y 39,3% respectivamente. Se observa que los participantes en el estudio no se ajustan totalmente al perfil lipídico que caracteriza a la dieta mediterránea.

DÍAS					
	TOTAL	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN	REC
VITAMINAS					
B1(g)	2,1±0,6	2,1±0,7	1,9±0,8	2,4±2,0	1,2
B2(g)	2,2±0,4	2,2±0,7	2,2±0,8	2,3±1,0	1,8
B6 (g)	2,4±0,8*	2,6±1,1	2,3±0,9	2,2±0,9	1,1-1,8
B12 (g)	8,9±1,0*	7,0±1,5*	7,6±1,9*	8,3±2,1*	2
C (g)	141±11*	170±15*	135±28*	116±21	60
D (µg)	6,03±1,8	5,93±6,4	6,92±7,5	5,26±4,3	5
Retinol (µg)	653±234	780±341	540±232	638±201	1000

Tabla 17. Tabla relación entre los valores medios de ingesta de vitaminas, fibra y sus recomendaciones. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ vs recomendación.

Para las vitaminas y minerales hemos seguido el mismo protocolo, salvo en la comparación con la recomendación para deportistas de alto nivel que no se ha llevado a cabo debido a que son las mismas recomendaciones para ambas poblaciones. En cuanto a la forma de comparar las vitaminas, esta ha sido similar a

Cristian Martínez Reñón

los macronutrientes, primero comparando con lo recomendado y luego subdividiéndolo con los tipos de día.

El complejo B (B1, B2, B6 y B12) como se observa en la tabla 17 la ingesta de estas vitaminas por parte de la muestra se encuentra elevada respecto a la recomendación (70%, 15%, 50%, 220%. respectivamente).

La vitamina C respecto a valores totales, también se incrementa un 60% su valor y no existen diferencias significativas en función del tipo de día entre ellas. La vitamina D está dentro de los valores recomendados mientras que la vitamina A está por debajo.

Los datos obtenidos sobre la ingesta de fibra son muy similares a las cantidades recomendadas para la población española obteniéndose unos valores medios de la muestra de 23,3 g frente a los 25 g de fibra diaria como valor recomendado. Al desglosarlo en función de los días estudiados no obtenemos diferencias significativas, encontrándose todos los valores cercanos a la recomendación. Los valores de fibra el día de entrenamiento ascienden a 28,5 g mientras que el día normal son 22,3 g y el día de competición, 19,2 g.

Los minerales analizados fueron: calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), potasio (K), fósforo (P) y yodo (I). El valor medio obtenido del Ca se encuentra cerca del rango de lo recomendado, 800-1000 mg (1138 mg), sin diferencias significativas entre días.

Los valores de Mg fueron muy similares a las recomendaciones, mientras que los valores de Fe se elevaron más de un 60 % de lo recomendado, nuevamente sin diferencias entre días. Lo mismo ocurre con los valores del sodio (Na) que se elevan significativamente frente a la recomendación, cosa que no ocurre en con los minerales como el fósforo (P), potasio (K) y yodo (I).

DÍAS					
	TOTAL	NORMAL	ENTRENAMIENTO	COMPETICIÓN	REC
MINERALES					
Na (mg)	4513,4±1345,1*	4012,1±1377,9*	5303,5±2306,8*	4224,6±1650,0*	1500-2000
K (mg)	3114,8±612,0	2587,8±940,7	3983,2±224,0	2773,4±886,5	3000-3500
P (mg)	1537,6±234,0	1533,8±465,9	1587,0±377,4	1492,0±320,6	1000-1200
I (µg)	166,29±92,1	201,63±108,1	168,37±85,6	128,88±64,2	120-180
Ca(mg)	1138,0±41,1	1161,1±44,0	1198,0±89,2	1057,0±149,1	800-1000
Mg (mg)	376±122,5	389±151,2	383±126,7	356±80,5	350-400
Fe (mg)	52,3±8,2*	50,1±12,7*	62,4±16,1*	45,5±5,4*	10-15

Tabla 18. Valores medios de ingesta de minerales y sus recomendaciones. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ frente a recomendación.

5.4 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL ÁRBITROS

5.4.1 COMPOSICIÓN CORPORAL

Una vez realizado el estudio nutricional se realizó la suplementación con monohidrato de creatina o placebo durante 8 semanas en plena temporada

Cristian Martínez Reñón

competitiva arbitral. Todos los sujetos siguieron el entrenamiento guiado y tutorizado durante 8 semanas que se ha descrito en la metodología.

La composición corporal de la muestra se analizó a través de DXA. Los resultados se presentan en las siguientes tablas.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Masa ósea (kg)	3,24±0,38	3,13±0,41	3,19±0,31	3,14±0,43
Masa grasa (kg)	15,12±9,94	14,83±8,51	14,89±5,74	13,46±8,80
Masa magra(kg)	58,64±2,43	56,20±5,60	58,88±2,66	57,34±5,17

Tabla 19. Composición corporal de la muestra. Masa ósea, masa magra y masa grasa determinada en kilogramos. Valor medio \pm error estándar de la media.

No se observan resultados estadísticamente significativos en ninguno de los parámetros determinados, masa ósea, grasa y magra, entre el grupo control y suplementado antes y después de la intervención (Tabla 19). No obstante se observa una ligera tendencia ascendente en la cantidad de la masa magra de los sujetos del grupo suplementado, así como una tendencia descendente en la masa grasa.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Masa magra brazos (kg)	6,99±4,53	6,57±0,74	6,88±0,60	6,72±0,71
Masa grasa brazos (kg)	0,96±0,99	1,25±0,84	0,91±0,45	1,22±0,85
Masa magra piernas (kg)	21,63±1,02	20,71±2,93	21,74±1,13	21,12±2,96
Masa grasa piernas (kg)	5,15±3,28	5,22±2,36	4,97±2,54	5,04±2,51

Tabla 20. Composición corporal de la muestra en piernas y brazos expresada en kilogramos. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ antes, después, control y suplementado.

Los resultados obtenidos también de masa magra y masa grasa del tren superior y tren inferior tampoco muestran diferencias significativas, pero sí se observa también una tendencia en ambos grupos a la mejora de la masa magra y a la disminución de la masa grasa.

Respecto a las determinaciones lumbopélvicas como se observa en la tabla 21 el grupo suplementado presenta menor cantidad de grasa y mayor magra de forma significativa, reduciéndose el tejido graso en casi un 2% y aumentando el tejido magro un 4% respecto a los valores iniciales antes de la suplementación. El entrenamiento por sí solo no modificó estas variables. Hay que recordar que tanto el grupo control como el grupo suplementado realizaron el mismo tipo de entrenamiento durante las mismas 8 semanas.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Tejido lum	30,92±5,31	28,72±4,10	30,72±1,67	28,96±4,10
Grasa lum	7,93±4,74	6,69±2,32	7,79±4,57	6,49±2,48*
Magro lum	22,04±2,70	20,59±6,92	22,95±1,17	22,51±2,61*

Tabla 21. Determinaciones lumbopélvicas de ambos grupos antes y después expresadas en kilogramos. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ suplementado antes vs suplementado después. Lum = lumbopélvico.

5.4.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO

El rendimiento se estudió a través de la prueba de 2000 metros, dos de velocidad (40 metros y 20 metros), una de salto vertical (Sargent) y una prueba específica de evaluación de los árbitros.

Todas estas pruebas se realizaron dos veces, una al inicio de la fase de suplementación y al finalizarla (semana 0 y semana 8). Todos los individuos siguieron el entrenamiento desarrollado en la metodología.

Durante la prueba de 2000 metros se evaluó el tiempo de ejecución, la frecuencia cardiaca (mínima, media y máxima), la recuperación (30, 60, 90 y 180 segundos) y el lactato post prueba.

2000 m	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Tiempo (min)	7,68±1,08	7,32±0,76	7,59±1,17	7,23±0,82
Lactato (mmol/l)	11,42±1,9	12,53±1,9	13,16±3,0*	13,05±2,2

Tabla 22. Prueba 2000 metros y lactato de ambos grupos antes y después expresadas en minutos y en mmol/l. Valor medio \pm error estándar de la media.

* $p < 0,05$ control antes vs control después.

En el grupo suplementado se observa un menor tiempo de ejecución que sin embargo no llegó a ser significativo. El lactato al finalizar la prueba no se modificó en el grupo suplementado pero sí en el grupo control que se incrementó de forma significativa tras 8 semanas de entrenamiento.

Respecto a la frecuencia cardíaca alcanzada en la prueba y en la recuperación no se obtuvieron cambios significativos en el grupo control y suplementado antes y después en la frecuencia cardíaca mínima, media y máxima ni a los 30, 60, 90 y 180 segundos en la recuperación al finalizar dicha prueba (Figura 7).

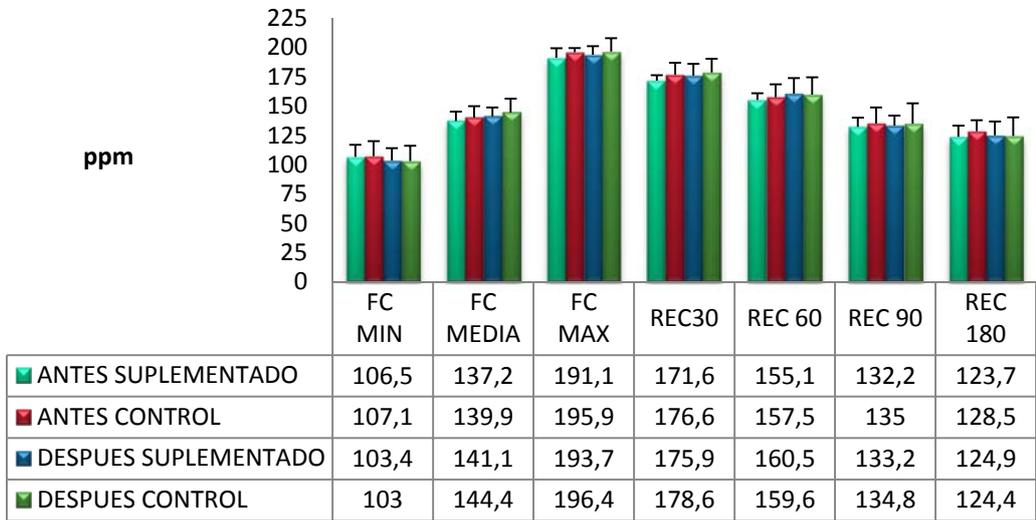


Figura 7. Frecuencia cardiaca y recuperación prueba 2000 metros ambos grupos antes y después. Valor medio \pm error estándar de la media.

Se obtienen valores de frecuencia cardiaca máxima cercanos a las 195 ppm y se observa una recuperación similar en los dos grupos a los dos minutos durante la recuperación.

La prueba utilizada para la evaluación de la potencia del tren inferior fue el test Sargent o salto vertical (Tabla 23). Los resultados obtenidos en el grupo control y en el grupo suplementado antes y después no muestran diferencias estadísticamente significativas.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Altura (cm)	47,5±9,0	48,9±5,6	47,3±8,8	48,4±8,7

Tabla 23. Prueba salto vertical o Sargent de ambos grupos antes y después expresadas en centímetros. Valor medio \pm error estándar de la media.

En las siguientes tablas (24 y 25) se recogen los datos obtenidos en las pruebas de velocidad, prueba de 6x40 metros y la prueba de 3x20 metros respectivamente.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Salida 1	5,42±0,2	5,43±0,3	5,32±0,1	5,33±0,3
Salida 2	5,31±0,2	5,39±0,2	5,31±0,2	5,35±0,2
Salida 3	5,36±0,4	5,33±0,2	5,26±0,1	5,34±0,2
Salida 4	5,30±0,2	5,35±0,2	5,20±0,1	5,31±0,5
Salida 5	5,33±0,2	5,39±0,3	5,22±0,2	5,24±0,2
Salida 6	5,33±0,2	5,34±0,1	5,29±0,2	5,27±0,2

Tabla 24. Prueba velocidad 6x40 metros de ambos grupos antes y después expresadas en segundos. Valor medio \pm error estándar de la media.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Salida 1	2,98±0,15	2,97±0,15	3,00±0,11	2,97±0,10
Salida 2	2,97±0,13	2,97±0,13	3,11±0,16	2,98±0,15
Salida 3	2,95±0,12	3,02±0,13	3,05±0,14	3,01±0,09

Tabla 25. Prueba velocidad 3x20 metros de ambos grupos antes y después expresadas en segundos. Valor medio ± error estándar de la media.

No se observaron modificaciones estadísticamente significativas en ambas pruebas en los dos grupos, ni antes ni tras 8 semanas de entrenamiento y suplementación. Se observa, por tanto, como en la prueba de 6x40 metros la velocidad media para el grupo suplementado antes es de 5,37±0,10 segundos por cada esprint realizado y en el grupo control es de 5,34±0,10 segundos. Después de la suplementación el grupo experimental obtiene una media de 5,30±0,10 mientras que el grupo control 5,26±0,10.

En la prueba de velocidad de 3x20 metros los resultados obtenidos son 2,99±0,1 segundos para el grupo experimental y 2,96±0,1 para el grupo control antes. Y después el grupo experimental obtiene 3,01±0,01 y el grupo control 3,05±0,1 segundos.

En la prueba específica de evaluación de árbitros (Tabla 26) se observa una disminución estadísticamente significativa en el tiempo de ejecución de la prueba en el grupo que además del entrenamiento fue suplementado con monohidrato de

Resultados

creatina pasando de 58 segundos a 55,9 segundos. En el grupo control que solo realizó el entrenamiento sin la suplementación también se observa una mejora respecto al tiempo de antes de casi un segundo.

Cabe recordar que para estos sujetos el realizar esta prueba un segundo más rápido puede suponer el conseguir la máxima puntuación para ascender de categoría para la temporada siguiente, de ahí su importancia.

Respecto a las concentraciones finales de lactato éstas fueron significativamente mayores en el grupo control sólo con entrenamiento obteniéndose unos datos de $12,5 \pm 1,9$ antes y $14,3 \pm 1,5$ después mientras que en el grupo suplementado no se observan diferencias significativas.

	ANTES		DESPUÉS	
	Control	Suplementado	Control	Suplementado
Tiempo (s)	59,6 \pm 5,7	58,0 \pm 3,4	58,4 \pm 5,2	55,8 \pm 2,9*
Lactato (mmol/l)	12,5 \pm 1,9	11,6 \pm 2,5	14,3 \pm 1,5#	12,5 \pm 1,7

Tabla 26. Prueba específica árbitros y lactato de ambos grupos antes y después expresadas en segundos y en mmol/l. Valor medio \pm error estándar de la media. * $p < 0,05$ control antes versus control después. # $p < 0,05$ suplementado antes versus suplementado después.

6. DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS NUTRICIONAL FUTBOLISTAS

La importancia de la nutrición en el fútbol, como en cualquier otra modalidad deportiva, se presenta más que evidente. Los requerimientos nutricionales de cada modalidad son propios y se encuentran relacionados con las demandas energéticas de cada una de ellas (Iglesias y cols., 2012). El tipo, intensidad y duración del ejercicio afectan a la utilización de sustratos por lo que el cumplir los requerimientos de ingesta nutricional propios de cada modalidad, y en nuestro caso las del fútbol, influirá positivamente en el rendimiento de los deportistas. Es necesario adecuar el consumo de alimentos en su conjunto en el día a día de los jugadores de fútbol que deben ser capaces de elegir la comida adecuada en el momento adecuado con el fin de utilizarla de manera eficiente (Ono y cols., 2012). Tal es la importancia, que incumplir tales requerimientos puede desencadenar en el deportista un mayor riesgo de lesiones (Panciera y cols., 2009). Se ha descrito que alrededor del 25% de las lesiones tienen lugar en los últimos 15-20 minutos de un partido es decir cuando las reservas energéticas se están agotando (Hawkins y cols., 2001). El fútbol conlleva un elevado gasto energético producido, en parte, por la elevada distancia recorrida durante un partido. Así la realización de unas 30 a 50 carreras por partido, de 10 a 15 metros cada una y de muy alta intensidad, es determinante para provocar una reducción de las reservas energéticas del futbolista que deben ser reconstituidas gracias a una correcta alimentación (González, 2010).

El control nutricional del jugador es, por tanto, fundamental para alcanzar el máximo rendimiento en la práctica del fútbol. Está ampliamente demostrado que ajustar el aporte calórico en función del consumo energético es esencial.

El consumo de energía de la muestra, fue aproximadamente de 2.300 kcal, valor que se encuentra muy por debajo de las recomendaciones establecidas para

Cristian Martínez Reñon

este tipo de deportistas, entre 3600 kcal y 5100 kcal diarias (González, 2010). Esta ingesta es similar a la descrita por otros autores (Bilsborough y cols., 2015; Holway, Spriet, 2011; Maughan, 1997, Garrido y cols., 2007; Caccialanza y cols., 2007). No obstante es inferior a los obtenidos por otros en futbolistas profesionales italianos (3650 kcal) (Pate y cols., 1993), suecos (4929 kcal) (Jacobs y cols., 1982) o daneses (3738 kcal) (Bangsbo y cols., 2006), japoneses (3006 kcal) (Noda y cols., 2009) o inclusive en jugadores junior españoles (3003 kcal) (Iglesias y cols., 2005). No obstante estos datos divergentes obtenidos en los diferentes estudios pueden explicarse por la diferente categoría, tamaño corporal, nivel de entrenamiento y finalmente recogida de los datos.

La ingesta energética insuficiente por parte de nuestros jugadores puede conllevar, como ya hemos comentado, una disminución del rendimiento o un aumento de las lesiones, entre otras cosas. Los resultados obtenidos en función del tipo de día (normal, entrenamiento y competición), sin embargo, nos muestran que el día de la competición los sujetos ingirieron una cantidad de kilocalorías superior. Esto puede ser debido a que los futbolistas el día de la competición ajustan sus patrones de alimentación al hecho de tener que competir mientras que un día normal o incluso de entrenamiento no realizan estos cambios en sus patrones alimentarios, es decir, entrenar o no, no influye en su alimentación. Sólo de cara a la competición, es cuando los deportistas cambian sus patrones alimenticios, en función de los conocimientos básicos de nutrición que poseen ya que son capaces de identificar las principales fuentes alimentarias de macronutrientes al igual que ocurre en otras disciplinas como en el caso de los deportes de combate (Úbeda y cols., 2010). Atendiendo al balance energético comprobamos que los futbolistas presentan un balance energético negativo ya que su gasto excede a su consumo. Es evidente por tanto, que su consumo no se ajusta a lo recomendado. Este aspecto debe considerarse pues será un aspecto a corregir hasta conseguir un balance equilibrado.

Los carbohidratos son la principal fuente de energía del fútbol y por lo tanto se recomienda una dieta alta en ellos superior al 55% (Clark, 1994; (Ruiz y cols., 2016). Sin embargo, en nuestro estudio, la ingesta hidratos de carbono está por debajo de estas recomendaciones con valores medios hasta un 40% menos de las recomendaciones para los futbolistas y un 23% menos que la ingesta recomendada para personas ligeramente activas. El *American College of Sports Medicine* recomienda que para que se produzca un correcto almacenamiento de glucógeno durante el entrenamiento y la competición los deportistas deben consumir entre 500 a 600 g de carbohidratos (7-8 g/kg día). En el presente estudio todos los futbolistas consumieron aproximadamente 300 g o lo que es lo mismo <4 g/kg de hidratos de carbono lo que nos indica un consumo marginal de este macronutriente.

Panciera y cols., (2009), exponen que existe una amplia evidencia de que un incremento en el consumo de carbohidratos puede mejorar el rendimiento de deportes de equipo como el fútbol ya que requiere carreras intermitentes a varias intensidades (Andersen y cols., 2016; Burke y cols., 2011). Además estudios recientes llevados a cabo con jugadores juveniles de la liga inglesa indican igualmente unas ingestas de CHO subóptimas en comparación con las recomendaciones y con las indicaciones no solo en la cantidad sino también en el momento adecuado de su ingesta que debería ser en los momentos que rodean al entrenamiento (Naughton y cols., 2016).

A la hora de analizar los hidratos de carbono en función del tipo de día, se obtienen diferencias significativas, obteniendo unos valores de ingesta de hidratos de carbono el día de la competición más elevados que el resto de los días analizados, al igual que la ingesta total de calorías ingeridas. Una posible explicación a estos resultados puede ser que los jugadores que componen la muestra tengan algunas nociones básicas de alimentación y traten de ajustarlas a sus patrones, solo los días de competición.

Cristian Martínez Reñon

En este punto tenemos que indicar que existen multitud de estudios que indican la necesidad de ingerir CHO antes del ejercicio para permitir su almacenamiento como glucógeno y de esta forma retrasar la aparición de fatiga y mejorar el rendimiento (Burke y cols., 2011). Algunos de ellos centrados en el fútbol, describen mejoras en la distancia recorrida (Souglis y cols., 2013), en la capacidad de realizar actividades de alta intensidad (Kingsley y cols., 2014) y rendimiento táctico (Russel, Kingsley, 2014). En ellos se describe cómo al finalizar un partido existe una depleción casi total del glucógeno muscular, aunque no de igual forma en todas las fibras musculares (Bangsbo y cols., 2006). Según Zehnder y cols. (2001), y una dieta que aporte alrededor de 5 g/kg puede ser suficiente para recuperar el glucógeno en las siguientes 24 h a un partido. No obstante aunque una ingesta moderada puede no reducir la capacidad de deportistas entrenados de realizar un entrenamiento exhaustivo una dieta rica en carbohidratos mejorará su rendimiento (Hawley y cols., 2006).

El fútbol es una actividad intermitente que requiere capacidades de fuerza y resistencia a lo largo de 90 minutos. Para este tipo de deportistas las recomendaciones de ingestas de proteínas es 1,4-1,7g/kg/día (Lemon, 1993; Phillips, Van Loon, 2011). En nuestro estudio los futbolistas consumen 107 g (1,4 g/kg) siendo lo recomendado para personas ligeramente activas y para deportistas de alto nivel 62,8 y 117,9 respectivamente, es decir, 0,8g/kg/día y 1,5g/kg/día. Los futbolistas se pueden beneficiar de una ingesta proteica por encima de las recomendaciones para mejorar su fuerza y proveer aminoácidos que sirvan de sustrato para cualquier aumento en la oxidación de aminoácidos que pueda ocurrir durante entrenamientos y competiciones (Umaña, 2005). El único inconveniente que puede presentar un elevado consumo de proteínas es que se comprometa aún más la baja ingesta de carbohidratos (MacKenzie y cols., 2015).

Finalmente es difícil calcular la contribución del metabolismo lipídico en un deporte como el fútbol. Dado su carácter aeróbico este metabolismo es muy

importante en los momentos de descanso tras una actividad muy intensa tanto en los partidos como en los entrenamientos (Bangsbo y cols. 2006; García-Rovés y cols., 2014).

En este estudio se obtienen valores inferiores a la recomendación para la población normal (<30% frente a un valor recomendado de <35%) pero un porcentaje ligeramente mayor de la recomendación para los deportistas de alto nivel (<25%) (Clark, 1994; Ruiz y cols., 2016).

En función de los días no se encontraron diferencias significativas comparándolas con los lípidos ingeridos. Estos datos son menores que los descritos por otros autores que encuentran ingestas superiores al 37% (Ruiz y cols. 2005; Iglesias y cols. 2012).

Las ingestas de vitaminas B1, B2, B6, B12, vitamina C se encuentran por encima de los valores recomendados, mientras que la de la vitamina E es un 18% menor. En este punto destacar que la mayoría de los estudios publicados respecto a la nutrición durante el ejercicio y el rendimiento se han centrado en la ingesta de carbohidratos o como una alimentación vegetariana puede afectar al mismo pero existen pocos estudios respecto a las necesidades de vitaminas y minerales de estos deportistas. Respecto a las vitaminas C y E son potentes antioxidantes endógenos que protegen a la célula del daño de los radicales libres (Intra, Kuo, 2007). Además la vitamina C estimula la actividad de neutrófilos, monocitos y linfocitos contribuyendo al sistema inmunitario lo que potencia su papel protector (Bhaskaram, 2002). Ambas vitaminas pueden por tanto reducir la peroxidación lipídica y el daño muscular durante esfuerzos muy intensos como los del fútbol (Zoppi y cols., 2006). Respecto al complejo B son vitaminas implicadas en el metabolismo energético como cofactores así como necesarias junto al fólico en la producción de hemoglobina. Se ha descrito que deportistas que cumplen las

Cristian Martínez Reñon

recomendaciones presentan un sistema inmunitario correcto al finalizar un partido (Gravina y cols., 2012).

Aunque se han descrito ingestas de minerales por debajo de las recomendadas en deportistas, sobre todo mujeres, hay pocos estudios y muchos de ellos muestran datos contradictorios (Speich y cols., 2001).

En nuestro estudio no se encontraron ni excesos ni deficiencias que puedan alterar la ejecución del ejercicio o poner en riesgo la salud de los deportistas. Estos datos respecto a las vitaminas y minerales difieren de los presentados por otros autores (Noda y cols., 2009; Imamura y cols., 1997; Teshima y cols., 2002) en los cuales indican valores inferiores a los hallados por nosotros. Una posible explicación es el consumo de frutas y vegetales que realizan nuestra muestra que se ajusta a la Dieta Mediterránea al igual que Garrido y cols. (2007) en una muestra de futbolistas adolescentes españoles.

6.2 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL FUTBOLISTAS

6.2.1 COMPOSICIÓN CORPORAL

En la actualidad la evidencia científica demuestra que las manipulaciones de la dieta pueden tener influencias tanto negativas como positivas sobre el rendimiento deportivo. No obstante para obtener los efectos esperados es necesario individualizar los protocolos de suplementación de acuerdo a las características de los sujetos (Blasco Redondo, 2015). El consumo de hidratos de carbono por sí solo y en combinación con suplementos de proteína son eficaces

para mejorar el rendimiento, atenuar la fatiga, favorecer el proceso de recuperación y reducir los marcadores de daño muscular, cuando se ingiere antes (Kerksick y cols., 2008; De Sousa y cols., 2012), durante y después del ejercicio (Cockburn y cols., 2008). Por lo tanto, el consumo de hidratos de carbono y proteínas durante las primeras fases de la recuperación tiene un efecto positivo en el rendimiento en días consecutivos. Se facilitaría además el almacenamiento de glucógeno muscular post-ejercicio así como la síntesis de proteínas musculares, y por lo tanto mejoraría la recuperación a largo plazo y la adaptación al entrenamiento (Hawley y cols., 2006). En relación con el ejercicio intermitente que implica cambios frecuentes de dirección tales como la aceleración y esprint repetidos observados en disciplinas como el fútbol o el rugby, está demostrado que el consumo de suplementos atenúa las disminuciones en el rendimiento y mejora el proceso de recuperación (Nieman, Bishop, 2006).

En nuestro estudio se realizó una suplementación post entrenamiento con un producto comercial basado en hidratos de carbono y proteínas durante diez semanas para estudiar su posible efecto junto con el entrenamiento en el rendimiento y recuperación de los futbolistas.

Una combinación de entrenamiento y suplementación dio lugar a que aumentara la masa magra de los participantes tanto en el tronco como en los brazos. Este incremento se observó tanto por bioimpedancia como por DXA, indicando una eficacia similar de ambos métodos en la detección de pequeños cambios longitudinales en la composición corporal. Este dato sin embargo, es diferente a lo descrito por Sillanpää, y cols. (2013), quienes demostraron que pequeños cambios en la composición corporal inducidos por el ejercicio y el entrenamiento durante un periodo de veintiún semanas en mujeres no podía ser detectado con bioimpedancia o a través de la medición de los pliegues cutáneos, mientras que el DXA era capaz de medir cambios estadísticamente significativos en la composición corporal dentro de los grupos estudiados.

Cristian Martínez Reñon

Cuando analizamos diferentes segmentos corporales con ambos métodos como el tronco, las piernas, el tejido blando magro total, no se encuentran diferencias significativas entre las determinaciones. Otros estudios, han obtenido resultados similares entre la bioimpedancia y el DXA, así Tompuri y cols. (2015), indican que el análisis de la bioimpedancia es lo suficientemente preciso para el análisis de la masa magra total y por lo tanto lo suficientemente exacto en la evaluación de la composición corporal total para ser utilizada con fines epidemiológicos.

Su utilización clínica se ha validado igualmente en niños con sobrepeso y obesidad (Luque y cols. 2014). De nuevo Heredia y cols., (2015) y Martin y cols. (2002), demostraron una buena correlación entre los valores antropométricos y los valores obtenidos con la bioimpedancia.

En resumen, en los futbolistas la suplementación junto con el entrenamiento originó un incremento de la masa magra evaluable por ambos métodos.

6.2.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO

La medida más importante del rendimiento en el fútbol es el número de goles marcados en comparación con el número de goles en contra. Sin embargo, no hay datos que demuestren qué suplementos nutricionales pueden mejorar esta variable (Hespel y cols., 2006).

La prueba intermitente de resistencia Yo-Yo test (Yo-Yo IE2) se utiliza para examinar los efectos del entrenamiento (Mohr y cols., 2003) en diferentes momentos de la temporada (Mohr, Krstrup, 2014) y de la suplementación nutricional (Wylie y cols. 2013) tanto en jugadores de fútbol como en los

participantes de otros deportes intermitentes. El nivel del rendimiento de la prueba Yo-Yo IE2 está fuertemente correlacionada con la capacidad de correr en partidos de competición en el fútbol de elite tanto para hombres como para mujeres (Bradley y cols., 2014; Bradley y cols., 2011).

En los jugadores de fútbol, la frecuencia cardiaca durante el Yo-Yo IE2 aumentó progresivamente, lo que refleja que el consumo de oxígeno aumentó. Algunos autores indican que la frecuencia cardiaca máxima de los jugadores de fútbol de élite puede ser determinada rápidamente mediante la realización de dicho test y que estas mediciones son utilizadas en la medición de la frecuencia cardiaca durante el entrenamiento (Bangsbo y cols., 2006). La duración del Yo-Yo IE2 utilizado en el presente estudio ha sido alrededor de 18 minutos, lo correspondiente a una carrera de 2300 metros, similar a la distancia recorrida por los delanteros de la liga inglesa (Premier League). Sin embargo, los jugadores de la Premier League de otras posiciones es de un 10 a un 25% inferior al de los delanteros (Bradley y cols., 2009) y ocurre lo mismo con los jugadores de Dinamarca de la Premier League danesa (Heisterberg y cols., 2013). La distancia recorrida en esprint en el fútbol de élite presenta por tanto gran relevancia (Bradley y cols., 2009). En el presente estudio, hubo ligeros descensos de la frecuencia cardiaca tanto antes de la prueba como en la frecuencia cardiaca máxima y las frecuencias cardiacas a los dos minutos de recuperación en el grupo con suplementación. No obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Una comparación entre las posiciones de los diferentes jugadores ha revelado que los delanteros obtienen un mejor rendimiento en la prueba Yo-Yo IE2 que los laterales y los centrocampistas. Mohr y cols. (2003), obtuvieron que los defensas recorrieron una distancia más corta en carrera de alta intensidad que los que juegan en otras posiciones, como delanteros o laterales. Así también la prueba Yo-Yo IE2 diferencia entre las actuaciones de jugadores de fútbol femenino en diferentes niveles y diferentes posiciones (Bradley y cols., 2014). Sin embargo en

Cristian Martínez Reñon

nuestro estudio no se encontraron diferencias significativas después de 10 semanas de suplementación.

Respecto a la prueba de 20 m en los jugadores suplementados se observó una tendencia a mejorar su ejecución, aunque no llegó a ser significativa. La distancia de 20 metros es la más comúnmente utilizada para evaluar la capacidad de los jugadores para correr durante el periodo de recuperación (Nédélec y cols., 2013). En rendimiento los esprints de distancia corta son determinantes en las acciones ganadoras de los partidos de fútbol. Las pruebas de velocidad de un esprint repetido varias veces pueden ser utilizadas, por tanto, en base al periodo de recuperación, para verificar si un jugador es capaz de satisfacer las altas demandas intermitentes de un partido de fútbol.

6.3 ANÁLISIS NUTRICIONAL ÁRBITROS

Como ya se ha comentado con anterioridad el fútbol ha atraído la atención de muchos investigadores en relación al rendimiento de los jugadores, pero durante mucho tiempo el árbitro fue considerado una figura secundaria en el desarrollo del juego. Sin embargo, con el paso de los años los árbitros han adquirido la categoría de pieza clave del juego y en la actualidad llevan entrenamientos intensos y regulares con pruebas clasificatorias de alta intensidad y rendimiento (Metz y cols., 2015). No obstante, los estudios se han centrado en parámetros fisiológicos (Da Silva y cols., 2008; Casajus, Castagna, 2007; Castagna, D'Ottavio, 2001; Castagna, y cols., 2007; Krstrup, Bangsbo, 2001; Mallo y cols., 2010; Rebelo y cols., 2011; Weston y cols., 2004; Weston y cols. 2012), antropométricos y de entrenamiento (Krstrup y cols., 2002). Los estudios sobre nutrición de árbitros de fútbol son muy

escasos y se refieren a gasto energético (Da Silva y cols., 2008), deshidratación (Da Silva, Fernández, 2003) e ingesta de fluidos (Da Silva y cols., 2012).

En esta disciplina, al igual que ocurre en otros deportes de equipo, uno de los factores más importantes del rendimiento deportivo es la recuperación de la fatiga después del entrenamiento o competición, especialmente en modalidades en la que los deportistas entrenan o compiten, en ocasiones, el mismo día o en días sucesivos, con poco tiempo de recuperación (Bangsbo, 1994; Campbell y cols., 2007). Dado que no existen recomendaciones específicas por deportes, los árbitros deberán seguir las recomendaciones para otros deportistas (Burke y cols., 2006) intentando ajustarse a las demandas físicas específicas de los árbitros (Texeira y cols., 2014). Nuestro estudio es de los primeros, pues solo existe uno realizado de forma similar (Texeira y cols., 2014) que estudia en profundidad la nutrición de este colectivo durante siete días en su rutina diaria de entrenamiento y competición los fines de semana.

La ingesta calórica de la muestra es de aproximadamente 2400 kcal, valor similar al descrito por Texeira y cols., (2014) que se encuentra muy por debajo de las recomendaciones establecidas para este tipo de deportistas (misma edad y sexo) y la diferencia es más evidente en comparación a los requerimientos de deportistas profesionales.

En los resultados obtenidos en función del tipo de día (normal, entrenamiento y competición), la muestra mantiene durante los tres días el nivel de consumo de kilocalorías. Es evidente, por tanto, que el consumo no se ajusta a lo recomendado.

Los requerimientos nutricionales son propios y se encuentran relacionados con las demandas energéticas y exigencias físicas de cada una de ellas (Roza, Shizgal, 1984). En el caso de los árbitros de fútbol, las exigencias son similares a

Cristian Martínez Reñon

los requerimientos de un futbolista (Piere y cols., 2015), por lo que cumplir con los requerimientos nutricionales influirá positivamente en el rendimiento arbitral.

La naturaleza de la actividad física realizada en el fútbol, intermitente y muy intensa depende por tanto de las reservas de glucógeno. Los árbitros de fútbol manifiestan fatiga al final del partido ya que se han descrito reducciones durante el segundo tiempo del partido de la distancia recorrida (Weston y cols., 2007) tanto en línea como en la diagonal (Krustrup y cols., 2009) y en el tiempo empleado en correr a gran velocidad y esprintar (Krustrup, Bangsbo, 2001). Además los árbitros durante la segunda parte están localizados más lejos de las infracciones (Krustrup y cols., 2009), lo que les puede llevar a errores en la aplicación de las reglas de juego (Stølen y cols., 2005).

Por tanto los árbitros deberían realizar una dieta rica en hidratos de carbono al igual que se les recomienda a los jugadores para mantener la intensidad en la última parte del partido (Da Silva y cols., 2012). De esta forma las recomendaciones serían 5–12 g/kg (Burke y cols., 2006) para mantener los depósitos de glucógeno. En nuestro estudio los árbitros consumen alrededor de 4 g/kg, valores muy inferiores a las recomendaciones y parecidos a los descritos en la bibliografía para los jugadores de fútbol (Maughan, 1997; Rico-Sanz y cols., 1998; Iglesias y cols., 2005; Ruiz y cols., 2005) y similares a nuestros futbolistas antes comentados. No se observaron diferencias significativas entre días.

Las recomendaciones diarias de proteínas para personas que desarrollan actividades físicas intensas son 1,4-1,7 g/kg/día ó 98-119g/día (Balsom y cols., 1999). Los árbitros de la muestra tienen un aporte de 1,6 g/kg 125,8 g/día. Es decir la ingesta de proteínas se encuentra en el rango normal en futbolistas (Maughan, 1997; Rico-Sanz y cols., 1998; Boisseau y cols., 2002; Iglesias-Gutiérrez y cols., 2005; Ruiz y cols., 2005; Noda y cols., 2009; Russell, Pennock, 2011). Todos los árbitros cumplían con el mínimo requerido y aunque alguno sobrepasó el límite

superior, son valores que no comprometen la salud en individuos sanos y deportistas (Lowery, Devia, 2009).

Finalmente la distribución de los macronutrientes indica que las grasas deberían consumirse entre un 20-35% de la ingesta calórica total (Rodríguez y cols., 2009). En el presente estudio todos los árbitros analizados se encuentran ligeramente por encima de los valores recomendados al igual que la muestra de árbitros portugueses analizada por Teixeira y cols., (2014). No obstante y referente a los índices de calidad de las grasas utilizadas los participantes del estudio consumen menos del 10% de kcal de ácidos grasos saturados y alrededor del 4% de poliinsaturados. Si comparamos estos datos con los obtenidos en jugadores podemos observar que este elevado contenido en grasa se produce en jugadores españoles (Iglesias y cols., 2005; Ruiz y cols., 2005) y se diferencia de futbolistas franceses (Boisseau y cols., 2002) e ingleses (Russell, Pennock, 2011) con una dieta muy diferente de la que se lleva en la península ibérica en la que se utiliza mayoritariamente el aceite de oliva.

En las vitaminas analizadas (complejo B y vitamina C), se obtuvieron valores similares a lo recomendado (B1, B2), mientras que la vitamina B6, B12 y C se obtienen valores superiores. No hubo diferencias significativas al analizar las vitaminas en función del tipo de día.

Los valores medios obtenidos de minerales como, el calcio, el magnesio son valores próximos a las medias recomendadas para la población o incluso en el calcio, algo bajos para la exigencia física que lleva a cabo la muestra. En el caso del hierro, presentan una ingesta superior a las recomendaciones dado que la proteína que ingieren los deportistas de la muestra es fundamentalmente de origen animal. Podemos concluir que al igual que sucedía en los futbolistas nuestra muestra presenta un elevado consumo de vitaminas y minerales quizás relacionado

Cristian Martínez Reñon

con el consumo elevado de frutas y verduras propio de la dieta mediterránea datos que en este caso no concuerdan con los descritos por Teixeira y cols., (2014).

6.4 INTERVENCIÓN NUTRICIONAL ÁRBITROS

6.4.1 COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal y estado nutricional de los árbitros de fútbol de más alto nivel requiere una especial atención con el fin de alcanzar los niveles más óptimos posibles y de esta manera soportar los intensos partidos. Se hace por tanto necesario un seguimiento de la composición corporal de los mismos y un intento de mejora del rendimiento para lo cual se ha desarrollado una intervención a partir de monohidrato de creatina. La creatina está considerada un suplemento nutricional eficaz en términos de aumentar la masa magra corporal y por tanto modificar la composición corporal (Aedma y cols., 2015).

Hoy en día, los intensos partidos altamente competitivos en una liga como la española requieren que los árbitros de fútbol presenten un porcentaje de grasa corporal acorde a dicha exigencia física. Además de cada partido del fin de semana los árbitros tienen que superar una serie de pruebas o test físicos al año que determinarán al final de temporada si ascienden, se mantienen o incluso

descienden de categoría. De ahí también la importancia de una buena composición corporal para así afrontar dichos test con las mayores garantías posibles.

En relación con los resultados obtenidos de la composición corporal, se analizó la masa ósea, la masa grasa y la masa magra antes y después de la suplementación.

A nivel global se observa tanto en el grupo control como en el suplementado una ligera mejora en los perfiles de composición corporal disminuyendo ligeramente la masa grasa y aumentando la masa magra. Resultados que eran de esperar puesto que la muestra ha seguido entrenando y compitiendo durante las 8 semanas que ha durado el estudio. Los árbitros analizados poseen unos porcentajes grasos medios de 19%, no existiendo diferencias significativas entre antes y después. Un porcentaje de grasa corporal entre 6-19% es el ideal para futbolistas, jugadores de rugby y jockey hielo (Williams y cols., 2014). Por lo tanto, podemos incluir a este colectivo entre esos deportistas y decir que se encuentran en los valores medios respecto al porcentaje de grasa corporal. Esta tendencia actual de reducción de la grasa corporal se evidencia tanto en la liga española como en otras ligas, lo que ayuda a confirmar los resultados (Bilsborough y cols., 2015).

La creatina es uno de los suplementos más utilizados en base a la evidencia científica de que incrementa la masa muscular de forma más rápida que sólo el entrenamiento. Sin embargo, los trabajos publicados respecto a la hipertrofia muscular originada por el monohidrato de creatina, han obtenido dichas mejoras en individuos no entrenados o en personas mayores donde el anabolismo está disminuido como consecuencia de la edad (Aedma y cols., 2015). En nuestro estudio con árbitros de fútbol con amplia experiencia no se obtuvieron diferencias significativas tras la ingestión de creatina, datos que concuerdan con los descritos por otros autores (Ferguson, Syrotuik, 2006); (Forbes y cols., 2016) aunque hay muchos datos contradictorios respecto al efecto de la suplementación con creatina

Cristian Martínez Reñon

en la composición corporal (Mihic y cols., 2000; Kreider, 2003; Branch, 2003; Bird, 2003; Bemben, Lamont, 2005; Cooper y cols., 2012; Manjarrez-Montes de Oca y cols., 2013; Pinto y cols., 2016; Johannsmeyer y cols., 2016).

Analizando con detenimiento las determinaciones lumbopélvicas es donde sí podemos observar unas diferencias significativas. Al haber estado los dos grupos del estudio realizando el mismo entrenamiento dirigido personalmente por el investigador, podemos afirmar que estas diferencias significativas a nivel de masa magra y masa grasa han sido producidas por esa suplementación de 8 semanas de monohidrato de creatina. La región lumbopélvica es una región muy sensible a presentar cambios en los sujetos si se realiza entrenamiento continuo y además si se trabaja con ayudas ergonutricionales.

6.4.2 PRUEBAS DE RENDIMIENTO FÍSICO

La escasez de estudios similares al propuesto condiciona la interpretación de los resultados obtenidos. Sin embargo, se considera de gran importancia aumentar la literatura científica en este campo con el fin de conocer la evolución de la condición física en árbitros, así como determinadas intervenciones ergonutricionales que incrementen su rendimiento.

El rendimiento del árbitro tiene tres componentes o elementos: el rendimiento técnico (posicionamiento, visualización, interpretación), el rendimiento físico (condición física) y el rendimiento psicológico. El resultado final depende de los tres tipos de rendimiento y, por tanto, cada uno de ellos juega un papel determinante (Mallo y cols., 2007).

Las demandas metabólicas de los árbitros de fútbol están clasificadas como intermitentes y aunque durante un partido las necesidades energéticas son cubiertas por el metabolismo aeróbico la participación del anaeróbico es muy importante en momentos específicos del partido. Acciones que involucran esfuerzos cortos e intensos pueden beneficiarse de una suplementación de monohidrato de creatina que originará una mayor concentración de creatina muscular facilitando además esta suplementación una mayor resíntesis de fosfocreatina (Clarkson, Rawson, 1999).

Durante los últimos años han surgido diversos estudios que abordan aspectos fisiológicos del rendimiento y la capacidad física de los árbitros (Da Silva y cols., 2002; Casajus, Castagna, 2007; Castagna, D'Ottavio, 2001; Castagna y cols., 2007; Krstrup, Bangsbo, 2001; Mallo, 2007; Mallo y cols., 2012; Rebelo y cols., 2002; Weston y cols., 2004 y 2009; Díaz-Muñoz, 2016). Por lo que se puede comparar el enorme progreso en el entrenamiento deportivo, con la gran evolución en las formas de medir los resultados obtenidos durante un programa de entrenamiento (Fernández y cols., 2008). No obstante, se siguen estudiando y planteando diferentes test que representen la situación física real en la que se encuentra el atleta.

En nuestro estudio utilizamos las pruebas utilizadas por el Comité de Técnico de árbitros de España (CTA) (2015): una prueba de resistencia aeróbica de 2000 m, dos pruebas de velocidad (40 m y 20 m), una prueba anaeróbica láctica específica y una prueba de salto vertical (Sargent). Es importante señalar que aunque muchos de los resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento no sean unos resultados estadísticamente significativos, sí que pueden llegar a ser para ellos determinantes a la hora de ascender de categoría ya que uno o dos segundos en dichas pruebas puede ser muy importante a la hora de hacer la puntuación final de las pruebas.

Cristian Martínez Reñon

Estos test intentan verificar la condición física del árbitro de fútbol para enfrentar con éxito el arbitraje en los diferentes partidos en los que participa. Las pruebas utilizadas en nuestro trabajo están incluidas en el calendario del CTA y se realizan varias veces al año a fin de verificar qué árbitros ascienden, se mantienen o descienden de categoría la temporada siguiente. Por lo tanto, son pruebas ya instauradas en sus entrenamientos y que están familiarizados con ellas. Los tiempos de ejecución son lo que juzgan los examinadores a la hora de hacer estas pruebas y unas milésimas de segundo pueden ser determinantes para la decisión final.

Al igual que ocurre con los futbolistas, las intervenciones arbitrales se caracterizan por ser acíclicas y con intervalos cortos pero de gran intensidad, lo que exige combinar actividades físicas de intensidad baja (trote, carrera suave...) con intensidades altas (esprint...) (Campbell y cols., 2007; Santos Cerqueira y cols., 2011; Díaz-Muñoz, 2016). Además, a esto debemos añadir el hándicap de la categoría de cada colegiado, ya que el rendimiento físico, variará a medida que ascienda de categoría. Otro aspecto a tener en cuenta es la gran distancia recorrida por los árbitros de fútbol, los cuales llegan a ejecutar durante un partido unos 12 km (Weston y cols., 2011) a intensidades alrededor del 90% de la frecuencia cardiaca máxima en varios puntos (Catterall y cols., 1993; Johnston, McNaughton, 1994; D'Ottavio, Castagna, 2001, Weston y cols., 2011). En su estudio Mallo y cols., (2012) concluyeron que las exigencias físicas que deben soportar los árbitros y árbitros asistentes aumentan conforme lo hace el nivel de los futbolistas que intervienen en los partidos. En concreto, la cantidad de ejercicio realizado a la máxima intensidad parece ser la variable de rendimiento físico que mejor discrimina el nivel de la competición.

El monohidrato de creatina está considerado como el suplemento nutricional más eficaz en términos de aumentar la masa corporal magra, la potencia anaeróbica, la velocidad intermitente y mejorar el rendimiento. Mejora el

rendimiento en ejercicios de alta intensidad y duración menor a 30 segundos más que en tareas de mayor duración (Aedma y cols., 2006).

Un meta análisis realizado con un total de 1847 sujetos reveló que el efecto de la suplementación con creatina es más intenso en ejercicios repetitivos y del tren superior (Branch, 2003). En nuestro estudio se realizó la suplementación descrita en la bibliografía con una fase de carga de 20-25 gramos diarios durante 7 días, seguida de una fase de mantenimiento de 2 a 5 gramos diarios (Aedma y cols., 2006).

En la prueba de resistencia aeróbica (2000 m) no encontramos diferencias significativas ni por el entrenamiento ni con la combinación de entrenamiento más creatina, aunque si se observa una ligera mejora no significativa en el tiempo de ejecución del grupo suplementado. Las concentraciones de lactato determinadas al finalizar la prueba fueron significativamente mayores en el grupo control indicando una peor realización de esta prueba. La frecuencia cardiaca máxima, así como la determinada en la fase de recuperación fue muy similar antes y después del entrenamiento tanto en el grupo control como en el suplementado.

Al observar tanto la frecuencia cardiaca durante la prueba como durante la recuperación no se observan cambios significativos tras la suplementación con creatina. Nuestros datos están en concordancia con otros autores que no obtuvieron efectos de la creatina en la frecuencia cardiaca en carreras repetidas (Izquierdo y cols., 2002; Romer y cols., 2001) o en bicicleta (Wiroth y cols., 2001), en esprints o en la frecuencia cardiaca media desarrollada en carreras de velocidad (Cox y cols., 2002) o durante la recuperación (Wiroth y cols., 2001). El presente estudio y los datos de la literatura sugieren que la suplementación con creatina no influye en el ritmo cardiaco durante y/o en la recuperación en pruebas continuas.

Cristian Martínez Reñon

En cuanto a los datos de potencia media y potencia máxima alcanzados en el salto vertical y en los esprints tanto de 40 metros como de 20 metros no se han obtenido diferencias significativas frente al grupo que ingirió el placebo. No obstante, otros estudios demostraron aumentos significativos de potencia media y máxima en pruebas cortas de 30 segundos como la prueba Wingate, Koçak y Karli (Koçak, Karli, 2003). Sin embargo, hay que indicar que todos los árbitros que constituyen el grupo de trabajo ya se encuentran en los tiempos exigidos por la CTA en la semana cero del estudio lo que indica un alto entrenamiento. Esto puede explicar el que no se encuentren diferencias significativas ni con el entrenamiento ni con la suplementación (Andrade y cols., 2015).

Finalmente, la última prueba estudiada fue la más específica y que representa mejor las acciones motoras del árbitro durante un partido. Según Krustup y Bangbo (2001) cada 4,3 segundos el árbitro cambia su acción motora durante el juego realizando una media de 1268 actividades diferentes en el transcurso del partido. En esta prueba específica de campo en la que los árbitros deben realizar movimientos ortodoxos como carreras laterales, zigzag y carreras hacia atrás se observó una disminución significativa del tiempo de ejecución en el grupo suplementado con creatina mejorando casi 4 segundos respecto a la prueba inicial. La prueba específica de campo es una prueba de resistencia anaeróbica en la que durante aproximadamente unos 60 segundos el árbitro debe realizar un esfuerzo máximo. La concentración de lactato fue significativamente menor en el grupo con suplementación. Estos 4 segundos de margen de mejora pueden hacer que el sujeto en unas pruebas de ascenso tenga la posibilidad de conseguir la máxima puntuación en el apartado de preparación física de ahí la importancia que se le da a esta mejora ya que de ello depende el estar dentro o no.

En estudios recientes (Castagna et al., 2011) se valoraba a los árbitros asistentes con un test de agilidad (10-8-8-10 Test), en el cual se realizaban cambios de dirección en carrera y carrera lateral a máxima velocidad. Los resultados

indicaron que existe gran correlación entre los tests de agilidad utilizados y el rendimiento físico de los árbitros en partido. A pesar de que la muestra y el test difieran en forma y contenido, se demuestra la importancia de la agilidad en los árbitros y la importancia de cuantificarla mediante una prueba específica (Díaz-Muñoz, 2016). Además, es importante resaltar que la repetición de este tipo de ejercicios de velocidad y su entrenamiento específico, consiguen mantener buenos niveles de velocidad en árbitros.

Mediante el presente estudio, se demuestra que los árbitros pueden adquirir y conseguir niveles de velocidad y agilidad necesarios mediante un entrenamiento sistemático y que pueden beneficiarse de una educación nutricional dirigida por especialistas, así como en determinados momentos utilizar determinados suplementos ergonutricionales.

7. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN PRIMERA

En base a los hábitos alimenticios y el estado nutricional de nuestra muestra podemos afirmar que los deportistas estudiados (futbolistas y árbitros) presentan un estado nutricional aceptable, ya que aunque se observan pequeños excesos o deficiencias en algunos de los nutrientes estudiados, estas desviaciones no son significativas.

CONCLUSIÓN SEGUNDA

Tanto los futbolistas como el grupo de árbitros investigados consumieron una dieta que no tenía suficiente aporte de carbohidratos para la actividad física que realizan. Esto podría interferir con el desarrollo de su desempeño deportivo y, en última instancia, aumentar el riesgo de lesiones. Este hecho implica la necesidad de diseñar e implementar una dieta e introducir programas educativos sobre nutrición para estos deportistas.

CONCLUSIÓN TERCERA

La suplementación con un preparado comercial de carbohidratos y proteínas diseñado para deportistas no logró cambios significativos en el rendimiento de los futbolistas, pero la combinación de entrenamiento y suplementación resultó en un aumento en la masa magra. Este aumento se detectó tanto por bioimpedancia eléctrica como por densitometría ósea, lo que indica que los dos métodos son similares en su efectividad en la detección de pequeños cambios longitudinales en la composición corporal.

CONCLUSIÓN CUARTA

En el grupo arbitral, el entrenamiento planificado y la suplementación durante 8 semanas con monohidrato de creatina, no modificó los resultados de las pruebas utilizadas para cuantificar la resistencia aeróbica y la potencia media y

Cristian Martínez Reñon

máxima, indicando que la muestra se encuentra en ese momento de la temporada en su máximo rendimiento.

CONCLUSIÓN QUINTA

En la prueba específica de campo, en la que los árbitros deben realizar movimientos similares a los realizados durante un partido, se observó una disminución significativa del tiempo de ejecución en el grupo suplementado con creatina. Se demuestra de esta forma que los árbitros pueden adquirir y conseguir los niveles de velocidad y agilidad necesarios mediante un entrenamiento sistemático y que pueden beneficiarse en determinados momentos con la utilización de suplementos ergonutricionales.

8. BIBLIOGRAFIA

- **Aedma M, Timpmann S, Lätt E, Ööpik V.** (2015). Short term creatine supplementation has no impact on upper-body anaerobic power in trained wrestlers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 9, 12-45.
- **Alonso J.** (2006). Trastornos de la conducta alimentaria y deporte. *Centro Andaluz de Medicina del Deporte.* 4, 368-385.
- **Alvero-Cruz JR, Marfell-Jones M, Alacid F, Artero Orta P, Correas-Gómez L, Santonja Medina F, Carnero EA.** (2014). Comparison of two field methods for estimating body fat in different Spanish dance disciplines. *Nutrición Hospitalaria.*30, 614-621.
- **Andersen TR, Schmidt JF, Pedersen MT, Krstrup P, Bangsbo J.** (2016). The effects of 52 weeks of soccer or resistance training on body composition and muscle function in +65-year-old healthy males--A randomized controlled trial. *PLoS One.* 17, 11(2).
- **Andrade-Nemezio KL, Bertuzzi R, Correia-Oliveira CR, Gaulano B, Bishop D, Lima-Silva AE.** (2015). Effect of creatine loading on oxygen uptake during a 1-km cycling time trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 10, 2660-2668.
- **Ahrendt MD.** (2001). Ergogenic Aids: Counseling the Athlete. *American Family Physician.* 63, 913-922.
- **Balsom PD, Wood K, Olsson P, Ekblom B.** (1999). Carbohydrate intake and multiple esprint sports: with special reference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine.* 20, 48-52.
- **Bangsbo J.** (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences.* 12(S), S5-12.
- **Bangsbo J, Laia FM, Krstrup P.** (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine.* 38, 37-51.
- **Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P.** (2006) Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Science.* 24, 665-674.

- **Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsøe F.** (1992). The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*. 13, 152-157.
- **Barbany M, Foz M.** (2002). Obesity: concept, classification and diagnosis. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 25, 7-16.
- **Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Despres JP.** (2014) Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 56, 369-381.
- **Bemben MG, Lamont HS.** (2005). Creatine supplementation and exercise performance. Recent findings. *Sports Medicine*. 35, 107-125.
- **Bescos V, Amat R.** (2007). Enfoque nutricional en el deportista adolescente. *Revista actividad dietética*, 36, 8-14.
- **Bhaskaram P.** (2002). Micronutrient malnutrition, infection, and immunity: an overview. *Nutrition Reviews*. 60, 40-45.
- **Bilsborough J, Greenway K, Opar D, Livingstone S, Cordy J, Bird S, Coutts A.** (2015). Comparison of anthropometry, upper-body strength, and lower-body power. Characteristics in different levels of Australian football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29, 826-834.
- **Bird SP.** (2003) Creatine supplementation and exercise performance: A brief review. *Journal of Sports Science Medicine*. 2, 123-132.
- **Blasco Redondo R.** (2015). Resting energy expenditure; assessment methods and applications. *Nutrición Hospitalaria*. 31, 245-254.
- **Boisseau N, Le Creff C, Loyens M, Poortmans JR.** (2002). Protein intake and nitrogen balance in male non-active adolescents and soccer players. *European Journal of Applied Physiology*. 88, 288-293.
- **Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE.** (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Science*. 29, 17-27.
- **Burke LM, Loucks AB, Broad N.** (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Science*. 24, 675-685.
- **Bradley PS, Bendiksen M, Dellal A, Mohr M, Wilkie A, Datson N, Orntoft C, Zebis M, Gómez-Díaz A, Bangsbo J, Krstrup P.** (2014). The application of the Yo-Yo intermittent endurance level 2 test to elite female soccer populations. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 24, 43-54.

- **Bradley PS, Mohr M, Bendiksen M, Randers MB, Flindt M, Barnes C, Hood P, Gomez A, Jesper Andersen L, Di Mascio M, Bangsbo J, Krstrup P.** (2011). Sub-maximal and maximal Yo–Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*. 111, 969-978.
- **Bradley PS, Sheldon W, Wooster B, Olsen P, Boanas P, Krstrup P.** (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Science*. 27, 159-168.
- **Branch JD.** (2003) Effect of creatine supplementation on body composition and performance: A meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 13, 198-226.
- **Caccialanza R, Cameletti B, Cavallaro G.** (2007). Nutritional intake of young Italian high-level soccer players: under-reporting is the essential outcome. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2007. 6, 538-542.
- **Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, López H, Antonio J.** (2007). International Society of Sports Nutrition position stands: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 26, 4-8.
- **Carling C, Orhant E.** (2010). Variation in body composition in professional soccer players: intersessional and intrasessional changes and the effects of exposure time and player position. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24, 1332-1339.
- **Casajús JA, Castagna C.** (2007). Aerobic fitness and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 10, 382-389.
- **Casajús JA, González-Aguero A.** (2015). Body composition evolution in elite football referees; an eleven-year retrospective study. *International Journal of Sports Medicine*. 36, 550–553.
- **Casajús JA, Matute-Llorente A, Herrero H, González-Agüero A.** (2014). Body composition in elite Spanish soccer referees and assistants of different divisions and ages. *Measurement and Control*. 47, 178-184.
- **Castagna C, Abt G, D'Ottavio S.** (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine*. 37, 625-646.

- **Castagna C, D'Ottavio S.** (2001). Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15. 420-425.
- **Catterall C, Reilly T, Atkinson G, Coldwells A.** (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British Journal of Sports Medicine.* 27, 193-196.
- **Clark K.** (1994). Nutritional guidance to soccer players for training and competition. *Journal of Sports Science.*12, 43-50.
- **Clarkson PM, Rawson ES.** (1999). Nutritional supplements to increase muscle mass. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 39, 317-328.
- **Cockburn E, Hayes PR, French DN, Stevenson E, St Clair Gibson A.** (2008). Acute milk-based protein-CHO supplementation attenuates exercise-induced muscle damage. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism.* 33, 775-783.
- **Cooper R, Nacleiro F, Allgrove J, Jimnez A.** (2012). Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 9, 33.
- **Cox G, Mujika I, Tumilty D, Burke L.** (2002). Acute creatine supplementation and performance during a field simulating match play in elite female soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 12, 33-46.
- **Da Silva AI, Fernandes LC, Fernández R.** (2008). Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. *Journal of Sports Science and Medicine.* 7, 327-334.
- **Da Silva AI, Fernández R.** (2003). Dehydration of football referees during a match. *British Journal of Sports Medicine.* 37, 502-506.
- **Da Silva RP, Mündel T, Natali AJ, Bara-Filho MG, Alfenas RC, Lima JR, Belfort FG, Lopes PR, Marins JC.** (2012). Pre-game hydration status, sweat loss, and fluid intake in elite Brazilian young male soccer players during competition. *Journal of Sports Science.* 30, 37-42.
- **De Sousa MV, Madsen K, Fukui R, Santos A, da Silva ME.** (2012). Carbohydrate supplementation delays DNA damage in elite runners during intensive microcycle training. *European Journal of Applied Physiology.* 112, 493-500.

- **Díaz-Muñoz R.** (2016). Estudio longitudinal de la condición física de árbitros de élite españoles. *Kronos* 15 (1).
- **Dosil J.** (2003). Trastornos de la alimentación en el deporte. Sevilla: Wanceulen.
- **D'Ottavio S, Castagna C.** (2001). Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 4, 27-32.
- **DSHEA.** (1994). Congress passed the Dietary Supplement Health and Education. Act.U.S. Government Printing Office: 103-417, Washington, D.C., USA.
- **Esco MR, Snarr RL, Leatherwood MD, Chamberlain NA, Redding ML, Flatt AA, Moon JR, Williford HN.** (2015). Comparison of total and segmental body composition using DXA and multifrequency bioimpedance in collegiate female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 29, 918-925.
- **European Food Safety Authority.** (2004). Opinion of the scientific panel on food additives, flavorings, processing aids and materials in contact with food on a request from the commission related to creatine monohydrate for use in foods for particular nutritional uses. *The EFSA Journal.* 36, 1-6.
- **Fernández AL, García-Bengochea JB, Álvarez J, González Juanatey JR.** (2008). Biochemical markers of myocardial injury in the pericardial fluid of patients undergoing heart surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery Journal.* 7, 373-377.
- **Ferguson TB, Syrotuik DG.** (2006). Effects of creatine monohydrate supplementation on body composition and strength indices in experienced resistance trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 20, 939-946.
- **Forbes SC, Sletten N, Durrer C, Myette-Cote É, Candow D, Little JP.** (2016). Creatine Monohydrate supplementation does not augment fitness, performance, or body composition adaptations in response to four weeks of high-intensity interval training in young females. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 21, 1-23.

- **Fox EL, Mathews DK, Kaufman WS, Bowers RW.** (1966). Effects of football equipment on thermal balance and energy cost during exercise. *Research Quarterly.* 37, 332-339.
- **Gil, A.** (2010). Tratado de nutrición. Madrid: Panamericana.
- **García-López J, Morante JC, Ogueta-Alday AC, González-Lázaro J, Rodríguez-Marroyo JA, Villa G.** (2012). The use of single- and dual-beam photocells to measure the sprint time: DSD Laser System. *International Journal of Sport Science.* 30, 324-333.
- **García-Rovés PM, García-Zapico P, Patterson AM, Iglesias-Gutiérrez E.** (2014). Nutrient intake and food habits of soccer players: analyzing the correlates of eating practice. *Nutrients.* 6, 2697-2717.
- **Garrido G, Webster A, Chamorro M.** (2007). Nutritional adequacy of different menu settings in elite Spanish adolescent soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 17, 421-432.
- **González JA.** (2010). Nutritional balance and performance in soccer. A real proposal based in the supercompensation of carbohydrates. *Journal of Sports and Health Research.* 2, 7-16.
- **González J, Sánchez P, Mataix J.** (2006). Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. Madrid: Díaz de Santos.
- **González E.** (1999). Guía de alimentación del jugador de fútbol. Madrid: Gymnos.
- **Granados AP, Del Castillo VC.** (2009). Valoración nutricional y estudio alimentario de jóvenes practicantes de fitness. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* 2, 93-97.
- **Gravina L, Ruiz F, Diaz E, Lekue JA, Badiola A, Irazusta J, Gil SM.** (2012). Influence of nutrient intake on antioxidant capacity, muscle damage and white blood cell count in female soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 9, 32.
- **Hargreaves M.** (1994). Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *Journal of Sports Science.* 12, S13-16.
- **Harriss DJ, Atkinson G.** (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International Journal of Sports Medicine.* 34, 1025-1028.

- **Harrison RA, Holt D, Pattison DJ, Elton PJ.** (2004). Are those in need taking dietary supplements? A survey of 21.923 adults. *British Journal Nutrition* .91, 617-623.
- **Hawkins SA, Marcell TJ, Victoria Jaque S, Wiswell RA.** (2001). A longitudinal assessment of change in VO₂max and maximal heart rate in master athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 33, 1744-1750.
- **Hawley JA, Tipton KD, Millard-Stafford ML.** (2006). Promoting training adaptations through nutritional interventions. *Journal of Sports Science*. 24, 709-721.
- **Heikkinen A, Alaranta A, Helenius I y Vasankari T.** (2011). Dietary supplementation habits and perceptions of supplement use among elite Finnish athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 21, 271-279.
- **Heisterberg MF, Fahrenkrug J, Krstrup P, Storskov A, Kjær M, Andersen JL.** (2013). Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27,1260-1271.
- **Hespe P, Maughan RJ, Greenhaff PL.** (2006). Dietary supplements for football. *Journal of Sports Science*. 24, 749-761.
- **Heredia Jimenez J, Tejada Medina V, Ventaja Cruz J, Orantes González E.** (2015). Valoración de body fat: ultrasounds front of tetrapolar bioimpedance and anthropometrical systems. Pilot study. *Archivos de Medicina del Deporte*. 32, 20-24.
- **Holway F, Biondi B, Camera K, Gioia F.** (2011). Ingesta nutricional en jugadores adolescentes de fútbol de élite en Argentina. *Apunts Medicina Esports*. 46, 55-63.
- **Holway F, Spriet L.** (2011). Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences*. 29, S115-S125.
- **Iga J, Scott M, George K, Drust B.** (2014). Seasonal changes in multiple indices of body composition in professional football players. *International Journal of Sports Medicine*. 35, 994-998.
- **Iglesias E, García A, García P, Pérez J, Patterson A, García P.** (2012). Is there relationship between the playing position of soccer players and their

food and macronutrient intake? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 37, 1-8.

- **Iglesias E, García P, Patterson, AM.** (2010). Evaluación de los hábitos alimenticios del deportista de élite: el caso del fútbol. En *Nutrición, vida activa y deporte*. Varela G, Silvestre D. Madrid: IM&C pp 161-183.
- **Iglesias-Gutiérrez E, García-Rovés PM, Rodríguez C, Braga S, García-Zapico P, Patterson AM.** (2005). Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 30, 18-32.
- **Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Tanaka A, Nishimura S, Nakazawa AT.** (1997). Heart rate, blood lactate responses and ratings of perceived exertion to 1,000 punches and 1,000 kicks in collegiate karate practitioners. *Applied Human Sciences*. 16, 9-13.
- **Intra J, Kuo SM.** (2007). Physiological levels of tea catechins increase cellular lipid antioxidant activity of vitamin C and vitamin E in human intestinal caco-2 cells. *Chemico-Biological Interactions*. 169, 91-99.
- **Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Gorostiaga EM.** (2002). Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 34, 332-343.
- **Jackson AS, Stanforth PR, Gagnon J, Rankinen T, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Bouchard C, Wilmore JH.** (2002). The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body mass index: The Heritage Family Study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 26, 789-796.
- **Jacobs I, Westlin N, Karlsson J, Rasmusson M, Houghton B.** (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 48, 297-302.
- **Jeukendrup A.** (2014). A step towards personalized sports Nutrition: Carbohydrate intake during exercise. *Sports Medicine*. 44, S25-S33.
- **Johannsmeyer S, Candow DG, Brahm CM, Michel D, Zello GA.** (2016). Effect of creatine supplementation and drop-set resistance training in untrained aging adults. *Experimental Gerontology*. 83, 112-119.

- **Johnston L, McNaughton L.** (1994). The physiological requirements of Soccer refereeing. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport.* 26, 67-72.
- **Juhn M.** (2003). Popular sport supplements and ergogenic aids. *Sports Medicine.* 33, 921-939.
- **Kerksick C, Harvey T, Stout J, Campbell B, Wilborn C, Kreider R, Kalman D, Ziegenfuss T, Lopez H, Landis J, Ivy JL, Antonio J.** (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 5, 17.
- **Kingsley M, Penas-Ruiz C, Terry C, Russell M.** (2014). Effects of carbohydrate-hydration strategies on glucose metabolism, sprint performance and hydration during a soccer match simulation in recreational players. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 17, 239-243.
- **Koçak S, Karli Ü.** (2003). Effects of high dose oral creatine supplementation on anaerobic capacity of elite wrestlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 43, 488-492.
- **Kreider RB.** (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and Cellular Biochemistry.* 244, 89-94.
- **Krustrup P, Bangsbo J.** (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Science.* 19, 881-891.
- **Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen PK, Bangsbo J.** (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 35, 697-705.
- **Krustrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen JM, Nielsen JJ, Bangsbo J.** (2006). The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 38, 166-173.
- **Lasalle C, Onzari M, Fernández G.** (2011). Optimización de las características alimentarias, antropométricas y de percepción del esfuerzo en triatletas de media y larga distancia. *Revista electrónica de Ciencias aplicadas al deporte.* 4, (15). Extraído el 25 de marzo de 2016 desde <http://www.catedradeporte.com.ar/archivos/investigaciones/>.

- **Leblanc JCh, Le Gall F, Grandjean V, Verger P.** (2002). Nutritional intake of French soccer players at the Claire-Fontaine training center. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 12, 268-280.
- **Léger LA, Lambert J.** (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 49,1-12.
- **Lemon PW.** (1994). Protein requirements of soccer. *Journal of Sports Science*. 12, 17-22.
- **Leppik A, Jürimäe T, Jürimäe J.** (2004). Influence of anthropometric parameters on the body composition measured by bioelectrical impedance analysis or DXA in children. *Acta Paediatrica*. 93, 1036-1041.
- **López de la Torre M, Bellido D, Soto A, Carreira J, Hernández Mijares A.** (2010). Standardization of the waist circumference (WC) for each range of body mass index (BMI) in adult outpatients attended to in Endocrinology and Nutrition departments. *Nutrición Hospitalaria*. 25, 262-269.
- **Lowery LM, Devia L.** (2009). Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 6, 3.
- **Luque V, Closa-Monasterolo R, Rubio-Torrents C, Zaragoza-Jordana M, Ferré N, Gispert-Llauradó M, Escribano J.** (2014). Bioimpedance in 7-year-old children: validation by dual X-ray absorptiometry - part 1: assessment of whole body composition. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 64, 113-121.
- **MacKenzie K, Slater G, King N, Byrne N.** (2015). The measurement and interpretation of dietary protein distribution during a rugby preseason. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 25, 353-358.
- **MacLaren D.** (2003). Nutrition. In *Science and soccer*. T Reilly, AM Williams (Eds.). London: Routledge. pp. 73-95.
- **Mallo J, Navarro E, García-Aranda JM, Gilis B, Helsen W.** (2007). Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *Journal of Sports Science*. 25, 805-813.
- **Mallo J, Frutos PG, Juárez D, Navarro E.** (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees

and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Science*. 30, 1437-1445.

- **Manjarrez-Montes de Oca R, Farfán-González F, Camarillo-Romero S, Tlatempa-Sotelo P, Francisco-Argüelles C, Kormanowski A, González-Gallego J, Alvear-Órdenes I.** (2013). Effects of creatine supplementation in taekwondo practitioners. *Nutrición Hospitalaria*. 28, 391-399.
- **Mañas M, Martínez E, Yago MD.** (2009). Nutrición para la salud y la actividad física. En *Actividad física y salud*. Márquez S, Garatachea N (Eds.). Madrid: Díaz de Santos. pp. 421-440.
- **Martin RM, Smith GD, Mangtani P, Frankel S, Gunnell D.** (2002). Association between breast feeding and growth: the Boyd-Orr cohort study. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*. 87, 193-201.
- **Maughan RJ, Greenhaff PL, Leiper JB, Ball D, Lambert CP, Gleeson M.** (1997). Diet composition and the performance of high-intensity exercise. *Journal of Sports Science*. 15, 265-275.
- **Maughan RJ.** (1997). Energy and macronutrient intakes of professional football (soccer) players. *British Journal of Sports Medicine*. 31, 45-47.
- **Maughan RJ, Leiper JB.** (1994). Fluid replacement requirements in soccer. *Journal of Sports Science*. 12, 29-34.
- **Metz L, Deleuze T, Pereira B, Thivel D.** (2015). Nutritional adaptations in elite soccer referees: first evidence and perspectives. *Journal of Human Kinetics*. 46, 77-83.
- **Mihic S, MacDonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA.** (2000). Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinine, or CK activity in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 32, 291-296.
- **Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J.** (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*. 21, 519-528.
- **Mohr M, Krstrup P.** (2014). Yo-Yo intermittent recovery test performances within an entire football league during a full season. *Journal of Sports Science*. 32, 315-327.

- **Moreno FJ, Saavedra JM, Sabido R, Luis V, Reina R.** (2006). Visual search strategies of experienced and nonexperienced swimming coaches. *Perceptual and Motor Skills*. 103, 861-872.
- **Naughton R, Drust B, O'Boyle A, Morgans R, Abayomi J, Davies I, Morton J, Mahon E.** (2016). Daily distribution of carbohydrate, protein and fat intake in elite youth academy soccer players over a 7-day training period. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 4.
- **Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G.** (2013). Recovery in soccer. Part II-Recovery strategies. *Sports Medicine*. 43, 9-22.
- **Nieman DC, Bishop NC.** (2006). Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. *Journal of Sports Science*. 24, 763-772.
- **Noda Y, Iide K, Masuda R, Kishida R, Nagata A, Hirakawa F, Yoshimura Y, Imamura H.** (2009). Nutrient intake and blood iron status of male collegiate soccer players. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 18, 344-350.
- **Noda T, Takaichi K, Nakamura M, Karasawa H, Okamoto Y, Mizuno S, Kurihara T, Makino T, Hirano T, Iseki K.** (2009). Approach to alternative therapies in community pharmacy. *Yakugaku Zasshi*. 129, 1469-1473.
- **Odriozola Lino J.** (2000). Ayudas ergogénicas en el deporte. *Arbor* CLXV. 650, 171-185.
- **Ono M, Kennedy E, Reeves S, Cronin L.** (2012). Nutrition and culture in professional football. A mixed method approach. *Appetite*. 58, 98-104.
- **Orantes-González E, Heredia-Jiménez J, Soto-Hermoso VM.** (2015). The effect of school trolley load on spatiotemporal gait parameters of children. *Gait and Posture*. 242, 390-393.
- **Panciera Y, Casamichana D, García JA, Robles FJ, Caro O, Wärnberg J.** (2009). Evaluación de la ingesta nutricional de futbolistas en función de los puestos específicos de juego. (Poster Comunicación). http://www.cartagena.es/files/115-19429-DOC_FICHERO/YAinaPanciera (acceso 5 de noviembre de 2016).
- **Pate RR.** (1993). Physical activity assessment in children and adolescents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 33, 321-326.

- **Pérez J.** (2009). Rendimiento deportivo: composición corporal, peso, energía-macronutrientes y digestión. *Revista del Medicina del Deporte.* 26, 389-394.
- **Pierre J, Achamrah N, Grigioni S, Jocelyne C, Rimbert A, Folope V, Petit A, Déchelotte P, Coëffier M.** (2015). Validity of predictive equations for resting energy expenditure according to the body mass index in a population of 1726 patients followed in a Nutrition Unit. *Clinical Nutrition.*34, 529-535.
- **Pinto CL, Botelho PB, Pimentel GD, Campos-Ferraz PL, Mota JF.** (2016). Creatine supplementation and glycemic control: a systematic review. *Amino Acids.* 48, 2103-2129.
- **Phillips SM, Van Loon LJ.** (2011). Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Science.* 29.
- **Rampinini E, Sassi A, Azzalin A, Castagna C, Menaspà P, Carlomagno D, Impellizzeri FM.** (2010). Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. *European Journal of Applied Physiology.* 108, 401-409.
- **Rebelo AN, Ascensão AA, Magalhães JF, Bischoff R, Bendiksen M, Krusturup P.** (2011). Elite futsal refereeing: activity profile and physiological demands. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 25, 980-987.
- **Reilly T, Williams AM.** (2003). Science and soccer. London: Routledge.
- **Rico-Sanz J, Frontera WR, Molé PA, Rivera MA, Rivera-Brown A, Meredith CN.** (1998). Dietary and performance assessment of elite soccer players during a period of intense training. *International Journal of Sport Nutrition.* 8, 230-240.
- **Rodríguez G, Lama A, Jaramillo S, Fuentes-Alventosa JM, Guillén R, Jiménez-Araujo A, Rodríguez-Arcos R, Fernández-Bolaños J.** (2009). 3,4-Dihydroxyphenylglycol (DHPG): an important phenolic compound present in natural table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 57, 6298-6304.
- **Romer LM, Barrington JP, Jeukendrup AE.** (2001). Effects of oral creatine supplementation on high intensity intermittent exercise performance in competitive squash players. *International Journal of Sports Medicine.* 22, 546-552.

- **Roza AM, Shizgal HM.** (1984). The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the boy cell mass. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 40, 168-182.
- **Russell M, Kingsley M.** (2014). The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports Medicine.* 44, 957-970.
- **Russell M, Pennock A.** (2011). Dietary analysis of young professional soccer players for 1 week during the competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 25, 1816-1823.
- **Ruiz E, Ávila JM, Valero T, Del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, Gil A, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G.** (2016). Macronutrient distribution and dietary sources in the Spanish population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients.* 8, 177.
- **Ruiz F, Irazusta A, Gil S, Irazusta J, Casis L, Gil J.** (2005). Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Science.* 23, 235-242.
- **Salvador G, Palma I, Puchai A, Vilà MC, Miserachs M, Illan M.** (2006) Entrevista dietética. Herramientas útiles para la recogida de datos. *Revista de Medicina Universidad de Navarra.* 50. 46-55.
- **Sánchez JL, León P.** (2008). Estudio de los hábitos alimentarios de jóvenes deportistas. *Nutrición Hospitalaria.* 26, 619-629.
- **Sánchez Oliver AJ, Miranda León MT, Guerra Hernández E.** (2008). Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Alan.* 58, 221-227.
- **Santos Cerqueira M, Da Silva A, Bouzas Marins JC.** (2011). Analysis of the FIFA's Model of Physical Evaluation Applied to the Soccer Referees. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 17, 6.
- **Sargent DA.** (1921) The physical test of a man. *American Physical Education Review.* 26, 188-194.
- **Sébert P, Barthélémy L, Dietman Y, Douquet C, Boulay J.** (1990). A simple device for measuring a vertical jump: description and results. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology.* 61, 271-273.

- **Sillanpää E, Häkkinen A, Häkkinen K.** (2013). Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. *European Journal of Applied Physiology.* 113, 2331-2341.
- **Shephard RJ.** (1999). Biology and medicine of soccer. *An update. Journal of Sports Science.* 17, 757-786.
- **Souglis AG, Chryssanthopoulos CI, Travlos AK, Zorzou AE, Gissis IT, Papadopoulos CN, Sotiropoulos AA.** (2013). The effect of high vs. low carbohydrate diets on distances covered in soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 27, 2235-2247.
- **Speich M, Pineau A, Ballereau F.** (2001). Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta.* 312, 1-11.
- **Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U.** (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine.* 35, 501-536.
- **Sundgot-Borgen J, Berglund B, Torstveit MK.** (2003). Nutritional supplements in Norwegian elite athletes-impact of international ranking and advisors. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports.*13, 138-144.
- **Syrotuik DG, Bell GJ.** (2004). Acute creatine monohydrate supplementation: a descriptive physiological profile of responders vs. nonresponders. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 18, 610-617.
- **Terrados N, Calleja J, Schelling X.** (2011). Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* 4, 84-88.
- **Teixeira VH, Gonçalves L, Meneses T, Moreira P.** (2014). Nutritional intake of elite football referees. *Journal of Sports Science.* 32, 1279-1285.
- **Teshima K, Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Miyamoto N, Yamauchi Y, Hori H, Moriwaki C, Shirota T.** (2002). Nutrient intake of highly competitive male and female collegiate karate players. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science.* 21, 205-211.
- **Tompuri TT, Lakka TA, Hakulinen M, Lindi V, Laaksonen DE, Kilpeläinen TO, Jääskeläinen J, Lakka HM, Laitinen T.** (2015). Assessment of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry,

bioimpedance analysis and anthropometrics in children: the physical activity and nutrition in children study. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 35, 21-33.

- **Úbeda N, Palacios N, Montalvo Z, García B, García A, Iglesias E.** (2010). Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate. *Nutrición Hospitalaria* 25, 414-421.
- **Umaña M.** (2005). Nutrition for young soccer players. *International Journal of Soccer Science*. 3, 13-22.
- **Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J.** (2016). Suplementos y ayudas ergonutricionales en el deporte. ElikaEsport. Nutrition, Innovation & Sport, SL.
- **Varela G, Silvestre D.** (2010). Nutrición, vida activa y deporte. Madrid: IM&C.
- **Venderley AM, Campbell W.** (2006). Vegetarian diets: Nutritional considerations for athletes. *Sports Medicine*. 36, 293-305.
- **Von Post-Skagegard M, Samuelson G, Karlstrom B, Mohsen R, Berglund L, Bratterby LE.** (2002). Changes in food habits in healthy Swedish adolescents during the transition from adolescence to adulthood. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56, 532-538.
- **Weston M, Drust B, Atkinson G, Gregson W.** (2011). Variability of soccer referees' match performances. *International Journal of Sports Medicine*. 32, 190-194.
- **Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Breivik S.** (2010). Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13, 96-100.
- **Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Bizzini M, Williams AM, Gregson W.** (2012). Science and Medicine applied to soccer refereeing. *Sports Medicine*. 42, 615-631.
- **Williams J, Abt G, Kilding AE.** (2014) Effects of creatine Monohydrate supplementation on simulated soccer performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9, 503-510.

- **Wiroth JB, Bermon S, Andrei S, Dalloz E, Hebuterne X, Dolisi C.** (2001). Effects of oral creatine supplementation on maximal pedaling performance in older adults. *European Journal of Applied Physiology*. 84, 533-539.
- **Wylie LJ, Mohr M, Krstrup P, Jackman SR, Ermidis G, Kelly J, Black MI, Bailey SJ, Vanhatalo A, Jones AM.** (2013). Dietary nitrate supplementation improves team sport-specific intense intermittent exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*. 113, 1673-1684.
- **Yago MD, González V, Serrano P, Calpena R, Martínez MA, Martínez-Victoria E, Mañas M.** (2005). Effect of the type of dietary fat on biliary lipid composition and bile lithogenicity in humans with cholesterol gallstone disease. *Nutrition*. 21, 339-347.
- **Zehnder M, Rico-Sanz J, Kühne G, Boutellier U.** (2001). Resynthesis of muscle glycogen after soccer specific performance examined by ¹³C-magnetic resonance spectroscopy in elite players. *European Journal of Applied Physiology*. 84, 443-447.
- **Zoppi CC, Hohl R, Silva FC, Lazarim FL, Neto JM., Stancanneli M, Macedo DV.** (2006) Vitamin C and E supplementation effects in professional soccer players under regular training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 3, 37-44.

9. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 2-1. Ingestas recomendadas de energía y de nutrientes para la población española (2009)

Categoría	Energía ^a (kcal)	Proteína ^b (g)	Cu (mg)	Fe (mg)	I (µg)	Zn (mg)	Mg (mg)	K (mg)	P (mg)	Se (µg)	Tiamina ^c (mg)	Riboflavina ^d (mg)	Ni ^e (mg)	Vitamina B ₆ (mg)	Vitamina A (RE/10g)	Vitamina C (mg)	Vitamina D ^f (µg)	Vitamina E ^g (mg)	
Niños y niñas																			
0,0-0,5	650	14	500	7	35	3	60	800	125	10	0,3	0,4	4	0,3	40	0,3	450	10	6
0,5-1	950	20	600	7	45	5	85	700	250	15	0,4	0,6	6	0,5	60	0,3	450	10	6
1-3	1.250	23	800	7	55	10	125	800	400	20	0,5	0,8	8	0,7	100	0,9	300	10	66
4-5	1.700	30	800	9	70	10	200	1.100	500	20	0,7	1,0	11	1,1	100	1,5	300	10	7
6-9	2.000	36	800	9	90	10	250	2.000	700	30	0,8	1,2	13	1,4	100	1,5	400	5	8
Varones																			
10-12	2.400	43	1.000	12	125	15	350	3.100	1.200	40	1,0	1,5	16	1,6	100	2	1.000	5	10
13-15	2.750	54	1.000	15	135	15	400	3.100	1.200	40	1,1	1,7	18	2,1	200	2	1.000	5	11
16-19	3.000	56	1.000	15	145	15	400	3.500	1.200	50	1,2	1,8	20	1,1	200	2	1.000	5	12
20-39	3.000	54	800	10	140	15	350	3.500	700	70	1,2	1,8	20	1,8	200	2	1.000	5	12
40-49	2.850	54	800	10	140	15	350	3.500	700	70	1,1	1,7	19	1,8	200	2	1.000	5	12
50-59	2.700	54	800	10	140	15	350	3.500	700	70	1,1	1,6	18	1,8	200	2	1.000	5	12
≥ 60	2.400	54	800	10	140	15	350	3.500	700	70	1,0	1,4	16	1,8	200	2	1.000	5	12
Mujeres																			
10-12	2.300	41	1.000	18	115	15	300	3.100	1.200	45	0,9	1,4	15	1,6	100	2	800	5	10
13-15	2.500	45	1.000	18	115	15	330	3.100	1.200	45	1,0	1,5	17	2,1	200	2	800	5	11
16-19	2.300	43	1.000	18	115	15	330	3.500	1.200	50	0,9	1,4	15	1,7	200	2	800	5	12
20-39	2.300	41	800	18	110	15	330	3.500	700	55	0,9	1,4	15	1,6	200	2	800	5	12
40-49	2.185	41	800	18	110	15	330	3.500	700	55	0,9	1,3	14	1,6	200	2	800	5	12
50-59	2.075	41	800	10	110	15	300	3.500	700	55	0,8	1,2	14	1,6	200	2	800	5	12
≥ 60	1.875	41	800	10	110	15	300	3.500	700	55	0,8	1,1	12	1,6	200	2	800	5	12
Gestación 2.ª mitad	+250	+15	+600	+18	+25	+5	+120	3.500	700	65	+0,1	+0,2	+2	2,2	+200	+0,2	+0	+5	+3
Lactancia	+500	+25	+700	+18	+45	+10	+120	3.500	700	75	+0,2	+0,3	+3	2,6	+100	+0,6	+500	+5	+5

^a Las necesidades energéticas están calculadas para una actividad moderada. Para una actividad ligera, hay que reducir en un 10 % las necesidades de energía, y para una actividad elevada, aumentarla un 20 %. Las diferencias entre hombres y mujeres se compensan por su inclusión en la clasificación de los tipos de actividad.

^b No se señalan ingestas recomendadas de grasas, pero se aconseja que su aporte a la energía total no supere el 30-35 %. El ácido linoleico debe suministrar entre el 2-6 % de la energía.

^c Las ingestas recomendadas de proteína se calculan para la calidad media de la proteína de la dieta española; NPU (utilización neta de la proteína) = 70, escaso para los lactantes, donde se refieren a proteínas de la leche.

^d Cálculo en función de la ingesta energética recomendada en estas tablas, según las siguientes conversiones: semolina, 0,4 mg; riboflavina, 0,6 mg; y equivalentes de niacina, 0,6 mg por 1.000 kcal.

^e 1 equivalente de niacina (NE) = 1 mg de niacina o 60 mg de triptófano dietético.

^f 1 equivalente de vitamina D = 1 µg de retinol o 6 µg de β-caroteno.

^g Equivalente como colecalciferol.

^h Expresado como α-tocoferol.

ANEXO 2



El presente documento pretende demostrar el consentimiento por parte de la persona firmante para la utilización de los datos facilitados por su parte para que los mismos puedan ser utilizados durante la realización de un estudio nutricional

El objetivo de este estudio es el conocer y analizar los aspectos nutricionales y los hábitos alimenticios de toda la plantilla de un equipo que milita en el grupo VIII de la 3º división española de futbol.

Este estudio constará de la realización por parte de los jugadores de un registro dietético en el cual se les pedirá que rellenen con precisión todos los alimentos ingeridos en 3 días (descanso, entrenamiento y competición)

A los sujetos se les realizara una serie pruebas como: medición de la composición corporal, prueba de condición física, con el fin de realizar un estudio lo mas completo y fiable posible.

La participación en este estudio es gratuita y no es obligatoria pudiendo el sujeto acceder a todo tipo de datos del estudio. Los datos obtenidos serán utilizados para sacar datos estadísticos para la realización del estudio pero nunca serán difundidos.

Don: _____ con
DNI: _____

He leído y acepto las condiciones establecidas en el presente documento.

León, a ____ de ____ de ____ Firma:

ANEXO 3

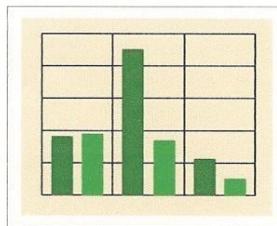
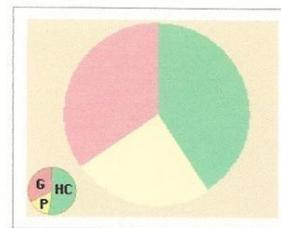
CRISTIAN MARTINEZ REÑON
 UNIVERSIDAD DE LEON
 650510352
 SMIRLOW1@HOTMAIL.COM

Informe de Miércoles de la 1 semana

Paciente GONZALEZ GARCIA, CARLOS

Perfil calórico

	Reales		Sugeridos	
	g	%	g	%
Carbohidratos	247	40.8	314	52
Proteinas	139	24.5	85	15
Grasas	87	34.7	83	33



Perfil lipídico

	Reales kcal	Sugeridos kcal
Saturadas	188.47	181.44
Monoinsaturadas	171.99	453.60
Poliinsaturadas	51.20	113.40

Componente	Aporte	Rec.	Componente	Aporte	Rec.	Componente	Aporte	Rec.	Componente	Aporte	Rec.
Energ. (kcal)	2268	650.0	HC (g)	246.6	90.10	Zn (mg)	49.09	3.00	Folato (µg)	313.2	40.00
Energ. (kj)	9476	2720	Fibra (g)	20.77	-	Cl (mg)	5214	-	Niacina (mg)	21.30	4.30
Agua (g)	2700	-	Na (mg)	5978	-	Mn (mg)	1.05	-	C (mg)	71.22	50.00
Prot. (g)	139.2	14.00	K (mg)	4503	-	Se (µg)	113.5	-	Pantot. (mg)	3.51	-
Grasa (g)	87.45	23.80	Ca (mg)	2115	500.0	I (µg)	353.1	35.00	Biotina (mg)	2.71	-
AGS (g)	20.94	5.80	Mg (mg)	505.2	60.00	B1 (mg)	8.93	0.30	Retinol (µg)	695.8	450.0
AGM (g)	19.11	14.40	P (mg)	2912	-	B2 (mg)	2.09	0.40	D (µg)	3.12	10.00
AGP (g)	5.69	3.60	Fe (mg)	80.24	7.00	B6 (mg)	1.34	0.30	E (mg)	7.69	6.00
Coolest. (g)	462.0	-	Cu (mg)	1.67	-	B12 (µg)	70.73	0.30			

ANEXO 4

INSTITUTO DE BIOMEDICINA
FAC. CIENCIAS ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE
UNIVERSIDAD DE LEON

Paciente:	ID instalación:	
Fecha de nacimiento: 26/05/1983 29,6 años	Médico tratante: José A de Paz	
Estatura / Peso: 182,0 cm 80,0 kg	Medido: 10/01/2013 16:39:24 (13,20)	
Sexo / Origen étnico: Hombre Blanco	Analizado: 10/01/2013 16:39:25 (13,20)	

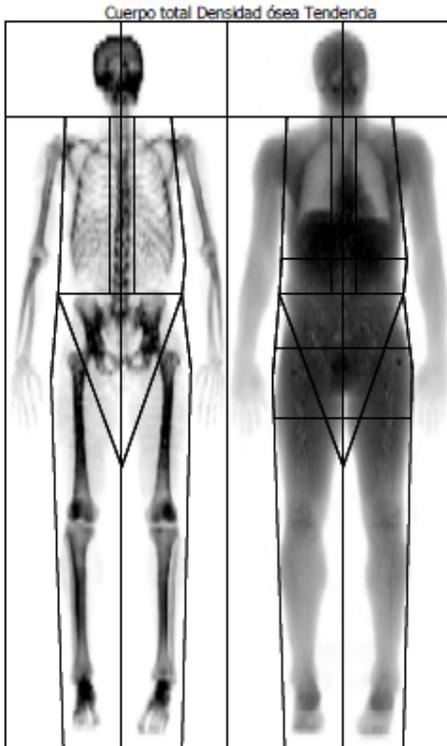
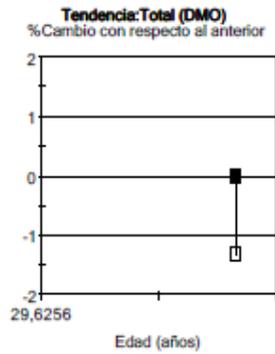


Gráfico ref.: no hay datos de ref. para la región Cuerpo total [Total]
España Población de Referencia no soportó Hombres para Cuerpo total Densitometría.



Región	DMO ¹ (g/cm ²)
Cabeza	2,019
Brazos	0,962
Piernas	1,664
Tronco	1,133
Costillas	0,801
Pelvis	1,489
Columna	1,190
Total	1,360

Medido Fecha	Edad (años)	Tendencia:Total		
		DMO ¹ (g/cm ²)	Anterior (g/cm ²)	Cambiar a Anterior (%)
10/01/2013	29,6	1,342	-0,018	-1,3
10/01/2013	29,6	1,360	-	-

COMENTARIOS:

ANEXO 5

Composición Corporal

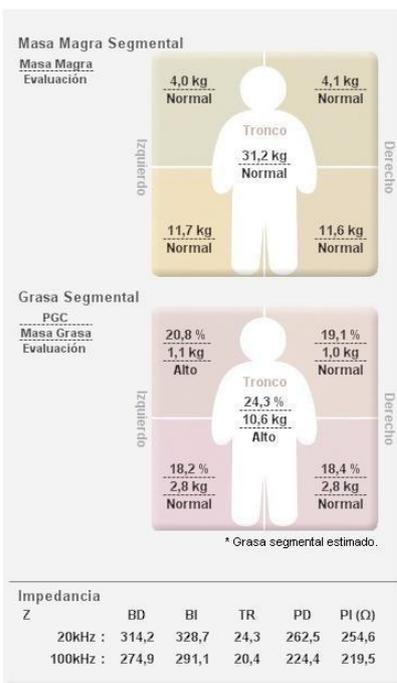
	Bajo	Normal	Alto	UNIDAD%	Valor Normal
Peso	55 70 85 100 115 130 145 160 175				64,7 ~ 87,5
MME Masa Muscular Esquelética	70 80 90 100 110 120 130 140 150				32,8 ~ 40,1
Masa Grasa Corporal	40 60 80 100 160 220 280 340 400				9,1 ~ 18,3
ACT Agua Corporal Total	53,1 kg (42,8 ~ 52,3)		MLG Masa Libre de Grasa	72,9 kg (55,6 ~ 69,3)	

Diagnóstico de Obesidad

	Valores	Valor Normal	
IMC Índice de Masa Corporal (kg/m ²)	26,7	18,5 ~ 25,0	$IMC = \frac{\text{Peso,kg}}{(\text{Estatura,m})^2}$
PGC Porcentaje de Grasa Corporal (%)	21,2	10,0 ~ 20,0	$PGC = \frac{\text{Grasa,kg}}{\text{Peso,kg}} \times 100$
RCC Relación Cintura-Cadera	0,86	0,80 ~ 0,90	$RCC = \frac{\text{Circunferencia de Cintura,cm}}{\text{Circunferencia de Cadera,cm}}$
MB Metabolismo Basal (kcal)	1945	1898 ~ 2238	

Control de Músculo y Grasa

Control de Músculo	0,0 kg	Control de Grasa	- 6,7 kg
--------------------	--------	------------------	----------



* Utilice sus resultados como referencia cuando consulte a su médico o entrenador personal.

Planificador de ejercicios

Planifique sus ejercicios semanalmente de acuerdo con lo siguiente y calcule su pérdida de peso con esas actividades.

Gasto de energía en cada actividad (peso base : / Duración:30 min./unidad: kcal)	
Caminata 185	Trote 324
Bicicleta 278	Natación 324
Alpinismo 302	Aeróbic 324
Ping pong 209	Tenis 278
Fútbol 324	Esgrima oriental 463
Gateball 176	Badminton 209
Racketball 463	Taekwondo 463
Squash 463	Baloncesto 278
Saltar la cuerda 324	Golf 163
Pectorales	Abdominales
Entrenamiento con pesas	Entrenamiento del músculo abdominal
Prevenición del dolor de espalda	Ejercicios con mancuernas
Fuerza muscular	Banda elástica
Fuerza muscular	Sentadillas

• Cómo hacer

1. Elija las actividades que practica y prefiere de la izquierda.
2. El gasto de energía se calcula cuando se realiza durante 30 min.
3. Elija los ejercicios que va a realizar durante 7 días.
4. Calcule el total del gasto de energía en una semana.
5. Calcule el total de la pérdida de peso deseado durante un mes utilizando la fórmula que se muestra a continuación.

Cálculo del total de la pérdida de peso deseado durante un mes (un mes = 4 semanas)

Total del gasto de energía (kcal/semana) × 4 semanas ÷ 7700

• Ingesta calórica recomendada por día

2000 kcal

ANEXO 6



El presente documento pretende demostrar el consentimiento por parte de la persona firmante para la utilización de los datos facilitados por su parte para que los mismos puedan ser utilizados durante la realización de un estudio nutricional

El objetivo de este estudio es el conocer y analizar los efectos de una suplementación con monohidrato de creatina en árbitros y árbitros asistentes de categoría nacional.

Este estudio constará de la realización por parte de los jugadores de un registro dietético en el cual se les pedirá que rellenen con precisión todos los alimentos ingeridos diferentes días.

A los sujetos se les realizara una serie pruebas como: medición de la composición corporal y pruebas de condición física, con el fin de realizar un estudio lo mas completo y fiable posible.

La participación en este estudio es gratuita y no es obligatoria pudiendo el sujeto acceder a todo tipo de datos del estudio.

Los datos obtenidos serán utilizados para sacar datos estadísticos para la realización del estudio pero nunca serán difundidos.

Anexos

Don: _____

con

DNI: _____

He leído y acepto las condiciones establecidas en el presente documento.

León, a ____ de ____ de ____ Firma:

