

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



**EFFECTOS DE UNA INTERVENCIÓN NUTRICIONAL  
PERSONALIZADA A LARGO PLAZO SOBRE LOS  
HÁBITOS ALIMENTARIOS DE JUGADORES  
PROFESIONALES DE BALONCESTO Y SU INFLUENCIA  
EN LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO Y LA FATIGA.**

Tesis Doctoral

**Dña. Noelia Bonfanti**

Licenciada en Nutrición

Madrid, 2015





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**EFFECTOS DE UNA INTERVENCIÓN  
NUTRICIONAL PERSONALIZADA A LARGO  
PLAZO SOBRE LOS HÁBITOS  
ALIMENTARIOS DE JUGADORES  
PROFESIONALES DE BALONCESTO Y SU  
INFLUENCIA EN LA PERCEPCIÓN DEL  
ESFUERZO Y LA FATIGA**

**TESIS DOCTORAL**

**Dña. Noelia Bonfanti**

Licenciada en Nutrición

Universidad de Buenos Aires

**Madrid, 2015**





DEPARTAMENTO DE DEPORTES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES, DE LA  
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL OCIO

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**EFFECTOS DE UNA INTERVENCIÓN NUTRICIONAL  
PERSONALIZADA A LARGO PLAZO SOBRE LOS  
HÁBITOS ALIMENTARIOS DE JUGADORES  
PROFESIONALES DE BALONCESTO Y SU INFLUENCIA  
EN LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO Y LA FATIGA**

AUTOR:

**Dña. Noelia Bonfanti**

Licenciada en Nutrición

Universidad de Buenos Aires

DIRECTOR:

**Dr. D. Alberto Lorenzo Calvo**, Doctor en Ciencias de la  
Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid

CO-DIRECTOR:

**Dr. D. Miguel Ángel Gómez Ruano**, Doctor en Ciencias de la  
Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, 2015



Tribunal nombrado por el Magfco y Excemo. Sr. Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, el día .....de.....de 2015.

Presidente: D.....

Vocal: D.....

Vocal: D.....

Vocal: D.....

Secretario: D.....

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO



*A vos mami,  
por ser la mejor mamá del mundo  
y haberme dado las alas para dejarme volar libre después.*

*A vos pá,  
porque sé que me estás mirando desde algún lugar del cielo,  
sonriendo feliz porque se cumplió tu sueño.*



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer en primer lugar a la Universidad Politécnica de Madrid y a la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF) por darme la posibilidad de formarme como Doctora, en el ámbito que une dos de las grandes pasiones de mi vida, la nutrición y el deporte.

También quiero dar gracias especialmente a los tres jugadores que formaron parte de este trabajo porque sin ellos hubiese sido imposible llevarlo a cabo. Gracias, porque disfruté plenamente de trabajar junto a ustedes, y me demostraron ser verdaderos profesionales más allá del deporte, por su humildad y grandeza como personas.

A vos mami, por comprender que mi camino de vida está lejos de la tierra donde me trajiste al mundo, por darme todo, siempre, en forma incondicional y hasta irracional, por darme las fuerzas y las palabras justas en los momentos de incertidumbre y por vivir al lado mío cada progreso en mi vida profesional y personal, como si fueran tuyos, como lo es esta tesis.

También quiero decir gracias a mis amigos, esa familia que Dios me dio la oportunidad de elegir, los que están en Argentina y los que están en España, son fundamentales en mi vida y lo fueron, algunos sin saberlo siquiera, en el desarrollo de este proyecto, gracias por acompañarme siempre, en cada camino que emprendo. Olgui, gracias, porque iniciamos este camino juntas y lo terminamos sin querer al mismo tiempo, porque cuando una caía la otra la levantaba y por las infinitas cenas en las que nos prometíamos que no íbamos a hablar de la “tesis” y por supuesto se convertía en el único tema de conversación, gracias amiga mía.

Y gracias a vos Vi... por todo el tiempo juntos que nos robó esta tesis, por todo el tiempo que dedicaste a escucharme hablar sobre ella y por todo el tiempo que dedicaste a leerla y convertirme en mi revisor externo “oficial”. Gracias por vivir cada etapa de este proyecto a mi lado hasta el mínimo detalle, por decirme las palabras exactas cuando necesitaba escucharlas y por hacer silencio cuando justamente eso era lo que precisaba, por hacer

todavía más alegres mis alegrías y por reducir al mínimo mis tristezas, incondicionalmente, durante todo el camino recorrido, gracias por nunca soltarme de la mano y robarme una sonrisa, siempre.

Dejo a lo último a mis directores, porque sin ellos hubiese sido imposible hacer esta tesis y, sobre todo, disfrutarla y ser feliz a la vez. Dos grandes profesionales, pero sobre todo enormes personas. Gracias Migue, por responder las mil y una preguntas que te hice, hasta el mínimo detalle, con tanta paciencia y una sonrisa, por ser tan positivo y siempre estar de buen humor, ojalá éste haya sido sólo el comienzo de mucho trabajo por hacer juntos.

Y gracias a vos Alberto, debería inventar otra palabra para decirte todo lo que se me cruza por la cabeza en este momento de estar dándote las gracias en las páginas iniciales de nuestra tesis ya terminada, gracias se queda tan corto... Vos sabés muy bien que podría escribir muchas hojas sobre lo que significa para mí todo lo que hiciste, sin repetir ni una sola frase, así que voy a intentar resumir nombrando sólo algunas cosas de las tantas: gracias por todo el tiempo de tu vida que me dedicaste durante estos años, gracias por escucharme tanto y decirme las palabras exactas para que lo negro se volviese blanco, gracias por saber orientarme a la perfección dejándome ser y sacando lo mejor de mí, gracias por hacerme sentir que tu despacho era más mío que tuyo y encontrar ahí mi lugar de inspiración... gracias por las tantas horas compartidas en estos años... gracias por hacerme reír tanto, por enseñarme tantas cosas como investigadora y profesora pero sobre todo como persona, gracias por tener ese corazón de oro y gracias por ser “Alberto”. Nunca hubiese sido capaz de pedirte tanto y me diste incluso hasta lo que yo no era consciente de que necesitaba. Una de las mejores decisiones que tomé en toda mi vida fue pedirte que seas mi director de tesis, y Dios me dio la suerte de que me dijeras que sí. Gracias (o esa palabra no inventada), porque de todas las cosas lindas que me dejó esta tesis, que son muchas, la más linda de todas es haberte conocido y tener el privilegio de que ahora seas mi gran amigo.



## RESUMEN

El presente trabajo consistió en el desarrollo de una intervención nutricional a largo plazo llevada a cabo con jugadores profesionales de baloncesto, en función al cumplimiento de las recomendaciones nutricionales, con los siguientes dos objetivos: 1) valorar los cambios que dicha intervención produce sobre las prácticas nutricionales diarias de estos deportistas y 2) conocer la influencia de las modificaciones nutricionales producidas sobre la tasa de percepción del esfuerzo por sesión (RPE-Sesión) y la fatiga, a lo largo de una temporada competitiva, tanto para entrenamientos como partidos oficiales.

Los objetivos del estudio se fundamentan en: 1) la numerosa evidencia científica que muestra la inadecuación de los hábitos nutricionales de los jugadores de baloncesto y otros deportistas respecto a las recomendaciones nutricionales; 2) el hecho ampliamente reconocido en la literatura especializada de que una ingesta nutricional óptima permite maximizar el rendimiento deportivo (a nivel físico y cognitivo), promoviendo una rápida recuperación y disminuyendo el riesgo de enfermedades y lesiones deportivas. No obstante, pocos estudios han llevado a cabo una intervención nutricional a largo plazo para mejorar los hábitos alimentarios de los deportistas y ninguno de ellos fue realizado con jugadores de baloncesto; 3) la elevada correlación entre la percepción del esfuerzo (RPE) y variables fisiológicas relacionadas al desarrollo de un ejercicio (por ej.: frecuencia cardíaca, consumo máximo de oxígeno o lactato sanguíneo) y los múltiples estudios que muestran la atenuación de la RPE durante la realización del ejercicio mediante una ingesta puntual de nutrientes, (especialmente de hidratos de carbono) aunque ninguno fue desarrollado en baloncesto; 4) el estudio incipiente de la relación entre la ingesta nutricional y la RPE-Sesión, siendo éste un método validado en baloncesto y otros deportes de equipo como indicador de la carga de trabajo interna, el rendimiento deportivo y la intensidad del ejercicio realizado; 5) el hecho de que la fatiga constituye uno de los principales factores influyentes en la percepción del

esfuerzo y puede ser retrasada y/o atenuada mediante la ingesta de carbohidratos, pudiendo disminuir consecuentemente la RPE-Sesión y la carga interna del esfuerzo físico, potenciando el rendimiento deportivo y las adaptaciones inducidas por el entrenamiento; 6) la reducida evidencia acerca del comportamiento de la RPE-Sesión ante la modificación de la ingesta de nutrientes, encontrándose sólo un estudio llevado a cabo en baloncesto y 7) la ausencia de investigaciones acerca de la influencia que puede tener la mejora del patrón nutricional de los jugadores sobre la RPE-Sesión y la fatiga, desconociéndose si la adecuación de los hábitos nutricionales conduce a una disminución de estas variables en el largo plazo para todos los entrenamientos y partidos oficiales a nivel profesional.

Por todo esto, este trabajo comienza con una introducción que presenta el marco teórico de la importancia y función de la nutrición en el deporte, así como de las recomendaciones nutricionales actuales a nivel general y para baloncesto. Además, se describen las intervenciones nutricionales llevadas a cabo previamente con otros deportistas y las consecuentes modificaciones sobre el patrón alimentario, coincidiendo este aspecto con el primer objetivo del presente estudio. Posteriormente, se analiza la RPE, la RPE-Sesión y la fatiga, focalizando el estudio en la relación de dichas variables con la carga de trabajo físico, la intensidad del entrenamiento, el rendimiento deportivo y la recuperación post ejercicio. Finalmente, se combinan todos los aspectos mencionados: ingesta nutricional, RPE percepción del esfuerzo y fatiga, con el fin de conocer la situación actual del estudio de la relación entre dichas variables, conformando la base del segundo objetivo de este estudio.

Seguidamente, se exponen y fundamentan los objetivos antes mencionados, para dar lugar después a la explicación de la metodología utilizada en el presente estudio. Ésta consistió en un diseño de estudios de caso, aplicándose una intervención nutricional personalizada a tres jugadores de baloncesto profesional (cada jugador = un estudio de caso;  $n = 1$ ), con el objetivo de adecuar su ingesta nutricional en el largo plazo a las recomendaciones

nutricionales. A su vez, se analizó la respuesta individual de cada uno de los casos a dicha intervención para los dos objetivos del estudio. Para ello, cada jugador completó un registro diario de alimentos (7 días; pesada de alimentos) antes, durante y al final de la intervención. Además, los sujetos registraron diariamente a lo largo del estudio la RPE-Sesión y la fatiga en entrenamientos físicos y de balón y en partidos oficiales de liga, controlándose además en forma cuantitativa otras variables influyentes como el estado de ánimo y el sueño. El análisis de los datos consistió en el cálculo de los estadísticos descriptivos para todas las variables, la comparación de la ingesta en los diferentes momentos evaluados con las recomendaciones nutricionales y una comparación de medias no paramétrica entre el período pre intervención y durante la intervención con el test de Wilcoxon (medidas repetidas) para todas las variables. Finalmente, se relacionaron los cambios obtenidos en la ingesta nutricional con la percepción del esfuerzo y la fatiga y la posible influencia del estado de ánimo y el sueño, a través de un estudio correlacional (Tau<sub>b</sub> de Kendall).

Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos y la discusión de los mismos, haciendo referencia a la evidencia científica relacionada que se encuentra publicada hasta el momento, la cual facilitó el análisis de la relación entre RPE-Sesión, fatiga y nutrición a lo largo de una temporada. Los principales hallazgos y su correspondiente análisis, por lo tanto, pueden resumirse en los siguientes: 1) los tres jugadores de baloncesto profesional presentaron inicialmente hábitos nutricionales inadecuados, haciendo evidente la necesidad de un nutricionista deportivo dentro del cuerpo técnico de los equipos profesionales; 2) las principales deficiencias correspondieron a un déficit pronunciado de energía e hidratos de carbono, que fueron reducidas con la intervención nutricional; 3) la ingesta excesiva de grasa total, ácidos grasos saturados, etanol y proteínas que se halló en alguno/s de los casos, también se adecuó a las recomendaciones después de la intervención; 4) la media obtenida durante un período de la temporada para la RPE-Sesión y la fatiga de entrenamientos,

podría ser disminuida en un jugador individual mediante el incremento de su ingesta de carbohidratos a largo plazo, siempre que no existan alteraciones psico-emocionales relevantes; 5) el comportamiento de la RPE-Sesión de partidos oficiales no parece estar influido por los factores nutricionales modificados en este estudio, dependiendo más de la variación de elementos externos no controlables, intrínsecos a los partidos de baloncesto profesional.

Ante estos resultados, se pudo observar que las diferentes características de los jugadores y las distintas respuestas obtenidas después de la intervención, reforzaron la importancia de utilizar un diseño de estudio de casos para el análisis de los deportistas de élite y, asimismo, de realizar un asesoramiento nutricional personalizado. Del mismo modo, la percepción del esfuerzo y la fatiga de cada jugador evolucionaron de manera diferente después de la intervención nutricional, lo cual podría depender de las diferentes características de los sujetos, a nivel físico, psico-social, emocional y contextual. Por ello, se propone que el control riguroso de las variables cualitativas que parecen influir sobre la RPE y la fatiga a largo plazo, facilitaría la comprensión de los datos y la determinación de factores desconocidos que influyen sobre estas variables. Finalmente, al ser la RPE-Sesión un indicador directo de la carga interna del entrenamiento, es decir, del estrés psico-fisiológico experimentado por el deportista, la posible atenuación de esta variable mediante la adecuación de los hábitos nutricionales, permitiría aplicar las cargas externas de entrenamiento planificadas, con menor estrés interno y mejor recuperación entre sesiones, disminuyendo también la sensación de fatiga, a pesar del avance de la temporada.

## **ABSTRACT**

This study consisted in a long-term nutritional intervention carried out with professional basketball players according to nutritional recommendations, with the following two main objectives: 1) to evaluate the changes produced by the intervention on daily nutritional practices of these athletes and 2) to determine the influence of long term nutritional intake modifications on the rate of perceived exertion per session (Session-RPE) and fatigue, throughout a competitive season for training as well as competition games.

These objectives are based on: 1) much scientific evidence that shows an inadequacy of the nutritional habits of basketball players and other athletes regarding nutritional recommendations; 2) the fact widely recognized in the scientific literature that an optimal nutrition allows to achieve the maximum performance of an athlete (both physically and cognitively), promoting fast recovery and decreasing risks of sports injuries and illnesses. However, only few studies carried out a long term nutritional intervention to improve nutritional practices of athletes and it could not be found any research with basketball players; 3) the high correlation between the rate of perceived exertion (RPE) and physiological variables related to the performance of physical exercise (e.g.: heart rate, maximum consumption of oxygen or blood lactate) and multiple studies showing the attenuation of RPE during exercise due to the intake of certain nutrients (especially carbohydrates), while none of them was developed in basketball; 4) correlation between nutritional intake and Session-RPE has been recently studied for the first time. Session-RPE method has been validated in basketball players and other team sports as an indicator of internal workload, sports performance and exercise intensity; 5) fatigue is considered one of the main influential factor on RPE and sport performance. It has also been observed that carbohydrates intake may delay or mitigate the onset of fatigue and, thus, decrease the perceived exertion and the internal training load, which could improve sports performance

and training-induced adaptations; 6) there are few studies evaluating the influence of nutrient intake on Session-RPE and only one of them has been carried out with basketball players. Moreover, it has not been analyzed the possible effects of the adequacy of players' nutritional habits through a nutritional intervention on Session-RPE and fatigue, variables that could be decreased for all training session and competition games because of an improvement of daily nutritional intake.

Therefore, this work begins with an introduction that provides the conceptual framework of this research focused on the key role of nutrition in sport, as well as on the current nutritional recommendations for athletes and specifically for basketball players. In addition, previous nutritional interventions carried out with other athletes are described, as well as consequential modifications on their food pattern, coinciding with the first objective of the present study. Subsequently, RPE, Session-RPE and fatigue are analyzed, with focus on their correlation with physical workload, training intensity, sports performance and recovery. Finally, all the aforementioned aspects (nutritional intake, RPE and fatigue) were combined in order to know the current status of the relation between each other, this being the base for the second objective of this study.

Subsequently, the objectives mentioned above are explained, continuing with the explanation of the methodology used in the study. The methodology consisted of a case-study design, carrying out a long term nutritional intervention with three professional basketball players (each player = one case study;  $n = 1$ ), in order to adapt their nutritional intake to nutritional recommendations. At the same time, the individual response of each player to the intervention was analyzed for the two main objectives of the study. Each player completed a food diary (7 days; weighing food) in three moments: before, during and at the end of the intervention. In addition, the Session-RPE and fatigue were daily recorded throughout the study for all trainings (training with ball and resistance training) and

competition games. At the same time, other potentially influential variables such as mood state and sleeping were daily controlled throughout the study.

Data analysis consisted in descriptive statistics calculation for all the variables of the study, the comparison between nutritional intake (evaluated at different times) and nutritional recommendations and a non-parametric mean comparison between pre intervention and during intervention periods was made by Wilcoxon test (repeated measurements) for all variables too. Finally, the changes in nutritional intake, mood state and sleeping were correlated with the perceived exertion and fatigue through correctional study (Tau\_b de Kendall).

After the methodology, the study results and the associated discussion are presented. The discussion is based on the current scientific evidence that contributes to understand the relation between Session-RPE, fatigue and nutrition throughout the competitive season. The main findings and results analysis can be summarized as follows: 1) the three professional basketball players initially had inadequate nutritional habits and this clearly shows the need of a sports nutritionist in the coaching staff of professional teams; (2) the major deficiencies of the three players' diet corresponded to a pronounced deficit of energy intake and carbohydrates consumption which were reduced with nutritional intervention; (3) the excessive intake of total fat, saturated fatty acids, ethanol and protein found in some cases were also adapted to the recommendations after the intervention; (4) Session-RPE mean and fatigue of a certain period of the competition season, could be decreased in an individual player by increasing his carbohydrates intake in the long term, if there are no relevant psycho-emotional disorders; (5) the behavior of the Session-RPE in competition games does not seem to be influenced by the nutritional factors modified in this study. They seem to depend much more on the variation of external non-controllable factors associated with the professional basketball games.

Given these results, the different characteristics of each player and the diverse responses observed after the intervention in each individual for all the variables, reinforced the importance of the use of a case study design for research with elite athletes as well as personalized nutritional counselling. In the same way, the different responses obtained for RPE and fatigue in the long term for each player due to modification of nutritional habits, show that there is a dependence of such variables on the physical, psychosocial, emotional and contextual characteristics of each player. Therefore it is proposed that the rigorous control of the qualitative variables that seem to influence the RPE and fatigue in the long term, may facilitate the understanding of data and the determination of unknown factors that could influence these variables. Finally, because Session-RPE is a direct indicator of the internal load of training (psycho-physiological stress experienced by the athlete), the possible attenuation of Session-RPE through the improvement in nutritional habits, would allow to apply the planned external loads of training with less internal stress and better recovery between sessions, with a decrease in fatigue, despite of the advance of the season.



## **INDICE GENERAL**

<b>Dedicatoria.</b>	<b>I</b>
<b>Agradecimientos.</b>	<b>III</b>
<b>Resumen.</b>	<b>V</b>
<b>Abstract.</b>	<b>IX</b>
<b>Índice General.</b>	<b>XIII</b>
<b>Índice de Tablas.</b>	<b>XXVII</b>
<b>Índice de Figuras.</b>	<b>XLI</b>
<b>Abreviaturas.</b>	<b>XLVII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Nutrición en el deporte.</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Recomendaciones nutricionales en el deporte de alto rendimiento con referencia específica al baloncesto.</b>	<b>5</b>
<b>1.1.1.1. Requerimientos de energía en el deportista.</b>	<b>7</b>
<b>1.1.1.2. Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono.</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1.2.1. Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono en baloncesto.</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1.3. Recomendaciones de ingesta de proteínas.</b>	<b>20</b>
<b>1.1.1.3.1. Recomendaciones de ingesta de proteínas en baloncesto.</b>	<b>24</b>
<b>1.1.1.4. Recomendaciones de ingesta de grasas.</b>	<b>26</b>
<b>1.1.1.4.1. Recomendaciones de ingesta de grasas en baloncesto.</b>	<b>29</b>

<b>1.1.1.5. Recomendaciones de ingesta de micronutrientes: vitaminas y minerales.</b>	<b>29</b>
<b>1.1.1.6. Prácticas recomendadas de hidratación.</b>	<b>31</b>
<b>1.1.1.7. Resumen de las recomendaciones nutricionales en baloncesto.</b>	<b>34</b>
<b>1.1.2. Patrón de ingesta nutricional en la población deportista.</b>	<b>36</b>
<b>1.1.2.1. Patrón de ingesta nutricional en deportes individuales.</b>	<b>37</b>
<b>1.1.2.2. Patrón de ingesta nutricional en deportes de equipo.</b>	<b>39</b>
<b>1.1.2.3. Patrón de ingesta nutricional en jugadores de baloncesto.</b>	<b>42</b>
<b>1.1.3. Intervenciones nutricionales realizadas con deportistas para adecuar sus prácticas nutricionales.</b>	<b>45</b>
<b>1.2. Tasa de percepción del esfuerzo (RPE).</b>	<b>48</b>
<b>1.2.1. Concepto de percepción del esfuerzo.</b>	<b>48</b>
<b>1.2.2. Métodos de valoración de la percepción del esfuerzo.</b>	<b>49</b>
<b>1.2.3. Tipos de escalas para la valoración de la percepción del esfuerzo.</b>	<b>50</b>
<b>1.2.3.1. Escalas de razón o proporcionales.</b>	<b>51</b>
<b>1.2.3.2. Escalas de grados o categorías.</b>	<b>52</b>
<b>1.2.4. Validez, fiabilidad y reproducibilidad de la RPE.</b>	<b>58</b>
<b>1.2.4.1. Validez y fiabilidad de la RPE.</b>	<b>59</b>
<b>1.2.4.2. Reproducibilidad de la RPE.</b>	<b>63</b>

<b>1.2.5. Tipos de RPE.</b>	<b>65</b>
<b>1.2.5.1. RPE-Sesión.</b>	<b>66</b>
<b>1.2.5.1.1. Cálculo del índice de monotonía mediante la RPE-Sesión.</b>	<b>75</b>
<b>1.2.5.1.2. Cálculo del índice de fatiga mediante la RPE-Sesión.</b>	<b>76</b>
<b>1.2.5.2. RPE diferenciado.</b>	<b>77</b>
<b>1.2.5.3. RPE en el momento de la recuperación.</b>	<b>79</b>
<b>1.2.5.4. Lactato/RPE (La:RPE ratio).</b>	<b>80</b>
<b>1.2.5.5. Frecuencia cardíaca/RPE (FC:RPE ratio).</b>	<b>80</b>
<b>1.2.6. Factores no nutricionales que pueden influir en la percepción del esfuerzo.</b>	<b>81</b>
<b>1.2.6.1. Relación entre RPE y calidad y horas sueño.</b>	<b>82</b>
<b>1.2.6.2. Relación entre RPE y fatiga.</b>	<b>84</b>
<b>1.2.6.2.1. RPE y fatiga física o muscular.</b>	<b>85</b>
<b>1.2.6.2.2. RPE y fatiga mental.</b>	<b>86</b>
<b>1.2.6.3. Relación entre RPE e índice de Hooper.</b>	<b>89</b>
<b>1.2.6.4. Relación entre RPE y factores psicológicos.</b>	<b>90</b>
<b>1.2.6.4.1. Influencia del carácter del sujeto y de la situación vivida.</b>	<b>90</b>
<b>1.2.6.4.2. Influencia del estado de ánimo.</b>	<b>92</b>
<b>1.3. Relación entre ingesta nutricional, percepción del esfuerzo y fatiga.</b>	<b>95</b>

<b>1.3.1. Relación entre ingesta nutricional y percepción del esfuerzo.</b>	<b>95</b>
<b>1.3.1.1. Relación entre ingesta nutricional y RPE en ejercicios prolongados de intensidad continua.</b>	<b>97</b>
<b>1.3.1.2. Relación entre ingesta nutricional y RPE en ejercicios de alta intensidad intermitente.</b>	<b>104</b>
<b>1.3.1.3. Relación entre ingesta nutricional y RPE en baloncesto.</b>	<b>112</b>
<b>1.3.2. Relación entre ingesta nutricional y RPE-Sesión.</b>	<b>113</b>
<b>1.3.2.1. Influencia de la ingesta nutricional sobre la RPE-Sesión en baloncesto.</b>	<b>117</b>
<b>1.3.3. Relación entre ingesta nutricional y fatiga.</b>	<b>118</b>
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.</b>	<b>129</b>
<b>2.1. Justificación del estudio.</b>	<b>131</b>
<b>2.2. Objetivos.</b>	<b>135</b>
<b>2.3. Hipótesis.</b>	<b>136</b>
<b>3. METODOLOGÍA.</b>	<b>137</b>
<b>3.1. Diseño del estudio.</b>	<b>139</b>
<b>3.2. Muestra.</b>	<b>141</b>
<b>3.3. Procedimientos.</b>	<b>142</b>
<b>3.3.1. Etapas del estudio.</b>	<b>142</b>
<b>3.3.2. Valoración de la ingesta nutricional.</b>	<b>146</b>

<b>3.3.2.1. Registro de alimentos.</b>	146
<b>3.3.2.1.1. Procedimiento de registro.</b>	149
<b>3.3.2.2. Transformación de los datos del registro de alimentos a ingesta de nutrientes.</b>	150
<b>3.3.2.3. Recomendaciones nutricionales de referencia.</b>	151
<b>3.3.2.3.1. Cálculo del requerimiento energético.</b>	152
<b>3.3.2.3.2. Recomendaciones de macronutrientes, fibra y agua utilizadas para el análisis de la ingesta nutricional.</b>	157
<b>3.3.2.3.3. Recomendaciones de vitaminas y minerales utilizadas para el análisis de la ingesta nutricional.</b>	157
<b>3.3.3. Valoración de los conocimientos nutricionales.</b>	159
<b>3.3.4. Análisis de la composición corporal.</b>	160
<b>3.3.5. Registro de la RPE-Sesión, fatiga, estado de ánimo y sueño.</b>	163
<b>3.3.6. Registro y control de la carga de los entrenamientos.</b>	164
<b>3.3.7. Registro de partidos y procedimiento de control de los minutos de juego.</b>	170
<b>3.3.8. Intervención nutricional.</b>	171
<b>3.3.8.1. Consulta inicial.</b>	171
<b>3.3.8.2. Diseño y entrega de la planificación nutricional personalizada.</b>	175
<b>3.3.8.3 Seguidimientos nutricionales.</b>	177
<b>3.4. Material.</b>	178

<b>3.5. Variables.</b>	178
<b>3.5.1. Ingesta nutricional y conocimientos nutricionales.</b>	179
<b>3.5.2 RPE-Sesión y grado de fatiga.</b>	184
<b>3.5.3. Estado de ánimo y sueño.</b>	187
<b>3.6. Análisis de datos.</b>	188
<b>4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.</b>	193
<b>4.1. Descripción de los casos de estudio.</b>	195
<b>4.1.1. Características generales.</b>	195
<b>4.1.2. Medidas antropométricas básicas.</b>	196
<b>4.1.3. Pliegues cutáneos y sumatoria de 6 pliegues.</b>	197
<b>4.1.4. Composición corporal.</b>	199
<b>4.1.4.1. Método de cinco componentes de Kerr y Ross (1988).</b>	199
<b>4.1.4.2. Masas corporales por ecuaciones de predicción.</b>	200
<b>4.2. Ingesta nutricional y conocimientos nutricionales.</b>	201
<b>4.2.1. Jugador 1.</b>	201
<b>4.2.1.1. Ingesta de energía.</b>	202
<b>4.2.1.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.</b>	203
<b>4.2.1.3. Ingesta de proteínas.</b>	206

<b>4.2.1.4. Ingesta de grasas.</b>	<b>208</b>
<b>4.2.1.4. Ingesta de vitaminas y minerales.</b>	<b>212</b>
<b>4.2.1.6. Conocimientos nutricionales.</b>	<b>215</b>
<b>4.2.2. Jugador 2.</b>	<b>216</b>
<b>4.2.2.1. Ingesta de energía.</b>	<b>216</b>
<b>4.2.2.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.</b>	<b>218</b>
<b>4.2.2.3. Ingesta de proteínas.</b>	<b>221</b>
<b>4.2.2.4. Ingesta de grasas.</b>	<b>223</b>
<b>4.2.2.4. Ingesta de vitaminas y minerales.</b>	<b>227</b>
<b>4.2.2.6. Conocimientos nutricionales.</b>	<b>229</b>
<b>4.2.3. Jugador 3.</b>	<b>230</b>
<b>4.2.3.1. Ingesta de Energía.</b>	<b>230</b>
<b>4.2.3.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.</b>	<b>232</b>
<b>4.2.3.3. Ingesta de proteínas.</b>	<b>235</b>
<b>4.2.3.4. Ingesta de grasas.</b>	<b>237</b>
<b>4.2.3.4. Ingesta de vitaminas y minerales.</b>	<b>242</b>
<b>4.2.3.6. Conocimientos nutricionales.</b>	<b>246</b>
<b>4.2.4. Resumen de los resultados de la ingesta alimentaria y los conocimientos nutricionales.</b>	<b>247</b>

<b>4.3. RPE-Sesión, grado de fatiga, estado de ánimo y sueño.</b>	254
<b>4.3.1. Jugador 1.</b>	254
<b>4.3.1.1. Entrenamientos.</b>	254
<b>4.3.1.1.1 RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.</b>	254
<b>4.3.1.1.1.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	254
<b>4.3.1.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión a lo largo del estudio.</b>	256
<b>4.3.1.1.2. Grado de fatiga.</b>	257
<b>4.3.1.1.2.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	257
<b>4.3.1.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.</b>	260
<b>4.3.1.1.3. Estado de ánimo y sueño.</b>	262
<b>4.3.1.2. Partidos.</b>	263
<b>4.3.1.2.1. RPE-Sesión de partidos oficiales.</b>	263
<b>4.3.1.2.2. Grado de fatiga en relación a los partidos oficiales.</b>	264
<b>4.3.1.2.3. Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.</b>	266
<b>4.3.2. Jugador 2.</b>	267
<b>4.3.2.1. Entrenamientos.</b>	267
<b>4.3.2.1.1 RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.</b>	267
<b>4.3.2.1.1.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	267



<b>4.3.2.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión a lo largo de las diferentes etapas del estudio.</b>	<b>268</b>
<b>4.3.2.1.2. Grado de fatiga.</b>	<b>270</b>
<b>4.3.2.1.2.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	<b>270</b>
<b>4.3.2.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.</b>	<b>273</b>
<b>4.3.2.1.3. Estado de ánimo y sueño.</b>	<b>275</b>
<b>4.3.2.2. Partidos.</b>	<b>276</b>
<b>4.3.2.2.1. RPE-Sesión de partidos oficiales.</b>	<b>276</b>
<b>4.3.2.2.2. Grado de fatiga en relación a los partidos oficiales.</b>	<b>277</b>
<b>4.3.1.2.3. Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.</b>	<b>278</b>
<b>4.3.3. Jugador 3.</b>	<b>279</b>
<b>4.3.3.1. Entrenamientos.</b>	<b>279</b>
<b>4.3.3.1.1 RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.</b>	<b>279</b>
<b>4.3.3.1.1.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	<b>279</b>
<b>4.3.3.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión a lo largo del estudio.</b>	<b>281</b>
<b>4.3.3.1.2. Grado de fatiga.</b>	<b>282</b>
<b>4.3.3.1.2.1. Etapa pre intervención <i>versus</i> intervención.</b>	<b>282</b>
<b>4.3.3.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.</b>	<b>285</b>
<b>4.3.3.1.3. Estado de ánimo y sueño.</b>	<b>287</b>

<b>4.3.3.2. Partidos.</b>	288
<b>4.3.3.2.1. RPE-Sesión de partidos oficiales.</b>	288
<b>4.3.3.2.2. Grado de fatiga en relación a los partidos oficiales.</b>	289
<b>4.3.3.2.3. Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.</b>	290
<b>4.4. Relación entre la ingesta nutricional, la RPE-Sesión y la fatiga.</b>	291
<b>4.4.1. Jugador 1.</b>	293
<b>4.4.1.1. Entrenamientos.</b>	293
<b>4.4.1.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.</b>	293
<b>4.4.1.1.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño.</b>	293
<b>4.4.1.1.3. Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de fatiga.</b>	294
<b>4.4.1.2. Partidos.</b>	295
<b>4.4.2. Jugador 2.</b>	295
<b>4.4.2.1. Entrenamientos</b>	295
<b>4.4.2.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.</b>	295
<b>4.4.2.1.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño.</b>	298
<b>4.4.2.1.3. Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de fatiga.</b>	299

<b>4.4.2.2. Partidos.</b>	300
<b>4.4.3. Jugador 3.</b>	300
<b>4.4.3.1. Entrenamientos</b>	300
<b>4.4.3.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.</b>	300
<b>4.4.3.1.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño.</b>	301
<b>4.4.3.1.3. Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de fatiga.</b>	303
<b>4.4.3.2. Partidos.</b>	303
<b>4.4.3.2.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga en días de partido.</b>	304
<b>4.4.3.2.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño en días de partido.</b>	305
<b>4.4.3.2.3. Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de fatiga en días de partido.</b>	306
<b>4.5. Resumen de los resultados de la relación entre la ingesta nutricional y la RPE-Sesión y el grado de fatiga.</b>	306
<b>5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.</b>	315
<b>5.1. Análisis de los efectos de la intervención nutricional sobre la ingesta de nutrientes de los jugadores de baloncesto profesional.</b>	317
<b>5.1.1. Análisis de las características de la ingesta nutricional de los tres jugadores antes de la intervención.</b>	318
<b>5.1.2. Análisis de los efectos de la intervención nutricional a largo plazo sobre la ingesta de nutrientes.</b>	332

<b>5.1.2.1. Jugador 1.</b>	335
<b>5.1.2.2. Jugador 2.</b>	343
<b>5.1.2.3. Jugador 3.</b>	348
<b>5.2. Análisis de las variaciones encontradas en la RPE-Sesión y en la fatiga en relación a los cambios producidos en la ingesta de nutrientes a largo plazo.</b>	355
<b>5.2.1. Entrenamientos de balón y físicos.</b>	359
<b>5.2.1.1. Jugador 1.</b>	359
<b>5.2.1.2. Jugador 2.</b>	372
<b>5.2.1.3. Jugador 3.</b>	377
<b>5.2.2. Partidos oficiales.</b>	383
<b>5.2.2.1. Jugador 1.</b>	383
<b>5.2.2.2. Jugador 2.</b>	387
<b>5.2.2.3. Jugador 3.</b>	390
<b>6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.</b>	393
<b>6.1. Conclusiones para el primer objetivo del estudio.</b>	395
<b>6.2. Conclusiones para el segundo objetivo del estudio.</b>	395
<b>7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.</b>	399
<b>8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.</b>	403
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.</b>	409

<b>10. ANEXOS.</b>	<b>477</b>
<b>10.1. Consentimiento informado del estudio.</b>	<b>479</b>
<b>10.2. Instrucciones para rellenar el registro diario de alimentos.</b>	<b>483</b>
<b>10.3. Registro diario de alimentos.</b>	<b>489</b>
<b>10.4. Cuestionario de conocimientos nutricionales.</b>	<b>493</b>
<b>10.5. Instrucciones para rellenar el cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño.</b>	<b>505</b>
<b>10.6. Cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño en días de entrenamiento.</b>	<b>509</b>
<b>10.7. Cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño en días de partido.</b>	<b>513</b>
<b>10.8. Ejemplo de la valoración obtenida para un día del registro de alimento.</b>	<b>517</b>
<b>10.8.1. Jugador 1: ejemplo de un día de entrenamiento de una sesión de balón intenso del período pre intervención.</b>	<b>519</b>
<b>10.8.2. Jugador 2: ejemplo de un día de entrenamiento de una sesión de balón intenso de la última fase de la intervención.</b>	<b>520</b>
<b>10.8.3. Jugador 3: ejemplo de un día de entrenamiento de dos sesiones de balón intenso de la última fase de la intervención.</b>	<b>521</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

### Tablas correspondientes al capítulo “Introducción”.

Tabla 1.1: Recomendaciones de ingesta diaria de hidratos de carbono para diferentes programas de ejercicio.	15
Tabla 1.2: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono a corto plazo: referido a un entrenamiento o competencia para deportistas en general.	15
Tabla 1.3: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono específicas para jugadores de baloncesto referidas a los días de preparación antes del entrenamiento y la competición.	18
Tabla 1.4: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono específicas para jugadores de baloncesto referidas a las horas previas al ejercicio y durante su realización.	19
Tabla 1.5: Recomendaciones específicas para la recuperación de los jugadores de baloncesto después de los entrenamientos o competiciones.	20
Tabla 1.6: Recomendaciones de proteínas para deportistas.	24
Tabla 1.7: Recomendaciones de ingesta de proteínas para el jugador de baloncesto profesional.	25
Tabla 1.8: Recomendaciones de grasas establecidas por el ATP III (2002).	28
Tabla 1.9: Recomendaciones de ingesta de ácidos grasos y colesterol en España.	28
Tabla 1.10: Recomendaciones para la hidratación del deportista.	33
Tabla 1.11: Recomendaciones de macronutrientes para jugadores de baloncesto adultos.	35

## **Tablas correspondientes al capítulo “Metodología”.**

Tabla 3.1: Procedimientos llevados a cabo en cada una de las etapas del estudio.	146
Tabla 3.2: Valores de METs correspondientes a cada tipo de entrenamiento.	155
Tabla 3.3: Estandarización de “días tipos” dentro de una semana para la obtención del requerimiento energético estimado.	156
Tabla 3.4: Recomendaciones nutricionales utilizadas como referencia para macronutrientes.	157
Tabla 3.5: Diferentes definiciones de las DRI.	158
Tabla 3.6: Valores de referencia para la ingesta de minerales.	159
Tabla 3.7: Valores de referencia para la ingesta de vitaminas.	159
Tabla 3.8: Temáticas del cuestionario de conocimientos de nutrición deportiva.	160
Tabla 3.9: Medidas antropométricas evaluadas.	161
Tabla 3.10: Masas corporales e índices determinados por el método de cinco componentes.	162
Tabla 3.11: Ecuaciones de predicción para el cálculo de masa grasa y masa muscular.	162
Tabla 3.12: Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período pre intervención.	166
Tabla 3.13: Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período de intervención.	168
Tabla 3.14: Promedio de minutos jugados por partido y análisis estadístico pre <i>versus</i> durante la intervención.	170
Tabla 3.15: Variables medidas para la ingesta de energía, hidratos de carbono, fibra y etanol.	180



Tabla 3.16: Variables medidas para la ingesta de proteínas.	181
Tabla 3.17: Variables medidas para la ingesta de grasas y ácidos grasos.	182
Tabla 3.18: Variables medidas para la ingesta de colesterol, $\omega$ -3 y la relación entre ácidos grasos.	183
Tabla 3.19: Variables medidas para la RPE-Sesión.	184
Tabla 3.20: Variables medidas para el grado de fatiga al levantarse y al acostarse.	185
Tabla 3.21: Variables medidas para el grado de fatiga en relación a los entrenamientos y partidos.	186
Tabla 3.22: Variables medidas respecto al estado de ánimo.	187
Tabla 3.23: Variables medidas respecto al sueño.	187
Tabla 3.24: Análisis estadísticos realizados para la ingesta de nutrientes y los conocimientos nutricionales.	189
Tabla 3.25: Análisis estadísticos realizados para las variables de RPE-Sesión y fatiga en días de entrenamiento.	190
Tabla 3.26: Análisis estadísticos realizados para las variables de ánimo y sueño en días de entrenamiento.	190
Tabla 3.27: Análisis estadísticos realizados para las variables de RPE-Sesión y fatiga en días de partido.	191
Tabla 3.28: Análisis estadísticos realizados para las variables de ánimo y sueño en días de partido.	191
<b>Tablas correspondientes al capítulo “Resultados”.</b>	
Tabla 4.1: Jugador 1. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	196

Tabla 4.2: Jugador 2. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	197
Tabla 4.3: Jugador 3. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	197
Tabla 4.4: Jugador 1. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	198
Tabla 4.5: Jugador 2. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	198
Tabla 4.6: Jugador 3. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).	198
Tabla 4.7: Jugador 1. Composición corporal según método de 5 componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).	199
Tabla 4.8: Jugador 2. Composición corporal según método de 5 componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).	199
Tabla 4.9: Jugador 3. Composición corporal según método de 5 componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).	200
Tabla 4.10: % MG para el jugador 1 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).	200
Tabla 4.11: % MG para el jugador 2 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).	200
Tabla 4.12: % MG para el jugador 3 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).	201
Tabla 4.13: Kilogramos de masa muscular para los tres jugadores en el período pre intervención y al finalizar la misma según la ecuación de Lee (2000).	201
Tabla 4.14: Jugador 1. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.	202
Tabla 4.15: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.	203

Tabla 4.16: Jugador 1. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.	204
Tabla 4.17: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.	206
Tabla 4.18: Jugador 1. Ingesta de proteínas en las diferentes etapas del estudio.	206
Tabla 4.19: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.	207
Tabla 4.20: Jugador 1. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.	208
Tabla 4.21: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.	212
Tabla 4.22: Jugador 1. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.	213
Tabla 4.23: Jugador 1. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.	214
Tabla 4.24: Jugador 1. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.	215
Tabla 4.25: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales.	216
Tabla 4.26: Jugador 2. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.	217
Tabla 4.27: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.	218
Tabla 4.28: Jugador 2. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.	219
Tabla 4.29: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.	221

Tabla 4.30: Jugador 2. Ingesta de proteínas durante las diferentes etapas del estudio.	222
Tabla 4.31: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.	223
Tabla 4.32: Jugador 2. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.	224
Tabla 4.33: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.	227
Tabla 4.34: Jugador 2. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.	228
Tabla 4.35: Jugador 2. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.	228
Tabla 4.36: Jugador 2. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.	229
Tabla 4.37: Jugador 2. Resultados del Test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.	230
Tabla 4.38: Jugador 3. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.	231
Tabla 4.39: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.	232
Tabla 4.40: Jugador 3. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.	233
Tabla 4.41: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.	235
Tabla 4.42: Jugador 3. Ingesta de proteínas en las diferentes etapas del estudio.	236
Tabla 4.43: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.	237

Tabla 4.44: Jugador 3. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.	238
Tabla 4.45: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.	241
Tabla 4.46: Jugador 3. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.	243
Tabla 4.47: Jugador 3. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.	244
Tabla 4.48: Jugador 3. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.	246
Tabla 4.49: Jugador 3. Resultados del Test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales.	247
Tabla 4.50: Jugador 1. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	248
Tabla 4.51: Jugador 2. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	249
Tabla 4.52: Jugador 3. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	250
Tabla 4.53: Jugador 1. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	251
Tabla 4.54: Jugador 2. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	252
Tabla 4.55: Jugador 3. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.	253
Tabla 4.56: Jugador 1. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.	255
Tabla 4.57: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.	256

Tabla 4.58: Jugador 1. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos a lo largo del estudio.	256
Tabla 4.59: Jugador 1. Grado de fatiga en días de entrenamiento para el período pre intervención y durante la intervención.	258
Tabla 4.60: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los entrenamientos.	260
Tabla 4.61: Jugador 1. Evolución de la fatiga relacionada a los entrenamientos a lo largo del estudio.	261
Tabla 4.62: Jugador 1. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	262
Tabla 4.63: Jugador 1. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	263
Tabla 4.64: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de ánimo y sueño en días de entrenamiento.	263
Tabla 4.65: Jugador 1. RPE-Sesión de partidos pre intervención y durante la intervención.	263
Tabla 4.66: Jugador 1. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.	264
Tabla 4.67: Jugador 1. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.	265
Tabla 4.68: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el grado de fatiga en días de partidos.	266
Tabla 4.69: Jugador 1. Calidad, horas de sueño y estado de ánimo en días de partido pre intervención y durante intervención.	266
Tabla 4.70: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el sueño y el ánimo en días de partido.	266
Tabla 4.71: Jugador 2. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.	267

Tabla 4.72: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.	268
Tabla 4.73: Jugador 2. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos a lo largo del estudio.	269
Tabla 4.74: Jugador 2. Grado de fatiga en días de entrenamiento pre intervención y durante la intervención.	271
Tabla 4.75: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los entrenamientos.	273
Tabla 4.76: Jugador 2. Evolución de la fatiga relacionada a los entrenamientos a lo largo del estudio.	273
Tabla 4.77: Jugador 2. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	275
Tabla 4.78: Jugador 2. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	275
Tabla 4.79: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la las variables de sueño y estado de ánimo en días de entrenamiento.	275
Tabla 4.80: Jugador 2. RPE-Sesión de los días de partido pre intervención y durante la intervención.	276
Tabla 4.81: Jugador 2. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.	277
Tabla 4.82: Jugador 2. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.	277
Tabla 4.83: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para el grado fatiga en días de partidos.	278
Tabla 4.84: Jugador 2. Estado de ánimo y sueño en días de partido pre intervención y durante la intervención.	279
Tabla 4.85: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de sueño y estado de ánimo en días de partido.	279

Tabla 4.86: Jugador 3. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.	280
Tabla 4.87: Jugador 3. Resultados de test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos.	280
Tabla 4.88: Jugador 3. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón a lo largo del estudio.	281
Tabla 4.89: Jugador 3. Grado de fatiga en días de entrenamiento pre intervención y durante la intervención.	283
Tabla 4.90: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los días de entrenamientos.	284
Tabla 4.91: Jugador 3. Evolución del grado de fatiga relacionada a los entrenamientos a lo largo del estudio.	285
Tabla 4.92: Jugador 3. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	287
Tabla 4.93: Jugador 3. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.	287
Tabla 4.94: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la las variables de sueño y estado de ánimo en días de entrenamiento.	287
Tabla 4.95: Jugador 3. Resultados de la RPE-Sesión de partidos pre intervención y durante la intervención.	288
Tabla 4.96: Jugador 3. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.	289
Tabla 4.97: Jugador 3. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.	289
Tabla 4.98: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los partidos.	290
Tabla 4.99: Jugador 3. Estado de ánimo y sueño en días de partido pre intervención y durante intervención.	291



Tabla 4.100: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de ánimo y sueño en días de partido.	291
Tabla 4.101: Jugador 1. Correlación entre la fatiga y el estado de ánimo y el sueño.	293
Tabla 4.102: Jugador 1. Correlación entre la RPE-S-B con la fatiga.	294
Tabla 4.103: Jugador 1: Correlación entre las distintas variantes de fatiga.	295
Tabla 4.104: Jugador 2. Correlación entre RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón con los ácidos grasos.	296
Tabla 4.105: Jugador 2. Correlación entre ingesta energética, hidratos de carbono y proteínas con el grado de fatiga.	297
Tabla 4.106: Jugador 2. Correlación entre grasas y etanol con el grado de fatiga.	298
Tabla 4.107: Jugador 2. Correlación entre el grado de fatiga y el estado de ánimo.	299
Tabla 4.108: Jugador 2. Correlación entre la RPE-Sesión de entrenamientos y las distintas variantes de fatiga.	299
Tabla 4.109: Jugador 2. Correlación entre las distintas variantes de fatiga.	300
Tabla 4.110: Jugador 3. Correlación entre ingesta de proteínas, grasas y etanol con la RPE-S-B.	301
Tabla 4.111: Jugador 3. Correlación entre la RPE-S-B y el grado de fatiga con el sueño y el estado de ánimo.	302
Tabla 4.112: Jugador 3. Correlación entre la RPE-Sesión de entrenamientos y las diferentes variantes de fatiga.	303
Tabla 4.113: Jugador 3. Correlación entre las diferentes variantes de fatiga.	304

Tabla 4.114: Jugador 3. Correlación entre la fatiga relacionada al partido y la ingesta de hidratos de carbono, proteínas y grasas.	305
Tabla 4.115: Jugador 3. Correlación entre la fatiga y el estado de ánimo y el sueño en días de partido.	306
Tabla 4.116: Jugador 3. Correlación entre las diferentes variantes de la fatiga en días de partido.	306
Tabla 4.117: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.	308
Tabla 4.118: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento para los jugadores 1, 2 y 3.	309
Tabla 4.119: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.	310
Tabla 4.120: Resumen de las variaciones producidas en la diferencia entre la fatiga al levantarse y al acostarse y entre la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.	311
Tabla 4.121: Resumen de las variaciones producidas en el estado de ánimo y el sueño en días de entrenamiento y su correlación con la RPE-Sesión y la fatiga para los jugadores 1, 2 y 3.	312
Tabla 4.122: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la RPE-Sesión y la fatiga en días de partido para los jugadores 1, 2 y 3.	313
Tabla 4.123: Resumen de las variaciones producidas en el estado de ánimo y el sueño en días de partido y su correlación con la RPE-S-P y la fatiga para los jugadores 1, 2 y 3.	314

## **Tablas correspondientes al capítulo “Discusión”.**

Tabla 5.1: Ingesta de macronutrientes en los jugadores de baloncesto estudiados y en estudios previos realizados con baloncestistas.	328
Tabla 5.2: Ingesta de ácidos grasos y colesterol en los jugadores de baloncesto estudiados y en estudios previos realizados en baloncesto.	330
Tabla 5.3: Resultados de la intervención nutricional para la ingesta de macronutrientes de los tres estudios de caso y de los trabajos previos con deportistas.	334



## ÍNDICE DE FIGURAS.

### Figuras correspondientes al capítulo “Introducción”.

Figura 1.1: Componentes del gasto energético.	9
Figura 1.2: Principales funciones de los hidratos de carbono en relación al ejercicio.	13
Figura 1.3: Momentos de ingesta de los hidratos de carbono en relación al entrenamiento.	14
Figura 1.4: Esquema gráfico de los métodos de valoración de la percepción del esfuerzo.	50
Figura 1.5: Esquema gráfico de los tipos de escalas de valoración de la RPE.	51
Figura 1.6: Escala de 21 grados de Borg (RSPE) (Borg, 1962).	53
Figura 1.7: Escala de RPE de Borg de 15 grados (Borg, 1970).	54
Figura 1.8: Escala de Borg de 10 grados (CR-10) (Borg, 1982).	55
Figura 1.9: Escalas de grados para valorar RPE más utilizadas en población adulta.	57
Figura 1.10: Variables fisiológicas indicadoras de la intensidad del ejercicio y la carga de trabajo que correlacionan con la RPE.	59
Figura 1.11: Tipos de RPE.	65
Figura 1.12: Cálculo del puntaje TRIMP.	69
Figura 1.13: Escala CR-10 modificada por Foster (1995) para el método de RPE-Sesión.	72
Figura 1.14: Cálculo del índice de monotonía por RPE-Sesión.	76

Figura 1.15: Obtención del índice de fatiga a través de dos variables calculadas desde la RPE-Sesión. 77

Figura 1.16: Representación gráfica del RPE-diferenciado. 79

Figura 1.17: Factores no nutricionales que pueden influir sobre la percepción del esfuerzo. 82

Figura 1.18: Factores metabólicos que pueden originar de la fatiga. 121

### **Figuras correspondientes al capítulo “Metodología”.**

Figura 3.1 Etapas del estudio para los jugadores 1 y 2. 143

Figura 3.2: Etapas del estudio para el jugador 3. 143

Figura 3.3: Esquema cronológico de las etapas y fases del estudio del jugador 1 y 2. 144

Figura 3.4: Esquema cronológico de las etapas y fases del estudio del jugador 3. 144

Figura 3.5: Representación gráfica de los procedimientos del estudio. 145

Figura 3.6: Ecuación de Cunningham (1980) para el cálculo del RMR. 152

Figura 3.7: Planificación de entrenamiento de baloncesto profesional para una semana con un partido semanal (Manzi et. al., 2010). 165

Figura 3.8: Pasos de la intervención nutricional. 171

### **Figuras correspondientes al capítulo “Resultados”.**

Figura 4.1: Jugador 1. Evolución de la ingesta energética (Kcal) respecto al REE. 203

Figura 4.2: Jugador 1. Evolución de la ingesta de HCO (g/kg Peso) respecto al rango recomendado. 205

Figura 4.3: Jugador 1. Evolución de la ingesta de proteínas (g/Kg Peso) respecto al rango recomendado.	207
Figura 4.4: Jugador 1. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.	210
Figura 4.5: Jugador 1. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.	210
Figura 4.6: Jugador 1: Evolución de la ingesta de colesterol respecto a la recomendación.	211
Figura 4.7: Jugador 1. Evolución de la ingesta de $\omega$ -3 respecto a la recomendación.	211
Figura 4.8: Jugador 2: Evolución de la ingesta energética respecto al REE.	218
Figura 4.9: Jugador 2. Evolución de la ingesta de HCO (g/kg Peso) respecto al rango recomendado.	220
Figura 4.10: Jugador 2. Ingesta de etanol (g) antes y en la etapa final de la intervención respecto al límite máximo recomendado.	221
Figura 4.11: Jugador 2. Evolución de la ingesta de proteínas (g/Kg Peso) respecto al rango recomendado.	223
Figura 4.12: Jugador 2. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.	226
Figura 4.13: Jugador 2. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.	226
Figura 4.14: Jugador 3: Evolución de la ingesta energética (Kcal) respecto al REE y a la ingesta planificada.	232
Figura 4.15: Jugador 3. Evolución de la ingesta de HCO (g/kg Peso) respecto al rango recomendado.	234
Figura 4.16: Jugador 3. Evolución de la ingesta de HCO (% VCT).	234
Figura 4.17: Jugador 3. Evolución de la ingesta de proteínas respecto al rango recomendado.	236

Figura 4.18: Jugador 3. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.	240
Figura 4.19: Jugador 3. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.	240
Figura 4.20: Jugador 3. Evolución de la ingesta de colesterol respecto a la recomendación.	241
Figura 4.21: Jugador 1. RPE-Sesión en entrenamientos físicos y de balón pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	255
Figura 4.22: Jugador 1. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.	257
Figura 4.23. Jugador 1. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención y durante la intervención.	259
Figura 4.24. Jugador 1. Diferencias entre el grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención y durante la intervención.	259
Figura 4.25: Jugador 1. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento.	261
Figura 4.26: Jugador 1. Evolución de la fatiga antes y después de los entrenamientos.	262
Figura 4.27: Jugador 1. RPE-Sesión en días de partido pre intervención <i>versus</i> intervención.	264
Figura 4.28: Jugador 1. Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	265
Figura 4.29. Jugador 2. RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	268
Figura 4.30: Jugador 2. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos a lo largo del estudio.	269
Figura 4.31: Jugador 2. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención y durante la intervención.	272



Figura 4.32: Jugador 2. Diferencias entre el grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención y durante la intervención.	272
Figura 4.33: Jugador 2. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamientos.	274
Figura 4.34: Jugador 2. Evolución de la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón.	274
Figura 4.35: Jugador 2. RPE-Sesión en días de partido pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	276
Figura 4.36: Jugador 2. Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	278
Figura 4.37: Jugador 3. RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	280
Figura 4.38: Jugador 3. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.	281
Figura 4.39: Jugador 3. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención y durante la intervención.	283
Figura 4.40: Jugador 3. Diferencias entre el grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención y durante la intervención.	284
Figura 4.41: Jugador 3. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamientos.	286
Figura 4.42: Jugador 3. Evolución de la fatiga antes y después de entrenamientos de balón y físicos.	286
Figura 4.43: Jugador 3. RPE-Sesión en días de partido pre-intervención <i>versus</i> durante la intervención.	288
Figura 4.44: Jugador 3. Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.	290
Figura 4.45: Esquema de las relaciones entre variables.	292

## **Figuras correspondientes al capítulo “Discusión”.**

Figura 5.1: Respuesta del jugador 1 a la intervención nutricional y su influencia y la de factores psico-contextuales sobre la RPE-Sesión y la fatiga.	371
Figura 5.2: Respuesta del jugador 2 a la intervención nutricional y su influencia sobre la RPE-Sesión y la fatiga.	376
Figura 5.3: Respuesta del jugador 3 a la intervención nutricional y su influencia y la de factores psico-contextuales sobre la RPE-Sesión y la fatiga.	382

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS:**

ACB = Asociación de clubes de baloncesto.

ACSM = American College Sports Medicine (Colegio Americano de Medicina del Deporte).

ADA = American Dietetic Association (Asociación Dietética Americana).

ADP = Adenosina di fosfato (ADP).

AGM = Ácidos grasos monoinsaturados.

AGP = Ácidos grasos poliinsaturados.

AGP/AGS = Relación entre AGP y AGS

AGP + AGM/AGS = Relación entre ácidos grasos insaturados y saturados

AGS = Ácidos grasos saturados.

AI = Adequate Intake (ingesta adecuada).

AMDR = Acceptable Macronutrient Distribution Range (rango de distribución aceptable de macronutrientes).

Ani-a-B = Estado de ánimo antes del balón.

Ani-a-F = Estado de ánimo antes del físico.

Ani-a-P = Estado de ánimo antes del partido.

Ani-día-E = Estado de ánimo de días de entrenamiento.

Ani-día-P = Estado de ánimo de días de partidos.

ASC = Australian Sports Commission (Comisión Australiana de Deportes).

ATP = Adenosina tri fosfato.

ATP III = Adult Treatment Panel III (Panel de Tratamiento para el Adulto III).

BCAA = Branched chain amino acids (aminoácidos de cadena ramificada).

BMR = Basal metabolic rate (tasa metabólica basal).

Cal. Prot. = Calidad proteica.

CALER = Cart and Load Effort Rating (gráfico y valoración de la carga de esfuerzo).

Cal-sueño-E = Calidad del sueño en días de entrenamiento.

Cal-sueño-P = Calidad del sueño en días de partidos.

CERT = Children's Effort Rating Table (escala de medida del esfuerzo en niños).

Col = Colesterol.

Colesterol-LDL: Colesterol-Low Density Lipoproteins (lipoproteínas de baja densidad).

CR-10 = Category-Ratio scale 10 (escala de categorías con propiedades de razón).

DC = Dietitians of Canada (Dietistas de Canadá).

DHA = Ácido docosahexaenoico.

Dif-Fat-B = Diferencia entre la fatiga antes del entrenamiento de balón y después del mismo.

Dif-Fat-F = Diferencia entre la fatiga antes del entrenamiento físico y después del mismo.

Dif-Fat-E = Diferencia entre la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento

DRI = Dietary Reference Intake (ingestas dietéticas de referencia).

EAR = Estimated Average Requirement (requerimiento promedio estimado).

EFSA: European Food Safety Authority (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria).

EPA = Ácido eicosapentaenoico.

Fat-a-B = Fatiga antes del entrenamiento de balón.

Fat-aco-E = Fatiga al acostarse en días de entrenamiento.

Fat-aco-P = Fatiga al acostarse en días de partido.

Fat-a-F = Fatiga antes del entrenamiento físico.

Fat-a-P = Fatiga antes del partido.

Fat-d-B = Fatiga después del entrenamiento de balón.

Fat-d-F = Fatiga después del entrenamiento físico.

Fat-d-P = Fatiga después del partido.

Fat-lev-E = Fatiga al levantarse en días de entrenamiento.

Fat-lev-P = Fatiga al levantarse en días de partido.

FC = Frecuencia cardíaca.

FC:RPE = Frecuencia cardíaca/RPE.

FEMEDE = Federación de Medicina del Deporte de España.

FIFA= Fédération Internationale de Football Association (Federación Internacional de Fútbol Asociados).

Fin = Fase final de la intervención (jugador 1, 2 y 3).

g/kg Peso: g por kilogramo de peso corporal.

GAF = General Activity Factor (factor de actividad física general).

GREC = Grupo Español sobre Cineantropometría.

GSSI = Gatorade Sports Science Institute (Instituto de Ciencias del Deporte de Gatorade).

GT = Grasa total.

H<sup>+</sup> = Iones hidrógeno.

HCO = Hidratos de carbono o carbohidratos.

Hs-sueño-E = Número de horas dormidas en días de entrenamiento.

Hs-sueño-P = Número de horas dormidas en días de partidos.

Int = Período o etapa de la intervención.

Int 1 = Primera fase de la intervención (jugador 1, 2 y 3).

Int 2 = Segunda fase de la intervención (jugador 3).

IOM = Institute of Medicine (Instituto de Medicina).

ISAK = International Society for the Advance of Kinanthropometric (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría).

Kcal = Kilocalorías.

Kcal/Kg Peso = Kcal por kg de peso corporal.

La: RPE = Lactato/RPE.

MET = Metabolic Equivalent of Task (tasa de equivalente Metabólico).

MG = Masa grasa.

Mg<sup>2+</sup> = Magnesio.

min = minutos

NC = No corresponde.

NCAA = National Collegiate Athletic Association (Asociación Atlética Colegial Nacional).

ND = No disponible.

NH<sub>3</sub> = Amonio.

OMNI = Escala de valoración del esfuerzo OMNI.

PCr = Fosfocreatina.

Pi = Fosfato inorgánico.

Pre = Período o etapa pre intervención.

Prot. = Proteínas.

RDA = Recommended Daily Allowance (cantidad diaria recomendada).

REE = Requerimiento energético estimado.

RMR = Resting Metabolic Rate (tasa metabólica en reposo).

ROS = Reactive oxygen species (especies reactivas de oxígeno).

RPE = Rate of Perceived Exertion (tasa de percepción del esfuerzo o tasa de esfuerzo percibido).

RPE-A = RPE-Arms (RPE-brazos).

RPE-C: RPE-Chest (RPE-pecho).

RPE-L = RPE-Legs (RPE-piernas).

RPE-O = RPE-Overall Body (RPE del cuerpo global).

RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos.

RPE-S-P: RPE-Sesión de partidos.

RSPE = Rating Scale of Perceived Exertion (Escala de grados del esfuerzo percibido).

s = Segundos

SAF = Specific Activity Factor (factor de actividad física específico).

SENC = Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.

TEA = Thermic Effect of Activities (efecto térmico de las actividades).



TEF = Thermic Effect of Food (efecto térmico de los alimentos).

TRIMP = Training Impulse (impulso de entrenamiento).

UL = Tolerable Upper Intake Level (nivel de ingesta máximo tolerable).

VCT = Valor calórico total.

Vit. = Vitamina.

VO<sub>2</sub> = Consumo de oxígeno.

VO<sub>2</sub> máx = Consumo máximo de oxígeno.

ω3 = Ácidos grasos omega 3.



# **1. INTRODUCCIÓN.**



## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Nutrición en el deporte.**

Existe numerosa evidencia científica concluyente para afirmar que la nutrición de un deportista cumple un rol esencial en el desarrollo adecuado de su plan de entrenamiento y calendario competitivo. Es sabido que una ingesta adecuada permitirá explotar al máximo el talento y potencial de un deportista, tanto a nivel físico como cognitivo, promoviendo, a su vez, una adecuada y rápida recuperación, con menor riesgo de enfermedades y lesiones deportivas. En base a estas evidencias, entonces, se puede afirmar que la nutrición idónea para cada deportista, maximizará su rendimiento deportivo y su salud (American Dietetic Association –ADA–, Dietitians of Canada –DC– & American College of Sports Medicine –ACSM–, 2009; International Olympic Committee –IOC–, 2004; Burke & Deaking, 2009; Wolinsky, 1997).

La problemática podría surgir, entonces, en definir qué se entiende por una dieta adecuada ya que, la nutrición deportiva, al igual que otros campos de la nutrición, se ve sometida desde su aparición a un proceso evolutivo casi permanente (Burke & Deaking, 2009). La revisión de la historia de la nutrición relacionada con el deporte muestra que la misma se afirmó como ciencia a finales del siglo XX, cuando treinta expertos en nutrición deportiva de todo el mundo se reunieron, en marzo del año 1991, en las oficinas del Comité Olímpico Internacional (en inglés: International Olympic Committee, IOC) en Lausanne (Suiza), con el objetivo de elaborar el primer consenso de nutrición deportiva basado en las diferentes investigaciones científicas publicadas hasta el momento. Dicho consenso se publicó por primera vez como un suplemento especial de la revista *Journal of Sports Science* (IOC, 1991), para luego ser editado en formato libro en el año 1992 (IOC, 1992). Esta publicación puede ser considerada la

primera guía de recomendaciones nutricionales para la práctica deportiva, reuniendo y armonizando los numerosos trabajos de investigación publicados a nivel mundial hasta ese momento. Dicha guía fue actualizada más tarde, en el año 2003 (publicada en 2004) (IOC, 2004) y posteriormente en el 2010, (publicada en 2011) (IOC, 2011), estableciendo el criterio a seguir para determinar las necesidades de energía y nutrientes que requiere un deportista, con el fin de maximizar su rendimiento deportivo a través de las prácticas nutricionales idóneas en conjunción con un entrenamiento y descanso adecuados (IOC, 1992; 2004; 2011). En la misma línea, ADA, DC y ACSM publicaron por primera vez, en el año 2001, una declaración conjunta sobre las prácticas nutricionales adecuadas para maximizar el rendimiento deportivo basándose, al igual que el IOC, en las publicaciones científicas que existían hasta el momento relacionadas a esta materia. Dichas guías fueron actualizadas en el año 2009, constituyendo ésta última publicación la más actualizada hasta el día de la fecha (ADA, DC & ACSM, 2001; 2009).

Para comprender e integrar las recomendaciones de ingesta nutricional, se deben tener en cuenta todos los factores que la conforman y que, además, se encuentran profundamente interrelacionados. Dichos factores incluyen el requerimiento energético, el consumo de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales), así como las prácticas de hidratación. Resultará indispensable, entonces, para alcanzar una ingesta nutricional adecuada, determinar los requerimientos de cada individuo para cada uno de dichos factores con el fin de conducirlo hacia una ingesta nutricional óptima en todos sus aspectos.

Por lo tanto, como punto de partida para la comprensión de las prácticas alimentarias adecuadas para la práctica deportiva, se presentan, a continuación, las recomendaciones

nutricionales para el deportista con las que se trabaja en la actualidad, haciendo una referencia especial al baloncesto, el cual constituirá el objeto de estudio de este trabajo.

### **1.1.1. Recomendaciones nutricionales en el deporte de alto rendimiento con referencia específica al baloncesto.**

Las recomendaciones generales de ambos consensos, que fueron presentados en el primer apartado de este marco teórico (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011), coinciden en los conceptos esenciales, y presentan la misma evidencia científica para fundamentar la armonización de las recomendaciones nutricionales que conforman las guías de referencia para el trabajo del nutricionista deportivo con el deportista.

Sin embargo, ninguno de estos consensos incluye una recomendación específica para deportes con un patrón de ejercicio de alta intensidad intermitente, como el que caracteriza a la mayoría de los deportes de equipo, entre ellos el baloncesto (Gabbett, King, & Jenkins, 2008; Hoffman, 2008; Holway & Spriet, 2011).

Actualmente, se han publicado en revistas científicas, diferentes revisiones específicas destinadas a armonizar las recomendaciones nutricionales para una modalidad deportiva en concreto, generalmente individual, las cuales pueden ser utilizadas como guía de referencia para el trabajo con un deportista. Por ejemplo, se encuentran guías nutricionales específicas para maratón, triatlón y ciclismo de carretera (Jeukendrup, 2011), para deportes de potencia como carrera de media distancia, ciclismo en pista, remo, canoa/kayak y natación (Stellingwerff, Boit & Res, 2007; Stellingwerff, Maughan & Burke, 2011), deportes de combate (Hoffman & Maresh, 2011), así como la guía de recomendaciones nutricionales para la práctica del tenis (Ranchordas, Rogersion, Ruddock, Killer & Winter, 2013). Además, recientemente han sido publicadas las guías específicas para los diferentes deportes acuáticos como natación (Shaw, Boyd, Burke &

Koivisto, 2014), aguas abiertas (Shaw, Koivisto, Gerrard, & Burke, 2014), buceo (Benardot, Zimmermann, Cox & Marks, 2014), natación sincronizada (Robertson, Benardot, Mountjoy, 2014) y aquellas que engloban las estrategias nutricionales para optimizar las adaptaciones al entrenamiento y la recuperación en los diferentes deportes acuáticos (Burke & Mujika, 2014; Mujika, Stellingwerff & Tipton, 2014). Dentro de las guías de deportes de acuáticos, se encuentra también una publicación especial para un deporte de equipo como el waterpolo (Cox, Mujika & van den Hoogenband. 2014).

En lo referente al resto de deportes de equipo, en el año 2006, la FIFA (Federación Internacional de Fútbol) publicó un consenso sobre las prácticas nutricionales idóneas para jugadores de fútbol (The FIFA/F-MARC Consensus Conference, 2006). Posteriormente, en el año 2011, Holway y Spriet publicaron una revisión que incluyó estrategias prácticas para el trabajo nutricional de los diferentes deportes de equipo. Esta guía basó sus recomendaciones en la revisión de las prácticas nutricionales de los deportistas de élite y en la experiencia profesional de los autores, pero sin establecer recomendaciones específicas ni individualizadas para las diferentes modalidades de deportes de equipo (Holway & Spriet, 2011).

En lo que respecta al baloncesto, hasta fines del año 2013, el trabajo nutricional con estos jugadores debía realizarse en base a las recomendaciones generales para deportistas y a las recomendaciones genéricas para deportes de equipo. Actualmente, gracias a la publicación del Instituto de Ciencias del Deporte de Gatorade (Gatorade Sports Science Institute, GSSI), en diciembre del 2013, existe una guía de recomendaciones nutricionales específicas para jugadores de baloncesto, con un apartado especial para el alto rendimiento. Dicha guía contiene recomendaciones para planificar la ingesta nutricional de un jugador de baloncesto, intentando maximizar su



rendimiento deportivo y su recuperación (GSSI, 2013), basándose en toda la evidencia científica recolectada hasta la actualidad.

A continuación, se presenta una revisión de las recomendaciones nutricionales para el deporte, con especial referencia al baloncesto. Asimismo, se hará una breve referencia a la importancia y función de cada nutriente en el desarrollo de la actividad deportiva para favorecer la comprensión de los fundamentos básicos de dichas recomendaciones nutricionales.

Para facilitar la lectura, las mencionadas recomendaciones se organizaron en diferentes apartados correspondientes cada uno de ellos a uno de los factores constituyentes de la ingesta nutricional mencionados anteriormente: ingesta energética, de hidratos de carbono, de proteínas, de grasas, vitamínico mineral y prácticas de hidratación.

#### **1.1.1.1. Requerimientos de energía en el deportista.**

La ingesta de kilocalorías debe ser la necesaria para cubrir el requerimiento energético diario del deportista. Esto constituye un punto primordial en la dieta del deportista, ya que le permitirá compensar el gasto calórico sin déficit ni exceso, logrando de esta forma mantener el peso corporal y optimizar el rendimiento deportivo (Ainsworth, Haskell, Whitt, Irwin, Swartz & Strath *et al.*, 2000; Ainsworth, Haskell, Herrmann, Meckes, Bassett, Tudor-Locke *et al.* 2011; Burke, Loucks & Broad, 2006; Donahoo, Levine & Melanson, 2004; Jeukendrup & Gleeson, 2010; Manore, Meyer & Thompson, 2009).

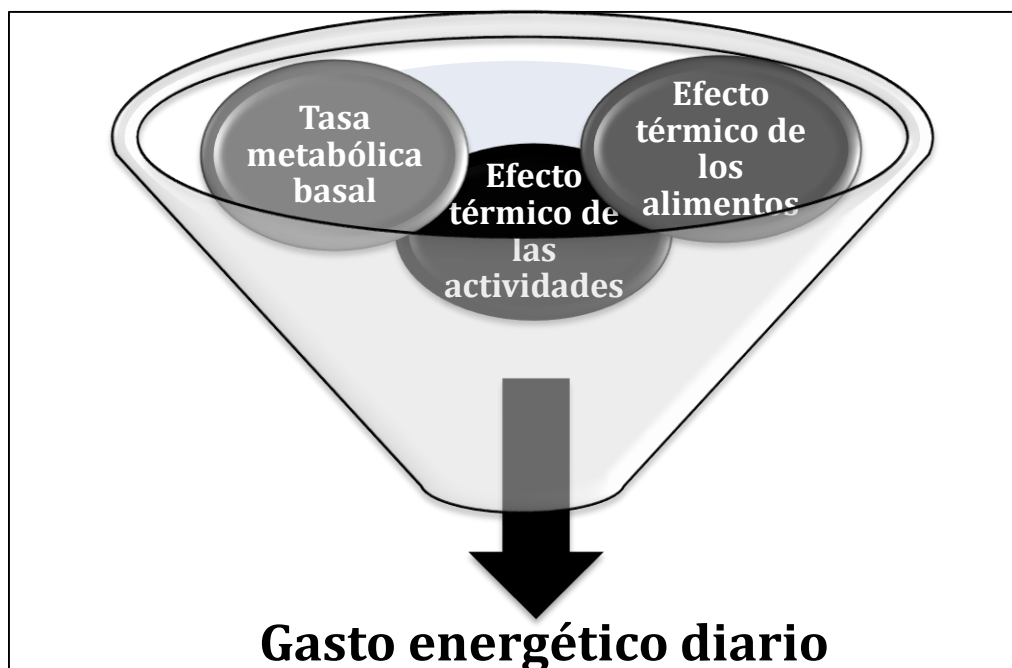
Para alcanzar dicha compensación entre gasto e ingesta de energía será preciso entonces, determinar de la forma más exacta posible el gasto calórico de cada sujeto, lo que definirá consecuentemente su necesidad energética diaria. Este requerimiento de

energía varía considerablemente entre sujetos en función del sexo, la edad, la influencia genética, las características de composición corporal y el tipo de deporte (Ainsworth, Haskell, Herrmann, Meckes, Bassett, Tudor-Locke *et al.* 2011; Ainsworth, Haskell, Whitt, Irwin, Swartz & Strath *et al.*, 2000; Donahoo *et al.*, 2004). Además, dicha necesidad de energía, puede ser muy diferente para un mismo sujeto, variando según la etapa de la temporada deportiva pero, también, en algunos casos, encontrando variaciones dentro de una misma semana de entrenamiento, según la cantidad, tipo, duración, intensidad y número de sesiones que se realicen (Burke *et al.*, 2006; Loucks, 2004).

Por lo tanto, si la composición corporal del deportista es óptima, el objetivo final será obtener un equilibrio en la balanza energética compuesta por el consumo y el gasto de kilocalorías. Sin embargo, en muchos casos, dicho balance energético deja de ser el objetivo de la ingesta calórica, debido a la necesidad de modificar la composición corporal. Es común para la mayoría de los deportistas, y también en baloncesto, perseguir la pérdida de masa grasa y/o el aumento de la masa muscular, incluso a nivel del alto rendimiento. Por ello, los objetivos de cambios en la composición corporal constituyen un factor clave en la determinación del requerimiento energético de un deportista, ya que dichos cambios podrían obtenerse si la balanza energética se desvía ya sea hacia un balance negativo (cuando la meta es la pérdida de peso graso) o positivo (cuando lo que se persigue es la ganancia de masa muscular) (Loucks, 2004). Sin embargo, cuando la composición corporal es óptima, el requerimiento calórico deberá permitir alcanzar un balance de energía, representado éste por una ingesta equiparada con el gasto de calorías (ADA, DC & ACSM, 2009; Burke *et al.*, 2006; Loucks, 2004).

Dicho gasto energético se compone de tres factores: la tasa metabólica basal (en inglés: Basal Metabolic Rate, BMR), el efecto térmico de los alimentos (en inglés: Thermic

Effect of Food, TEF) y el efecto térmico de las actividades (en inglés: Thermic Effect of Activities, TEA) (Donahoo *et al.*, 2004). Los mismos se presentan gráficamente en la figura 1.1.



**Figura 1.1: Componentes del gasto energético.**

El primero de ellos, el BMR, constituye la cantidad de energía que en cierto período de tiempo (generalmente 24 horas) utiliza el organismo para mantener las funciones vitales. Este concepto debe diferenciarse de la tasa metabólica en reposo (en inglés: Resting Metabolic Rate, RMR). La diferencia entre conceptos radica en el protocolo de medición, ya que para obtener el BMR el sujeto debe haber pasado la noche durmiendo en la cámara metabólica donde va realizarse la medición y debe permanecer en un estado de ayuno de 12 horas mientras que, cuando se mide el RMR, el sujeto duerme en su casa y acude al laboratorio de medición por su cuenta, ya sea en transporte público o conduciendo y no necesariamente debe haber cumplido el ayuno de 12 horas. Suele existir una diferencia entre ambas mediciones de un 10% (Manore, *et al.*, 2009).

En segundo lugar, el efecto térmico de los alimentos representa las kilocalorías necesarias para llevar adelante adecuadamente el proceso digestivo de los alimentos (ADA, DC & ACSM 2009, Burke & Deaking, 2009; Jeukendrup & Gleeson, 2010; Manore, *et al.*, 2009). Por último, el TEA representa la energía utilizada en las actividades físicas diarias. Estas actividades incluyen desde el entrenamiento planificado hasta la energía utilizada en actividades cotidianas (por ejemplo: ducharse, preparar la comida, etc.) y en actividades físicas espontáneas (Burke & Deaking, 2009; Donahoo *et al.*, 2004).

Si la ingesta energética de un deportista es insuficiente, producirá un deterioro del rendimiento deportivo y no permitirá obtener los beneficios del entrenamiento físico. Además, una ingesta calórica deficiente en forma no controlada por un profesional, conducirá a la utilización, no sólo del tejido adiposo, sino también del muscular, para cubrir el déficit calórico experimentado. De esta forma, la pérdida de tejido magro conducirá a una disminución de la fuerza y de la capacidad de resistencia, así como también comprometerá la función inmune, endócrina y musculoesquelética (Burke *et al.*, 2006). Aún más, si la deficiencia energética se prolonga en el largo plazo, conducirá a un consumo insuficiente de micronutrientes, pudiendo esto generar disfunciones metabólicas asociadas a las deficiencias nutricionales junto con descenso de la tasa metabólica en reposo (ADA, DC & ACSM 2009; Burke *et al.*, 2006).

Para el cálculo de los requerimientos de energía, existen diferentes metodologías disponibles que abarcan desde los métodos más fiables (aunque más costosos y difíciles de aplicar) como la calorimetría indirecta, hasta las ecuaciones de predicción. Estas últimas, si bien reducen la fiabilidad del cálculo, suelen ser las más utilizadas en la práctica diaria tanto por su bajo coste económico como por su rápida y simple aplicación (Manore *et al.* 2009).

### **1.1.1.2. Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono.**

La capacidad de trabajo físico y la disponibilidad de hidratos de carbono (HCO) en el músculo se encuentran altamente interrelacionadas. Actualmente es sabido que, para que la adaptación a las demandas impuestas por sesiones repetidas de entrenamiento aeróbico sea óptima, se requiere una ingesta nutricional capaz de regenerar diariamente las reservas energéticas del músculo. En base a este hecho, los nutricionistas deportivos recomiendan que el entrenamiento para disciplinas deportivas donde los hidratos de carbono funcionen como el principal combustible, debe basarse en una alimentación muy rica en HCO (Burke, Hawley, Wong & Jeukendrup, 2011).

Los HCO representan la principal fuente de energía tanto para la vía aeróbica como para la anaeróbica, constituyendo el principal combustible del músculo en movimiento. La tasa de uso y agotamiento de este nutriente será diferente en función al tipo de deporte y a la duración e intensidad de los entrenamientos y competiciones. Asimismo, dependerá del nivel de hidratación del sujeto y de su nivel de entrenamiento (Burke *et al.*, 2011; Burke & Deaking, 2009).

La cantidad de hidratos de carbono que el organismo encuentra disponible para realizar un ejercicio físico se encuentra limitada y puede agotarse fácilmente, existiendo dos fuentes principales de este nutriente: 1) la glucosa sanguínea proveniente del hígado o de la ingesta dietética y 2) los depósitos de glucógeno muscular (Coyle, 1995). La disponibilidad de hidratos de carbono como combustible del músculo esquelético así como del sistema nervioso central se convierte, entonces, en un factor limitante del rendimiento de sesiones prolongadas de ejercicio físico (mayores a 90 min) o trabajos sub-máximos o de alta intensidad intermitente y juega un rol permisivo en el rendimiento de ejercicios cortos de alta intensidad. Por ello, las recomendaciones de

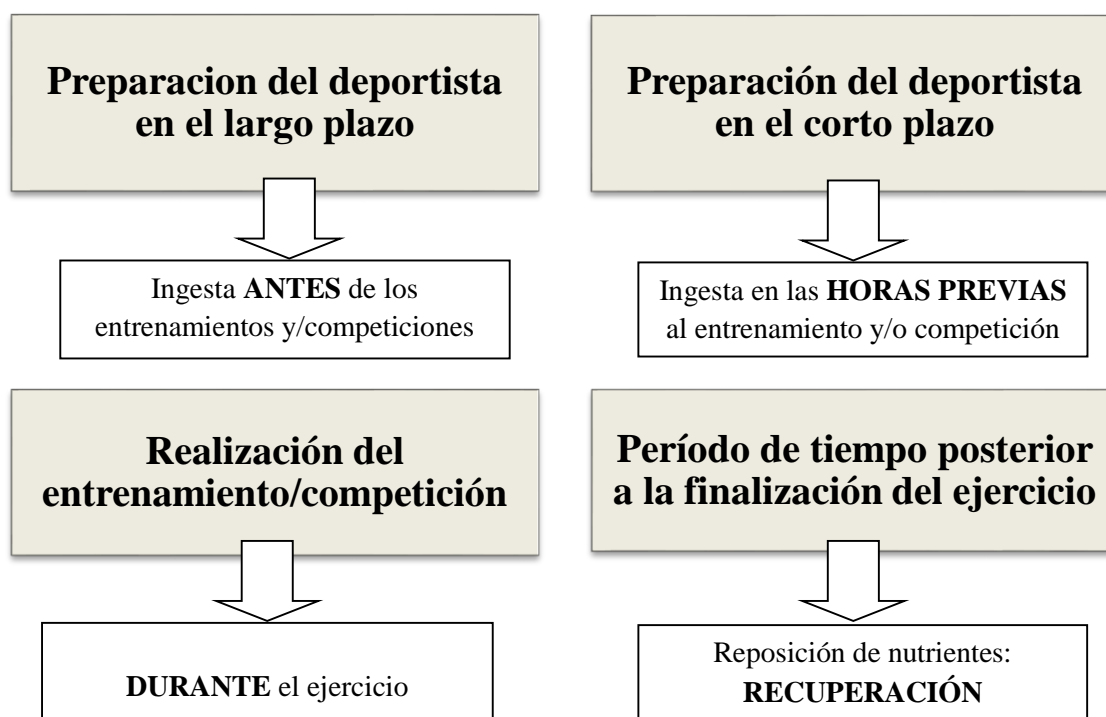
nutrición deportiva hacen especial referencia a las estrategias que permitan mejorar la disponibilidad de hidratos de carbono en el organismo. Dichas estrategias incluyen tanto prácticas dietéticas en el período previo a la realización de una sesión de ejercicio físico como durante el desarrollo del mismo, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de este nutriente. De igual forma, las guías nutricionales incluyen estrategias y recomendaciones para la ingesta de hidratos de carbono inmediatamente después de haber finalizado el entrenamiento o competición y a lo largo del día, con el objetivo de promover la regeneración de las reservas y la recuperación muscular (Hargreaves, 1999; Terrados, Calleja-González, Jukic & Ostojic, 2009).

Las funciones primordiales de los hidratos de carbono, entonces, pueden resumirse en cuatro puntos que se presentan en la figura 1.2.



**Figura 1.2: Principales funciones de los hidratos de carbono en relación al ejercicio.**

Las guías de ingesta nutricional para el deporte se organizan teniendo en cuenta los cuatro momentos de ingesta más relevantes en relación al ejercicio físico que se presentan a continuación en la figura 1.3.



**Figura 1.3: Momentos de ingesta de los hidratos de carbono en relación al entrenamiento.**

Las recomendaciones nutricionales de hidratos de carbono en la actualidad, se expresan en gramos por kilogramos de peso corporal (g/kg Peso). Las tablas 1.1 y 1.2 exponen un resumen de las recomendaciones de hidratos de carbono a corto y largo plazo, extraídas del libro “Nutrición Deportiva y Clínica” cuya cuarta edición fue publicada por Burke y Deaking en el año 2009. Ambas recomendaciones siguen en línea con lo expuesto por ADA, DC y ACSM (2009) que en forma general recomiendan un rango de consumo de hidratos de carbono del 6-10 g/kg Peso dependiendo de las características de entrenamiento del deportista y de su ingesta calórica.



**Tabla 1.1: Recomendaciones de ingesta diaria de hidratos de carbono para diferentes programas de ejercicio** (adaptado de Burke & Deaking, 2009).

Tipo de entrenamiento	Ingesta diaria recomendada de hidratos de carbono
<b>Programa de ejercicio moderado</b> (<1 h de duración o intensidad leve)	<b>5-7 g/kg Peso/día</b>
<b>Entrenamiento de “endurance”</b> (1-3 h de ejercicio de intensidad moderada a alta)	<b>7-10 g/kg Peso/día</b>
<b>Programa de ejercicio extremo</b> (>4-5 h de ejercicio de intensidad moderada a alta)	<b>10-12 g/kg Peso/día</b>

Nota = g/kg Peso/día: g por kg de peso corporal al día.

**Tabla 1.2: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono a corto plazo: referido a un entrenamiento o competencia para deportistas en general** (adaptado de Burke & Deaking, 2009).

Momento de ingesta referido a un entrenamiento/competición	Ingesta HCO recomendada
<b>Recuperación rápida</b> del glucógeno muscular post-ejercicio (cuando el tiempo transcurrido entre sesiones es < 8 h)	<b>1g/kg Peso</b> inmediatamente después del ejercicio y a las 2 h
<b>Comida pre-ejercicio:</b> para incrementar la disponibilidad de HCO antes de una sesión de ejercicio prolongado	<b>1-4g/kg Peso</b> consumidos 1-4 h antes del ejercicio
<b>Ingesta de HCO durante</b> ejercicio intermitente o de intensidad moderada > 1 h duración	<b>0,5-1 g/kg Peso/h ó 30-60 g/h</b>

Nota = g/kg Peso: g por kg de peso corporal; g/kg Peso/h: g por kg de peso corporal por hora; g/h: g por hora.

#### 1.1.1.2.1. Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono en baloncesto.

En relación a la práctica del baloncesto específicamente, los carbohidratos son el combustible preferido para los deportes de alta intensidad intermitente como éste. El Comité Olímpico Internacional expone que, en los deportes de equipo, caracterizados

por la realización de un ejercicio de intensidad intermitente, el rendimiento se ve limitado por el aporte de energía y, particularmente, por la ingesta de hidratos de carbono (IOC, 2011)

La importancia del consumo de hidratos de carbono para el jugador de baloncesto radica en que este nutriente constituye el principal combustible tanto del sistema aeróbico como del anaeróbico, y ambas vías son utilizadas en la práctica de este deporte. Se ha visto en sujetos entrenados que, cuando la intensidad del ejercicio alcanza el 80% del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx), los hidratos de carbono y, específicamente, el glucógeno muscular, se convierten en el combustible primordial del músculo en movimiento. A su vez, los carbohidratos también resultan ser la fuente de energía utilizada en los sprints, dado que este tipo de ejercicio utiliza la vía glucolítica y ésta sólo puede emplear HCO como combustible (Romijn *et al.*, 1993; Romijn, Coyle, Sidossis, Rosenblatt & Wolfe, 2000). Por lo tanto, cuando el jugador de baloncesto corre durante los entrenamientos o partidos a una intensidad elevada que supera el 80% del VO<sub>2</sub> máx, se encuentra utilizando principalmente HCO como combustible. Es decir, si realiza un sprint repentino, aumentará aún más la demanda de este nutriente junto con la utilización de fosfo-creatina a fin de obtener rápidamente energía en forma anaeróbica. Lo mismo ocurre con los movimientos explosivos y los saltos. Por ello, este tipo de ejercicios junto a los sprints aumentan en forma acelerada la demanda de HCO a fin de obtener energía de la forma más veloz posible. El uso de glucógeno muscular aumenta exponencialmente cuando los deportistas trabajan a potencias por encima de ~100% VO<sub>2</sub> máx (GSSI, 2013).

El segundo punto clave de la ingesta de HCO en los jugadores de este deporte, es que el sistema aeróbico también juega un rol importante en la recuperación muscular de los

sujetos después de una actividad intensa. Cuando la fosfocreatina (PCr) se degrada, puede ser resintetizada rápidamente si se detiene el movimiento o se reduce el mismo a una intensidad muy baja. De esta forma, la reserva de PCr puede reponerse en aproximadamente 90 s, proviniendo la energía necesaria para dicha regeneración del ATP producido aeróbicamente.

Además, el sistema aeróbico también contribuye a la recuperación, al ser capaz de utilizar el lactato como combustible muscular cuando el ejercicio se detiene o la intensidad disminuye a niveles muy bajos (e.g.; cuando el jugador trota o camina durante el partido/entrenamiento). La eliminación del lactato sanguíneo y muscular contribuye a reducir el nivel de acidez generado en deportes que involucran actividades explosivas y sprints, como ocurre en el baloncesto (GSSI, 2013).

Tal y como se mencionó al comienzo de este apartado, el GSSI publicó en diciembre del año 2013 la primera guía de recomendaciones nutricionales específicas para baloncesto que hacen referencia, al igual que las recomendaciones expuestas por Burke y Deaking (2009), a los diferentes momentos de ingesta que pueden identificarse en el deportista: el antes, durante y después del ejercicio.

Las guías específicas de ingesta nutricional antes de los entrenamientos y partidos de baloncesto fueron diseñadas de forma tal que se asegurase que el glucógeno muscular se encuentre cargado en forma óptima antes de comenzar a entrenar o competir. Los valores recomendados según el tipo de entrenamiento se muestran en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono específicas para jugadores de baloncesto referidas a los días de preparación antes del entrenamiento y la competición** (adaptado de GSSI, 2013).

Características del entrenamiento/competición	Ingesta HCO recomendada
Entrenamientos o partidos de baloncesto de duración moderada/baja a moderada intensidad	5-7 g/kg Peso/día
Entrenamientos/partidos de baloncesto de moderada a alta intensidad	7-12 g/kg Peso/día
Cargas repetidas de entrenamientos/partidos de baloncesto de moderada a alta intensidad	10-12 g/kg Peso/día

Nota = g/kg Peso/día: g por kg de peso corporal al día.

Las recomendaciones para las horas previas a los entrenamientos y competiciones de baloncesto se realizan con el objetivo de asegurar que el hígado se encuentre cargado de glucógeno, que el glucógeno muscular se encuentre recargado hasta el máximo posible y que el cerebro se mantenga alerta. Dichas recomendaciones se presentan en la tabla 1.4.

**Tabla 1.4: Recomendaciones de ingesta de hidratos de carbono específicas para jugadores de baloncesto referidas a las horas previas al ejercicio y durante su realización** (adaptado de GSSI, 2013).

<b>Horas previas al entrenamiento o competición</b>	Después del ayuno nocturno y 2-4 h antes del entrenamiento/competición.	Ingerir comidas ricas en HCO.
	En las últimas 2 h antes del entrenamiento o competición.	Ingerir cantidades pequeñas de HCO en forma de snack que aporten aproximadamente 30 g HCO/h hasta la preferencia individual del deportista.
<b>Ingesta de HCO durante los entrenamientos y partidos de baloncesto</b>	Ingesta de fluidos, electrolitos e HCO en soluciones al 6% de HCO (6 g HCO/100 ml ó 60 g HCO/L).	
	Ingesta de 500—1000 ml/h de bebida isotónica (30-60 g HCO/h) teniendo en cuenta necesidades y preferencias individuales.	
	Pueden aportarse soluciones del 2-3% de HCO y agregar HCO adicionales desde alimentos sólidos o semi-sólidos.	

Nota = HCO: hidratos de carbono; g HCO/h: g de hidratos de carbono por hora; g HCO/L: g de hidratos de carbono por litro; ml/h: mililitros por hora.

Por último, la ingesta en el momento de la recuperación debe comenzarse inmediatamente post-ejercicio para empezar a reponer las reservas de glucógeno muscular y hepático tal y como se muestra a continuación en la tabla 1.5

**Tabla 1.5: Recomendaciones específicas para la recuperación de los jugadores de baloncesto después de los entrenamientos o competiciones** (adaptado de GSSI, 2013).

<b>Recuperación después del entrenamiento y competición</b>	Ingesta de aproximadamente 1–1,2 g HCO/kg Peso/h en las primeras 2-3 h post ejercicio.
	Ingesta de 20-25 g de proteínas para incrementar la síntesis de proteínas musculares y colocar el músculo en un balance proteico positivo (síntesis proteica mayor a la degradación).
	Ingesta de una comida rica en HCO entre 1-3 h después del entrenamiento/competición.  Si en el mismo día se deben realizar sesiones repetidas de entrenamiento la comida debe ser sustituida por snacks con alto contenido de HCO.

Nota = HCO: hidratos de carbono; g HCO/kg Peso/h: g de hidratos de carbono por kg de peso corporal por hora.

#### 1.1.1.3. Recomendaciones de ingesta de proteínas.

Los requerimientos dietéticos esenciales de proteínas se describen como el nivel mínimo de ingesta de este nutriente necesario para mantener a corto plazo el balance nitrogenado del organismo bajo condiciones de ingesta energética controladas (Bilsborough & Mann, 2006). En base a esta definición, el Instituto de Medicina (en inglés: Institute of Medicine, IOM) publicó, en el año 2006, la última actualización de las Ingestas Dietéticas de Referencia (en inglés: Dietary Reference Intake, DRI) para la población de los Estados Unidos y Canadá, aunque suelen ser utilizadas a nivel internacional como guía para las recomendaciones de ingesta nutrientes de la población general.

En dicha publicación se encuentran las recomendaciones de ingesta dietética diaria para todos los nutrientes y, en el caso de las proteínas, dicho valor es cuantificado como Cantidad Diaria Recomendada (en inglés: Recommended Daily Allowance, RDA). Una

RDA representa el nivel de ingesta dietética diaria suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de casi todos los individuos sanos (97-98%) de un grupo poblacional (DRI, 2006). La RDA de proteínas para mayores de 18 años tiene en cuenta el peso corporal del individuo, expresándose como gramos de proteínas por kilogramo de peso corporal (g/kg Peso). Este valor actualmente se haya en 0,8 g/kg Peso con un rango de distribución aceptable de macronutrientes (Acceptable Macronutrient Distribution Range, AMDR) -porcentaje de la ingesta energética total que debe aportar cada macronutriente- de 10%–35% proveniente de proteínas (IOM, 2006).

Sin embargo, varios autores sugirieron que este valor puede resultar deficiente para la práctica deportiva, dado que la RDA considera sólo la utilización primaria de los aminoácidos como sustrato para la síntesis de proteínas corporales, mientras que la evidencia científica muestra que los roles metabólicos adicionales de algunos aminoácidos requerirían niveles plasmáticos e intracelulares por encima de la cantidad mínima de ingesta de proteínas requerida para la síntesis proteica (Bilsborough & Mann, 2006).

La controversia acerca del valor de RDA para proteínas se incrementa aún más en referencia a la práctica de un deporte, ya que no hacen diferencia entre la población general y la deportista, utilizando el mismo valor de ingesta proteica recomendada (0,8 g/kg Peso) para todos los sujetos independientemente de su grado de actividad física. Por el contrario, existe numerosa literatura científica que sugiere que los individuos que realizan un entrenamiento físico, ya sea de fuerza-potencia o de carácter aeróbico, requieren mayor cantidad de proteínas que individuos sedentarios (ADA, DC & ACSM 2009; Phillips 2006; Tipton & Wolfe, 2004). En el primero de los casos, se necesitará una ingesta proteica “extra” para la reparación del tejido muscular dañado

durante el ejercicio y, en el caso que se persiga la hipertrofia muscular, para la generación de nuevo tejido (Lemon *et al.* 1992; Tarnopolsky *et al.*, 1988; Tarnopolsky *et al.*, 1992). En el segundo de los casos, dado que el ejercicio aeróbico se asocia con un marcado incremento de la oxidación de leucina (Lamont, McCullough & Kalhan, 2001; McKenzie, Phillips, Carter, Lowther, Gibala & Tarnopolsky, 2000; Phillips, Atkinson, Tarnopolsky, & MacDougall, 1993), se elevarían los requerimientos globales de proteína dietética si otros aminoácidos son oxidados en un grado también elevado o, incluso, si sólo ocurre con los niveles de leucina (Friedman & Lemon 1989; Meredith *et al.*, 1989; Tarnopolsky *et al.*, 1988). Además, los deportistas podrían requerir incluso más proteínas que la cantidad necesaria para prevenir el riesgo de deficiencia al que se expondrían si se utiliza como recomendación la RDA, ya que podrían ayudar a mantener un nivel de funcionamiento elevado y, posiblemente, a obtener las adaptaciones buscadas mediante estímulos de entrenamiento (ADA, DC & ACSM, 2009).

En su revisión del año 2006, Phillips define una ingesta proteica adecuada como aquella que: a) permita el máximo funcionamiento de todos los procesos en el cuerpo que requieran proteínas, particularmente la síntesis proteica; b) no produzca elevaciones significativas en la síntesis de urea y la oxidación de aminoácidos, lo cual daría lugar a una situación de exceso de oxidación de aminoácidos y pérdida de nitrógeno o a una excesiva dependencia de la oxidación proteica durante ejercicios prolongados; y c) podría permitir una adaptación física beneficiosa bajo determinadas condiciones, como por ejemplo la restricción calórica (Phillips, 2006).

Por todo ello, ADA, DC y ACSM (2009), IOC (2011) y los expertos en esta temática, afirman que existen suficientes razones y evidencias para recomendar a los deportistas una ingesta de proteínas mayor a las determinadas por las DRI. Sin embargo, también



coinciden en que estas recomendaciones podrían ser dependientes del estado de entrenamiento de los sujetos, siendo, por ejemplo, menor la necesidad de ingesta de este nutriente en deportistas entrenados y experimentados o mayor en el caso de períodos de entrenamientos de alta intensidad y frecuencia como suele ocurrir en deportes de alto rendimiento. Además, la cantidad de proteínas necesaria para potenciar el rendimiento de un deportista se discute también bajo la perspectiva de los diferentes tipos de ejercicio, ya sea éste de carácter aeróbico o de fuerza-resistencia, que componen un programa de entrenamiento (ADA, DC & ACSM, 2009; Phillips, 2006).

Si la ingesta energética es suficiente para cubrir el gasto calórico, la masa magra de un deportista puede mantenerse estable dentro de un amplio rango de consumo de proteínas, por lo cual no hay un valor único que sea el ideal para todos los sujetos. Por otro lado, cuando se plantea un objetivo de ganancia de masa muscular, una ingesta elevada de proteínas, podría ser beneficioso para provocar la hipertrofia muscular buscada. Dicha práctica suele ser la más utilizada en estos casos, dado que existe muy poca evidencia que muestre algún efecto perjudicial para la salud de una elevada ingesta de este nutriente. Además, existen fundamentos fisiológicos claros de que, aumentando el aporte de proteínas, puede estimularse la síntesis muscular. Sin embargo, en la literatura científica existen pocos resultados convincentes de que ingestas de proteínas de 2-3g/kg Peso sean necesarias incluso cuando el objetivo sea la ganancia de masa muscular (Phillips & Van Loon, 2011). También debe tenerse en cuenta que la respuesta metabólica a una misma cantidad de proteínas puede ser muy diferente en función a otros factores concomitantes. Dentro de ellos, se incluye el momento de la ingesta en relación al ejercicio, el balance energético, la disponibilidad de hidratos de carbono y/o la composición de aminoácidos de las proteínas ingeridas. Estos factores son claves para que los aminoácidos consumidos sean destinados a la síntesis proteica y no sean

oxidados para alcanzar los requerimientos energéticos (Gaine, Pikosky, Martin, Bolster, Maresh & Rodriguez, 2006; Rodriguez, Vislocky & Gaine, 2007). Además, el metabolismo proteico durante y después del ejercicio se verá afectado por el sexo, la edad y la intensidad, duración y tipo de entrenamiento (ADA, DC & ACSM, 2009; Tipton & Wolfe, 2012)

Las recomendaciones de proteínas establecidas por ADA, DC y ACSM (2009) se presentan en la tabla 1.6.

**Tabla 1.6: Recomendaciones de proteínas para deportistas** (adaptado de ADA, DC & ACSM, 2009).

Población/período	Recomendación
Deportistas de fuerza-resistencia.	1,2-1,7 g/kg Peso/día.
Entrenamiento de “endurance” o “ultra endurance”: actividades continuas durante varias horas o días consecutivos de ejercicio intermitente.	1,2-1,4 g/kg Peso/día.
Prevención de pérdida de masa magra durante restricción energética para la pérdida de grasa.	1,8-2 g/kg Peso/día dependiendo del déficit energético.

Nota = g/kg Peso/día: g por kg de peso corporal por día.

### 1.1.1.3.1. Recomendaciones de ingesta de proteínas en el jugador de baloncesto.

Las recomendaciones del consumo proteico para el jugador de baloncesto se encuentran en línea a lo descrito en el párrafo anterior. Las recomendaciones del GSSI (2013) presentan un valor de consumo mínimo más elevado que las recomendaciones generales de ADA, DC y ACSM (2009), pero manteniendo el mismo valor máximo recomendado cuando no se persigan modificaciones de la composición corporal. Las recomendaciones del GSSI (2013) para baloncesto se presentan en la tabla 1.7.

**Tabla 1.7: Recomendaciones de ingesta de proteínas para el jugador de baloncesto profesional** (adaptado de GSSI, 2013).

Criterio de la ingesta de proteínas	Recomendación
<b>Ingesta diaria.</b>	<b>1,4-1,7 g/kg Peso.</b>
<b>Ingesta después del ejercicio</b> (30 min posteriores a la finalización del entrenamiento/competición).	<b>20-25 g ó 0,25 g/kg Peso.</b>  Proteínas que contengan todos los aminoácidos esenciales y ricas en leucina.

Nota = g: gramos; g/kg Peso: gramos por kilogramo de peso corporal.

La guía específica para este deporte hace hincapié, además, en el consumo de ingesta de proteínas dentro de los 30 min posteriores a la finalización de un entrenamiento o competición para favorecer la síntesis proteica y, por lo tanto, la recuperación. Las proteínas cumplen un rol muy importante en la estimulación de la síntesis proteica durante la recuperación, siendo de gran relevancia que las mismas comiencen a ser consumidas durante los primeros 30 min post-ejercicio.

El momento de la ingesta de este nutriente es importante debido a dos razones principales: a) el flujo sanguíneo hacia el músculo se encuentra aumentado al finalizar el ejercicio y, por lo tanto, la llegada de proteínas ingeridas también se verá incrementada si se consumen en este momento; y b) la señalización molecular, ya que cuando los aminoácidos que se encuentran en las proteínas ingeridas lleguen al músculo, ocurre un proceso de señalización que activa la síntesis proteica muscular. Por ello, el consumo de proteínas inmediatamente después del entrenamiento/competición producirá una mayor captación de aminoácidos desde el músculo y una mayor activación de la síntesis proteica, que si se ingiere este nutriente en otro momento del día más alejado del entrenamiento.

La cantidad de proteína recomendada en la recuperación inmediata por el GSSI (2013), es de aproximadamente 20-25 g o 0,25 g/kg Peso de proteínas (tabla 1.7) que contengan todos los aminoácidos esenciales requeridos para la síntesis proteica, y especialmente ricos en leucina, ya que un nivel elevado de este aminoácido actúa como disparador de dicha síntesis. Estas proteínas deben ser consumidas junto con 1-1,2 g/kg Peso de carbohidratos, lo cual fue mencionado en el apartado anterior (GSSI, 2013). Además del momento inmediato post-ejercicio, la distribución de las proteínas a lo largo del día también es relevante para la recuperación, ya que los músculos permanecen más sensibles a la ingesta proteica al menos 24 horas posteriores al entrenamiento (Burd *et al.*, 2011). Por ello, cada vez que los jugadores consuman proteínas durante el día después del entrenamiento tendrán mayor capacidad de sintetizar la proteína muscular. Tal es así, que también se recomienda el consumo de 0,25 g/kg de Peso de proteínas en las diferentes comidas, cada 3-4 h a lo largo del día, ya que existe evidencia de que el consumo de la misma cantidad de proteínas en dosis pequeñas a intervalos frecuentes, incrementa la síntesis proteica muscular más que consumirla en dosis más grandes con menor frecuencia de ingesta.

### **1.1.1.4. Recomendaciones de ingesta de grasas.**

La grasa constituye la segunda fuente de energía para el músculo en ejercicio, después de los hidratos de carbono. Sin embargo, mientras que el depósito de hidratos de carbono se encuentra muy limitado, la disponibilidad de grasa suele ser suficiente en prácticamente todos los deportistas. Las principales fuentes grasas que pueden servir al músculo en ejercicio para obtener energía, son los ácidos grasos libres provenientes del tejido adiposo y los triglicéridos intramusculares (Burke, Kiens & Ivy, 2004).

El almacenamiento de grasas en el organismo es relativamente grande, incluso en los deportistas más magros y, por ello, la reposición de las grasas oxidadas durante un ejercicio aeróbico no ha sido considerada un factor influyente en el rendimiento deportivo, por lo menos hasta la década de los 90. De esta forma, no existen recomendaciones específicas en relación al consumo dietético de grasas para la recuperación (Watt *et al.*, 2002). Sin embargo, a partir de la década del 90 comenzó un interés creciente en la utilización de triglicéridos intramusculares como fuente de energía durante el ejercicio aeróbico, y hoy en día existe consenso de que éstos constituyen una fuente potencialmente importante de combustible. En base a este hecho, comenzó a cobrar interés también su posterior repleción en el período de recuperación mediante la ingesta nutricional (Watt *et al.*, 2002). Sin embargo, todavía no se postulan recomendaciones sobre la recuperación dietética de la grasa post-ejercicio, ya que se desconoce aún su influencia real en el rendimiento deportivo (Burke *et al.*, 2004; Spriet & Gibala, 2004). Por ello, actualmente, la recomendación del consumo de grasas se encuentra entre el 20-35% del Valor Calórico Total (VCT), ya que se ha demostrado que ingestas inferiores al 20% (cuando no se esté buscando la pérdida de peso graso) o superiores al 35% del VCT, no han demostrado tener beneficios sobre el rendimiento (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011).

Las proporciones de ingesta de ácidos grasos para la población deportista, dentro de este rango recomendado de grasa total pueden seguir a nivel internacional, las recomendaciones establecidas por el tercer Panel de Tratamiento para el Adulto (Adult Treatment Panel III, ATP III) para la población adulta general, desarrolladas para evaluar y manejar los valores de colesterol. Los valores recomendados por el ATP III (2002) se presentan a continuación en la tabla 1.8.

**Tabla 1.8: Recomendaciones de grasas establecidas por el ATP III (2002).**

Criterio	Recomendación
<b>Grasa total</b>	20-35% del VCT
<b>AGS</b>	< 10% del VCT
<b>AGM</b>	15-20% del VCT
<b>AGM</b>	50% de la grasa total
<b>AGP</b>	5-12% del VCT
<b>Colesterol</b>	<200 mg

Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; VCT: valor calórico total.

A nivel nacional, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) ha publicado en el año 2011, las últimas recomendaciones de distribución de ácidos grasos en la dieta y de ingesta de colesterol para la población adulta española. En línea con lo mencionado anteriormente, estas recomendaciones (tabla 1.9) pueden ser consideradas como referencia para la distribución de los ácidos grasos y la ingesta de colesterol en la población deportista de España.

**Tabla 1.9: Recomendaciones de ingesta de ácidos grasos y colesterol en España (SENC, 2011).**

Criterio	Recomendación
<b>AGS</b>	< 8 % del VCT
<b>AGMI</b>	15-20 % del VCT
<b>AGPI</b>	5 % del VCT
<b>ω3 (DHA + EPA)</b>	> 0,2 g/día
<b>AGP/AGS</b>	≥ 0,5
<b>AGP+AGM/AGS</b>	≥ 2
<b>Colesterol</b>	< 300 mg

Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; VCT: valor calórico total; g: gramos; ω3 (DHA + EPA): ácidos grasos ω3 provenientes de pescados; AGP/AGS: proporción de ácidos grasos poliinsaturados respecto a los ácidos grasos saturados; AGP+AGM/AGS: proporción de ácidos grasos insaturados respecto a los ácidos grasos saturados.

Las grasas tienen otras funciones adicionales además de la energética, ya que son la única fuente de ácidos grasos esenciales y resultan indispensables para solubilizar las vitaminas liposolubles. Además, constituyen el nutriente que mayor palatabilidad puede dar a las comidas y, debido a su alta densidad calórica (9 Kcal/g), mayor al doble de la de hidratos de carbono y proteínas (4 Kcal/g), resultan esenciales para cubrir los altos requerimientos energéticos que presentan algunos deportistas.

**1.1.1.4.1. Recomendaciones de ingesta de grasas en el jugador de baloncesto.**

La recomendación de grasas para el jugador de baloncesto se encuentra en línea con las recomendaciones generales para el deporte tal y como se ha explicado previamente. Las guías específicas para baloncesto del GSSI (2013), recomiendan un consumo de grasas total de entre el 20-35% del Valor Calórico Total (VCT), al igual que las recomendaciones generales de ADA, DC y ACSM (2009).

Respecto al uso de las grasas como combustible en este deporte, tal y como se ha comentado en apartados anteriores, las mismas no constituyen una fuente importante de aporte energético durante el desarrollo de ejercicios de alta intensidad intermitente. Esta característica podría justificar el hecho de que no se hayan encontrado estudios que investiguen la implementación de estrategias de baja disponibilidad de hidratos de carbono y alta en grasas en lo que se refiere a este tipo de deportes. De igual forma, tampoco se han hallado recomendaciones específicas sobre la inclusión de grasas en las comidas de recuperación.

**1.1.1.5. Recomendaciones de ingesta de micronutrientes: vitaminas y minerales.**

Los micronutrientes cumplen un rol fundamental en la producción de energía, la síntesis de hemoglobina, la mantención de la salud ósea y en una adecuada función inmune. Además, son sustancias esenciales en la protección del organismo contra el estrés oxidativo, y se requieren para la correcta síntesis y reparación del tejido muscular durante los períodos de recuperación del ejercicio y la recuperación de lesiones (ADA, DC & ACSM, 2009).

Muchas de las rutas metabólicas que requieren micronutrientes resultan estresadas por el ejercicio. Por ello, se cree que las adaptaciones bioquímicas que pueden ocurrir en el

músculo como consecuencia del entrenamiento incrementarían las necesidades de micronutrientes. A su vez, un programa de entrenamiento intensivo y regular, como al que pueden verse sometidos los deportistas de alto rendimiento, podría también incrementar el recambio y la pérdida de muchas vitaminas y minerales. Como consecuencia, ingestas mayores a las recomendaciones diarias de micronutrientes para la población general podrían ser necesarias en sujetos deportistas, con el fin de cubrir las necesidades incrementadas para construir, reparar y mantener la masa magra de los deportistas (ADA, DC & ACSM, 2009; Driskell, 2006). Las vitaminas y minerales cuya ingesta adecuada parece ser la más difícil de alcanzar en la dieta de los deportistas son el calcio, la vitamina D, las vitaminas del grupo B, el hierro, el zinc, el magnesio y algunos antioxidantes como la vitamina C, E, carotenos precursores de la vitamina A y el selenio (ADA, DC & ACSM, 2009; Driskell, 2006; Lukaski, 2004; Powers, DeRuisseau, Quindry & Hamilton, 2004; Volpe, 2006; Woolf & Manore 2006).

Los deportistas que presentan mayor riesgo de deficiencia de micronutrientes son aquéllos que restringen, sin control de un profesional, su ingesta energética o que llevan a cabo prácticas restrictivas muy severas en búsqueda de la pérdida de peso, eliminando por ejemplo uno o más grupos de alimentos de su alimentación, y también aquellos que consumen diariamente una dieta desequilibrada junto a una baja densidad de micronutrientes. Si bien no se ha demostrado que el uso de suplementos vitamínicos-minerales mejoren el rendimiento deportivo en sujetos que consumen una dieta nutricionalmente adecuada, dicha suplementación podría ser beneficiosa en los casos mencionados anteriormente con el fin de balancear posibles carencias (Driskell, 2006; Lukaski, 2004; Volpe, 2006; Woolf & Manore 2006).



Actualmente no existen recomendaciones específicas para el consumo de micronutrientes en población deportista y, por ello, se suelen tomar como referencia las recomendaciones de consumo para población general a nivel nacional cuando éstas se encuentran disponibles, o aquellas desarrolladas para la población de los Estados Unidos y Canadá que suelen ser utilizadas también por aquellos países que no cuentan con guías nacionales (IOM, 2006).

A pesar de los posibles requerimientos elevados en esta población, en la actualidad, los expertos concluyen que no se requiere el uso de suplementos de vitaminas y minerales si el deportista consume una adecuada cantidad de energía proveniente de una gran variedad de alimentos. Sin embargo, un caso aparte es la suplementación no relacionada con el ejercicio físico como puede ser el uso de ácido fólico en las mujeres en edad fértil, que debe ser utilizada en deportistas de igual forma que en la población general. Por otro lado, un suplemento multivitamínico/mineral puede ser apropiado en aquellos deportistas que se están recuperando de una lesión o padecen un déficit específico de algún micronutriente. En este último caso, la suplementación con un solo nutriente puede ser apropiada por razones médicas o nutricionales específicas (por ejemplo, suplementos de hierro para corregir una anemia por deficiencia de este mineral) (ADA, DC & ACSM, 2009).

#### **1.1.1.6. Prácticas recomendadas de hidratación.**

Durante la realización de un ejercicio físico se produce una pérdida de agua corporal que ocurre fisiológicamente con el objetivo de disipar el calor originado en el cuerpo y, de esta forma, prevenir elevaciones bruscas de la temperatura corporal central. Las pérdidas de sudor termorreguladoras pueden ser muy grandes, particularmente en deportes de alta intensidad o larga duración, como por ejemplo un partido de un deporte

de equipo como el fútbol o el baloncesto. (ACSM, 2007; Coyle, 2004; Shi & Gisolfi, 1998)

Las pérdidas producidas a través del sudor deben ser repuestas adecuadamente, porque de lo contrario ocurrirá un déficit de agua corporal o deshidratación que ocurre cuando el déficit de agua supera un 2-3% de la masa corporal (ACSM, 2007; GSSI, 2013). Se encuentra ampliamente reconocido y estudiado que, al producirse la deshidratación, el rendimiento deportivo se ve deteriorado. Por lo tanto, una ingesta de fluidos adecuada antes, durante y después del ejercicio será muy importante para la salud y el rendimiento óptimo del deportista (ACSM, 2007; Coyle, 2004; GSSI, 2013; Shi & Gisolfi, 1998). Sin embargo, los deportistas no deberían beber más agua que la implicada en la tasa de sudoración. Según las recomendaciones del ACSM en su publicación “Ejercicio y Reposición de fluidos”, después del ejercicio, los deportistas deberían beber aproximadamente 450-675 ml de líquido por cada 0,5 kg de peso corporal perdido durante el ejercicio (ACSM, 2007).

En la tabla 1.10 se presenta un resumen de las recomendaciones de las prácticas de hidratación para el deportista, en los tres momentos claves en relación al entrenamiento y la competición: antes, durante y después del ejercicio, elaborada a partir de diferentes referencias bibliográficas sobre el tema.

**Tabla 1.10: Recomendaciones para la hidratación del deportista.**

	Antes del ejercicio	Durante el ejercicio	Después del ejercicio
Objetivos	<b>Comenzar el ejercicio euhidratado y con niveles normales de electrolitos en plasma</b>	<b>Prevenir la deshidratación excesiva y el desbalance de electrolitos para evitar la afeción del rendimiento</b>	<b>Recuperar por completo déficit de fluidos y electrolitos ocurrido durante el ejercicio</b>
Aspectos relevantes	La normohidratación puede obtenerse fácilmente si se ingieren suficientes líquidos con las comidas y el período de recuperación post-entrenamiento es prolongado (8-12 h) (IOM, 2005).	Resulta difícil establecer un protocolo específico de hidratación durante el ejercicio debido a los diferentes factores que pueden afectar la tasa de sudoración y la concentración de electrolitos en el sudor (por ej.: vestimenta, requerimientos metabólicos, clima, genética etc.) (ACSM, 2007).	La reposición de fluidos post entrenamiento dependerá de la velocidad con la ésta deba realizarse y de la magnitud del déficit de electrolitos (IOM, 2005).
		Es importante diseñar un plan específico de reposición de fluidos para cada deportista que permita prevenir una deshidratación excesiva considerada cuando hay una pérdida del 2% del peso corporal basal (ACSM, 2007).	Si el tiempo y las oportunidades de recuperación lo permiten se aconseja el consumo de comidas y snacks con un volumen suficiente de agua y conteniendo sodio para reponer las pérdidas por sudor (IOM, 2005).
	Si el deportista sufrió una pérdida sustancial de fluidos y no ha podido ingerir la cantidad adecuada o no ha tenido tiempo de hacerlo se debe realizar un programa agresivo de prehidratación (ACSM, 2007).	La estrategia de tomar el peso de los sujetos antes y después del ejercicio nos aportará datos de la tasa de sudoración y nos permitirá desarrollar un plan individualizado (ACSM, 2007).	Si el grado de desahidratación es elevado y los períodos de recuperación son breves se aconseja realizar un programa de hidratación más intenso (Maughan, Leiper & Shirreffs, 1996; Shirreffs & Maughan, 1998; Maughan & Leiper, 1995).
Recomendaciones genéricas	El sujeto debería beber lentamente bebidas en una cantidad aproximada de 5–7 mL/kg de peso corporal al menos 4 h antes del ejercicio.	Ejemplo: maratonianos euhidratados al comienzo: beber ad libitum 0.4-0.8 L/h con la tasa más alta para los sujetos más rápidos, más pesados y/o que corren en ambientes calientes y las tasas más bajas para lo más lentos, más livianos y/o que corren en ambientes más fríos.	La retención de fluidos se ve maximizada cuando la ingesta de líquidos se realiza en forma progresiva a lo largo del tiempo de recuperación y con una cantidad suficiente de electrolitos antes que tomando grandes volúmenes en cortos períodos de tiempo (Kovacs, Schmahl, Senden & Brouns, 2002; Wong, Williams, Simpson & Ogaki, 1998).
	Si el individuo no orina, o la orina es oscura o muy concentrada, se debe aconsejar beber más líquido lentamente: 3–5 mL/kg peso aproximadamente 2 h antes del evento.	Las bebidas deben contener 20–30 meq/L de sodio como anión cloruro, 2–5 meq/L de K y 5–10% de HCO (FNB & IOM, 1994).	Dado que el Na retiene el agua ingerida y estimula la sed, una reposición insuficiente de este mineral impedirá alcanzar la euhidratación y se producirá una excesiva eliminación de orina (Maughan & Leiper, 1995; Nose, Mack, Shi & Nadel, 1988; Shirreffs & Maughan, 1998).

**Tabla 1.10 (continuación): Recomendaciones para la hidratación del deportista.**

	<b>Antes del ejercicio</b>	<b>Durante el ejercicio</b>	<b>Después del ejercicio</b>
<b>Recomendaciones genéricas</b>	La ingesta de fluidos varias horas antes del ejercicio brinda tiempo suficiente para que la orina alcance parámetros normales antes de comenzar el ejercicio (Maughan <i>et al.</i> , 1996; Ray, Bryan, Ruden, Baier, Sharp & King, 1998; Shirreffs & Maughan, 1998).	La necesidad de los diferentes componentes dependerá de las características de cada ejercicio, como por ej: duración, intensidad, condiciones climáticas, etc. (FNB & IOM, 1994).	Cuando un deportista necesite recuperar la pérdida de fluidos rápidamente y en su totalidad se aconseja una ingesta de fluidos de 1.5 L por cada kg de peso corporal perdido durante el ejercicio (Shirreffs & Maughan, 1998).
	Se deben incorporar bebidas con Na en un valor de 20–50 mEq/L y/o pequeñas cantidades de snacks salados o alimentos que contengan este mineral con el fin de estimular la sed y retener los líquidos consumidos (Maughan <i>et al.</i> , 1996, Ray <i>et al.</i> , 1998; Shirreffs & Maughan, 1998).	El Na estimula a la sed y, junto con el K ayudan a reponer la pérdida de electrolitos en el sudor; los HCO aportan energía. También pueden ser consumidos mediante fuentes no líquidas como geles, barritas, etc. (FNB & IOM, 1994).	Teniendo en cuenta la reposición de un volumen adicional de líquidos para compensar la producción de orina aumentada que ocurrirá a causa del consumo rápido de grandes volúmenes de líquido (Shirreffs & Maughan, 1998).

**1.1.1.7. Resumen de las recomendaciones nutricionales en baloncesto.**

A continuación, se presenta en la tabla 1.11, un esquema resumen de las recomendaciones nutricionales de macronutrientes específicas para baloncesto (GSSI, 2013). En dicha tabla, se describen tanto la ingesta diaria recomendada como, a su vez, las directrices establecidas para la ingesta en los distintos momentos (antes, durante y/o después) referentes a la práctica de los entrenamientos y al desarrollo de los partidos.

**Tabla 1.11: Recomendaciones de macronutrientes para jugadores de baloncesto adultos** (adaptado de GSSI, 2013).

Macronutriente	Recomendación diaria	Ingesta específica en relación a los entrenamientos y partidos
<b>Hidratos de carbono</b>	<b>7-12 g/kg Peso</b>	<b>Comidas previas desde el desayuno</b> hasta 2-4 h antes del entrenamiento/partido:  Comidas ricas en HCO que permitan alcanzar la recomendación diaria.
		<b>Últimas 2 h</b> antes del ejercicio:  <b>30 g HCO/h</b> como mínimo.
		<b>Durante el entrenamiento</b> (>1 h duración) <b>y los partidos:</b> Soluciones al <b>6% de HCO (6 g/100 ml)</b> ó <b>500-1000 ml/h de bebida isotónica</b> (30-60 g HCO/h) ó Soluciones al 2-3% de HCO y adición de HCO desde alimentos hasta completar 30-60 g/h.
		<b>Post-ejercicio:</b>  <b>1-1,2 g/kg Peso.</b>
<b>Proteínas</b>	<b>1,4-1,7 g/kg Peso</b>  Distribuidas preferentemente en 0,25 g/kg Peso en las diferentes comidas, cada 3-4 h a lo largo del día.	<b>20-25 g ó 0,25 g/kg Peso dentro de los 30 min posteriores a la finalización del entrenamiento/competición</b>  Proteínas que contengan todos los aminoácidos esenciales y ricas en leucina.
<b>Grasas</b>	<b>20-35% del VCT</b>	<b>No especificado.</b>

Nota = HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/kg Peso: gramos por kilogramos de peso corporal; NC: no corresponde; VCT: valor calórico total; h: hora.

### 1.1.2. Patrón de ingesta nutricional en la población deportista.

Las prácticas nutricionales reales de diferentes grupos de deportistas es un tema cuya descripción y análisis se encuentra en crecimiento y constante revisión. Actualmente existe publicado un gran número de trabajos que estudiaron uno o más aspectos relacionados a la ingesta nutricional de los deportistas ya sea a nivel profesional como amateur (eg.: Hassapidou & Manstrantoni, 2001; Paschoal & Amancio, 2004; Farajian, Kavouras, Yannakoulia, Sidossis, 2004; Lundy, O'Connor, Pelly & Caterson, 2006).

Existen publicadas, además, diversas revisiones del patrón alimentario de los deportistas que hablan de la inadecuación de la ingesta de nutrientes respecto a las recomendaciones nutricionales para este colectivo (Burke *et al.*, 2001; Hawley, Dennis, Lindsay & Noakes, 1995; Holway & Spriet, 2011; Panza, Coelho, Di Pietro, Assis, Vasconcelos, 2007). Asimismo, Heaney, O'Connor, Michael, Gifford y Naughton (2011) revisaron en forma sistemática el nivel de conocimientos nutricionales de los deportistas evaluando su impacto sobre las prácticas alimentarias y concluyendo que dicha relación es equívoca, planteando la necesidad de realizar investigaciones con herramientas validadas para la medición de la ingesta nutricional, así como de los conocimientos en esta temática.

Además, muchos autores coinciden en que la evidencia creciente sobre deportistas que no alcanzan las recomendaciones, hace notoria la necesidad de incluir un nutricionista deportivo dentro del cuerpo técnico del equipo, que en muchos casos se encuentra ausente, en especial a nivel del deporte español (Nogueira, & Da Costa, 2004; Panza *et al.*, 2007; Paschoal & Amancio, 2004; Schröder, Navarro, Mora, Seco, Torregrosa & Tramullas, 2004;). La presencia de este profesional es definida como fundamental y necesaria también por el IOC y el ACSM (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011).

A nivel general, la evidencia científica es consistente al mostrar que los hábitos alimentarios de los deportistas, ya sean amateurs o profesionales, no se adecúan a las recomendaciones nutricionales. Esta inadecuación ocurre en uno o varios aspectos, entre los que, a rasgos generales, se puede destacar la insuficiencia de hidratos de carbono, el excesivo consumo de proteínas y grasas y las prácticas de hidratación insuficientes (e.g.: Farajian *et al.*; Lundy *et al.*, 2006; 2004; Schröder *et al.*, 2004). Respecto a la ingesta de micronutrientes, casi todos los trabajos que analizaron su consumo, encontraron deficiencias en unas u otras vitaminas o minerales (e.g.: Bescos-García & Rodríguez-Guisado, 2011; Papadopoulou *et al.*, 2012).

A continuación se presenta una revisión de los diferentes estudios publicados que describieron la ingesta nutricional de diferentes colectivos de deportistas, diferenciando entre deportes de práctica individual y deportes de equipo y haciendo una mención aparte a los jugadores profesionales de baloncesto, quienes constituyen el objetivo principal de este trabajo.

#### **1.1.2.1. Patrón de ingesta nutricional en deportes individuales.**

En relación a los sujetos que practican deportes prolongados de resistencia y carácter aeróbico, la literatura científica es coincidente al mostrar el mismo paradigma de ingesta nutricional inadecuado mencionado anteriormente, tanto a nivel amateur como profesional (eg.: Goston & Mendes, 2011; Lun, Erdman & Reimer, 2009).

En relación a la práctica amateur en la edad adulta, se encuentran estudios realizados con deportes como el triatlón (Nogueira & Da Costa, 2004), ciclismo (Penteado *et al.*, 2009), carreras de aventura (Zalcman *et al.*, 2007), corredores (Goston & Mendes, 2011) y deportes aeróbicos en general (Wierniuk & Włodarek, 2013). Además, existen estudios descriptivos de la ingesta de la población adolescente deportista que continúan

en línea con los hábitos alimentarios inadecuados tanto en varones como mujeres (e. g.: Aerenhouts, Deriemaeker, Hebbelinck & Clarys, 2011; Aerenhouts, Hebbelinck, Poortmans & Clarys, 2008; de Sousa, Da Costa, Nogueira & Vivaldi, 2008).

Asimismo, en el ámbito profesional, varios estudios han observado un patrón alimentario inadecuado en atletas españoles de ambos sexos (Garrido-Pastor, Sillero-Quintana, García-Aparicio, Canda-Moreno & Martínez-Sánchez, 2009) y canadienses (Lun *et al.*, 2009) así como también en atletas australianas (Heaney, O'Connor, Gifford & Naughton, 2010) y en la primera división de atletismo de la NCAA de los Estados Unidos (Hinton, Sanford, Davidson, Yakushko & Beck, 2004). Del mismo modo, otros deportistas individuales también mostraron una ingesta de nutrientes inadecuada, entre ellos, los nadadores de sexo masculino brasileños (Paschoal & Amancio, 2004) y de ambos sexos de nacionalidad griega (Farajian *et al.*, 2004). En la misma línea, se encuentra la ingesta de los miembros de la selección española de bicicleta de montaña (Som Castillo, Sánchez Muñoz, Ramírez Lechuga & Zabala Díaz, 2010), de los patinadores de élite de los Estados Unidos (Ziegler, Jonnalagadda & Lawrence, 2001; Ziegler, Nelson, Barratt-Fornell, Fiveash & Drewnowski, 2001), los participantes de la Copa América de vela (Bernardi, Delussu, Quattrini, Rodio & Bernardi, 2007), esquiadores de fondo del equipo nacional de Grecia (Papadopoulou *et al.*, 2012), esgrimistas de Kuwait (Ghloum & Hajji, 2011) diferentes deportes de combate en España (Ubeda *et al.*, 2010), las deportistas de tres equipos femeninos de élite de Grecia (corredoras de media distancia, bailarinas y nadadoras) (Hassapidou y Manstrantoni, 2001) y heptatletas estadounidenses (Mullin, Houtkooper, Howell, Going y Brown, 2001). Por el contrario, el estudio de Vogt *et al.* (2005) evaluó los hábitos alimentarios de un grupo de ciclistas alemanes de alto rendimiento, concluyendo que la ingesta de macronutrientes podía considerarse adecuada.



Los estudios llevados a cabo en población infanto-juvenil que compite a nivel profesional, corresponden a gimnastas, donde ya a partir de edades muy pequeñas se encuentran participando en el alto nivel. Esta población también presentó hábitos nutricionales inadecuados para la ingesta de macro y/o micronutrientes (Cupisti, D'Alessandro, Castrogiovanni, Barale, Morelli, 2000; García Aparicio, 2008; Michopoulou *et al.*, 2011).

Por último, si bien no es objetivo de este marco teórico analizar la ingesta de los corredores africanos (keniatas y etíopes) se debe hacer una mención especial a las prácticas nutricionales de este colectivo. Estos deportistas han mostrado cumplir las recomendaciones de hidratos de carbono, alcanzando ingestas muy elevadas de hasta 10g/kg Peso de este nutriente y, a su vez, se encuentran en un rango normal de consumo proteico, con un adecuado aporte de micronutrientes. Sin embargo, se han recogido datos que muestran que estos mismos sujetos entrenan en condiciones de baja disponibilidad de energía y realizan una hidratación insuficiente (Beis *et al.*, 2011; Fudge *et al.*, 2006; Onywera, Kiplamai, Tuitoek, Boit & Pitsiladis, 2004).

#### **1.1.2.2. Patrón de ingesta nutricional en deportes de equipo.**

En lo referente a la ingesta nutricional de los deportes de equipo, la evidencia científica tanto a nivel amateur como profesional, se presenta muy consistente acerca de la inadecuación de los hábitos nutricionales de este colectivo, siguiendo un patrón similar al descrito en deportes individuales (e.g.: Martínez Reñón & Sánchez Collado, 2013; Reed, De Souza, Kindler & Williams, 2014; Waly, Kilani & Al-Busafi, 2013).

A nivel amateur, se ha descrito la ingesta de jugadores de fútbol y baloncesto, de ambos sexos y diferentes rangos de edad, así como también de jugadores de rugby, balonmano, y béisbol. Dentro de ellos, se encuentran estudios realizados en hombres y

mujeres futbolistas universitarios en los Estados Unidos (Abood *et al.*, 2004; Cole *et al.* 2005), jugadores de la tercera división española de fútbol masculino (Martínez-Reñón & Sánchez-Collado, 2013) y a nivel de club de este mismo deporte y país (Ruiz Irazusta, Gil, Irazusta, Casis & Gil, 2005), baloncestistas nigerianos a nivel universitario (Eugene & Agwubuike, 2012), jugadores de rugby en Rusia (Abramova, Azizbekia, Zilova, Lysikov, 2013), de balonmano en Omán (Waly *et al.*, 2013), beisbolistas a nivel colegial en Estados Unidos (Malinauskas, Aeby, Overton, Carpenter-Aeby & Barber-Heidal 2007) y participantes de diferentes disciplinas deportivas de los Juegos Gaélicos de Irlanda a nivel de clubes y de condado (Reeves & Collins 2003).

Además, esta inadecuación ya se había observado en estudios más antiguos, de la década de los 80, dos de ellos realizados con futbolistas de sexo masculino colegiales en los Estados Unidos (Hickson, Johnson, Schrader & Stockton, 1987; Millard-Stafford, Rosskopf & Sparling 1989) y otro estudio con jugadores de baloncesto, hombres y mujeres, del mismo país, también a nivel coegial (Nowak, Knudsen & Schulz, 1988) así como en el trabajo de Short & Short (1983) quienes analizaron una amplia diversidad de deportes de equipo a nivel univesitario estadounidenses y en otro estudio del mismo año y país, que investigó la ingesta nutricional de deportistas de diferentes disciplinas de distinto nivel de rendimiento, incluyendo entre ellos deportes de equipo como baloncesto, fútbol y béisbol (Grandjean, 1983).

Todos estos estudios coincidieron mostrando un patrón alimentario inadecuado, principalmente por la insuficiencia de hidratos de carbono, pero también por el exceso del consumo de grasas, así como, en algunos casos, un exceso de proteínas. Además, cuando la ingesta de micronutrientes fue evaluada, también se ha presentado deficitaria para vitaminas y minerales diversos. Una excepción en este este último punto fue el

estudio español de Jara, Gonzales-Gross y Sola (2006), quienes llevaron a cabo un análisis específico del estado y la ingesta de hierro de jugadores de baloncesto y fútbol junior, encontrando que el consumo de este mineral cumplía las recomendaciones nutricionales para esta población.

Existe aún mayor cantidad de evidencia sobre la ingesta nutricional de deportistas de equipo, cuando se analiza este aspecto a nivel de la práctica profesional o de élite. La mayoría de los trabajos realizados a este nivel de rendimiento, en deportistas de sexo masculino, se concentran en fútbol y fueron llevados a cabo países diversos. Entre ellos, se encuentran investigaciones realizadas en Italia (Caldarone, Tranquilli & Giampietro, 1990; Schena, Pattini & Mantovanelli, 1995; Zuliani *et al.* 1996), Dinamarca (Bangsbo, Norregaard & Thorsoe, 1992), Escocia (Maughan, 1997), Japón (Ebine *et al.* 2002), Reino Unido (Reeves & Collins 2003), Brasil (do Prado, 2006) y en la primera división de fútbol junior de España (Iglesias-Gutiérrez, García-Rovés, Rodríguez, Braga, García-Zapico & Patterson, 2005). Además, se halló en la literatura científica un trabajo realizado con jugadores de fútbol de la selección olímpica de Puerto Rico (Rico-Sanz, 1998).

Asimismo, también se han hallado tres análisis de la ingesta alimentaria en fútbol australiano (Graham & Jackson 1998; Schokman, Rutishauser & Wallace 1999; Wray, Sherman & Dernbach, 1994) así como estudios descriptivos del patrón alimentario de los jugadores de la primera liga de rugby australiano (Lundy *et al.*, 2006), waterpolistas profesionales griegos (Farajian *et al.*, 2004) y jugadores de hockey de los Estados Unidos en la década de los 90 (Grandjean & Ruud, 1994) y de Holanda en la década de los 80 (van Erp-Baart, Saris, Binkhorst, Vos & Elvers, 1989). En el caso del baloncesto, del cual se hablará en detalle más adelante, sólo se han hallado tres estudios que describieron la ingesta de estos jugadores a nivel profesional (Nikic, Jakovljevic,

Pedisic, Venus & Satalic, 2014; Schröder *et al.*, 2004; Szczepańska & Spałkowska, 2012).

En mujeres, la mayoría de los trabajos también se concentró en fútbol (e.g: Clark, Reed, Crouse & Armstrong, 2003; Gibson, Stuart-Hill, Martin & Gaul, 2011; Jacobs, Westlin, Karlsson, Rasmusson & Houghton, 1982; Martin, Lambeth & Scott, 2006; Reed *et al.*, 2014) y voleibol (e.g: Hassapidou & Manstrantoni, 2001; Mielgo-Ayuso, Zourdos, Calleja-González, Urdampilleta & Ostojic, 2015; Papadopoulou, Papadopoulou & Gallos, 2002; Valliant, Pittman-Emplaincourt, Kieckhaefer-Wenzel & Hilson-Garner, 2012; Szczepańska & Spałkowska, 2012). Otros estudios como el Szczepańska & Spałkowska (2012) con baloncestistas profesionales de Polonia y el trabajo con waterpolo profesional de Farajian *et al.* (2004) también incluyeron mujeres dentro de la muestra estudiada.

Todos estos trabajos coincidieron mostrando la inadecuación del patrón alimentario de los deportistas, que se caracteriza, a nivel general, por un déficit generalizado del consumo de hidratos de carbono, un exceso de grasas y proteínas y un déficit de diversos micronutrientes.

### **1.1.2.3. Patrón de ingesta nutricional en jugadores de baloncesto.**

En lo que se refiere particularmente a la ingesta de jugadores de baloncesto, ya se han mencionado en el apartado anterior los estudios realizados tanto a nivel universitario como colegial y profesional que mostraron un patrón de ingesta nutricional inadecuado en uno o varios aspectos (Bescos-García & Rodriguez-Guisado, 2011; Eugene & Agwubuike, 2012; Grandjean, 1983; Nikic, Jakovljevic, Pedisic, Venus & Satalic, 2014; Nowak, Knudsen & Schulz, 1988; Schröder *et al.*, 2004; Short & Short, 1983; Szczepańska & Spałkowska, 2012).

Específicamente en relación al estudio de los hábitos nutricionales de los jugadores de baloncesto profesional, sólo tres de los trabajos hallados en este deporte, fueron realizados en este nivel competitivo: el primero de ellos llevado a cabo en España con jugadores de la liga ACB (Schröder *et al.* 2004), el siguiente con jugadores polacos (Szczepańska & Spałkowska, 2012) y el último, y más reciente, con jugadores de la liga profesional junior de Serbia (Nikic *et al.* 2014).

El estudio de Schröder *et al.* (2004) ha sido la única referencia hallada en la literatura científica que describió el patrón alimentario de los jugadores profesionales de baloncesto de la liga ACB de España. Los autores analizaron la ingesta nutricional de 50 jugadores en comparación a las recomendaciones nutricionales generales para el deporte. Para ello, aplicaron un recordatorio de 24 horas que les permitió conocer una estimación del consumo de energía y macro y micronutrientes, así como también la ingesta de fluidos de estos jugadores. Sus resultados mostraron que los sujetos realizaban un consumo elevado de kilocalorías en relación a otros deportes de equipo, pero que su ingesta de carbohidratos se encontraba por debajo de las recomendaciones nutricionales. Contrariamente a la ingesta de hidratos de carbono, el consumo de proteínas, grasa total y ácidos grasos saturados excedía las recomendaciones nutricionales. En relación al consumo de vitaminas y minerales, casi todos los micronutrientes se encontraron por encima de las RDA, excepto por la vitamina E que se presentó deficitaria. Los autores de este trabajo concluyeron, en base a los resultados hallados, que la necesidad de asesoramiento por parte de un nutricionista deportivo a los jugadores de baloncesto profesionales de España es evidente (Schröder *et al.*, 2004).

Posteriormente, Szczepańska & Spałkowska en el año 2012, llevaron a cabo una descripción y análisis del comportamiento alimentario de jugadores profesionales polacos, no sólo de baloncesto sino también de voleibol. Este trabajo, a diferencia de la

mayoría de los estudios descriptivos de la ingesta, no presentó los resultados del consumo de nutrientes ni su comparación respecto a las recomendaciones nutricionales, sino que expuso los alimentos consumidos por los jugadores (por grupos o alimentos específicos), concluyendo que las prácticas alimentarias de ambos deportistas, tanto voleibolistas como baloncestistas, eran inadecuadas.

El estudio más reciente realizado en baloncesto profesional corresponde a jugadores de élite, pero de categoría junior (15-16 años) y fue conducido por Nikic *et al.* en el año 2014 en Serbia. Los autores aplicaron un cuestionario de frecuencia de alimentos a 57 jugadores de sexo masculino de élite de esta categoría y a 53 pares no deportistas de la misma edad. En el caso de los jugadores, la ingesta de hidratos de carbono fue insuficiente en el 56% de los jugadores, mientras que el consumo proteico superaba el valor máximo recomendado en el 51% de los casos y era deficiente en el 32% de la muestra. Además, el 67% de los sujetos consumía grasas en exceso. Respecto a la ingesta de micronutrientes, los que mayores déficits presentaron fueron la vitamina A, el zinc, la niacina y el calcio. Los autores concluyeron que los jugadores necesitan un asesoramiento nutricional focalizado en la ingesta de carbohidratos y proteínas y en los micronutrientes más deficitarios (Nikic *et al.*, 2014).

Como puede observarse, las tres referencias publicadas fueron realizadas con una metodología diferente, pero todas mostraron una práctica nutricional inadecuada de este colectivo concluyendo la necesidad de asesoramiento nutricional para los jugadores.

Por último, existe un estudio realizado por Bescos-García y Rodríguez-Guisado (2011), que valoró sólo la ingesta de vitamina D en jugadores de la liga ACB, encontrando un déficit marcado en el consumo de esta vitamina.

### **1.1.3. Intervenciones nutricionales realizadas con deportistas para adecuar sus prácticas nutricionales.**

Ante la evidencia consistente acerca de la inadecuación de las prácticas nutricionales de los deportistas, se han llevado a cabo algunas intervenciones nutricionales con el objetivo de modificar sus hábitos alimentarios y adecuarlos a las recomendaciones nutricionales. De igual forma, en algunos casos, también se pretendió mejorar el nivel de conocimientos de nutrición de los sujetos con el fin de mejorar sus elecciones alimentarias.

Se hace referencia aquí sólo a las intervenciones realizadas a largo plazo que persiguieron un cambio de hábitos y una mejora de los conocimientos nutricionales a fin de cumplir las recomendaciones nutricionales. Por lo tanto, no se incluyen aquellas intervenciones realizadas para valorar el efecto de una o más dietas o prácticas alimentarias sobre diversos aspectos del rendimiento deportivo o la recuperación.

El número de estudios encontrados en este sentido, fue reducido en comparación a la numerosa evidencia que existe sólo describiendo la ingesta nutricional de los deportistas. Dentro de los estudios realizados con el objetivo de modificar las prácticas alimentarias de los deportistas mayores de 18 años, en función a las recomendaciones nutricionales, se encuentran dos intervenciones realizadas en los Estados Unidos, una de ellas con jugadoras de un equipo de fútbol universitario (Abood *et al.*, 2004) y la otra con jugadoras de voleibol de la primera división de la NCAA (Valliant *et al.*, 2012). Otros dos trabajos fueron realizados en España: el primero de ellos fue llevado a cabo por Sillero-Quintana, Garcia-Aparicio, Torres-García y Garrido-Pastor (2010) con atletas españoles de élite de ambos sexos (corredores de media y larga distancia, velocistas y eventos combinados) concentrados en el Centro de Alto Rendimiento de

Madrid; el segundo, fue realizado con jugadores de balonmano de un equipo profesional de Granada, Andalucía (Molina-López *et al.*, 2013). Además, existen también algunas intervenciones realizadas a nivel colegial con deportistas adolescentes de ambos sexos (Schwartz, 2014; Collison Kuczmarski & Vickery, 1996) pero las mismas adquieren características diferentes inherentes al tipo de población y a las recomendaciones nutricionales específicas para la misma.

En referencia a las intervenciones nutricionales realizadas con deportistas adultos, el trabajo llevado a cabo por Abood *et al.* (2004) consistió en un programa de educación nutricional de 8 semanas de duración, cuyo objetivo fue mejorar los conocimientos nutricionales, la capacidad de realizar elecciones dietéticas saludables y, consecuentemente, la ingesta nutricional. Participaron en el estudio 15 jugadoras de fútbol de un equipo universitario que representaron el grupo experimental, en comparación a 15 nadadoras que actuaron como grupo control sin recibir tratamiento. Como resultado, las futbolistas mostraron mejoras significativas en los tres parámetros evaluados (conocimientos, elecciones alimentarias e ingesta dietética) después de los dos meses de intervención. Por ello, los autores de este trabajo concluyeron que un programa de educación nutricional no sólo permite mejorar el nivel de conocimientos nutricionales, sino también la ingesta dietética de los deportistas intervenidos.

El trabajo realizado por Valliant *et al.* (2012) consistió en una intervención nutricional individualizada con 11 jugadoras de la primera división de la NCAA de los Estados Unidos, llevada a cabo por un nutricionista registrado. La duración de la intervención fue de una pre-temporada completa (4 meses), comparando sus resultados con el mismo período de tiempo de la pre-temporada del año anterior (donde las jugadoras no habían recibido ningún tipo de asesoramiento nutricional). Los resultados mostraron una mejora significativa tanto de los conocimientos nutricionales como de la ingesta



dietética después de la intervención nutricional. El trabajo del nutricionista fue específico para las necesidades individuales de cada una de las jugadoras, y tuvo en cuenta los resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales. Este estudio podría considerarse el más representativo de los efectos del trabajo de un nutricionista deportivo, permanente y continuado a lo largo de un período de tiempo, sobre las prácticas y conocimientos nutricionales de todo un equipo deportivo.

En la misma línea que los estudios anteriores, la intervención nutricional realizada con atletas profesionales en España (Sillero-Quintana *et al.*, 2010) produjo también un efecto positivo sobre los hábitos dietéticos de los sujetos intervenidos. El objetivo de este estudio fue educar a los atletas para que fueran capaces de realizar elecciones alimentarias adecuadas, mejorando el reparto de macronutrientes en función a las recomendaciones nutricionales para la práctica deportiva. Como resultado, la distribución de macronutrientes de los deportistas mejoró después de la intervención nutricional, incrementándose la proporción de la energía total proveniente de carbohidratos. Asimismo, el consumo de grasas totales que se encontraba en el límite máximo del rango recomendado antes de la intervención, fue reducido a un aporte porcentual normal respecto al valor energético total. De igual forma, la ingesta de colesterol que también superaba el límite máximo recomendado se vio adecuada después de la intervención (Sillero-Quintana *et al.*, 2010).

Posteriormente, Molina-López *et al.* (2013) implementaron un programa de educación nutricional de 4 meses de duración a 14 jugadores de un equipo profesional de balonmano español. Como resultado, la ingesta energética y el consumo de carbohidratos, ambos deficitarios en el momento inicial, aumentaron significativamente al finalizar la intervención, aunque sin alcanzar las ingestas recomendadas. De igual

forma, la ingesta de grasa, excesiva al inicio del estudio, disminuyó significativamente post intervención pero permaneció por encima del límite máximo recomendado.

Como puede verse, en todas las intervenciones nutricionales llevadas a cabo, se obtuvieron mejoras en los hábitos alimentarios y los conocimientos nutricionales de los deportistas, alcanzando en algunos casos las recomendaciones nutricionales para uno o más nutrientes. Sin embargo, ninguno de estos estudios valoró parámetros del rendimiento deportivo después de la mejora nutricional, así como tampoco se realizaron mediciones de la recuperación, la fatiga, o el esfuerzo percibido por los deportistas, desconociéndose el efecto que los cambios producidos en las prácticas nutricionales a largo plazo pudo haber tenido sobre la capacidad de entrenamiento y la competición de los deportistas.

### **1.2. Tasa de percepción del esfuerzo (RPE).**

#### **1.2.1. Concepto de percepción del esfuerzo.**

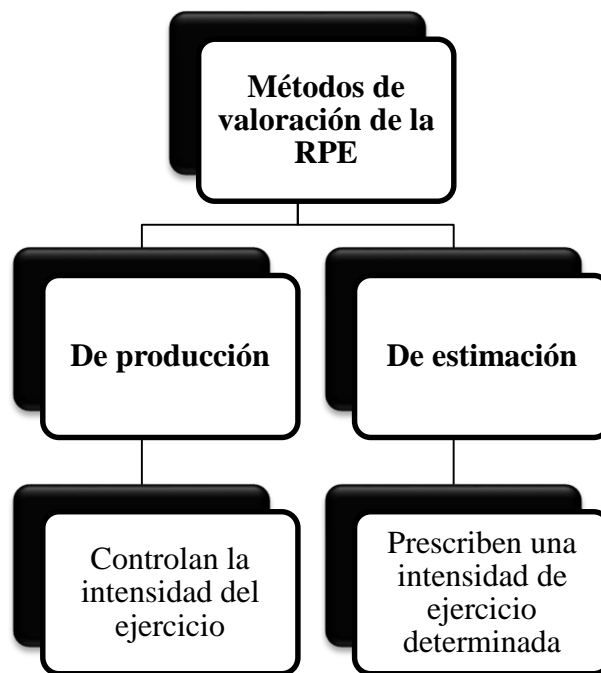
El concepto de esfuerzo percibido (en inglés: rate of perceived exertion, RPE) tiene su origen en la tesis doctoral “Physical Performance and Perceived Exertion” (Rendimiento Físico y Esfuerzo Percibido), desarrollada por Gunnard Borg en el año 1962. En dicho estudio, el autor investigó el trabajo muscular, refiriéndose a las respuestas fisiológicas y psicológicas causadas por un estímulo físico como aspectos diferentes de un mismo cambio de comportamiento. De esta forma, para Borg, tanto la percepción psicológica del esfuerzo (subjetiva) como las reacciones fisiológicas (objetivas) ante un trabajo físico son indicadores del esfuerzo realizado (Borg, 1962). Dicha percepción psicológica del esfuerzo fue definida por el mismo autor como el nivel de esfuerzo experimentado por un sujeto durante un ejercicio físico, expresado a

través de una escala específica, con el fin de estimar la intensidad de dicho ejercicio en forma simple y fiable (Borg, 1998).

Desde su aparición, hace más de 50 años, esta herramienta se ha convertido en el método estándar para valorar la percepción del nivel de esfuerzo realizado, interpretado como una medida de la intensidad del ejercicio, ya sea durante una prueba física, un entrenamiento o un ejercicio de rehabilitación (Borg, 1998).

### **1.2.2. Métodos de valoración de la percepción del esfuerzo.**

La valoración de la percepción del esfuerzo puede seguir dos sistemáticas diferentes: los métodos de estimación o los métodos de producción. En los primeros, se puede controlar o regular la intensidad real del ejercicio (ya sea la magnitud física o la respuesta metabólica) y preguntar al sujeto cómo siente dicha intensidad. El procedimiento se realiza presentándole una escala al individuo donde debe indicar la intensidad percibida. En el segundo grupo de métodos, los de producción, se indica al sujeto que realice un trabajo físico a una intensidad determinada, siguiendo una escala o a través de otros métodos y, luego, se le da la opción de ajustar la carga del ejercicio en la forma que él considere necesaria para alcanzar la intensidad indicada. Por ejemplo, la predicción de cargas por RPE es un método de producción (Del Campo, 2004). La figura 1.4 presenta un esquema gráfico de ambas metodologías.



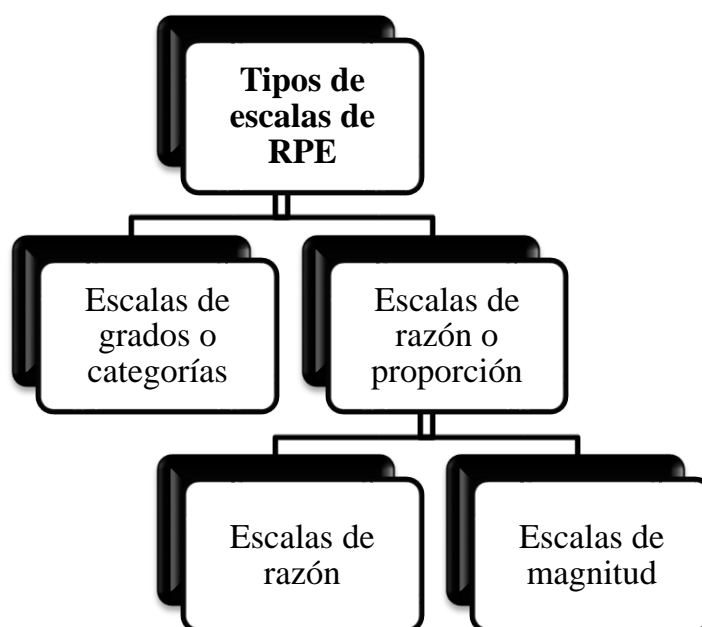
**Figura 1.4: Esquema gráfico de los métodos de valoración de la percepción del esfuerzo.**

En algunos trabajos se han utilizado ambos métodos en forma combinada, en especial en aquellos estudios cuyo objetivo fue evaluar la validez y utilidad de la RPE (Del Campo, 2004; Dumbar, Robertson & Baun, 1992).

### **1.2.3. Tipos de Escalas.**

La cuantificación de la percepción del esfuerzo requiere, en forma indispensable, un instrumento de medición que se base en una variable medible y que disponga de una metodología específica y estandarizada de aplicación. Para ello, Borg propone en su tesis del año 1962 una escala estandarizada llamada “Escala de Borg”, surgiendo desde entonces el concepto de índice o tasa de esfuerzo percibido (RPE) como instrumento que permite medir y cuantificar el concepto de percepción del esfuerzo (Borg, 1962; Hage, 1981; Fuentes, 2012).

A lo largo de los años, fueron desarrollándose multiplicidad de escalas, pudiendo agruparse a las mismas en dos categorías que se presentan en la figura 1.5 y se explican a continuación.



**Figura 1.5: Esquema gráfico de los tipos de escalas de valoración de la RPE.**

#### **1.2.3.1. Escalas de razón o proporcionales.**

Este tipo de escalas se fundamenta en el concepto básico de estímulo-respuesta. Consiste en establecer uno o más estímulos ya conocidos y asignarles un valor determinado. Posteriormente, a partir de dichos valores, el sujeto deberá asignar unos nuevos, en forma proporcional, a otros estímulos aplicados sucesivamente (Borg, 1962; Del Campo, 2004).

Dentro de este grupo, se pueden distinguir dos sub-categorías: las escalas de razón propiamente dichas (en inglés: ratio scaling), y las de magnitud (en inglés: magnitude scaling). En el primer grupo, la valoración que realiza el sujeto, ya sea de la intensidad del esfuerzo que está realizando (en protocolos de estimación) o del esfuerzo exigido en forma previa al ejercicio (en protocolos de producción), se expresa como una fracción o

múltiplo del patrón, por ejemplo, el doble o la mitad, etc. En cambio, en las escalas de magnitud, se asigna un número específico al patrón de referencia y, luego, se utilizan nuevos números para definir las cargas subsecuentes, en comparación con la primera utilizada como referencia (Del Campo, 2004).

Este tipo de escalas fueron las más utilizadas en los primeros estudios sobre la RPE, y resultan de gran utilidad para investigar el comportamiento de un tipo de respuesta que, en este caso, sería la percepción del esfuerzo. Sin embargo, presentan ciertas limitaciones de gran relevancia. La primera de ellas, y quizás la más importante, es que no permiten realizar comparaciones inter-individuales y, por lo tanto, no se pueden contrastar datos de diferentes estudios y/o poblaciones (Borg, 1982; Borg & Noble, 1974; Lamb *et al.* 2008, Lambrick, 2010; Watt, 1993). Por otro lado, su comprensión puede ser difícil para el sujeto que realiza el ejercicio, provocando una fuente de error inherente al sistema debido a esa falta de comprensión (Borg, 1962; Borg, 1982; Lamb *et al.*, 2008).

### **1.2.3.2. Escalas de grados o categorías.**

Las escalas de grados (en inglés: “rating scales”) se basan en valores numéricos previamente establecidos, que se corresponden con un determinado nivel de intensidad definido, a su vez, por una expresión verbal (Del Campo, 2004). Cuando los intervalos entre dichos valores numéricos son iguales, ciertos autores pasan a denominarlas escalas de categoría (Watt, 1993). Este tipo de escala se caracteriza por tener grados fijos, es decir, que siempre es el mismo valor el que corresponde al máximo o al mínimo de la escala o a una media intermedia determinada (Del Campo, 2004).

A diferencia de las escalas de razón, estas escalas permiten realizar comparaciones interindividuales, ya que se pueden medir con ellas distintas cargas, de diferentes

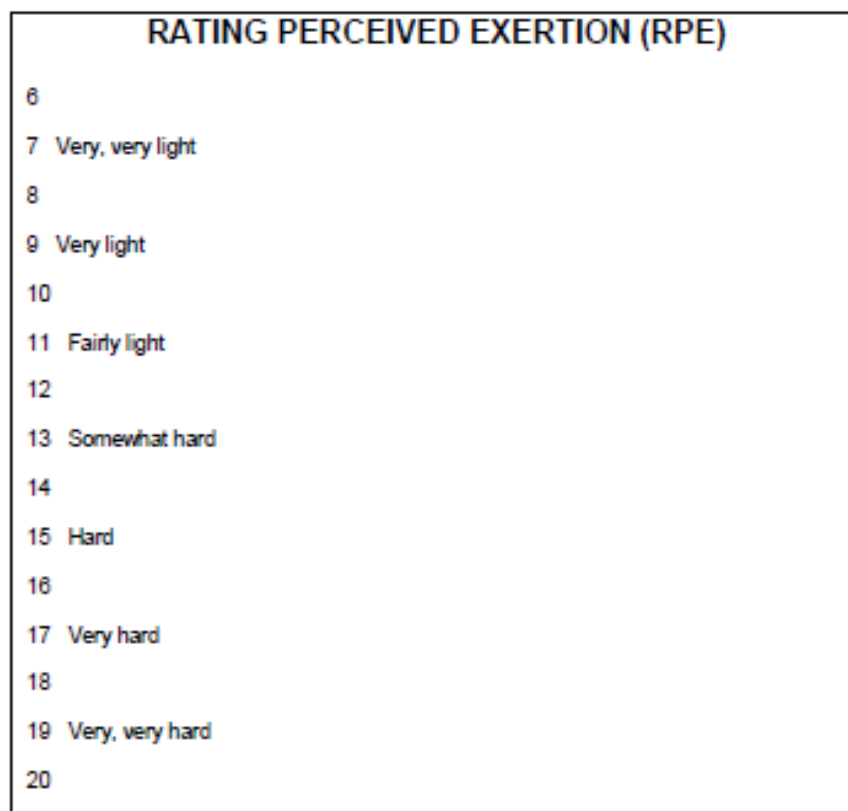
poblaciones y situaciones (Borg & Noble, 1974). Debido a dicha característica, este tipo de escalas encontró una aplicación generalizada tanto en el campo de la fisiología del ejercicio como de las aplicaciones clínicas (Del Campo, 2004). Todas las versiones de la escala de Borg se encuentran dentro de este grupo. Dichas escalas son las que mayor difusión y utilización presentan en diversos ámbitos, debido a su sencillez, facilidad de manejo y simple comprensión (Borg, 1998).

La primer escala desarrollada por Gunnard Borg se denominó Escala de Grados del esfuerzo percibido (en inglés: Rating Scale of Perceived Exertion, RSPE) (figura 1.6). La misma constaba de 21 categorías, y fue validada en relación a una variable fisiológica, la frecuencia cardíaca, obteniéndose valores de correlación entre 0,8 y 0.9 (Borg, 1962; Beaver, Wasseman & Whipp, 1986).

RATING SCALE OF PERCEIVED EXERTION (RSPE)	
1	
2	
3	Extremely light
4	
5	Very light
6	
7	Light
8	
9	Rather Light
10	
11	Neither light nor laborious
12	
13	Rather laborious
14	
15	Laborious
16	
17	Very laborious
18	
19	Extremely laborious
20	
21	

**Figura 1.6:** Escala de 21 grados de Borg (RSPE) (Borg, 1962).

Más tarde, Borg mejoró su escala inicial publicando una nueva versión de 15 grados (de 6 a 20) (figura 1.7), que presenta mayor linealidad respecto a la carga de trabajo y la frecuencia cardíaca (Borg, 1970, Borg, 1973; Hampson, St Clair Gibson, Lambert & Noakes, 2001; Löllgen, Ullmer, Gross, Willbert & Nieding, 1975). Esta escala presentaba un gran paralelismo con la frecuencia cardíaca en hombres sanos, de edad media, durante ejercicios de intensidad moderada a severa sobre un tapiz o un cicloergómetro (Borg, 1973; Del Campo, 2004). Debido a esta razón, permitiría calcular, en forma aproximada, la frecuencia cardíaca correspondiente a un RPE determinado multiplicando a éste por un valor de 10. De esta forma, un ejercicio físico realizado con una percepción del esfuerzo en la categoría “duro”, que corresponde a un valor de 15 en la escala de 6 a 20, implicaría una frecuencia cardíaca de 150 latidos por min (lpm) (Borg, 1970; Borg & Noble, 1974; Del Campo, 2004). En el caso del sexo femenino, se deberían sumar 15 latidos (Birk & Birk, 1987).



**Figura 1.7: Escala de RPE de Borg de 15 grados (Borg, 1970).**



Sin embargo, esta escala de 15 grados tenía menor capacidad que las escalas de razón a la hora de estudiar el comportamiento de la percepción del esfuerzo en relación a variables fisiológicas, en especial aquellas cuya evolución durante el transcurso de una prueba de esfuerzo presentan curvas exponenciales (e.g.; el lactato) (Birk & Birk, 1987; Borg, 1973; Carton y Rhodes, 1985; Del Campo, 2004; Noble, 1982). Esta limitación de la escala de 15 grados, conduce a Borg a desarrollar una versión modificada de la misma que constó de 10 grados (0-10), y que pasó a llamar escala de categorías con propiedades de razón, dándose a conocer en forma abreviada como CR-10 (del inglés: category-ratio scale) (figura 1.8).

RATING PERCEIVED EXERTION CR-10	
0	Nothing at all
0.5	Very, very weak (just noticeable)
1	Very weak
2	Weak (light)
3	Moderate
4	Somewhat strong
5	Strong (heavy)
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Very, very strong (almost max)
.	Maximal

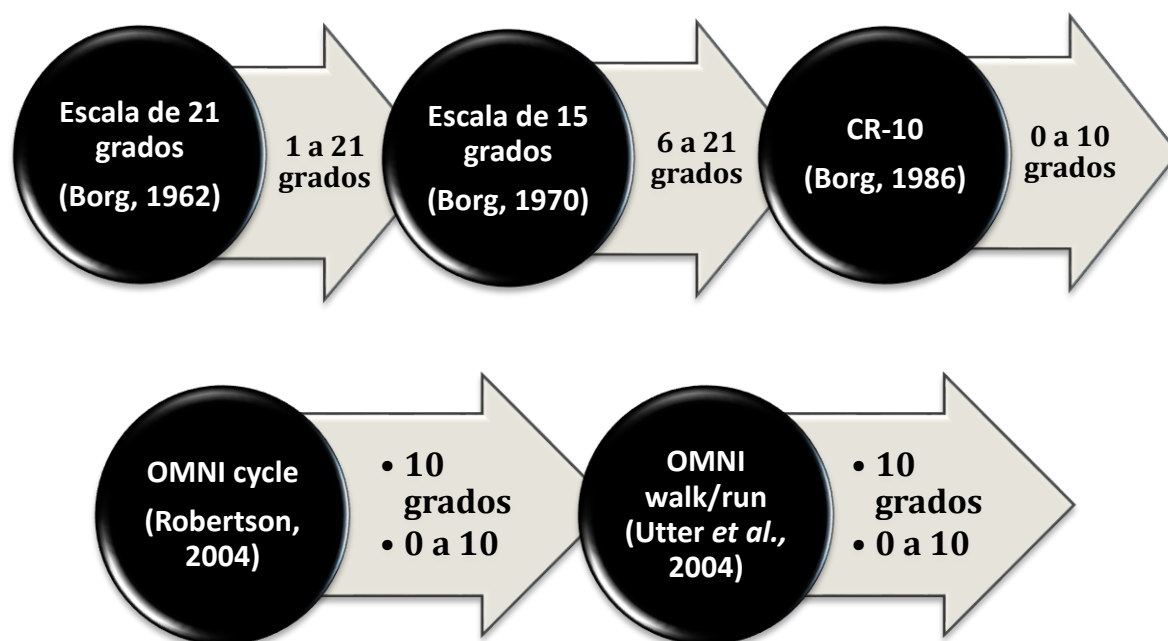
**Figura 1.8: Escala de Borg de 10 grados (CR-10) (Borg, 1982).**

Esta escala mejoró la capacidad de relacionar el comportamiento de la percepción del esfuerzo con variables fisiológicas (Borg, 1982). Fue desarrollada con el objetivo de que la intensidad medida por la percepción del esfuerzo creciera de acuerdo a una curva exponencial (Birk & Birk, 1987; Borg & Borg, 2002; Del Campo, 2004). Para ello, las

expresiones verbales se ajustaron como si se tratara de un método de razón, en forma tal, que si por ejemplo, el 4 representa un esfuerzo ligero, el 2 debería representar la mitad y por ello su expresión verbal corresponde a “muy ligero” (Del Campo, 2004). La escala abarca un rango que va de 0 a 10 con expresiones verbales que van del 0,5 al 10. El sujeto puede indicar intensidades mayores al 10 para evitar el “efecto techo” asociado a las escalas originales de Borg (Del Campo, 2004; Watt, 1993). La escala CR-10 ha demostrado seguir el comportamiento curvilíneo para el cual fue diseñada, y presenta buenas correlaciones con el lactato en una prueba física incremental (Borg, 1982; Borg, Hassmén & Lagerström, 1987; Borg, Vand der Burg, Hassmen, Kaijser & Tanaka, 1987; Noble *et al.*, 1983).

Además de las escalas ya citadas y desarrolladas por Borg, se han validado otras escalas de esfuerzo para población adulta como la OMNI-walk/run (Utter, Robertson, Green, Suminsky, McAnulty & Nieman, 2004) y la escala “Adult OMNI-Cycle” para cicloergómetro (Robertson *et al.*, 2004; Utter, Kang, Nieman, Dumke & McAnulty, 2006.) basadas en la original escala OMNI que fue diseñada para la población infantil.

En la figura 1.9 se presenta un resumen de las escalas más importantes utilizadas a lo largo de la historia y en la actualidad.



**Figura 1.9: Escalas de grados para valorar RPE más utilizadas en población adulta.**

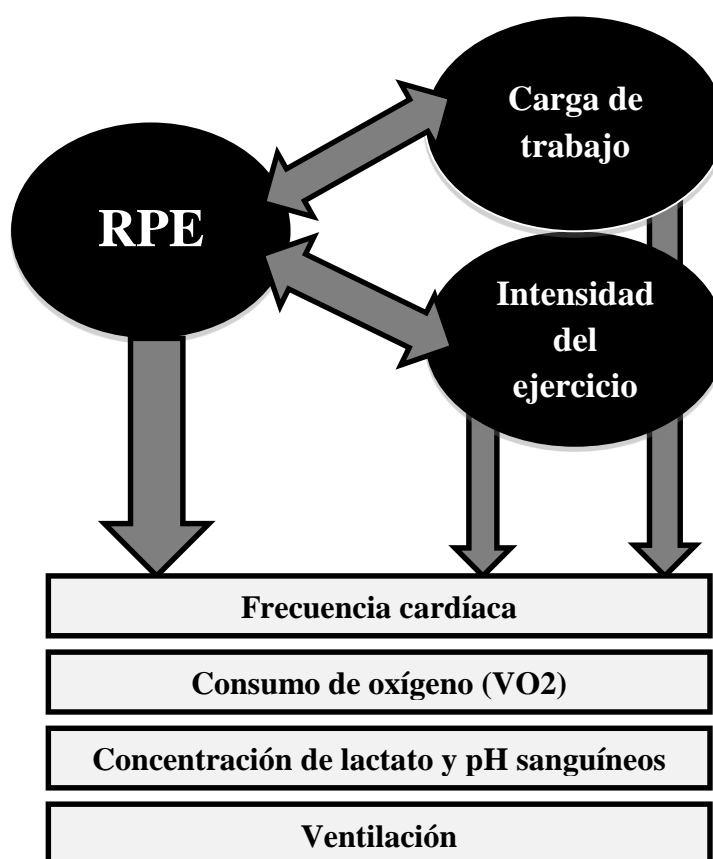
Respecto a la población infantil, se encuentran escalas adaptadas específicamente a niños y adolescentes. La más conocida y utilizada es la anteriormente mencionada escala OMNI “Children’s OMNI Scale Perceived Exertion” (Robertson *et al.*, 2000; Utter, Robertson, Nieman & Kang, 2002). Otros métodos para niños son la escala CERT (Children’s Effort Rating Table) diseñada por Williams, Eston & Furlong en el año 1994 en base a la escala de Borg. Además, dado el interés creciente en desarrollar herramientas para valorar la percepción del esfuerzo en niños (Del Campo, 2004; Fuentes, 2012), se han realizado estudios de validación de ciertas escalas que pudieran también ser empleadas en la población infantil como por ejemplo la escala CALER (Cart and Load Effort Rating) (Eston, Parfitt, Campbell & Lamb, 2000). Por último, Robertson *et al.* (2003) diseñaron y validaron una escala para medir la percepción del esfuerzo en ejercicios de resistencia en población juvenil denominándola OMNI-RES.

### 1.2.4. Validez, fiabilidad y reproducibilidad de la RPE.

El fundamento teórico de la utilización de la RPE como medida de la intensidad del ejercicio se basa, por un lado, en que se pueden obtener correlaciones elevadas con diferentes variables fisiológicas y, por otro, en que puede ser empleada como medida de predicción de una determinada intensidad de trabajo. Ambas propiedades son las que le confieren validez a la escala (Borg, 1998; Del Campo, 2004; Fuentes, 2012).

Desde sus primeras aplicaciones, la tasa de esfuerzo percibido se ha presentado como una herramienta reproducible, válida y fiable tal como se expone en numerosas publicaciones científicas (e.g.: Álvarez, 1994; Borg, 2001a, 2001b; Borg & Borg, 2004; Carton & Rhodes, 1985; Ceci & Hassmen, 1991; Del Campo, 2004; Doherty. Smith, Hughes & Collins, 2001; Dumbar *et al.*, 1992; Eston, Davies & Williams, 1987; Feriche, Chiroso & Chiroso, 2002; Garcin, Wolff & Bejma, 2003; Glass, Whaley & Wegner, 1991; Lamb, Eston & Corns, 1999; Löllgen *et al.*, 1975; Mahon & Marsh, 1992; Parfitt, Sheppard & Eston, 2007; Robertson & Noble, 1997; Serratosa, López, Legido, Vaquero, Calvo & Alvarez, 1992; Skinner, Hutsler, Bergsteinová & Buskirk, 1973; Utter *et al.*, 2004; Yamaji, Yokota & Shepard, 1992; Yelling, Lamb & Swaine, 2002) Existen, además, numerosos estudios que muestran una correlación positiva con indicadores objetivos del esfuerzo físico como la concentración de lactato y la acidez (Boutcher, Seip, Hetzler, Pierce, Snead & Weltman, 1989; Coutts, Rampinini, Marcora, Castagnad & Impellizzeri, 2009; Hetzier, Seip, Boutcher, Pierce, Snead & Weltman, 1991; Robertson, Falkel, Drash, Swank, Metz, Spungen & LeBoeuf, 1986; Scherr, Wolfarth, Christle, Pressler, Wagenpfeil & Halle, 2013; Stoudemire, Wildeman, Pass, McGinnes, Gaesser & Weltman, 1996; Ueda & Kurokawa, 1995), la frecuencia cardíaca (Borg, Ljunggren & Ceci, 1985; Borg, Van Den Burg, Hassmen, Kaijser & Tanaka,

1987; Glass, Knowlton & Becque, 1992; Potteiger & Evans, 1995; Scherr *et al.* 2013; Ueda, Kurokawa, Kikkawa & Choi, 1993), la ventilación (Green, Crews, Bosak & Perveler, 2003; Robertson *et al.*, 1986; Robertson, Stanko, Goss, Spina, Reilly & Greenawalt, 1990; Scherr *et al.* 2013), y el consumo máximo de oxígeno (Milanez, Moreira, Boullosa, Salle-Neto & Nakamura, 2011; Noble, Borg, Jacobs, Ceci & Kaiser, 1983; Noble & Robertson, 1996) entre otros (figura 1.10).



**Figura 1.10: Variables fisiológicas indicadoras de la intensidad del ejercicio y la carga de trabajo que correlacionan con la RPE.**

#### **1.2.4.1. Validez y fiabilidad de la RPE.**

La validez de la RPE puede ser evaluada en diferentes aspectos, dentro de los cuáles destaca su relación con la frecuencia cardíaca, ya que de ésta han derivado gran parte de

sus aplicaciones. Sin embargo, su validez también puede ser comprobada como marcador independiente de la carga de trabajo, o como indicador de la intensidad del ejercicio en relación a variables metabólicas como el consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ). Por último, también ha sido validada su utilización como herramienta para la prescripción del ejercicio, siendo esta última una de las aplicaciones más difundidas en la actualidad (Del Campo, 2004).

En su tesis del año 1962, Borg fundamentó el uso de la RPE como indicador de la intensidad del ejercicio, en la correlación hallada entre la Escala de Borg inicial (21 grados) y la carga de trabajo (Borg, 1962). Posteriormente, el mismo autor encontró una relación lineal entre la RPE y la frecuencia cardíaca, que mejoró al utilizar la segunda escala publicada por Borg, de 15 grados (6-20) en lugar de su escala inicial (Borg, 1970). Estudios posteriores mostraron que dicha relación lineal resultaba ser mayor en cargas de trabajo medias y altas que en las bajas (Bar-Or & Ward, 1989; Carton & Rhodes, 1985; Del Campo, 2004; Eston & Williams, 1988; Yamaji *et al.* 1992).

En el año 1973, Borg volvió a utilizar como medida de correlación la intensidad de trabajo en una prueba de cicloergómetro, y obtuvo correlaciones de 0.70 para 100 W y de 0.87 para trabajos a 150 W. Así mismo, Borg, Herbert y Ceci (1984) encontraron una correlación de 0.93 en carrera continua, utilizando un método de producción a dos intensidades diferentes (Fuentes, 2012).

Como ejemplo de los elevados valores de correlación de la RPE con las cargas de trabajo y la frecuencia cardíaca, puede citarse uno de los primeros estudios realizados sobre el tema, llevado a cabo en un cicloergómetro con incrementos escalonados de la carga, donde se encontró una correlación entre la RPE y la FC de 0,94. Cuando las variaciones de la carga se realizaban al azar, la correlación fue de 0,88, mientras que,

con incrementos continuos y estandarizados la correlación fue de 0,85 (Borg, Sherman & Noble, 1968). Años más tarde, el estudio de Skinner *et al.* (1973) confirmó la elevada correlación entre RPE, FC y carga de trabajo, encontrando valores de 0,90 entre dichas variables. En el año 1972, Bar-Or, Skinner, Buskirk y Borg, encontraron una correlación entre la RPE y la FC con valores que oscilaban entre 0,77 y 0,80, en una prueba realizada en un cicloergómetro con 70 sujetos entre 41 y 60 años. Cinco años más tarde, Bar-Or (1977) realizó un estudio similar pero con una muestra de 1316 sujetos, que abarcó un amplio rango de edad desde los 7 a los 68 años. Dicho estudio le permitió concluir que los adolescentes presentan los valores de correlación más elevados, entre 0,70 y 0,90, y que dichos valores disminuyen a medida que aumenta la edad de los sujetos Bar-Or (1977).

Las escalas de Borg fueron traducidas a varios idiomas presentando similares valores de correlación para diferentes traducciones. Por ejemplo, en el estudio de Bar-Or (1977), presentado anteriormente, la escala fue traducida al hebreo mientras que en el estudio de Ulmer, Janz & Löllgen, (1977) se tradujo al alemán y la correlación entre RPE y FC fue también elevada con un valor de 0,89.

La validez de la escala también ha sido mostrada para poblaciones especiales diferentes a la de adultos sanos (Del Campo, 2004). Entre ellas, se pueden mencionar como ejemplo los estudios realizados en niños (Beaver, Wasseman & Whipp, 1986), enfermos psiquiátricos (Borg, 1970), discapacitados mentales (Arnhold, Ng & Pechar, 1992), enfermos cardiovasculares (Birk & Birk, 1987) y obesos (Skinner *et al.* 1973).

En general, los estudios realizados para aportar datos de la validez de la RPE utilizaron como base alguna de las escalas diseñadas por Borg. Sin embargo, en algunos casos, como puede ser el de los niños, se han utilizado escalas especiales adaptadas para una

población específica. Como ejemplo, se puede mencionar el estudio de Williams *et al.* (1994) que utilizó la escala CERT, el de Yelling *et al.* (2002) que empleó la escala pictórica PCERT o la validación de la escala OMNI realizada por Robertson *et al.* (2000).

Respecto a la correlación con el  $\text{VO}_2$  y la concentración de lactato en sangre, se encuentran en la bibliografía científica numerosos trabajos que investigaron esta relación. El grado de correlación entre la RPE y dichas variables suele ser inferior al encontrado con la FC en un 10-20% (Fuentes, 2012), aunque igualmente representa un grado de correlación elevado tanto para la lactemia y la acidez (Boutcher, Seip, Hetzler, Pierce, Snead & Weltman, 1989; Coutts, Rampinini, Marcora, Castagnad & Impellizzeri, 2009; Hetzier, Seip, Boutcher, Pierce, Snead & Weltman, 1991; Pandolf, 1975; Scherr *et al.*, 2013; Robertson, Falkel, Drash, Swank, Metz, Spungen & LeBoeuf, 1986; Stoudemire, Wildeman, Pass, McGinnes, Gaesser & Weltman, 1996; Ueda & Kurokawa, 1995; Ulmer *et al.* 1977), como para el  $\text{VO}_2$  (Milanez, Moreira, Boullosa, Salle-Neto & Nakamura, 2011; Noble, Borg, Jacobs, Ceci & Kaiser, 1983; Noble & Robertson, 1996).

Es importante mencionar que Borg (1998) expuso que, la valoración de las diferentes percepciones y su grado de validez dependen fundamentalmente del método utilizado para obtener los resultados de la cuantificación de dicha percepción. Un ejemplo de la importancia del método puede verse en la ausencia de significación encontrada en estudios realizados con un método de estimación diferente, como el protocolo Bruce (Del Campo, 2004).



#### **1.2.4.2. Reproducibilidad de la RPE.**

La reproducibilidad de la escala RPE ha sido demostrada con estudios del tipo test-retest, realizados ya sea repitiendo la misma prueba o bien aplicando cargas diferentes en distintas secuencias y con diferentes ergómetros (Del Campo, 2004).

Los trabajos iniciales de Borg presentaron una correlación test-retest de 0,91 en un ejercicio de cicloergómetro con carga constante durante 6 min (Borg 1961), que posteriormente fue validado en el estudio de Borg y Dalström (1962). En el año 1962, Borg realizó un estudio similar pero con una prueba de corta duración con intervalos de 45 s y 15 s de reposo, encontrando un coeficiente de correlación test-retest de 0,97 (Borg, 1962).

Unos años más tarde, Borg y Linderholm (1970) realizaron una prueba con 54 sujetos sanos, calculando el W130 (intensidad de trabajo correspondiente a una FC de 130 ppm, a partir de la FC obtenida en un test incremental de cicloergómetro) y el WR13 (en este caso intensidad correspondiente a una RPE de 13) en dos ocasiones diferentes. Para la prueba de W130 obtuvieron un coeficiente de reproducibilidad de 0.91, mientras que en el caso del WR13 fue de 0.92. Además, en este mismo estudio analizaron la reproducibilidad en función del género, obteniendo coeficientes de correlación entre 0.80 y 0.98.

También en la década del 70, Skinner *et al.* (1973) validaron la reproducibilidad de la escala en ciclismo y Borg y Ohlsson (1975) lo hicieron para dos carreras de diferente distancia (800 y 1200 m), a diferentes velocidades, donde tomaron datos de RPE y FC y obteniendo una correlación entre 0,64 y 0,91 para ambas variables. Más tarde, Komi y Karppi (1977) también encontraron correlaciones superiores a 0,90 para la FC y la RPE

en parejas de gemelos que debieron pedalear en un cicloergómetro, aumentando progresivamente las cargas.

En la década de los 80, continuaron realizándose estudios de reproducibilidad, entre ellos el de Borg *et al.* (1984), quienes obtuvieron un coeficiente de 0,93 para una carrera a diferentes velocidades. En el año 1988, Eston y Williams realizaron un test y un retest en una prueba de bicicleta con una semana de diferencia, registrando los valores de VO<sub>2</sub>máx y obteniendo una correlación entre 0.83 y 0.94.

Al comenzar la década de los 90, se publicó el estudio Ceci y Hassmén (1991) realizado con pruebas de carrera y caminata, tanto en espacios abiertos como cerrados, que presentó datos de correlación para la FC y la RPE mayores a 0.90. Un año más tarde, Serratos *et al.* (1992) obtuvieron valores elevados de correlación para la RPE y el lactato. Además, es en esta década que los estudios de reproducibilidad de la escala se ampliaron cada vez más al ámbito deportivo, siendo validada la escala en diferentes deportes como por ejemplo natación (Ueda & Kurokawa, 1995; Ueda, Kurokawa, Kikkawa y Choi, 1993), y remo (Marriot & Lamb, 1996).

Estos coeficientes elevados de reproducibilidad se encuentran también en las escalas adaptadas para niños. Ejemplos de ello pueden ser el estudio de Lamb (1995), que compara la RPE con una nueva escala adaptada a niños, CERT (Children's Effort Rating Table) o el trabajo de Mahon y Marsh (1992) quienes midieron el umbral ventilatorio y el VO<sub>2</sub>máx., encontrando coeficiente de correlación cercanos a 0.80.

Se han encontrado en la bibliografía algunos trabajos que no obtuvieron niveles de correlación elevados como, por ejemplo, el estudio de Holland, Bouffard y Wagner (1992), el de Lamb, Eston & Corns (1999) o el de Buckley, Eston y Sim (2000). Sin embargo, según explica Del Campo (2004) en su tesis doctoral, los datos de dichos

estudios deben ser interpretados con cautela, ya que todos ellos coinciden en que los participantes no habían sido familiarizados con la escala antes de realizar la prueba física, lo cual constituye un requisito indispensable en la metodología de la RPE, sea cual sea la escala utilizada.

### 1.2.5. Tipos de RPE.

A lo largo de los años fueron desarrollándose distintas variaciones de la tasa de percepción del esfuerzo basadas en la metodología inicial de Borg, utilizando ya sea una u otra escala diseñada por este autor. La figura 1.11 presenta un esquema de los principales tipos de RPE que se encuentran en la bibliografía científica y que se explicarán a continuación.

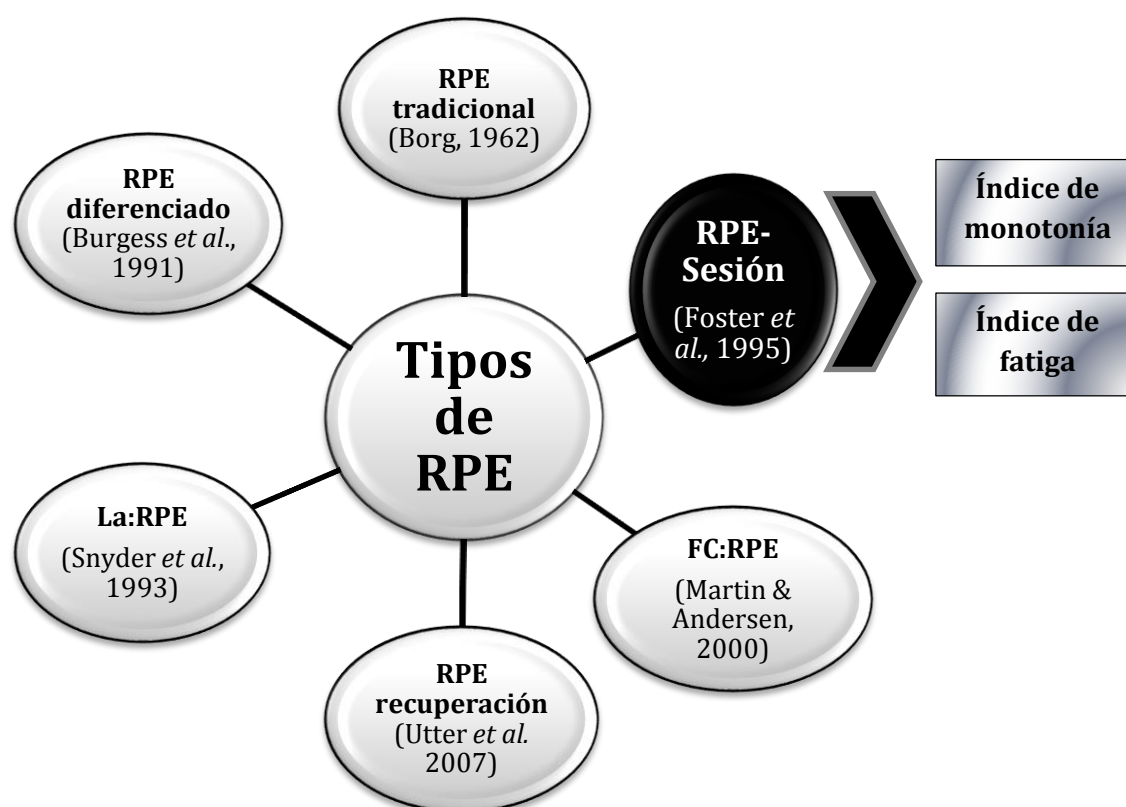


Figura 1.11: Tipos de RPE.

### 1.2.5.1. RPE-Sesión.

La RPE-Sesión puede definirse como el grado de esfuerzo percibido para una sesión completa de ejercicio, valorado con una escala de 0-10 obtenida de una modificación simple de la Escala CR-10 de Borg (1981) (Foster *et al.*, 1995; Foster, 1998; Foster *et al.*, 2001). Para comprender este concepto se debe tener presente la definición inicial de Borg de RPE, que hace referencia específicamente a la medición del nivel de esfuerzo experimentado por un sujeto durante un ejercicio físico (Borg, 1998). Dicho concepto, junto con la numerosa evidencia científica que señala a la tasa de percepción del esfuerzo como un buen indicador de la intensidad del ejercicio, exige diferenciar primeramente este concepto del de volumen de entrenamiento: el primero, se refiere justamente al grado de esfuerzo realizado durante el mismo, es decir, cuán duro entrena un sujeto; mientras que el segundo, en cambio, suele referirse a la duración del entrenamiento y se expresa generalmente en unidades de tiempo (por ejemplo: min/día, h/semana), aunque también se puede encontrar expresado en términos de distancia cubierta en una determinada cantidad de tiempo (por ej.: 80 km/semana para un corredor, 300 km/semana para un ciclista) (Australian Sports Commision –ASC–, 2004).

A la hora de realizar un programa de entrenamiento, muchos entrenadores manipulan ya sea la intensidad y/o el volumen del mismo. Dichas características, junto a la densidad y complejidad del entrenamiento, conforman los cuatro componentes de la denominada carga de entrenamiento (Refoyo, 2001). Dicha carga reflejará, en forma completa, el estrés impuesto por un entrenamiento físico a un deportista en particular (ASC, 2004). Sin embargo, dicha carga usualmente no genera el mismo estímulo ni provoca la misma respuesta en diferentes sujetos, aun cuando sus componentes sean exactamente iguales. Es decir que, la carga de entrenamiento que recibe cada sujeto puede ser diferente para

cada uno de ellos, denominándose a la misma como carga interna, la cual adquirirá valores distintos para cada uno de los deportistas que reciben una misma carga externa.

Tradicionalmente, cuando se monitorea la carga de entrenamiento, las unidades suelen referirse ya sea a la carga externa y/o a la carga interna de dicho trabajo (Halsón, 2014; Wallace, Slattery & Coutts, 2009). Por ello, es importante dejar bien en claro, entonces, las diferencias entre ambos conceptos. La carga externa puede ser definida como el trabajo realizado por un deportista, medido en forma independiente de sus características internas (Halsón, 2014; Wallace *et al.*, 2009) y es relevante para la comprensión del trabajo realizado y las capacidades y aptitudes del deportista. Por ejemplo, en ciclismo, dicha carga estaría representada por la potencia media sostenida por el ciclista durante un tiempo determinado (Halsón, 2014). Por otro lado, la carga interna, puede ser definida como el estrés fisiológico y psicológico generado en el deportista ante la realización de un trabajo físico determinado. Dicho estrés es un punto clave para determinar la carga de entrenamiento en su globalidad y, por lo tanto, la subsecuente adaptación producida en el deportista como consecuencia de un entrenamiento (Halsón, 2014).

La combinación de ambos tipos de carga de entrenamiento es relevante para monitorear la carga global impuesta a un deportista. De hecho, la relación entre ambas podría ayudar, en cierta manera, a comprender el grado de fatiga del sujeto. Por ejemplo, y volviendo al caso del ciclismo, una potencia de pedaleo se puede mantener durante un mismo período de tiempo. Sin embargo, dependiendo del estado de fatiga del deportista, será realizado con una mayor o menor frecuencia cardíaca o una percepción del esfuerzo más o menos elevada. Una divergencia marcada entre la carga externa

impuesta al sujeto y la carga interna generada en éste puede estar indicando que el deportista se encuentra en un estado de fatiga (Halsen, 2014; Pyne & Martin, 2011).

Se han desarrollado diferentes herramientas a lo largo de los años con el objetivo de cuantificar de una forma u otra la carga de entrenamiento. La primera de ellas y más conocida en el ámbito clínico-deportivo fue el Test de Cooper desarrollado por este autor a finales de la década de los 60. Cooper propuso el concepto de “puntos aeróbicos”, que integra la duración del ejercicio y la intensidad absoluta producida en entrenamientos aeróbicos (Cooper, 1968). Dicho test tuvo mucho éxito y fue ampliamente utilizado especialmente como guía de iniciación de la población no deportista en el mundo del “fitness”. Sin embargo, la carencia de un índice relativo de la intensidad de entrenamiento no lo permitió ser un método válido para describir adecuadamente la carga del mismo (Foster *et al.*, 2001).

Doce años más tarde de la aparición del Test de Cooper, Banister y Calvert (1980) publicaron un nuevo sistema con el fin de expresar la carga de casi todo los tipos de entrenamientos en una unidad singular que denominaron “Impulso de Entrenamiento” (en inglés: Training Impulse). Este método se hizo conocido mediante su abreviatura derivada del inglés, TRIMP, y mide la cantidad de entrenamiento absorbida en una sesión determinada. Dicha unidad es el resultado del producto entre el estrés inducido por un ejercicio, representado por el volumen de entrenamiento (por ejemplo: distancia de una carrera, peso levantado, tiempo pasado realizando una actividad determinada) y el esfuerzo generado en el individuo (como consecuencia del estrés o del volumen de entrenamiento realizado) que representa una medida de la intensidad relativa de ese entrenamiento para cada sujeto determinado (% de la frecuencia cardíaca -FC- máxima, % del consumo máximo de oxígeno -VO<sub>2</sub>máx-, grado de elevación de la temperatura

corporal). Es importante destacar la importancia que tiene la individualidad de esta medida, especialmente cuando un entrenamiento común es llevado a cabo por un grupo de deportistas, ya que el valor TRIMP puede ser muy diferente para cada individuo dentro del mismo grupo, dependiendo de la severidad del esfuerzo producido en cada uno de ellos por un estresor común a todos (Banister & Calvert 1980).

Tradicionalmente, la medida utilizada por este sistema para determinar el esfuerzo producido por el ejercicio, es decir, la intensidad del mismo, es el promedio de la frecuencia cardíaca alcanzada durante el ejercicio medido en diversos momentos del mismo, expresada luego como porcentaje de la FC máxima. Posteriormente, el cálculo del valor TRIMP se realiza mediante una ecuación simple que multiplica el volumen del entrenamiento en la medida correspondiente al tipo de ejercicio realizado (Km, horas, etc.) por el % FC máxima medio, dividiéndolo luego por 10 en forma arbitraria simplemente para trabajar con números más manejables, como se muestra en la figura 1.12.

$$\text{TRIMP} = \frac{\text{Volumen de entrenamiento} \times \% \text{ medio FC}}{10}$$

**Figura 1.12: Cálculo del puntaje TRIMP.**

Este método puede utilizarse para obtener el valor de la carga de entrenamiento aplicada al mismo sujeto pero mediante modalidades de ejercicio diferentes como, por ejemplo, la carrera y el trabajo de fuerza, lo cual suele ser muy común en la planificación de entrenamiento del deporte de alto rendimiento. Simplemente consiste en realizar el cálculo del valor TRIMP para cada tipo de ejercicio, y finalmente sumar los puntos

obtenidos para cada uno de ellos (Banister & Calvert, 1980; Banister, Calvert, Savage, & Bach, 1975; Fitz-Clarke, Morton & Banister, 1991).

En conclusión, esta herramienta consiste en una estrategia que integra ambos componentes del entrenamiento (volumen e intensidad) dentro de una ecuación simple, que permite realizar un análisis sistemático de la carga de entrenamiento. Por ello, generó gran interés en el mundo científico en relación a su potencial capacidad de entender la respuesta del entrenamiento y ha sido extendida y utilizada por otros autores (e.g.; Busso, Denis, Bonnefoy, Geyssant & Lacour, 1997; Foster, 1998; Foster *et al.*, 2001; Foster, Danies, Snyder & Welsh, 1996; Foster & Lehmann, 1997; Foster, Welsh, Schrager, Green & Snyder, 1995; Mujika, 1998; Mujika, Busso, Lacoste, Barale, Geyssant & Chatard, 1996).

Sin embargo, dado que el método TRIMP utiliza tradicionalmente la frecuencia cardíaca como medio para el control de las cargas de entrenamiento, encuentra varias limitaciones cuando pretende aplicarse en ejercicios de alta intensidad intermitente como por ejemplo el baloncesto (Foster, 1998; Foster *et al.*, 2001). Foster *et al.* (2001) mencionaron dos limitaciones importantes para este método: la primera de ellas depende de la medición de la frecuencia cardíaca ya que, aunque los monitores con capacidad de medirla se encuentran hoy fácilmente disponibles, si el deportista se olvida de usarlo o sucede un fallo técnico del mismo durante el ejercicio, la información respecto a esa sesión de entrenamiento se encontrará totalmente perdida. En segundo lugar, la frecuencia cardíaca es un método comparativamente pobre para evaluar sesiones de entrenamiento de muy alta intensidad tales como ejercicio de fuerza, entrenamiento intervalado de alta intensidad (como el que caracteriza a la mayoría de los deportes de equipo y deportes de raqueta), así como ejercicios de pliometría. Por lo



tanto, incluso cuando se utilicen las estrategias más fiables para monitorizar la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, el valor aportado por el TRIMP no representará adecuadamente la carga de entrenamiento generado por un ejercicio de las características anteriores (Foster *et al.*, 2001).

Por ello, ante las limitaciones del TRIMP para valorar la carga impuesta por un ejercicio de alta intensidad que dependen justamente de la medición de la misma en forma fiable, pero siguiendo en línea con la metodología de cálculo de la carga implicada en el método TRIMP (producto del volumen de entrenamiento por la intensidad del mismo), Foster *et al.* propusieron en el año 1995 un nuevo método con el objetivo de mejorar el cálculo de la intensidad en este tipo de deportes, que alcanzan un nivel de intensidad muy elevado y se caracterizan por un patrón de ejercicio intermitente.

Tal es así que, Foster *et al.* (1995) introdujeron una simple modificación a la escala de esfuerzo percibido (figura 1.13) desarrollada por Borg en 1981, la CR-10, la cual hasta el momento era utilizada para valorar la intensidad del esfuerzo de uno o más períodos dentro de una sesión de entrenamiento o prueba física. En este estudio, al igual que en el estudio de Foster del año 1998 realizado con patinadores de carrera, los sujetos en estudio cuantificaron de 0-10 la intensidad global de una sesión entera de entrenamiento de intensidad continua, aplicando la escala a los 30 min de haber finalizado el ejercicio (Foster *et al.* 1995; Foster, 1998).

Rating	Descriptor
0	Rest
1	Very, Very Easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat Hard
5	Hard
6	.
7	Very Hard
8	.
9	.
10	Maximal

**Figura 1.13: Escala CR-10 modificada por Foster (1995) para el método de RPE-Sesión.**

En ambos estudios, el valor de RPE-Sesión fue multiplicado por la duración total del entrenamiento (en min), para crear una puntuación similar a la que aporta el método TRIMP pero reemplazando el valor de frecuencia cardíaca por el de la RPE-Sesión. De esta forma, se logró cuantificar la carga de entrenamiento sin necesidad de monitorizar la frecuencia cardíaca. Dicho método mostró una correspondencia moderada con el promedio del porcentaje de la reserva de frecuencia cardíaca durante un ejercicio de 30 min de carrera a intensidad constante. Además, en el mismo estudio se evaluó la relación de la RPE-Sesión con el porcentaje de tiempo pasado por debajo, entre y por encima de las zonas de transición de lactato en sangre (utilizadas comúnmente como patrón de referencia para valorar la intensidad de un ejercicio) durante una sesión de 30 min, que en este caso incluyó tanto ejercicio continuo como intervalado. Los resultados mostraron una buena correspondencia entre el valor obtenido de RPE-Sesión del entrenamiento y el comportamiento de la frecuencia cardíaca en relación a las zonas de

transición de lactato sanguíneo. Teniendo en cuenta estos resultados, Foster *et al.* (1995) concluyeron que el método de la RPE-Sesión puede aportar aproximadamente la misma información respecto a la intensidad de entrenamiento que el método de Banister (1980), el cual depende de la monitorización continua de la frecuencia cardíaca.

El uso de la RPE-Sesión como método para valorar el esfuerzo producido en un ejercicio determinado para cada sujeto en particular y, consecuentemente, la carga de entrenamiento impuesta en cada uno de estos sujetos por dicha sesión, se ha sustentado primeramente en estudios que mostraron su validez para ejercicios de duración prolongada e intensidad constante (Foster, 1998; Foster, Danies, Hector, Snyder y Welsh, 1996; Foster, Hector, Welsh, Schrager, Green y Snyder, 1995; Foster & Lehmann, 1997). Además, existe sólida evidencia de la influencia de la carga del entrenamiento sobre el rendimiento deportivo, así como de los efectos cambiantes que puede generar la variación de la carga con períodos duros y períodos más suaves sobre dicho rendimiento (Banister *et al.*, 1975; Brown, 2000; Busso *et al.*, 1997; Fitz-Clarke *et al.*, 1991; Foster *et al.*, 1995; Foster, 1998; Foster, Daniels & Yarbrough, 1977; Foster *et al.*, 1996; Foster & Lehmann, 1997; Mujika, 1998; Mujika *et al.*, 1996; Morton, Fitz-Clarke & Banister, 1990; Foster, *et al.*, 2001). Por otro lado, el trabajo de Foster *et al.* en el año 1996, demostró también la utilidad de este método para evaluar las alteraciones experimentales en el entrenamiento, permitiendo, a su vez describir la estrecha relación entre la carga y el rendimiento deportivo (Foster *et al.*, 1996). En dicho estudio, se cuantificó la carga de un entrenamiento continuo y otro de alta intensidad durante 3 meses, y se halló una mejora significativa del rendimiento entre la semana 6 y la 12 pero sin variación significativa del tiempo ni la intensidad del entrenamiento. Sin embargo, la RPE-Sesión aumentó significativamente, sugiriendo que la mejora del rendimiento en sesiones de 7-20 min de duración en respuesta a un entrenamiento

intensificado es dependiente de un incremento en la RPE global de dicha sesión. De esta forma, un incremento de 10 veces de la carga de entrenamiento medida por RPE-Sesión podría estar asociado aproximadamente a un 10% de mejora en el rendimiento (Foster *et al.*, 1996).

Todos los estudios iniciales que validaron el uso de la RPE-Sesión como indicador de la intensidad de un ejercicio físico y la posterior cuantificación de la carga al multiplicar la media semanal de ésta por el volumen de entrenamiento, fueron llevados a cabo en ejercicios continuos de intensidad constante para diferentes niveles de intensidad. Posteriormente, dada la importancia que fue adquiriendo un entrenamiento que combine ejercicios de alta intensidad con cargas de larga duración a intensidad constante especialmente en el deporte de alto rendimiento, Foster *et al.* plantearon, en el año 2001, la necesidad de aportar evidencia sobre la estabilidad del método de RPE-Sesión en comparación a los que miden la intensidad del ejercicio mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca, para diferentes formas de ejercicio. Con tal objetivo, los autores realizaron este año un estudio utilizando la RPE-Sesión como método para cuantificar la carga e intensidad de los entrenamientos y partidos de baloncesto y comparándolo con el método objetivo de la frecuencia cardíaca utilizado en el TRIMP. Los resultados mostraron una consistencia global entre ambas técnicas, que las haría igual de válidas para medir la carga impuesta por un entrenamiento o partido de jugadores de baloncesto permitiendo obtener la misma información crítica (Foster *et al.*, 2001).

Posteriormente, se realizaron otros estudios que confirmaron los hallazgos de Foster, mostrando la validez de la RPE-Sesión para cuantificar la carga e intensidad del entrenamiento en diferentes deportes de equipo (Cuadrado-Reyes, Chiroso-Ríos,

Chirosa-Ríos, Martin-Tamayo & Aguilar-Martínez, 2012; Gómez-Díaz, Pallarés, Díaz & Bradley, 2013). Dichos resultados, sumados al bajo coste económico, fácil aplicación y alto nivel de comprensión por parte de los deportistas, hacen de la RPE-Sesión una herramienta de elección para el control de la carga y la intensidad de los entrenamientos de equipos deportivos profesionales (Cuadraro-Reyes *et al.*, 2012; Foster *et al.*, 1995; Foster *et al.*, 1996; Foster, 1998; Foster & Lehmann, 1997; Gómez-Díaz *et al.*, 2013).

Además, existe evidencia específica que presenta a la RPE-Sesión como un buen indicador del estrés interno, es decir la denominada carga interna, provocada por el entrenamiento o carga externa (Gómez, Moreira, Coutts, Capitani & Aoki, 2014).

#### **1.2.5.1.1. Cálculo del índice de monotonía mediante la RPE-Sesión.**

La RPE-Sesión permite, además, cuantificar el grado de monotonía que caracteriza a los entrenamientos realizados por un deportista. La monotonía del entrenamiento es un factor que suele pasarse por alto en muchos programas de entrenamiento de resistencia donde, en general, tanto los entrenadores como los deportistas no tienen en cuenta la incorporación de una adecuada variedad dentro del programa de ejercicio planificado. La monotonía de una planificación de entrenamiento contribuye muy probablemente al deterioro del rendimiento, tal y como ha sido encontrado en varios estudios que analizaron el sobre-entrenamiento de alta intensidad (Fry, 1999). Foster y Lehman (1997) sugirieron cuantificar dicha monotonía o falta de variedad de los entrenamientos mediante la división entre la media de la carga de entrenamiento para una semana específica y la desviación estándar de la carga de entrenamiento de dicha semana como se muestra en la figura 1.14 (Foster, 1998; Foster *et al.*, 1997).

$$\text{Índice de monotonía} = \frac{\text{Carga media de entrenamiento diario en una semana}}{\text{Desvío estándar de media de carga de entrenamiento de esa semana}}$$

**Figura 1.14: Cálculo del índice de monotonía por RPE-Sesión.**

Dado que la carga del entrenamiento puede ser medida en forma válida por el método de la RPE-Sesión, si se obtiene la media del valor de RPE-Sesión de cada entrenamiento de una semana y luego se calcula el valor de su desvío estándar, se obtiene fácilmente el valor del índice de monotonía para dicha semana. Por ello, la monitorización continua de esta variable funcionaría también como un método fiable para cuantificar la monotonía del entrenamiento y ayudar a los entrenadores y deportistas a evitar dicho problema y las consecuencias negativas sobre el rendimiento explicadas anteriormente (Foster & Lehman, 1997). Además, un alto índice de monotonía combinado con altas cargas de entrenamiento puede estar relacionado con la aparición de síntomas de sobreentrenamiento (Foster, 1998).

#### **1.2.5.1.2. Cálculo del índice de fatiga mediante la RPE-Sesión.**

A su vez, el índice de monotonía puede ser multiplicado por la carga de entrenamiento, (ambas medidas obtenidas a través del valor de la RPE-Sesión) para calcular el denominado índice de fatiga (Foster, 1998) como se muestra en la figura 1.15. Dicho índice, también propuesto por Foster en el año 1998, se encuentra relacionado con el sobreentrenamiento, la aparición de alteraciones físicas y las adaptaciones negativas al entrenamiento en deportistas de alto rendimiento (Foster 1998).

$$\text{Índice de fatiga} = \text{Carga media de entrenamiento} \times \text{Índice de monotonía}$$

**Figura 1.15: Obtención del índice de fatiga a través de dos variables calculadas desde la RPE-Sesión.**

#### **1.2.5.2. RPE diferenciado.**

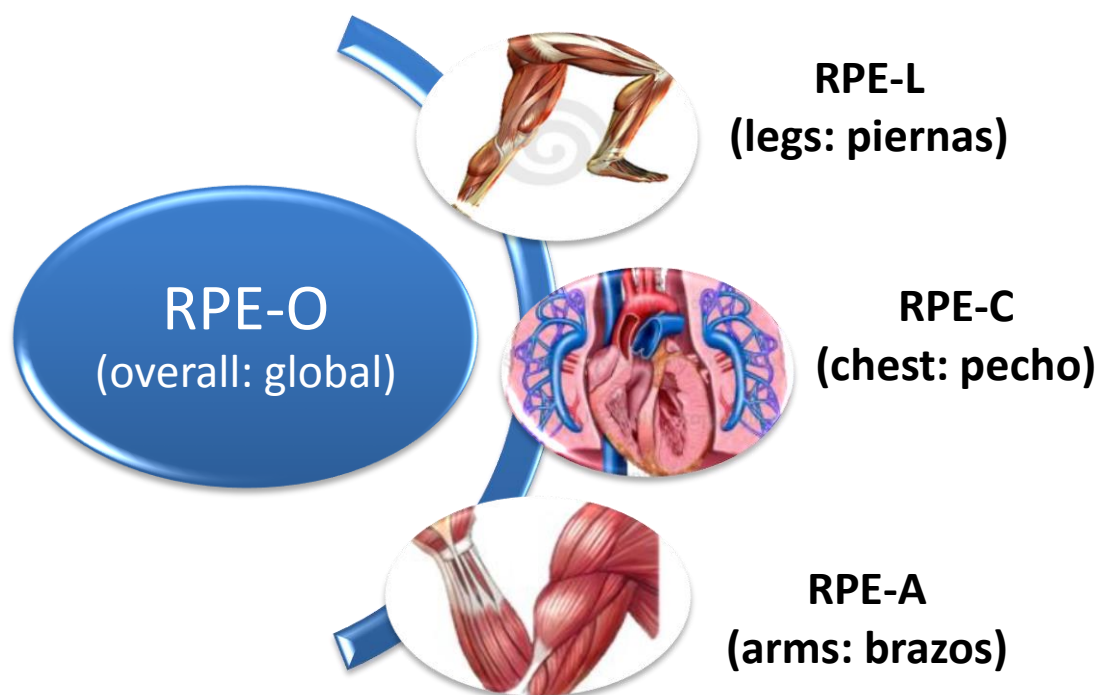
Si bien la RPE constituye una medida global de la intensidad de un ejercicio, Hutchinson y Tenenbaum (2006) plantean que esto podría representar una sobresimplificación del constructo psico-fisiológico, pudiendo esta medida global ser insuficiente para capturar el rango completo de las sensaciones perceptivas relacionadas al ejercicio. Por ello, podría mejorarse la precisión en la detección de las señales del esfuerzo diferenciando dicha percepción de acuerdo a sus mediadores específicos (Hutchinson & Tenenbaum, 2006).

Burgess, Robertson, Davis, Norris (1991) fueron los primeros en establecer la diferencia entre una RPE a nivel del pecho o central, que se corresponde con la sensación del esfuerzo a nivel de las funciones cardio-respiratorias y metabólicas, y un RPE-periférico que corresponde a la sensación del esfuerzo en los músculos esqueléticos y las articulaciones que están siendo ejercitadas, constituyendo las señales más importantes del esfuerzo en sujetos sanos (Hutchinson & Tenenbaum, 2006). En su estudio, Burgess *et al.* (1991) valoraron la “RPE-pecho” (en inglés: RPE-chest, RPE-C) y la “RPE-piernas” (en inglés: RPE-legs, RPE-L) realizando su ensayo en una prueba ciclista en condiciones controladas.

En la literatura científica se encuentran otros estudios como el de Utter, Kang, Nieman, Dumke, McAnulty & McAnulty (2007), quienes valoraron la percepción del esfuerzo del cuerpo global (en inglés: RPE-overall body, RPE-O), así como también la RPE-L y la RPE-C en una prueba de bicicleta de intensidad intermitente en condiciones controladas de laboratorio. En línea con dicho estudio, Weston, Siegler, Bahnert, McBrien y Lovell, (en imprenta) han evaluado recientemente la RPE diferenciando entre el esfuerzo “local o periférico” y “central” y añadieron la valoración de un RPE técnico, referido como su nombre indica al esfuerzo técnico-táctico involucrado en el ejercicio.

Como puede verse, existen diferentes valoraciones del esfuerzo percibido, que podrían permitir una evaluación más sensible de la carga interna durante la realización de un ejercicio, en especial durante entrenamientos y partidos de deportes de equipo (Burgess *et al.*, 1991). Es decir que, las tasas de percepción del esfuerzo diferenciadas representan diferentes dimensiones del mismo y, dado que las demandas del ejercicio en deportes de equipo son multifactoriales, el RPE diferenciado podría aportar a los entrenadores y a los investigadores una mejor comprensión del estrés físico asociado al juego de este tipo de deporte antes que una medición del esfuerzo global (Hutchinson & Tenenbaum, 2006; Weston *et al.*, en imprenta).





**Figura 1.16: representación gráfica del RPE-diferenciado.**

#### **1.2.5.3. RPE en el momento de recuperación.**

La tasa de percepción del esfuerzo puede también ser utilizada para obtener información de la recuperación del deportista. Este tipo de valoración fue utilizado por primera vez en el estudio de Utter *et al.* (2007), quienes lo denominaron “RPE-recuperación” (en inglés: RPE-Recovery). En dicho estudio, los autores estudiaron la percepción del esfuerzo en diferentes momentos de recuperación de un ejercicio de alta intensidad intermitente. Para ello, evaluaron la RPE en el último minuto de cada intervalo de ejercicio y luego cada 30 s durante los 3 min asignados en su protocolo de ejercicio a la recuperación entre intervalos. Esta valoración pretende ser una medida de la disminución de la percepción del esfuerzo en los momentos de recuperación de un ejercicio intervalado (Utter *et al.*, 2007)

### **1.2.5.4. Lactato/RPE (La:RPE ratio).**

La proporción del lactato sanguíneo con la tasa de esfuerzo percibido de una sesión específica de ejercicio puede ser utilizada como un indicador diagnóstico del estado del deportista para el control del entrenamiento (Snyder, Jeukendrup, Hesselink, Kuipers & Foster, 1993). La herramienta se construye a partir del valor de lactemia obtenido después de finalizar una sesión de entrenamiento en relación al dato de la RPE de dicha sesión. Este indicador ha demostrado ser sensible e indicativo de las adaptaciones inducidas por el entrenamiento, así como también reflejar si las transiciones dentro de la planificación son adecuadas o no. Por ejemplo, si el ratio La:RPE varía considerablemente en respuesta a un ejercicio estandarizado, es decir, a una carga externa relativamente constante, puede estar indicando ya sea un sub o sobreentrenamiento (Bousquet, Legar & Legros, 2001; Duke, Behr, Ondrak & Hackney, 2008; Duke, Lane, Behr, Ondrak, & Hackney, 2011; Garcin, Fleury & Billat, 2002). Sin embargo, es ampliamente conocido que la respuesta del lactato al ejercicio puede ser profundamente afectada por la ingesta dietética, especialmente por el consumo de hidratos de carbono (Brooks, Fakey, Baldwin, 2005). Por ello, una utilización adecuada de este índice requerirá del monitoreo de la ingesta dietética diaria de hidratos de carbono así como de su consumo durante el ejercicio (Duke *et al.*, 2011).

### **1.2.5.5. Frecuencia cardíaca/RPE (FC:RPE ratio).**

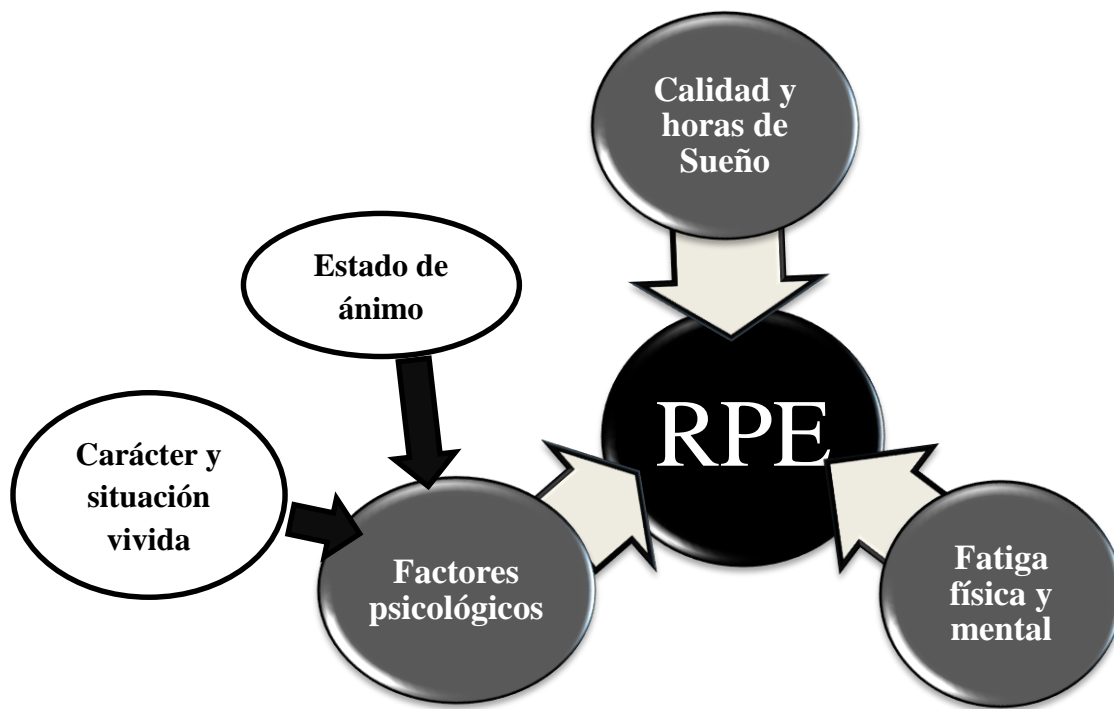
Es sabido que la evaluación de los indicadores fisiológicos y perceptivos de una carga de trabajo a un nivel fijo de intensidad sub-máxima permiten obtener información del grado de fatiga del sujeto. Por ello, la combinación del valor de RPE con el dato de la frecuencia cardíaca podría ayudar a entender el proceso de fatiga de un deportista (Halsen, 2014; Martin & Andersen, 2000). Por ejemplo, la carga interna de un ciclista

que presenta un valor de FC submáximo reducido en combinación con un elevado registro de RPE será bastante diferente al de otro ciclista con un índice FC/RPE normal (Pyne & Martin, 2011). Además, según los resultados del estudio de Martin y Andersen (2000), los cambios producidos en la relación FC:RPE durante un entrenamiento de alta intensidad podrían ser utilizados para monitorizar la magnitud de entrenamiento necesaria para producir una respuesta positiva al “taper”. Por ello, este índice podría ser utilizado fácilmente por entrenadores y deportistas para monitorizar un aspecto importante de la fatiga asociado con el entrenamiento de alta intensidad (Martin & Andersen, 2000).

#### **1.2.6. Factores no nutricionales que podrían influir en la percepción del esfuerzo.**

Debido a que la percepción del esfuerzo es un constructo psico-fisiológico, se encuentran en la bibliografía científica diversos estudios que intentaron determinar la influencia de ciertos factores externos sobre la RPE. Dichos factores podrían afectar la valoración de la intensidad real del ejercicio experimentada por el sujeto, así como también la cuantificación de la carga interna del trabajo impuesto. Entonces, ante una posible influencia de uno o más factores externos sobre el esfuerzo percibido por el sujeto, cabría pensar que la cuantificación de dicho esfuerzo no dependerá sólo de la carga del ejercicio sino también del grado de participación de dichos factores. La revisión bibliográfica se concentra principalmente en el análisis de la influencia de las horas y calidad del sueño, del grado de fatiga de los sujetos y de algunas características psicológicas como el estado de ánimo, el carácter, la situación vivida y la motivación. Además, la ingesta nutricional constituye un capítulo aparte respecto a la relevancia que puede adquirir sobre dicha percepción del esfuerzo, temática que se explicará en un

apartado siguiente. Los factores no nutricionales se resumen en la figura 1.17 y se describen a continuación.



**Figura 1.17: Factores no nutricionales que pueden influir sobre la percepción del esfuerzo.**

### 1.2.6.1. Relación entre RPE y calidad y horas de sueño.

La relación entre la percepción del esfuerzo y el rendimiento deportivo con las alteraciones del sueño de un deportista es un tema que adquiere gran amplitud de análisis en la literatura científica. Por ello, no se pretende realizar aquí una revisión bibliográfica exhaustiva sobre este tema, dado que se escapa al objeto de estudio de la presente investigación. Sin embargo, se presenta a continuación una breve referencia de la influencia que pueden tener la calidad y las horas de sueño sobre la percepción del esfuerzo de un ejercicio físico.

El estudio de esta relación se encuentra ya en los años 80, donde Martin (1981) dirigió un estudio que mostró que la privación del sueño durante 36 horas antes del ejercicio

reducía el tiempo hasta la extenuación. Esta investigación fue realizada durante un ejercicio de caminata intensa sobre un tapiz rodante, donde el deterioro del rendimiento se encontró asociado a un mayor registro de RPE durante el ejercicio, sin que se produjesen alteraciones fisiológicas significativas.

Un estudio similar fue llevado a cabo por Myles (1985), quién determinó los efectos de la privación del sueño sobre la tasa de esfuerzo percibido en ejercicios de corta y larga duración (30 s y 15-50 min respectivamente). Sus resultados mostraron que la RPE aumentaba significativamente con la ausencia de sueño en ejercicios mayores a 15 min de duración. Sin embargo, cuando el tiempo del ejercicio se reducía hasta 30 s, la falta de sueño no parecía influir en la misma.

En el año 2009, Oliver, Costa, Laing, Bilzon y Walsh, investigaron los efectos de pasar una noche sin dormir sobre el rendimiento en carrera de resistencia. Sus resultados mostraron que el grupo de sujetos privado del sueño, durante 30 h previas a la prueba, corrió menor distancia que el grupo control, que pasó una noche de descanso normal. Sin embargo, a pesar de correr menor cantidad de tiempo, la percepción del esfuerzo de ambos grupos de corredores fue similar cuando, cabría pensar que, si la duración del ejercicio disminuye también lo debería hacer la percepción del esfuerzo del mismo. Por ello, los autores de este trabajo concluyen que la percepción del esfuerzo experimentada después de una noche de privación del sueño, en comparación con una noche de descanso normal, puede ser una de las causas responsables del deterioro del rendimiento deportivo. En este mismo trabajo, los autores realizaron una segunda prueba pero, esta vez, durante un ejercicio sub-máximo de intensidad moderada de 30 min de duración. Sus resultados, en este caso, mostraron un efecto limitado de la falta de sueño sobre las

respuestas cardiorespiratoria, termoregulatoria y la percepción del esfuerzo en este tipo de ejercicio (Oliver *et al.*, 2009).

Por otro lado, Halson (2014a, 2014b) expuso que la pérdida de horas de sueño o la privación del mismo puede tener efectos significativos sobre el rendimiento, la motivación, la cognición y la percepción del esfuerzo así como sobre otras funciones biológicas. Por ello, la autora destaca la importancia de monitorear la calidad y las horas de sueño en los deportistas con el fin de detectar alteraciones e intervenir adecuadamente antes de que ocurra una afección significativa del rendimiento o la salud de los deportistas (Halson, 2014a, 2014b).

### **1.2.6.2. Relación entre RPE y fatiga.**

La fatiga puede definirse como la imposibilidad de generar una fuerza requerida o esperada, producida o no por un ejercicio precedente (Feriche, 2003; Hargreaves, 2005; Terrados & Fernández, 1997). Además, se entiende también por fatiga la incapacidad de un proceso fisiológico para continuar funcionando a un nivel determinado y/o la incapacidad del organismo para mantener una intensidad de ejercicio determinada (Edwards, 1983; Knuttgen, Vogel & Poortmans, 1983).

La alteración en la producción de una fuerza esperada o requerida ocurre como consecuencia del deterioro de uno o varios puntos del proceso de excitación-contracción-relajación. Por ello, el concepto de fatiga puede ser estudiado desde dos aspectos diferentes: la fatiga central y la periférica (Cordova, 1997; Terrados *et al.*, 2009). Mientras que la primera ocurre cuando se ve afectada la parte nerviosa de la contracción muscular, la segunda, la periférica, se refiere al deterioro de los procesos bioquímicos y contráctiles del músculo propiamente dicho (Cordova, 1997). La relación entre fatiga y percepción del esfuerzo ha sido ampliamente estudiada desde un punto de

vista global de la fatiga, que queda expresada en el deterioro del rendimiento físico del sujeto pero que puede ser originado tanto a nivel central como periférico.

Sin embargo, se encuentra en la bibliografía otro concepto adicional a los anteriores, que es el de fatiga mental. Este tipo de fatiga puede definirse como un estado psicobiológico causado por períodos demandantes de actividad cognitiva prolongados, y que se caracteriza por sensaciones subjetivas de “cansancio” y “falta de energía” (Boksem & Tops, 2008). Este proceso ocurre a nivel de alteraciones cognitivas (deterioro de habilidades técnico-tácticas, disminución de la capacidad de concentración y/o coordinación, menor precisión en las acciones mecánicas, dificultad en la toma de decisiones, etc.) (Cordova, 1997), habiéndose estudiado también su influencia sobre la percepción del esfuerzo de un ejercicio físico.

Se presenta a continuación un breve análisis de la relación entre fatiga y percepción del esfuerzo, dividiendo la fatiga entre su aspecto físico o muscular, ya sea éste originado a nivel periférico o central, y su aspecto mental.

#### **1.2.6.2.1. RPE y fatiga física o muscular.**

El trabajo mencionado anteriormente en el que Myles (1985) estudió la influencia del sueño, exploró también los efectos de la fatiga física sobre la tasa de esfuerzo percibido en los mismos ejercicios de corta y larga duración (30 s y 15-50 min respectivamente). Al igual que ocurrió con la privación del sueño, la RPE aumentaba significativamente con el aumento de la fatiga física en ejercicios mayores a 15 min de duración. Sin embargo, cuando el tiempo del ejercicio se reducía hasta 30 s, la fatiga física sólo producía un cambio leve sobre la RPE.

El estudio realizado por Del Campo en el año 2004, en su tesis doctoral, examinó la influencia de la intensidad del entrenamiento, medida por RPE, sobre el nivel subjetivo de fatiga experimentado por jugadores de baloncesto de la liga EBA de España. Para ello, registró la fatiga antes y después del entrenamiento con una escala de 1-10, basada en la escala gráfica desarrollada por Cordova en el año 1997 para la cuantificación subjetiva de la misma. En la escala utilizada por Del Campo (2004), el número “1” correspondía a un estado de ausencia de cansancio que permitiría a los jugadores realizar cualquier actividad, mientras que el “10” significaba un estado de cansancio máximo que los incapacitaría para realizar cualquier esfuerzo. Los resultados de este estudio mostraron una correlación significativa entre la intensidad del entrenamiento medida por RPE (escala 6-21), y la diferencia entre la fatiga percibida por los jugadores antes y después del mismo. Es decir que, a medida que aumenta la percepción del esfuerzo, indicador de la intensidad del entrenamiento, aumenta la diferencia entre el nivel de fatiga experimentado antes y después de entrenar (Del Campo, 2004).

### **1.2.6.2.2. RPE y fatiga mental.**

Los efectos de la fatiga mental sobre el rendimiento deportivo no han sido hasta el momento estudiados en profundidad (Marcora, Staiano & Manning, 2009). Para analizar esta relación, Marcora *et al.*, (2009) llevaron a cabo un estudio cruzado randomizado que comparó un grupo experimental “fatigado mentalmente”, mediante la realización de una tarea cognitiva de 90 min denominada A-X-CPT (Barch, Braver, Nystrom, Forman, Noll & Cohen, 1997; Carter, Braver, Barch, Botvinick, Noll & Cohen, 1998) con un grupo con “descanso mental”. El análisis fue realizado mediante el test de rendimiento continuo A-X (Barch *et al.*, 1997; Carter *et al.*, 1998), el cual se asocia con una activación significativa de la corteza cingulada anterior (Anterior



Cingulate Cortex, ACC), la cual puede ser afectada por la fatiga mental, aportando esta evidencia una explicación neurobiológica para el deterioro del rendimiento de un ejercicio físico (Cook, O'Connor, Lange & Steffener, 2007; Lorist, Boksem & Ridderinkhof, 2005; Marcora *et al.*, 2009; ). Aún más, la actividad del área ACC se encuentra relacionada con la percepción del esfuerzo durante el ejercicio (Williamson, Fadel & Mitchell, 2006; Williamson, McColl, Mathews, Mitchell, Raven & Morgan, 2001) y ciertos estudios con animales han demostrado que las lesiones específicas de este área afectan a la toma de decisiones durante el esfuerzo físico (Rudebeck, Walton, Smyth, Bannerman & Rushworth, 2006; Walton, Bannerman, Alterescu & Rushworth, 2003; Walton, Kennerley, Bannerman, Phillips & Rushworth, 2006).

En el estudio de Marcora *et al.* (2009), se valoró la RPE global (Escala de Borg de 6-21) durante los últimos 15 s de cada minuto de ejercicio de alta intensidad, en una bicicleta. Los resultados mostraron que la RPE fue significativamente mayor en la condición de fatiga mental comparada con el control. Sin embargo, la RPE al momento de la extenuación no presentó diferencias entre grupos. Los autores concluyen que, dada la ausencia de un efecto de la fatiga mental sobre la motivación del ejercicio, la clave para entender el efecto negativo de dicha fatiga sobre el rendimiento en el corto plazo sería la mayor percepción del esfuerzo registrada durante el ejercicio experimental. Además, dado que el patrón de aumento de la RPE con el transcurso del ejercicio fue similar entre ambas condiciones, los sujetos mentalmente fatigados alcanzaron más rápidamente su máximo nivel de esfuerzo percibido y, por lo tanto, cesaron la actividad antes que el grupo control (Marcora *et al.*, 2009). Estos hallazgos coinciden con la teoría de motivación de Brehm y Self (1989), la cual postula que los sujetos deciden cesar el esfuerzo, es decir, detener el ejercicio, cuando una tarea se percibe como

demasiado difícil o cuando el esfuerzo exigido supera el límite máximo que el sujeto está dispuesto a soportar (Brehm & Self, 1989; Wright, 2008).

Diferentes estudios psico-fisiológicos también han mostrado que la fatiga mental aumenta el esfuerzo realizado en respuesta a la búsqueda de un rendimiento específico y, a su vez, disminuye el nivel de dificultad en el cual los sujetos deciden abandonar la tarea física que están ejecutando (Wright *et al.*, 2007; Wright, Stewart & Barnett, 2008).

Otro tipo de investigaciones han manipulado experimentalmente la función cerebral a través de otros medios, como por ejemplo el uso de drogas o medicamentos. Así, Sgherza, Axen, Fain, Hoffman, Dunbar y Haas (2002) encontraron que la naloxona (antagonista opiáceo que interfiere con la dopamina, un neurotransmisor involucrado en la toma de decisiones durante el esfuerzo), aumentó la RPE y redujo el tiempo de ejercicio durante una prueba incremental de ciclismo, a pesar de obtener respuestas fisiológicas similares con las mismas cargas de trabajo (Sgherza *et al.*, 2002; Marcora *et al.*, 2009).

A pesar de la evidencia coincidente, aún no queda del todo claro el/los mecanismos por el/los cuales la percepción del esfuerzo es mayor en sujetos mentalmente fatigados. Marcora *et al.* (2009) exponen diversas hipótesis que podrían explicar este hecho. La primera de ellas, se basa en que la fatiga mental afecta el procesamiento central de las señales sensoriales que generan la percepción del esfuerzo durante el ejercicio (Marcora, 2009). Otra explicación posible es que la fatiga mental puede afectar directamente los centros corticales involucrados en los aspectos cognitivos del comando central motor (Hallett, 2007), el cual constituye el estímulo sensorial primario del esfuerzo percibido (Marcora, 2009). Finalmente, la percepción del esfuerzo más elevada durante un ejercicio en individuos mentalmente fatigados, podría estar relacionada con

una alteración del metabolismo energético del cerebro y una reducción de los niveles de glucógeno (Dalsgaard, 2006; Gailliot, 2008). Sin embargo, respecto a esta última hipótesis, el estudio de Larsen, Rasmussen, Overgaard, Secher y Nielsen (2008) ha disociado experimentalmente la tasa metabólica cerebral de la percepción del esfuerzo durante una prueba de ejercicio incremental (Marcora *et al.*, 2009).

#### **1.2.6.3. Relación entre RPE e índice de Hooper.**

En el año 1995, Hooper desarrolló un método para valorar diferentes constructos que pudiesen influir sobre el bienestar del deportista y el desarrollo de su actividad deportiva. Dicho método ha sido denominado Índice de Hooper, e integra la valoración de la tasa de fatiga, el estrés, las agujetas y la calidad o desorden del sueño. Esta herramienta fue validada inicialmente por el mismo Hooper en un grupo de nadadores (Hooper *et al.*, 1995) y, recientemente, ha sido utilizada también en fútbol (Chamari, Haddad, Wong, Dellal & Chaouachi, 2013). En el año 2013, Haddad *et al.*, investigaron la relación de cada uno de estos factores en forma individual con la RPE, antes de una sesión de carrera continua de 10 min de duración a intensidad sub-máxima. El estudio fue llevado a cabo con jugadores de fútbol junior y los resultados mostraron una ausencia de correlación entre los factores constituyentes del índice de Hooper y la RPE-Sesión. Es decir que, según el estudio de Haddad *et al.* (2013), la RPE no se vería influida por la calidad del sueño ni por la fatiga, el estrés o las agujetas durante la sesión de 10 min evaluada. Por lo tanto, los autores concluyeron que la RPE reflejaría sólo la intensidad del ejercicio, y no la fatiga general ni el estrés percibido antes del comienzo de una sesión de entrenamiento. Tal es así que, la tasa de percepción del esfuerzo podría ser utilizada como una herramienta objetiva para cuantificar la intensidad del entrenamiento durante periodos en los que los jugadores pueden estar estresados sin

sobre-estimar por ello la percepción del esfuerzo realizado. Sin embargo, es importante tener en cuenta al analizar los resultados de este trabajo que los sujetos de la muestra eran futbolistas jóvenes entrenados, pertenecientes a equipos profesionales de categoría junior. Por lo tanto, cabría pensar que, un esfuerzo de tan sólo 10 min de duración realizado a intensidad sub-máxima puede no ser un protocolo de ejercicio que permita analizar diferencias entre grupos para este tipo de deportistas, siendo el nivel de esfuerzo relativamente bajo independientemente de los factores psicológicos analizados.

### **1.2.6.4. Relación entre RPE y factores psicológicos.**

#### **1.2.6.4.1. Influencia del carácter del sujeto y de la situación vivida.**

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, la RPE posee un componente psicológico de gran peso, por lo cual, es de esperar que existan factores externos relacionados a la psicología del sujeto que influyan en cómo se percibe el esfuerzo físico.

Morgan (1973) analizó los factores psicológicos que podían influir en la percepción del esfuerzo, siendo uno de los primeros en sugerir que la varianza no explicada entre la RPE y las variables fisiológicas podría deberse a la presencia de dichos factores psicológicos inherentes a los sujetos. El autor encontró que los individuos ansiosos, deprimidos o neuróticos, interpretaban constantemente en forma errónea las sensaciones subjetivas de un trabajo físico, y postuló que esto podría ocurrir como consecuencia de sus estados alterados de la activación autonómica. Además, el autor observó que los sujetos extrovertidos percibían la misma carga de trabajo como más ligera que un grupo de personas introvertidas (Morgan, 1973). Un modelo similar había sido propuesto por Bartley (1970), donde los sistemas homeostáticos y de confort servían como base para comprender el funcionamiento de los sistemas de percepción (O' Sullivan, 1984).

En 1977, Robertson, Gillespie, Hiatt y Rose mostraron que los individuos que constantemente aumentaban o magnificaban la intensidad del estímulo, percibían la misma carga de trabajo como más intensa que los sujetos que solían reducir o atenuar la intensidad de sus sensaciones. Sin embargo, las respuestas fisiológicas ante la misma carga de trabajo fueron similares para los dos grupos, lo que permitió a los autores concluir que los estilos opuestos de modulación de la intensidad del estímulo parecieron haber influido diferencialmente sobre las respuestas perceptivas a un esfuerzo muscular (O' Sullivan, 1984). Los resultados obtenidos por Robertson *et al.* (1977), estuvieron en línea con el trabajo de Morgan y Costill (1972), quienes al analizar las características psicológicas de un grupo de maratonianos, encontraron que los sujetos clasificados como extrovertidos y “reducidores” del estímulo presentaban una mayor tolerancia al dolor y participaban más fácilmente en pruebas de atletismo.

Tanto Morgan (1973) como Robertson *et al.* (1977), señalan que las respuestas perceptuales de los sujetos podrían verse confundidas por componentes dependientes del carácter *versus* dependientes del estado. Es decir que, los individuos, suelen comportarse de una forma determinada, la cual depende de su carácter, pero, bajo ciertas circunstancias, como por ejemplo una situación de estrés extremo, podrían cambiar su forma característica de funcionar y comportarse de otra forma que, en este caso, los volvería dependientes del estado o la situación que están viviendo. Por ejemplo, las personas con un carácter “aumentador” del estímulo podrían convertirse en “reductores” al desarrollar un ejercicio de resistencia extenuante, o bajo la influencia de ciertas drogas como podrían ser el alcohol o la aspirina. Por otro lado, personas muy ansiosas podrían reducir su estado de ansiedad realizando un ejercicio físico vigoroso intenso, pero esa misma actividad podría ser la causante de aumentar el estado de ansiedad de sujetos que normalmente no lo son. Tal es así que, los componentes

psicológicos de carácter y estado parecen influir decididamente sobre la percepción del esfuerzo de un sujeto (O'Sullivan, 1984).

### **1.2.6.4.2. Influencia del estado de ánimo.**

La principal herramienta utilizada para explorar este aspecto psicológico fue desarrollada en el año 1971 por McNair, Lorr y Droppleman, y se conoce internacionalmente como "POMS" (del inglés "Profile of Mood States", perfil de los estados de ánimo). Este instrumento fue diseñado originalmente con el fin de evaluar la respuesta a drogas psicoactivas, en pacientes con desórdenes clínicos del estado de ánimo, para luego comenzar a ser utilizado en el mundo del deporte con el fin de establecer un perfil del estado de ánimo de los deportistas. El POMS identifica seis factores: Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión. El test original consistía en un cuestionario de 65 preguntas que indagaba sobre diferentes adjetivos que respondían a los seis factores estudiados (McNair *et al.*, 1971). Posteriormente, fue revisado por sus creadores y reducido a 58 ítems (McNair, Lorr & Droppleman, 1992). Esta última versión es la que ha sido traducida al castellano por Pérez y Marí (1991), y con la que se ha trabajado en primer lugar en el mundo del deporte y en habla hispana (Balaguer, Fuentes, Meliá, García-Merita & Pérez Recio, 1993). A partir de esta versión modificada de McNair *et al.* (1992), se han realizado varios trabajos que han dado lugar a diferentes versiones del POMS, como por ejemplo la versión reducida de 37 ítems de Baker (2002), la versión alemana de 35 preguntas (Albani, 2005) o la versión de 24 preguntas desarrollada específicamente para deportistas en el año 2003 por Terry, Lane y Fogarty.

Los estudios sobre la aplicabilidad del POMS muestran que la misma puede ser considerada una herramienta fiable y válida (Bardwell, Moore, Ancoli-Israel &

Dimsdale, 2003; Gibson, 1997). Específicamente en el ámbito deportivo, ha sido utilizada en numerosos estudios mostrándose como un instrumento útil para evaluar el estado de ánimo de los deportistas (e.g.: Berglund & Säfström, 1994; Bolmont, Thullier & Abraini, 2000; Hassment & Blomstrand, 1991; Liederbach, Gleim & Nicolas, 1992; Rietjens *et al.*, 2005; Schwartz *et al.*, 2002).

Sin embargo, el POMS es actualmente foco de diversas críticas, centradas principalmente en las bases teóricas que lo fundamentan y en los métodos de medición utilizados (Terry, 2005; Beedie, 2005). La principal crítica que recibe este método es la predominante orientación negativa de los factores del estado de ánimo sobre los que indaga (Beedie, 2005). Para intentar dar solución a este problema, diversos autores han desarrollado otras herramientas orientadas a describir sensaciones experimentadas en la práctica deportiva, intentando describir no sólo aspectos negativos sino también positivos con escalas de compromiso positivo y revitalización, bienestar, entre otros. Ejemplo de ellos son el Inventario de Sentimientos Inducidos por el Ejercicio (EFI) de Gauvin y Rejeski (1993) (en Szabo, 1998), y la Escala de Experiencias Subjetivas de Ejercicio de McAuley y Courneya (1994) (en Szabo, 1998). Sin embargo, estas herramientas no han recibido demasiada aceptación, ni han sido utilizadas frecuentemente en el mundo del deporte.

Por otro lado, Beedie (2005) critica que el POMS no realiza distinciones significativas relevantes entre emociones y estados de ánimo, resultando ambiguo intrínsecamente en este sentido. Por ejemplo, una emoción puede ser estar enojado, pero, a su vez, el enojo puede también ser un estado de ánimo. La relevancia de esta distinción recae en que ambos, emociones y estados de ánimo, son estados afectivos experimentados como ambos representan sentimientos que pueden tomar un valor positivo o negativo. A su

vez, se encuentran muy interrelacionados y pueden servir como indicadores del estado subjetivo de la relación del sujeto con el medio, describiéndose diariamente como sentimientos (Beedie, 2005).

Por último, y referido específicamente al rendimiento deportivo, Beedie (2005) expone que no parece existir un fundamento teórico para la relación entre éste y el estado de ánimo. Sin embargo, Lane y Terry (2005) desarrollaron un marco conceptual que podría fundamentar las bases de dicha relación y explicar las diferencias entre estudios que asociaron los factores de “hostilidad” y “tensión” a un buen rendimiento y otros trabajos que relacionaron dichos factores al ánimo depresivo. El argumento del marco teórico de Lane y Terry (2005) se basa en que, cuando no existen síntomas depresivos, la tensión y la hostilidad podrían contribuir a elevar la determinación del deportista. En cambio, cuando existen síntomas de depresión, estos factores podrían provocar que el sujeto perciba que la dificultad del trabajo físico que está llevando a cabo es superior a su capacidad (Lane y Terry, 2005).

Este resumen de la perspectiva histórica de la evaluación del estado de ánimo de los deportistas y su posible influencia en el rendimiento deportivo, constituiría la base para comprender la relación entre el ánimo y la RPE ya que, como se comentó en un apartado anterior, la literatura científica muestra una estrecha relación entre el rendimiento deportivo y la percepción del esfuerzo (Foster *et al.*, 1996). Por lo tanto, partiendo de la premisa de que dicho aspecto psicológico puede modificar, ya sea positiva o negativamente, el nivel de rendimiento de un deportista, cabría pensar que también tendrá influencia sobre la percepción del esfuerzo físico realizado.

Ahora bien, si lo que se pretende es evaluar la posible influencia del estado de ánimo sobre la percepción del esfuerzo en el largo plazo, se deberán primero cuantificar y



registrar dichas variables diariamente. Para ello, no sería práctico utilizar el cuestionario POMS o alguna de sus versiones ya que, este test, requiere un tiempo de aplicación considerable, de forma tal que no puede ser utilizado a diario. El estudio de Del Campo (2004) para su tesis doctoral, registró el estado de ánimo de los jugadores mediante una escala estimativa de tipo gráfico que abarcaba un rango de 1 a 5 puntos, donde 1 correspondía a un estado de ánimo muy pobre, el 3 a un estado de normal y el 5 a la euforia. Dicha escala fue basada en otras similares propuestas por otros autores para el control del entrenamiento (García & Leibar, 1997; Navas & Córdova, 1997). Sin embargo, Del Campo no analizó la relación entre el registro del estado de ánimo y la percepción del esfuerzo, sino que la utilizó como medio de control de las variables que pueden influir diariamente en el entrenamiento (Del Campo, 2004).

### **1.3. Relación entre ingesta nutricional, percepción del esfuerzo y fatiga.**

#### **1.3.1. Relación entre ingesta nutricional y percepción del esfuerzo.**

La evidencia científica expone que la intensidad del esfuerzo percibido durante un ejercicio dinámico se encontraría mediada por señales fisiológicas subyacentes, que involucran alteraciones en las propiedades contráctiles de las funciones periféricas (por ejemplo, sensaciones de dolor en los músculos ejercitados, representadas por el RPE diferenciado, RPE-L y/o RPE-A) y de las funciones metabólico-respiratorios (por ejemplo, cambios en el sistema cardiopulmonar, representados por la RPE-C) (Borg, 1982; Burgess, Robertson, Davis y Norris, 1991; Cafarelli, 1982). A su vez, se han propuesto algunos factores como posibles “contribuyentes” fisiológicos a las señales periféricas del esfuerzo percibido. Dentro de los mismos se encuentran: el pH de la sangre (Kostka, 1982), la concentración de lactato muscular y sanguíneo, el tipo de fibras musculares y los sustratos energéticos (Burgess, *et al.*, 1991), los cuales no han

mostrado correlación por separado con la RPE (Lollgen, 1980) pero sí en forma conjunta (Burgess, *et al.*, 1991). Este apartado se centrará sobre la función del último factor mencionado, el de los sustratos energéticos, sobre la percepción del esfuerzo de un ejercicio físico y el grado de fatiga asociado al mismo.

La bibliografía científica es fuente de un gran número de estudios que analizaron los efectos de una determinada ingesta de nutrientes, en especial de los hidratos de carbono, sobre la tasa de percepción del esfuerzo durante la realización de un ejercicio físico. Dichos carbohidratos se encuentran circulando en sangre en forma de glucosa y, además, son almacenados como glucógeno, principalmente a nivel muscular y hepático. Se cree que tanto la glucosa sanguínea como el glucógeno muscular podrían influenciar las señales perceptivas del organismo (Burgess *et al.*, 1991; Reilly & Greenawalt, 1990; Robertson, Stanko, Goss, Spina,) y, por lo tanto, la percepción del esfuerzo durante un ejercicio físico. La evidencia científica en relación a este tema, en general, sugiere que la mayor disponibilidad de hidratos de carbono podría afectar la percepción del esfuerzo durante el ejercicio, la cual, a su vez, se sabe que posee un rol de gran importancia en la regulación del rendimiento deportivo (Gomes, Moreira, Coutts, Capitani & Aoki, 2014; Marcora *et al.* 2009).

### **1.3.1.1. Relación entre ingesta nutricional y RPE en ejercicios prolongados de intensidad continua.**

Un gran número de las investigaciones realizadas en este sentido, entre ellas las pioneras, examinaron los efectos de la ingesta de carbohidratos sobre la percepción del esfuerzo en ejercicios prolongados de intensidad constante. Estos estudios fueron realizados siempre en condiciones de laboratorio, excepto los trabajos de Utter *et al.*

(2002) y Utter *et al.* (2003) que se llevaron a cabo durante una maratón y ultra-maratón respectivamente.

Gran parte de estas investigaciones mostraron una disminución de la RPE durante las últimas etapas del ejercicio en los sujetos suplementados con carbohidratos y no en el grupo control, lo que fue relacionado con el incremento de los niveles circulantes de glucosa sanguínea y de la tasa de oxidación de dicho sustratos (Burgess, Robertson, Davis & Norris, 1991; Coggan & Coyle, 1987; Coyle, Coggan, Hemmert & Ivy, 1986; Duke, Lane, Behr, Ondrak & Hackney, 2011; Kang *et al.*, 1996; Lima-Silva, Pires, Bertuzzi, Lira, Casarini & Kiss, 2010; Prusaczyk WK, Cureton KJ, Graham RE, Ray CA., 1992; Robertson *et al.*, 1990; Utter, Kang, Nieman y Warren, 1997; Utter *et al.* 1999; Utter *et al.*, 2004; Backhouse, Bishop, Biddle & Williams, 2005; Utter *et al.*, 2006).

Por ejemplo, en el año 1990, Robertson *et al.* estudiaron los efectos de la extracción de glucosa sanguínea sobre la percepción del esfuerzo durante un ejercicio de miembros superiores de larga duración. Para ello, contaron con ocho sujetos que consumieron en orden alternado, durante una semana, una dieta estándar conteniendo 75 g de di-hidroxi-acetona y 25 g de piruvato de sodio (DHAP) o un placebo en igual cantidad. Posteriormente, llevaron a cabo un ejercicio hasta la extenuación al 60% del VO<sub>2</sub>máx. Los autores valoraron la tasa de esfuerzo percibido diferenciada cada 10 min de ejercicio con la escala CR-10 de Borg para los brazos (RPE-A de RPE-arms), las piernas (RPE-L de RPE-legs) y a nivel del pecho (RPE-C de RPE-chest), así como también la del cuerpo global (RPE-O de RPE-overall body). Además, extrajeron una muestra de sangre que se correspondiera con la irrigación de los músculos ejercitados. Sus resultados mostraron que, a partir de los 60 min de ejercicio, la RPE-A y la RPE-O

fue significativamente menor en el grupo intervenido que en el placebo, y estas diferencias persistieron hasta el final del ejercicio coincidiendo con un nivel de glucemia más elevado a nivel arterio-venoso del brazo, así como una mayor extracción de glucosa.

En la misma línea, los estudios realizados por Alan Utter y colaboradores, en ejercicio prolongado de intensidad constante y en condiciones experimentales (Utter *et al.*, 1997; Utter *et al.*, 1999, Utter *et al.*, 2004; Utter *et al.*, 2006), coincidieron al mostrar una relación fisiológica significativa entre la disponibilidad de glucosa y la percepción del esfuerzo durante un ejercicio de esas características. En el año 1997, Utter *et al.*, investigaron este aspecto a través de un estudio doble ciego realizado con 30 maratonianos que debieron llevar a cabo una carrera de larga duración (2,5 h en tapiz rodante) de intensidad sub-máxima. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, donde el grupo experimental debía ingerir una solución rica en carbohidratos (6% de glucosa y fructosa) a una tasa de aproximadamente 60g/hora, mientras que el grupo control tenía que consumir igual volumen de una bebida placebo artificialmente saborizada. Los resultados mostraron diferencias significativas entre grupos para el valor de la percepción del esfuerzo en las últimas etapas de la carrera, indicando que el aumento de la disponibilidad de carbohidratos permitiría atenuar la elevación del esfuerzo percibido en las etapas finales de la prueba (Utter *et al.* 1997).

Dos años más tarde, en el año 1999, Utter *et al.* realizaron otro estudio doble ciego con triatletas, a fin de determinar la influencia de la modalidad de ejercicio y de la ingesta de hidratos de carbono sobre la tasa de esfuerzo percibido y la regulación hormonal, en una prueba de 2,5 h de carrera y ciclismo de alta intensidad (al 75% del VO<sub>2</sub>max). Los sujetos actuaron como sus propios controles, realizando la prueba en dos ocasiones

diferentes: una de ellas con la ingesta de una bebida carbohidratada al 6%, y otra reemplazando dicha bebida por un placebo de igual color y sabor pero sin carbohidratos. Ninguno de los sujetos tuvo conocimiento de cuándo estaban tomando una y otra. Los resultados de este trabajo mostraron un patrón de cambio significativamente diferente en la RPE a lo largo de la prueba ciclista entre la ingesta de hidratos de carbono y el placebo ( $p < 0,01$ ), y también entre la carrera y el ciclismo. Además, la ingesta de este nutriente durante la prueba ciclista produjo niveles más altos de glucosa e insulina plasmática que el placebo, junto a menores niveles de cortisol y hormona de crecimiento en plasma. Estos resultados se hallaron para el ciclismo pero no para la carrera, difiriendo del estudio previo llevado a cabo por el mismo grupo en el año 1997 (Utter *et al.* 2007).

Ante dicha divergencia para los resultados obtenidos respecto a la influencia de la suplementación de hidratos de carbono sobre la RPE durante una carrera de larga duración, Utter *et al.* volvieron a realizar en el año 2004, un estudio similar al del año 1997, también durante una carrera prolongada, pero tomando biopsias musculares antes y después de la prueba, y actuando los maratonianos como sus propios controles. Los sujetos bebieron nuevamente una bebida rica en hidratos de carbono o un placebo en dos ocasiones diferentes. En este caso, el patrón de cambio sobre la RPE fue significativamente diferente entre la ingesta de carbohidratos y el placebo, con mayores niveles de glucosa, insulina y lactato plasmáticos y menor elevación del cortisol al recibir la bebida carbohidratada. La tasa de oxidación de los HCO fue mayor cuando este nutriente fue ingerido durante la carrera, pero el contenido de glucógeno muscular no presentó diferencias significativas entre condiciones. Estos resultados aportaron nueva evidencia de que la suplementación con hidratos de carbono durante la carrera prolongada también podría disminuir el esfuerzo percibido para esta modalidad de

ejercicio. Este cambio volvió a estar relacionado con la mayor disponibilidad de hidratos de carbono durante el esfuerzo y, a su vez, una mayor tasa de oxidación de este nutriente. Sin embargo, la biopsia muscular permitió observar que no existieron diferencias en los depósitos de glucógeno entre las dos condiciones (Utter *et al.*, 2004).

En el año 2006, el trabajo realizado también por Utter *et al.* para validar el uso de la escala Omni como herramienta para valorar la percepción del esfuerzo en adultos durante una prueba de ciclismo prolongado, permitió a los autores determinar el efecto de la suplementación de hidratos de carbono durante la prueba, valorando la RPE con la escala Omni y la escala de Borg cada 20 min de ejercicio. Sus resultados aportaron validez a la escala ya que no hallaron diferencias entre las mismas y, además, volvieron a mostrar que la percepción del esfuerzo es significativamente menor al suplementar a los sujetos con una bebida carbohidratada al 6% durante el ejercicio, lo cual se vio asociado nuevamente a una mayor oxidación de este nutriente (Utter *et al.* 2006).

Por otro lado, Lima-Silva, Pires, Bertuzzi, Lira, Casarini y Kiss (2010) llevaron a cabo un estudio donde, por primera vez, fueron comparados los efectos de dos dietas diferenciadas entre sí por la carga de hidratos de carbono, y no sólo los efectos de la suplementación de este nutriente *versus* placebo durante el ejercicio, sobre el esfuerzo percibido. Si bien el número de sujetos fue reducido, dado que sólo participaron seis hombres saludables, éste fue el primer trabajo en evaluar cómo una dieta, aún en el corto plazo, puede o no influir sobre la RPE de un esfuerzo físico. Los sujetos del estudio repitieron una prueba física de alta intensidad en dos ocasiones separadas en el tiempo: una de ellas tras seguir durante dos días una dieta muy rica en hidratos de carbono (80%), y la segunda después de dos días de una dieta muy baja en este nutriente (10%). Los resultados mostraron que el tiempo hasta la extenuación fue menor con la

dieta baja en HCO que en la dieta muy rica en este nutriente. Esta diferencia se vio acompañada de un valor de RPE significativamente mayor en la primer condición que en la segunda. Sin embargo, no ocurrió un efecto significativo por condición para la concentración de cortisol, insulina, glucosa plasmática, potasio ni lactato. Por último, mediante un análisis de regresión linear múltiple, pudieron observar que la mayor varianza en la tasa de incremento de la RPE estuvo relacionada con el dolor muscular percibido, entre otras variables. Mediante los resultados de este estudio, los autores sugirieron que las variables cardiorespiratorias y el dolor muscular funcionan como importantes señales periféricas aferentes para la percepción del esfuerzo (Lima-Silva *et al.*, 2010).

Asimismo, se han evaluado los efectos del consumo periódico de HCO durante una prueba de ciclismo de alta intensidad constante (50 min), sobre el rendimiento en un sprint (Wingate Anaerobic Power Test), realizado en forma subsecuente e inmediata, imitando la parte final de una carrera de este deporte. Los sujetos que formaron parte de la muestra realizaron la prueba después de un ayuno nocturno de 12 horas y los resultados mostraron que, tras consumir HCO en comparación a un placebo (agua saborizada) cada 10 min de los 50 min correspondientes a la prueba, la RPE durante el sprint subsecuente a la misma fue significativamente menor con la ingesta de HCO que con el placebo, aunque sin presentar diferencias en la FC ni en el índice de fatiga (Ball, Headley, Vanderburgh & Smith, 1995).

Sin embargo, también existen algunas investigaciones donde la percepción del esfuerzo no varió significativamente con la manipulación de la disponibilidad de carbohidratos durante el desarrollo de un ejercicio prolongado de intensidad constante (Timmons & Bar-Or, 2003; Utter *et al.* 2002; Utter *et al.*, 2003), ni tampoco con la realización de una

dieta a corto plazo rica en HCO *versus* una dieta rica en grasas (Moncada-Jimenez *et al.*, 2009).

Entre ellos, los trabajos conducidos por Utter *et al.* (2002) y Utter *et al.* (2003), que se llevaron a cabo durante una maratón y ultra-maratón en condiciones reales, respectivamente. Coincidentemente, ambos estudios realizados en una situación de esfuerzo físico real, no mostraron una relación estadísticamente significativa entre la RPE y la disponibilidad de hidratos de carbono durante la carrera. El primero de estos dos trabajos se llevó a cabo durante una maratón, organizada para el desarrollo del estudio, con el propósito de investigar los efectos de la disponibilidad de carbohidratos sobre la RPE y la regulación hormonal durante la carrera. Para ello, llevaron a cabo un estudio doble ciego en el que los corredores realizaron los 42 km de carrera divididos en dos grupos: uno de ellos recibiendo una bebida rica en hidratos de carbono y el otro grupo, un placebo. Las bebidas debían ser ingeridas a una tasa de 1 litro/hora de carrera, y el registro de RPE y de la frecuencia cardíaca fue realizado cada 3,2 km del evento. Los resultados no mostraron diferencias para el promedio de RPE durante la carrera entre el grupo experimental y el control. Sin embargo, en los 10 km finales, la RPE presentó una tendencia a ser significativamente menor para los corredores que tomaron hidratos de carbono durante la maratón en comparación al grupo placebo ( $p = 0,06$ ). Además, el grupo experimental fue capaz de correr a una intensidad más elevada que el grupo control, mientras que la frecuencia cardíaca de este último grupo alcanzó un valor promedio inferior al grupo intervenido ( $p < 0,01$ ) (Utter *et al.*, 2002).

Al siguiente año, Utter *et al.* (2003), realizaron su segundo estudio en condiciones reales pero, en este caso, durante el desarrollo de una ultra-maratón de 68 km. El objetivo en este caso fue describir el patrón de cambio en las respuestas perceptivas,



durante un evento deportivo de larga duración, y analizar la relación entre la tasa de percepción del esfuerzo, la frecuencia cardíaca y la glucosa, insulina y cortisol sanguíneos. La RPE y la FC fueron registradas por los corredores cada 5 km de carrera, mientras que el resto de factores se evaluaron antes del evento, a mitad de distancia de éste y al finalizar el mismo. Durante el desarrollo de la ultramaratón, todos los corredores bebieron aproximadamente 1000 ml de bebida hidrocarbonada al 6% (60 g de HCO/hora) e ingirieron 2-3 geles por hora, conteniendo 25 g de glucosa cada uno de ellos. Los resultados mostraron que, si bien la RPE aumentaba significativamente a lo largo de toda la carrera, estos cambios no se acompañaban de un aumento de la FC ni un descenso de la glucosa sanguínea, no existiendo correlaciones significativas entre el esfuerzo percibido y variables evaluadas.

Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en la RPE por el consumo de hidratos de carbono en el trabajo de Timmons y Bar-Or (2003). Los autores estudiaron tanto niños como adultos, que realizaron una prueba ciclista de duración prolongada en dos ocasiones diferentes: en una de ellas fueron suplementados con hidratos de carbono, y en la otra tomaron un placebo en su lugar del suplemento. El fin del estudio fue analizar el valor de RPE durante la prueba ciclista y determinar si la ingesta de HCO durante el ejercicio podía ser capaz de reducir dicha percepción del esfuerzo realizado. Sin embargo, aunque el valor de la glucemia fue mayor en la condición de hidratos de carbono, no existieron diferencias significativas para la percepción del esfuerzo entre condiciones (Timmons & Bar-Or, 2003).

Asimismo, Moncada-Jimenez *et al.* (2009), compararon los efectos de una dieta rica en grasa en comparación a una rica en carbohidratos sobre el rendimiento deportivo. Dentro de su análisis incluyeron el registro de la tasa de esfuerzo percibido, sin

encontrar diferencias significativas en los deportistas que realizaron una u otra dieta en el corto plazo.

### **1.3.1.2. Relación entre ingesta nutricional y RPE en ejercicios de alta intensidad intermitente.**

Por otro lado, también se ha investigado esta relación entre RPE e ingesta de nutrientes en el corto plazo para ejercicios de alta intensidad intermitente, ya sea en deportes individuales como el tenis, o pruebas experimentales de carrera o ciclismo donde la intensidad se modifica según el protocolo de estudio, así como también en deportes colectivos como el fútbol, hockey o baloncesto, aunque sólo se encuentra un trabajo de este tipo realizado con jugadores de este último deporte.

El estudio de esta relación entre RPE e ingesta nutricional para esta modalidad de ejercicio comenzó en forma posterior al análisis de los deportes de larga duración e intensidad continua. La mayoría de los trabajos con ejercicios de alta intensidad intermitente han sido publicados en el siglo XXI (Alghannam, 2011; Ali, Williams, Ceri, Nicholas & Foskett, 2007; Backhouse, Ali, Biddle & Williams, 2007; Byrne, Lim, Chew & Ming, 2005; Carvalho, Oliveira, Barros, Padrão, Moreira & Teixeira, 2011; Dorling & Earnest, 2013; Erith, Williams, Stevenson, Chamberlain, Crews & Rushbury, 2006; Gomes, Moreira, Coutts, Capitani & Aoki, 2014; Highton, Twist, Lamb & Nicholas, 2013; Little *et al.*, 2010; Little, Chilibeck, Ciona, Vandenberg & Zello, 2009; Morris, Nevill, Thompson, Collie & Williams, 2003; O'Neal, Poulos, Wingo, Richardson & Bishop, 2013; Peltier *et al.*, 2013; Phillips, Findlay, Kavaliauskas & Grant, 2014; Phillips, Turner, Gray, Sanderson & Sproule, 2010; Skein, Duffield, Kelly y Marino (2012); Stepto, Carey, Staudacher, Cummings, Burke & Hawley, 2002; Utter *et al.*, 2007; Utter, Kang, Nieman, Dumke, McAnulty & McAnulty, 2007), excepto por

el estudio más antiguo hallado para esta modalidad de ejercicio que data de finales de la década de los 90 (Sugiura & Kobayashi, 1998).

Este pionero trabajo de Sugiura & Kobayashi (1998) valoró los efectos sobre el rendimiento de un sprint de la ingesta de glucosa y fructosa durante un período de descanso de 15 min realizada a la mitad de un ejercicio continuo y de un ejercicio intermitente. Para ello, los sujetos realizaron en tres ocasiones diferentes, una prueba en un cicloergómetro al  $76 \pm 2\%$  del  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , durante 90 min, con un período de descanso de 15 min a la mitad de la prueba, realizado en forma idéntica en todas las ocasiones. Este protocolo correspondió al ejercicio de intensidad continua. En otras tres ocasiones, los mismo sujetos realizaron otra prueba, también de 90 min, pero en este caso alternando períodos de intensidad moderada ( $65\% \text{ VO}_2 \text{ max}$ ) y alta intensidad ( $100\% \text{ VO}_2 \text{ max}$ ), descansando de igual forma 15 min a mitad de la prueba. Este segundo protocolo correspondió al de intensidad intermitente. Para ambos ensayos, las tres ocasiones de pedaleo se diferenciaban en la ingesta ya sea de glucosa al 20%, fructosa al 20% o un placebo de sabor dulce sin nutrientes. Posteriormente, en todos los casos, debieron realizar una prueba de sprint. Los resultados mostraron que, cuando los sujetos consumían glucosa ya sea en ejercicio continuo o intermitente, la glucemia y la tasa de oxidación de HCO se mantenían constantes mientras que la RPE era menor que en el placebo, obteniendo además un mayor rendimiento en el sprint. En cambio, la ingesta de fructosa mostró un efecto similar en sprint realizado después del ejercicio continuo, pero no así después del ejercicio intermitente, donde no hubo efectos positivos (Sugiura & Kobayashi, 1998).

Posteriormente, se han publicado otros trabajos que también encontraron diferencias significativas en la tasa de percepción del esfuerzo de un ejercicio intermitente realizado

con la suplementación de hidratos de carbono durante el ejercicio *versus* un placebo (Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005; Carvalho *et al.*, 2011; Peltier *et al.*, 2013; Utter *et al.*, 2007). Por ejemplo, el estudio de Byrne *et al.* (2005), mostró que la ingesta de HCO y electrolitos durante un ejercicio de marcha intermitente, bajo condiciones estresantes de temperatura elevada, disminuía la percepción del esfuerzo en comparación a la ingesta de agua. Asimismo, Alan Utter y sus colaboradores llevaron a cabo también un estudio durante un ejercicio de alta intensidad intermitente (Utter *et al.*, 2007), en el cual examinaron los efectos de la suplementación con HCO sobre la tasa de percepción del esfuerzo diferenciada y no diferenciada, durante un ejercicio prolongado pero de intensidad intermitente, así como también en el período de recuperación. Para ello, 12 ciclistas realizaron una prueba intervalada durante 2 horas, consistente en series de 10 min a un 64% de la potencia máxima y un 73% del VO<sub>2</sub> max, con 3 min de descanso. Este protocolo de ejercicio fue realizado por lo sujetos en dos ocasiones diferentes, una de ellas con la ingesta de una bebida rica en hidratos de carbono y la otra con un placebo sin nutrientes. Valoraron 3 modalidades de RPE durante el último minuto de cada intervalo de ejercicio de 10 min, y cada 30 s durante el período de recuperación entre series de 3 min. Los resultados de su estudio mostraron un patrón de cambio de la RPE a lo largo del tiempo, significativamente diferente entre condiciones, con una atenuación de la RPE-O y RPE-L para la condición suplementada con HCO. Respecto a la valoración de la percepción del esfuerzo en los períodos de recuperación, se halló un efecto medio significativo para la *RPE-recovery*, con una atenuación de la RPE-O en las últimas etapas de la prueba para la ingesta de hidratos de carbono durante la prueba condición suplementada con HCO. Además, estos resultados se vieron acompañados de una mayor tasa de intercambio respiratorio y niveles de glucosa plasmática más elevados, junto con un menor nivel de cortisol en

plasma para la condición suplementada con HCO durante el ejercicio. Por lo tanto, los autores concluyen que, en un ejercicio de larga duración e intensidad intermitente, la ingesta de HCO durante el esfuerzo disminuye la percepción del mismo durante el ejercicio.

Existen dos estudios que mostraron una disminución de la percepción del esfuerzo mediante la ingesta de hidratos de carbono durante el ejercicio que fueron llevados a cabo con jugadores de fútbol (Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.* 2007). El trabajo de Backhouse *et al.* (2007), determinó los efectos de ingerir una solución de HCO sobre la RPE y el estado de ánimo de los sujetos durante una prueba de alta intensidad intermitente. Dicha prueba tenía una duración de 90 min, y fue realizada en dos ocasiones diferentes con un período sin intervención de al menos una semana. En una de las pruebas, los futbolistas debieron consumir una bebida al 6,4% de HCO y, en la otra ocasión, un placebo artificialmente endulzado. El fluido fue ingerido inmediatamente antes del ejercicio y cada 15 min durante el desarrollo del mismo. Los resultados del estudio mostraron que la percepción del esfuerzo se mantuvo durante los últimos 30 min de la prueba cuando los sujetos ingerían la bebida con hidratos de carbono. En cambio, con la ingesta del placebo, la RPE se incrementó significativamente a lo largo del ejercicio, viéndose acompañado este aumento de una disminución de la glucosa plasmática. Este mantenimiento de la RPE hasta las últimas etapas del ejercicio intermitente tendría una influencia positiva sobre la capacidad de mantener la realización de la tarea y el rendimiento (Backhouse *et al.* 2007). De igual forma, en un estudio con un diseño similar, Ali *et al.* (2007), también encontraron una diferencia significativa entre la RPE de un grupo de futbolistas cuando fueron suplementados con HCO en comparación a un placebo.

Un estudio similar fue conducido con tenistas (Peltier *et al.* 2013). En este trabajo, ocho tenistas realizaron dos rondas de “3-match round-robin tennis tournaments” tomando en una de ellas una bebida deportiva rica en HCO y en la otra un placebo, tanto antes como durante y después del partido. Los resultados mostraron que la ingesta de bebida deportiva permitió mantener niveles de glucemia más elevados que el placebo durante el segundo y tercer partido en forma concomitante, con una frecuencia cardíaca mayor y una significativamente menor tasa de esfuerzo percibido registrada a lo largo de todo el torneo (Peltier *et al.* 2013).

Sin embargo, estudios como el de Morris *et al.* (2003) o Phillips *et al.* (2010) no hallaron diferencias significativas en la RPE con la manipulación de la ingesta de HCO en jugadores de deportes de equipo, adolescentes, a través de la ingesta de bebidas ricas en HCO durante el ejercicio en comparación a un placebo y/o al agua. Por ejemplo, Morris *et al.* (2003) realizaron un test de carrera intermitente, en un ambiente caluroso (temperatura ambiente controlada a 30°C), en tres ocasiones diferentes y separadas en el tiempo. Las tres pruebas se diferenciaron por la ingesta de un fluido diferente: bebida rica en HCO al 6,5% y electrolitos, agua saborizada y un placebo. Sin embargo, no obtuvieron diferencias significativas en el esfuerzo percibido valorado durante el ejercicio entre las distintas condiciones. Este estudio se caracterizó por manipular la temperatura ambiente a 30° C, lo cual condujo a los autores a concluir que parece ser poco probable que en sujetos no aclimatizados, la disponibilidad de HCO actúe como un factor limitante de su rendimiento en un esfuerzo realizado en un medio ambiente caluroso.

Además de la suplementación con HCO, existen dos estudios muy recientes que investigaron la influencia del enjuague bucal con HCO sobre el rendimiento deportivo

de uno o múltiples sprints. Estos trabajos han incluido como objetivo el análisis de las posibles modificaciones de las respuestas perceptivas de los sujetos analizados, comparando el enjuague con HCO *versus* un placebo (Dorling & Earnest, 2013; Phillips *et al.* 2014). En el estudio de Phillips *et al.* (2014) se valoró la ejecución de un solo sprint en bicicleta, en el cual, si bien ocurrieron algunas diferencias significativas en cuanto al rendimiento (por ejemplo: mejora de la potencia de salida con el enjuague bucal de HCO), no existieron variaciones significativas en la percepción del esfuerzo ni el índice de fatiga entre condiciones (Phillips *et al.* 2014). En línea con el trabajo de Phillips *et al.* (2014), Dorling y Earnest (2013) estudiaron los posibles cambios en el rendimiento de sprints múltiples, seguidos de períodos de recuperación, como consecuencia de un enjuague bucal con HCO. A su vez, incorporaron como objetivo secundario, la valoración de la RPE en las dos condiciones evaluadas: enjuague bucal *versus* placebo. En contraposición a los resultados de Phillips *et al.* (2014), no encontraron diferencias significativas para ningún parámetro del rendimiento, pero coincidieron con dicho estudio en la ausencia de variaciones significativas de la percepción del esfuerzo como consecuencia del enjuague bucal en comparación al placebo.

Otra de las manipulaciones dietéticas que ha sido estudiada, en relación a su influencia sobre la percepción del esfuerzo, es la variación del índice glucémico de los hidratos de carbono consumidos. Dentro de ellos, tres estudios no encontraron diferencias significativas para la percepción del esfuerzo cuando se varió y comparó la influencia del índice glucémico, ya sea de la comida previa o la de recuperación de un ejercicio de sprint intermitente (Erith *et al.*, 2006; Little *et al.*, 2009; Skein *et al.*, 2012). Por ejemplo, el estudio de Skein *et al.* (2012) realizado en deportistas de equipo no profesionales, no presentó diferencias significativas en la RPE durante un ejercicio de

sprint intermitente a ritmo auto-marcado, entre dos grupos que la noche previa habían consumido ya sea una comida muy rica en HCO u otro menú muy bajo en este nutriente. Algo similar ocurrió en el trabajo de Erith *et al.* (2006), quienes valoraron los efectos de dos comidas ricas en HCO, con diferente índice glucémico, sobre la recuperación del rendimiento en futbolistas durante una prueba de larga duración e intensidad intermitente. Para realizar el estudio, los jugadores llevaron a cabo una prueba de 90 min de intensidad intermitente, y después consumieron una comida de recuperación rica en HCO, que se diferenciaba entre uno y otro grupo en el índice glucémico de los alimentos (alto índice glucémico: 70; bajo índice glucémico: 35), pero con igual cantidad en relación al peso de los sujetos (8 g/kg Peso). Al día siguiente realizaron otra prueba, esta vez de 75 min de duración seguida de sprints alternados con trote hasta la fatiga. Dentro de todas las variables analizadas en el estudio, registraron el valor de la RPE, no encontrando diferencias significativas entre el grupo que se recuperó con alimentos de alto índice glucémico en comparación al bajo índice. Esto tendría explicación en que no se hallaron variaciones entre protocolos ni en el tiempo transcurrido hasta la extenuación ni para la distancia cubierta ni para el rendimiento del sprint.

Por otro lado, aunque Little *et al.*, en el año 2009, no encontraron diferencias entre diferentes índices glucémicos de la comida previa/durante la realización de un ejercicio o con el ayuno sobre la RPE de un ejercicio de alta intensidad intermitente, realizaron otro estudio similar al año siguiente (Little *et al.*, 2010) que, a diferencia del anterior, presentó una menor percepción del esfuerzo durante el ejercicio realizado después de la ingesta de una comida de bajo índice glucémico en comparación al ayuno. Por el contrario, la RPE obtenida con la comida de alto índice glucémico no varió



significativamente respecto al control. Sin embargo, los autores no presentaron los datos correspondientes a una comparación de la RPE entre ambos índices glucémicos.

Como se puede ver hasta ahora, los hidratos de carbono constituyen el nutriente clave en el análisis de la influencia de una modificación dietética sobre la tasa de percepción del esfuerzo, ya sea en ejercicios de intensidad continua como intermitente. Las investigaciones, como se ha presentado hasta aquí, se centraron para ambas modalidades de ejercicio ya sea, en la comparación del consumo de HCO durante el esfuerzo *versus* un placebo y/o *versus* la ingesta de agua. Se ha analizado también la respuesta de la RPE a la ingesta a corto plazo de alimentos fuentes de este nutriente con diferentes índices glucémicos, tanto en las comidas previas como en las ingestas durante el ejercicio y/o en el período de recuperación. Ahora bien, al seguir indagando en la bibliografía científica referente a los ejercicios de intensidad intermitente, se ha encontrado un reducido número de trabajos donde, si bien no deja de estar presente la ingesta de hidratos de carbono, se compara a la misma con el consumo del resto de macronutrientes: grasas o proteínas.

Tal es así, que existen trabajos como el de Septo *et al.* (2002), quienes analizaron los efectos de la adaptación a corto plazo a una dieta de 3 días rica en grasas, sobre un entrenamiento de alta intensidad intermitente en comparación a una dieta tipo rica en HCO. Este trabajo incluyó, dentro de las variables registradas, la tasa de percepción del esfuerzo, y fue realizado con ciclistas y triatletas que debieron llevar a cabo un entrenamiento estandarizado de alta intensidad intermitente en el día 1 de la dieta y en el día 4 (posterior al cumplimiento de los tres días de cada de cada tratamiento). Realizaron este protocolo en dos ocasiones, con un período intermedio de 18 días, siguiendo en una ocasión la dieta rica en HCO y en otra la dieta rica en grasas,

resultando la RPE en el entrenamiento realizado en el día 4 significativamente mayor después de la dieta rica en grasas, en comparación con la dieta rica en HCO (Septo *et al.*, 2002).

Respecto a las proteínas, Alghannam (2011) fue el primero en estudiar los efectos del agregado de este nutriente a la ingesta tradicional de HCO durante el ejercicio, sobre la tasa de esfuerzo percibido del mismo. En este estudio, la combinación de nutrientes mejoró la capacidad de la carrera hacia el final de un ejercicio intermitente específico de fútbol, así como también disminuyó la percepción del esfuerzo de los jugadores. El trabajo consistió en analizar los efectos de la ingesta de una bebida rica en HCO (6,9% HCO), en comparación al consumo de otra bebida con el mismo valor calórico pero con una combinación de HCO con proteínas (4,8% HCO + 2,1% proteína del suero), y ambas en relación a un placebo. Los resultados mostraron que la RPE, medida con la escala de 15 grados de Borg (1970), disminuyó significativamente cuando los HCO fueron combinados con las proteínas, tanto en relación a la bebida isocalórica hidrocarbonada como al placebo. Sin embargo, Highton *et al.* (2013), en un trabajo realizado dos años después, no encontraron diferencias significativas en la percepción del esfuerzo de sprints múltiples (carrera), entre la ingesta de una bebida conteniendo un 8% de HCO y otra conteniendo 6% de HCO y 2% de proteína del suero. Sin embargo, el rendimiento durante los sprints mejoró significativamente con la ingesta de la bebida que combinó los HCO con las proteínas (Highton *et al.*, 2013).

### **1.3.1.3. Relación entre ingesta nutricional y RPE en baloncesto.**

No se han encontrado en la bibliografía científica estudios que hayan valorado la influencia de algún tipo de manipulación dietética sobre la tasa de esfuerzo percibido de jugadores de baloncesto. Respecto a los estudios que se han presentado anteriormente,

que han explorado esta relación en deportistas de equipo de diferentes disciplinas, ninguno de ellos ha incluido jugadores de baloncesto como parte de la muestra. Tal es así que, hasta el día de la fecha, no se cuenta con evidencia científica de la influencia que puede ejercer una determinada ingesta nutricional, ya sea una suplementación puntual como una dieta a corto o largo plazo, sobre la percepción del esfuerzo de este colectivo, para ningún nivel de rendimiento ni rango de edad.

### **1.3.2. Relación entre ingesta nutricional y RPE-Sesión.**

Todos los trabajos presentados hasta aquí, valoraron los efectos de una manipulación dietética sobre la percepción del esfuerzo durante la realización de un ejercicio, ya sea en un momento puntual del esfuerzo o en diferentes etapas del desarrollo del mismo para obtener, así, la evolución del valor de RPE.

Como se ha visto también, este tipo de estudios se realizó tanto en ejercicios de duración prolongada e intensidad continua como en deportes de alta intensidad intermitente. Asimismo, la mayoría de las manipulaciones nutricionales realizadas correspondieron a una suplementación de hidratos de carbono durante la prueba física, en comparación a un placebo, agua, diferentes índices glucémicos u otro macronutriente. Además, se encontraron algunos estudios que modificaron la alimentación diaria de los sujetos pero en el corto plazo, siendo el período máximo de dieta controlada de cuatro días.

Sin embargo, la evidencia científica se reduce en forma notoria cuando se pretende conocer los posibles efectos de una ingesta nutricional sobre la percepción del esfuerzo de un entrenamiento global, es decir, sobre la RPE-Sesión. Se han encontrado cuatro estudios que utilizaron la metodología de RPE-Sesión para valorar si una ingesta nutricional específica podía producir cambios sobre la percepción del esfuerzo de todo

un entrenamiento (Carvalho *et al.*, 2011; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; O'Neill *et al.*, 2013). Dos de ellos, coincidieron en valorar ejercicios intermitente de alta intensidad y no continuos. Gomes *et al.* (2014) compararon la RPE-Sesión entre un grupo intervenido (suplementación con HCO durante el ejercicio) y otro grupo control, mientras que Carvalho *et al.* (2011) lo hicieron entre un grupo intervenido con HCO en comparación a la ingesta de agua o la restricción completa de fluidos durante el entrenamiento (Carvalho *et al.*, 2011). En cambio, O'Neill *et al.* (2013) valoró la RPE-Sesión y la RPE durante un ejercicio en bicicleta sub-máximo, con 5 períodos de descanso seguido de un test anaeróbico; mientras que el trabajo conducido por Duke *et al.* (2011), valoró la RPE-Sesión en un ejercicio de intensidad continua y utilizaron este registro para construir el indicador La:RPE, y comparar la influencia de una dieta (corto plazo) rica en HCO *versus* una dieta baja en este nutriente sobre dicho indicador. Se presenta a continuación una reseña de los estudios realizados sobre la influencia de la ingesta nutricional sobre la RPE-Sesión.

De los cuatro estudios que analizaron los efectos de una ingesta nutricional sobre la percepción del esfuerzo global de un ejercicio o entrenamiento, tres de ellos han sido realizados en deportes diferentes al baloncesto: tenis, ciclismo y atletismo.

El estudio de Gomes *et al.* (2014) destaca del resto por haber valorado la RPE-Sesión correspondiente a un partido de tenis real y no a una prueba experimental estandarizada. El partido tuvo tres horas de duración, y fue evaluado en 12 tenistas bien entrenados, quienes participaron de un estudio cruzado doble ciego donde se compararon los efectos de la suplementación de HCO *versus* placebo sobre la glucemia, concentración de hormonas y de IgA en la saliva, y la tasa de esfuerzo percibido para la totalidad del partido (RPE-Sesión), valorada con la Escala propuesta por Foster (1995). Se

obtuvieron diferencias significativas para la concentración de cortisol en saliva post-partido (menor con la ingesta de HCO) y, además, se evidenció una tendencia en la condición suplementada con HCO a presentar una glucemia mayor junto a una menor percepción del esfuerzo para toda la sesión (menor RPE-Sesión), aunque sin alcanzar significación estadística. Los autores explican que esta ausencia de significación estadística, a diferencia de otros estudios que han mostrado un descenso de la RPE a lo largo de un ejercicio prolongado de intensidad intermitente, como consecuencia de la suplementación con HCO (Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005; Carvalho *et al.*, 2011; Peltier *et al.*, 2013; Utter *et al.*, 2007) incluyendo el trabajo de Peltier *et al.* (2013) que también fue realizado con tenistas, podría deberse a las diferencias metodológicas entre éstos y el estudio de Gomes *et al.* (2014). Todos los trabajos que encontraron diferencias significativas fueron conducidos en condiciones de laboratorio con cargas de trabajo estandarizadas. En cambio, el trabajo de Gomes *et al.* (2014), al ser conducido en condiciones de mayor validez ecológica, no pudo contar con un control preciso de las cargas externas de trabajo. Por ello, la posibilidad de una variación en dicha carga entre la condición experimental y el placebo podría haber actuado quizás como un potencial factor de confusión.

Por otro lado, O'Neill *et al.* (2011) valoraron también la RPE a lo largo del ejercicio y la RPE-Sesión de ciclistas recreacionales, durante la realización de una prueba de 50 min de ejercicio sub-máximo estacionario, con cinco períodos de descanso de min cada uno. Posteriormente, los sujetos debieron realizar en forma subsecuente tres pruebas anaeróbicas de una duración de 30 s (Test de Wingate). Este protocolo de ejercicio fue llevado a cabo en tres condiciones diferentes: con la ingesta de agua, de una bebida rica en HCO y electrolitos saborizada, y de una bebida no calórica con electrolitos también saborizada. En todos los casos consumieron la misma dieta estandarizada las 24 horas

previas al ejercicio. Sus resultados no mostraron diferencias significativas en la RPE-Sesión, en la RPE ni en la fatiga entre ninguna de las condiciones O'Neill *et al.* (2011).

Por último, Duke, Lane, Behr, Ondrak y Hackney (2011) condujeron otro trabajo que evaluó los efectos de la ingesta nutricional diaria, y no de una suplementación única, durante el ejercicio sobre la RPE-Sesión. En este caso, el objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la modificación de la dieta en el corto plazo sobre el La:RPE en un micro-ciclo de entrenamiento. Para llevar adelante el estudio, 16 deportistas fueron asignados al azar dentro de dos grupos: el primero de ellos realizó una dieta rica en HCO (60% de la ingesta calórica total), y el segundo grupo debió seguir una dieta baja en este nutriente (30% de la ingesta calórica total). Los sujetos debieron seguir las pautas dietéticas especificadas durante cuatro días consecutivos: un día previo al comienzo del micro-ciclo de entrenamiento, y los tres días restantes durante la ejecución del programa de ejercicio (60 min de ciclismo intenso cada día al 70% del VO<sub>2</sub> máx). La lactemia fue evaluada antes y después de cada sesión de ejercicio, y la RPE fue tomada al finalizar el entrenamiento diario. Estas variables fueron combinadas entre sí para formar el marcador lactato:RPE, el cual mostró ser significativamente menor para el grupo con una dieta baja en HCO respecto a la dieta rica en este nutriente en el día 3 del micro-ciclo de entrenamiento. Los autores concluyeron que, dado que la intensidad del ejercicio no fue diferente entre grupos, el cambio producido en el indicador La:RPE indicaría que el valor de RPE-Sesión con la dieta baja en carbohidratos fue mayor.

### **1.3.2.1. Influencia de la ingesta nutricional sobre la RPE-Sesión en baloncesto.**

En relación al comportamiento de la percepción del esfuerzo por sesión, en respuesta a una manipulación nutricional en jugadores de baloncesto, se ha encontrado en la bibliografía un solo estudio realizado por Carvalho *et al.* (2011), quienes evaluaron los

efectos de la ingesta de nutrientes, específicamente de los hidratos de carbono sobre la percepción del esfuerzo por sesión en jugadores de baloncesto. Este estudio fue llevado a cabo con doce jugadores de baloncesto de élite, adolescentes, con el fin de comparar los efectos sobre el rendimiento táctico y la percepción del esfuerzo de la ingesta de agua, de hidratos de carbono o la restricción de fluidos durante el ejercicio. Para ello, los sujetos fueron evaluados durante la realización de tres sesiones de entrenamiento de 90 min cada una, realizadas en forma separada. Cada una de estas sesiones fue llevada a cabo bajo una condición diferente: una de ellas con restricción de fluidos, la siguiente con una ingesta “ad libitum” de agua y, la última, con la ingesta de una bebida deportiva comercial conteniendo un 8% de HCO y electrolitos. Al finalizar cada sesión, los jugadores realizaron una serie de pruebas técnicas (tiro de 2 puntos, tiro de 3 puntos, tiros libres, sprints “suicidio” y desplazamiento defensivos en zig-zag). La tasa de esfuerzo percibido se valoró al terminar cada sesión de ejercicio, resultando ser significativamente mayor con la restricción de fluidos que con la ingesta de agua o bebida rica en HCO. Finalmente, la RPE con el consumo de HCO fue levemente menor que para el consumo de agua, pero sin encontrarse diferencias significativas estadísticamente entre ambos grupos. Este estudio valoró RPE-Sesión, pero sin utilizar la escala propuesta por Foster para este método (obtenida de una modificación de la CR-10 de Borg), sino la escala de Borg de 15 grados (6-21) que también fue utilizada por Del Campo (2004) para valorar RPE-Sesión, aunque sin tener en cuenta la ingesta nutricional. Por este motivo, los resultados del estudio de Carvalho *et al.* (2011) deben ser tomados con cautela, y no pueden ser comparados con los estudios que valoraron la influencia de la ingesta alimentaria sobre la RPE-Sesión medida con la escala propuesta por Foster (1995), ya que las escalas son diferentes.

### 1.3.3. Relación entre ingesta nutricional y fatiga.

Tal y como se ha explicado en la segunda parte de este marco conceptual, uno de los principales factores influyentes en la percepción del esfuerzo es el grado de fatiga experimentado por el sujeto. Dicha fatiga también ha sido definida anteriormente como la imposibilidad de generar una fuerza requerida o esperada, producida o no por un ejercicio precedente (Feriche, 2003; Hargreaves, 2005; Terrados & Fernández, 1997). Entendiéndose además, como fatiga, la incapacidad de un proceso fisiológico de continuar funcionando a un nivel determinado y/o la incapacidad del organismo para mantener una intensidad de ejercicio específica (Edwards, 1983; Knuttgen, 1983).

Esta fatiga puede referirse tanto a una fatiga crónica que influirá en la percepción del esfuerzo de todos los entrenamientos realizados bajo esa condición, como a la aparición de una fatiga aguda durante el desarrollo de un ejercicio, entrenamiento o evento competitivo, la cual influiría sobre la RPE de dicho esfuerzo en particular.

Es sabido que la fatiga se desarrolla cuando los componentes necesarios para producir ATP se agotan, y/o cuando se acumulan en el músculo ciertos productos del metabolismo energético (Hargreaves, 2005; Sahlin, 1992; Terrados *et al.*, 2009). Dichos cambios metabólicos pueden causar la fatiga actuando a través del proceso nervioso que activa la función muscular, pudiendo deteriorar tanto el sistema nervioso central como periférico (Cordova, 1997; Hargreaves, 2005; Sahlin, 1992). Por lo tanto, una ingesta nutricional adecuada podría mejorar la resistencia a la fatiga y el rendimiento en el ejercicio, aumentando la capacidad de los músculos de sostener la producción de ATP (Hargreaves, 2005). Si bien el ATP constituye la fuente inmediata de energía química para la contracción muscular, los depósitos intramusculares de esta molécula son reducidos, volviendo crítica la regeneración continua del ATP para el mantenimiento de



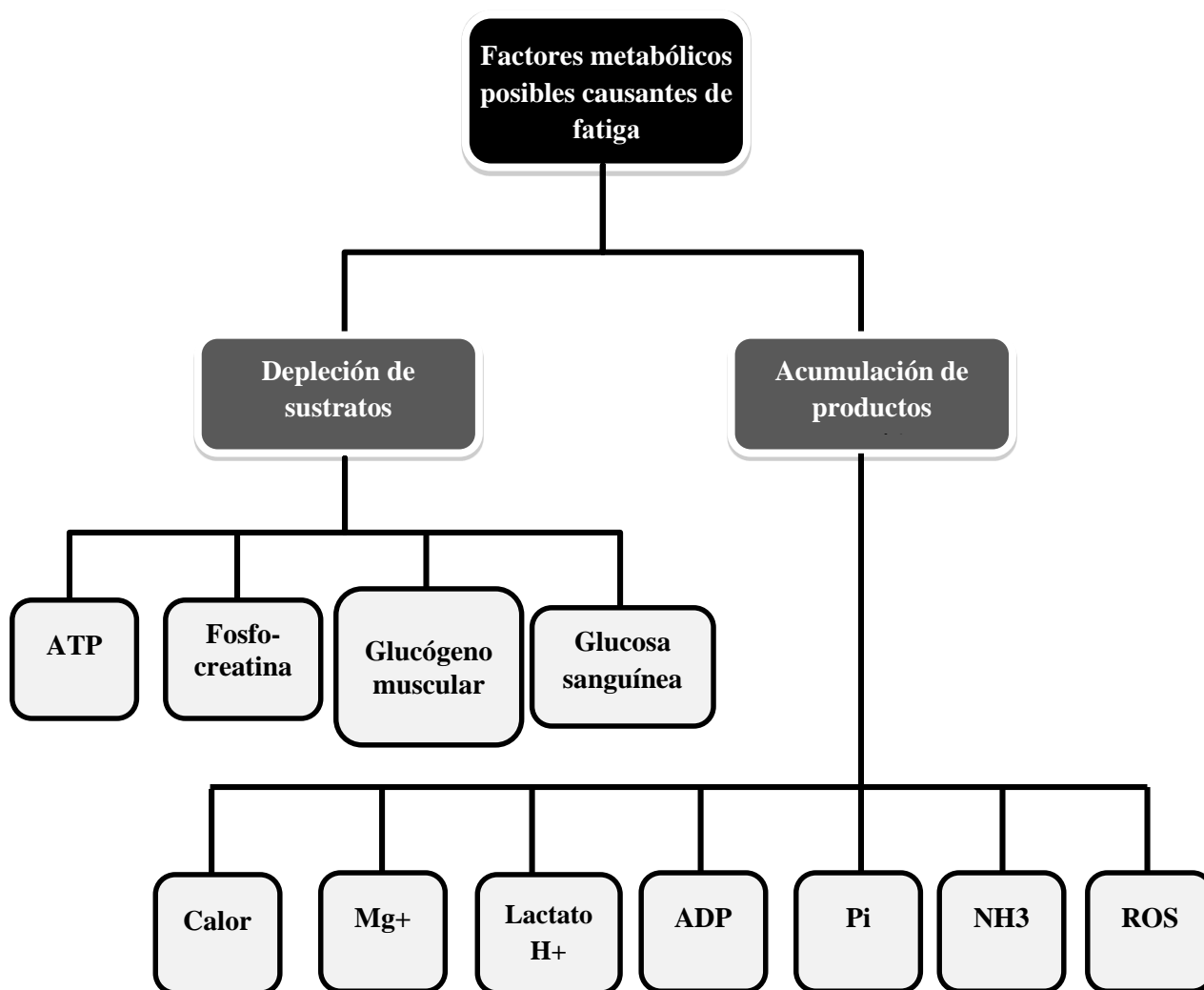
la fuerza muscular durante la realización de un ejercicio físico con un rendimiento sostenido. Cuando la intensidad del ejercicio es muy elevada (por ejemplo, sprint de alta intensidad), la regeneración del ATP se producirá a través de la vía no oxidativa (anaeróbica), mediante la energía librada de la ruptura de la fosfocreatina o la degradación del glucógeno muscular a lactato (Hargreaves, 2005). En cambio, en ejercicios de intensidad moderadas a baja, como por ejemplo una prueba de resistencia de larga duración, el encargado de proveer el ATP necesario para los procesos celulares dependientes de energía dentro de los músculos esqueléticos, será el metabolismo oxidativo (aeróbico). Este metabolismo depende de los hidratos de carbono provenientes del glucógeno muscular y de la glucosa sanguínea recientemente formada, junto a la lipólisis de los ácidos grasos derivados del almacenamiento de triglicéridos (del tejido adiposo o intramuscular) (Coyle, 2000; Hargreaves, 2005; Sahlin, Tonkonogi & Söderlund, 1998).

Estos mecanismos fisiológicos constituyen la base para la obtención de la energía requerida para la contracción muscular. Es por ello que una alteración del aporte de los sustratos energéticos necesarios para su funcionamiento, conducirá a un deterioro de la función muscular, haciendo imposible la generación de la fuerza requerida o esperada para dicho ejercicio, lo que representará entonces la aparición de la fatiga.

La producción de fatiga debida a un cambio en estos factores metabólico-nutricionales puede deberse a dos causas principales. Por un lado, la depleción de sustratos energéticos dentro de los cuáles se encuentra el ATP, fosfocreatina, glucógeno muscular y la glucosa sanguínea (Balsom, Gaitanos, Söderlund & Ekblom, 1999; Bogdanis, Nevill, Boobis, Lakomy & Nevill, 1995; Casey, Constantin-Teodosiu, Howell, Hultman & Greenhaff 1996; Casey & Greenhaff, 2000; Chin & Allen, 1997; Coyle, Coggan, Hemmert, & Ivy, 1986; Coyle, Hagberg, Hurley, Martin, Ehsani & Holloszy, 1993;

Dutka & Lamb, 2004; Hargreaves, 2005; Hawley, Schabort, Noakes & Dennis, 1997; Hermansen, Hultman & Saltin, 1967; McConell, Fabris, Proietto & Hargreaves, 1994; Nybo & Secher, 2004; Sahlin, Katz & Broberg, 1990; Sahlin, Tonkonogi & Söderlund, 1998; Spencer, Yan & Katz, 1991; Stephenson, Nguyen & Stephenson, 1999; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.*, 2005) y, por otro, la acumulación de productos del metabolismo energético como magnesio, ( $Mg^{2+}$ ), Adenosina Di Fosfato (ADP), fosfato inorgánico (Pi), lactato, iones hidrógeno ( $H^{+}$ ), amonio ( $NH_3$ ), especies reactivas de oxígeno (*Reactive Oxygen Species*, ROS) y el calor (Allen & Westerblad, 2001; Barclay & Hansel, 1991; Bogdanis *et al.*, 1995; Costill, Verstappen, Kuipers, Janssen & Fink, 1984; Davis, Bailey, Woods, Galiano, Hamilton & Bartoli, 1992; Drust, Rasmussen, Mohr, Nielsen & Nybo, 2005; Dutka & Lamb, 2004; Gonzalez-Alonso, Teller, Andersen, Hansen, Hyldig & Nielsen, 1999; Hamilton, Gonzalez-Alonso, Montain & Coyle, 1991; Jubrias, Crowther, Shankland, Gronka & Conley, 2003; MacDonald & Stephenson, 2004; Medved *et al.*, 2004; Moopanar & Allen, 2005; Nybo & Secher, 2004; Reid, 2001; Reid, Stokie, Koch, Khawli & Leis, 1994; Sahlin *et al.*, 1998; Sahlin & Ren, 1989; Sharp, Costill, Fink & King, 1986; Snow, Carey, Stathis, Febbraio & Hargreaves, 2000; Spriet, Lindinger, McKelvie, Heigenhauser & Jones, 1989; Todd, Butler, Taylor & Gandevia, 2005; Van Hall, Raaymakers, Saris & Wagenmakers, 1995; Weston, Myburgh, Lindsay, Dennis, Noakes & Hawley, 1997) como se muestra en la figura 1.18.

No es objetivo de este trabajo profundizar en el mecanismo por el cual cada uno de estos factores participaría de la generación de fatiga. Por ello, se hará a continuación sólo una referencia breve a los mecanismos más relevantes a la hora de comprender la importancia de la ingesta nutricional en evitar o retrasar este proceso, como son la depleción del glucógeno muscular y la disminución del nivel de glucosa sanguínea.



**Figura 1.18: Factores metabólicos que pueden originar la fatiga.**

La depleción del glucógeno almacenado en los músculos durante ejercicios prolongados fue identificada como un factor productor de fatiga hace casi ya 50 años (Hermansen *et al.*, 1967). Se ha propuesto que la relación entre dicha depleción y la aparición de fatiga se debe a la incapacidad del músculo de mantener una tasa suficiente de resíntesis de ATP para mantener la actividad muscular, debido a una reducida disponibilidad de piruvato e intermediarios metabólicos claves para esta producción (Sahlin *et al.*, 1990). Sin embargo, en el estudio de Baldwin, Snow, Gibala, Garnham, Howarth y Febbraio (2003) se observó una disminución muy leve de los niveles de ATP y fosfocreatina y otros intermediarios metabólicos después de la ejecución de un ejercicio realizado hasta

la extenuación con dos cargas de glucógeno muscular diferente. Hargreaves (2005) expuso una explicación a estos resultados contradictorios, basándose en que los sitios claves del músculo donde se produciría la depleción del glucógeno muscular no pueden ser determinados a través de una biopsia muscular. Además, este autor explica que pueden existir otros mecanismos por los cuales la depleción del glucógeno puede deteriorar el metabolismo energético del músculo, como por ejemplo un desacople de la coordinación contracción-excitación muscular (Chin & Allen, 1997; Hargreaves, 2005; Stephenson *et al.*, 1999;). Independientemente del mecanismo subyacente, existe una fuerte evidencia de la asociación entre la depleción de glucógeno muscular y la aparición de fatiga en ejercicios de larga duración (Hargreaves, 2005). Este hecho queda confirmado por los múltiples estudios que muestran que una adecuada ingesta de HCO y la consecuente reposición de las reservas de glucógeno muscular, retrasa la aparición de fatiga y produce una mejora del rendimiento, tanto en ejercicios de intensidad continua con una duración mayor a 90 min como aquéllos de alta intensidad intermitente (ADA, DC & ACSM, 2009; Balsom *et al.*, 1999; Burke, Cox, Culmmings & Desbrow, 2001; Burke & Deaking, 2009; Burke *et al.*, 2006; Hawley *et al.* 1997). Estos mecanismos constituyen el principal fundamento de las recomendaciones nutricionales para el deporte analizadas en la parte primera de este marco conceptual.

Pero no sólo el depósito de HCO en el glucógeno muscular es un factor clave en el rendimiento y el desarrollo de fatiga, ya que, en la ausencia de una suplementación de HCO durante un ejercicio, la glucosa sanguínea experimenta un descenso progresivo a medida que el glucógeno hepático se va viendo deplecionado (Hargreaves, 2005). Una baja disponibilidad de glucosa en sangre, como ya se ha visto en el análisis de la relación entre este nutriente y la percepción del esfuerzo, se ve asociada a una disminución en la tasa de oxidación de los HCO y la aparición de fatiga. Por ello, el

incremento de la disponibilidad de glucosa sanguínea, mediante el consumo de HCO durante la realización del ejercicio, aumenta la tasa de oxidación de este nutriente y produce una consecuente mejora el rendimiento (Coyle *et al.*, 1993; Coyle *et al.*, 1986). Estos efectos positivos se deberían en parte a una mayor captación de glucosa desde los músculos ejercitados (McConnell *et al.*, 1994) y, por lo tanto, una mejora del balance energético muscular (Spencer *et al.*, 1991), aunque no parece estar relacionado con la atenuación de la oxidación del glucógeno muscular (Coyle *et al.*, 1986).

Asimismo, la glucosa constituye el sustrato indispensable para el funcionamiento del cerebro. Por ello, un descenso de la glucosa sanguínea podría también reducir la captación de glucosa por parte del cerebro, y de esta forma contribuir al desarrollo de la fatiga central (Nybo & Secher, 2004). Por ello, se piensa que parte de los efectos positivos de la ingesta de HCO durante un ejercicio extenuante podría deberse a la mejora del balance energético cerebral y el mantenimiento de la función nerviosa central (Nybo & Secher, 2004). Es decir, un descenso de la glucosa en sangre puede afectar negativamente la función del sistema nervioso central (Hargreaves, 2005; Nybo, 2003; Phillips, Sproule & Turner, 2011; Sahlin, 1992; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005)

Son varios los trabajos que han focalizado su estudio en la influencia que la ingesta nutricional puede ejercer sobre algunos factores del sistema nervioso central, conocidos como posibles causantes del inicio de la fatiga mental. La gran mayoría de los estudios, entre ellos los pioneros, han sido dirigidos en ejercicios prolongados de intensidad continua (Coggan & Coyle, 1987; Coyle, Coggan, Hemmert, & Ivy, 1986; Davis, Bailey, Woods, Galiano, Halminton y Bartoli, 1992; Davis, Welsh & Alderson, 2000; Davis, Welsh, Devolve & Alderson, 1999; Kreider, Hill, Horton, Downes, Smith y Anders, 1995; Nybo, 2003; Vergauwen, Brouns y Hespel, 1998). En general, estos

estudios aportan evidencia de que la reducida disponibilidad de HCO en el sistema nervioso central podría alterar su función y, por lo tanto, aumentar la fatiga percibida por un sujeto.

Asimismo, la relación entre ingesta de HCO y la función cerebral también ha sido estudiada por algunos autores para un ejercicio de intensidad intermitente, característica de los deportes de equipo como el baloncesto (Burke, 2007; GSSI, 2013). Todos ellos observaron una mejora de la función física y mental con la ingesta de HCO durante el desarrollo de un ejercicio de alta intensidad intermitente. Por ejemplo, el estudio de Winnick *et al.* (2005), valoró el efecto de la ingesta de HCO (bebida al 6%) antes, durante y después del ejercicio sobre el desarrollo de fatiga física y mental, en comparación a un placebo. Sus resultados mostraron una mejora significativa de las pruebas de rendimiento físico, así como también de las habilidades motoras y el estado de ánimo al final del ejercicio en comparación al placebo. Por ello, los autores concluyen que la ingesta de HCO durante el ejercicio de alta intensidad intermitente podría beneficiar tanto la función del sistema nervioso central como del periférico en las últimas etapas del ejercicio, en comparación a un placebo.

Por otro lado, se ha estudiado también el rol de los aminoácidos y de la producción y acumulación de amonio (uno de los productos del metabolismo energético que se ha mencionado anteriormente como un posible causante de la fatiga a nivel general) sobre la alteración de la función cerebral durante un ejercicio y, por ende, el desarrollo de fatiga mental (Davis & Bailey, 1997; Davis *et al.*, 1992; Davis *et al.*, 1999; Hearngraves 2005).

Se sabe que el amonio puede ser producido por el músculo esquelético como un bioproducto de la degradación del ATP o de los aminoácidos. Debido a que durante un

ejercicio físico existe una mayor ruptura tanto de ATP como de aminoácidos, se incrementa la liberación de amonio ( $\text{NH}_3$ ) a la sangre, proveniente de los músculos esqueléticos que se están contrayendo. Por lo tanto, los niveles de este metabolito ( $\text{NH}_3$ ) sufren un incremento de sus niveles en plasma y, debido a que el  $\text{NH}_3$  es capaz de atravesar la barrera hemato-encefálica, el incremento de éste en sangre produce también un aumento de su captación cerebral. Se ha visto que la presencia aumentada de  $\text{NH}_3$  en el cerebro tiene el potencial de influir sobre los neurotransmisores plasmáticos y, a través de este mecanismo, activar la fatiga mental (Nybo & Secher, 2004; Hargreaves, 2005).

De este modo, vuelve a tener un papel relevante nuevamente la ingesta de  $\text{HCO}$  durante el ejercicio, dado que algunos estudios han mostrado que este nutriente sería capaz de atenuar tanto la acumulación en plasma de amonio como su captación cerebral, durante un ejercicio prolongado (Davis *et al.*, 1992; Nybo & Secher, 2004; Snow *et al.*, 2000) o ejercicio de intensidad intermitente (Davis *et al.*, 1999).

Otro de los posibles mecanismos relacionados con el desarrollo de fatiga mental tiene relación con el metabolismo de los aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina y valina) (Alghannan, 2011; Hargreaves, 2000). Esta relación parte del hecho de que el triptófano es un precursor de la serotonina, y su captación desde el cerebro está regulada tanto por la concentración de triptófano libre como por la proporción de triptófano libre y aminoácidos ramificados (BCAA) en plasma. Posteriormente, debido a que durante la realización de un ejercicio físico se produce una caída de la concentración de BCAA en plasma y un incremento de los niveles de triptófano plasmático, esto conduciría a una mayor captación cerebral de este aminoácido y, consecuentemente, a una mayor producción de serotonina aumentando sus niveles en el cerebro y conduciendo al desarrollo de fatiga central (Nybo & Secher, 2004). Esta es la explicación fisiológica

por la cual, la ingesta de BCAA, ha sido propuesta como una estrategia plausible para mantener el nivel de estos aminoácidos en sangre y, de esta forma, reducir la captación cerebral de triptófano y consecuentemente el aumento de serotonina en el cerebro (Alghannan 2011; Hargreaves, 2005; Meeusen Watson, Hasegawa, Roelands & Piacentini, 2006). Sin embargo, ciertos estudios (Davis *et al.*, 1999; Van Hall *et al.*, 1995) observaron que la estrategia, aunque con un buen fundamento fisiológico, no parece tener efecto sobre la fatiga central. Sin embargo, por el contrario, otros trabajos mostraron que la ingesta de BCAA podría mejorar el rendimiento (Meeusen *et al.*, 2006), generando evidencia científica contradictoria en este aspecto y, además, que podría atenuar la percepción del esfuerzo (Blomstrand, 2001).

Por otro lado, la ingesta de HCO parece actuar en forma más eficiente en la atenuación de este proceso, a través del bloqueo de la liberación de ácidos grasos libres a plasma inducida por el ejercicio físico (Davis *et al.* 1992; Davis *et al.* 1999). Los ácidos grasos y el triptófano compiten por los mismos sitios de unión en la albúmina, molécula transportadora, por lo cual, un descenso del nivel de ácidos grasos en plasma durante el ejercicio físico permitiría al triptófano mayor adhesión a la albúmina, disminuyendo su nivel circulante libre y, consecuentemente, la tasa de triptófano libre/BCAA (Davis *et al.* 1992; Hargreaves, 2005).

En el estudio de Krstrup, Mohr, Steensberg, Bencke, Kjaer & Bangsbo, (2006) se observó que la concentración de ácidos grasos libres en plasma se elevó progresivamente durante un partido de fútbol, siendo el incremento más pronunciado durante el segundo tiempo del mismo. De igual modo, se observó este incremento de ácidos grasos plasmáticos durante un ejercicio prolongado, debido a que su movilización excedió la capacidad de captación del músculo (Newsholme & Blomstrand, 2006), pudiendo este aumento influir sobre el comienzo de la fatiga en este



tipo de ejercicio (Fernstrom & Fernstrom, 2006). Teniendo en cuenta esta evidencia, Alghannan (2011) propuso que los resultados de su estudio, que mostraron una disminución de la percepción del esfuerzo durante un partido de fútbol con la co-ingesta de HCO y proteínas respecto a HCO aislados o el placebo, podrían estar relacionados entonces a una mejora a nivel central causada por la ingesta de HCO y proteínas, combinando de esta forma los posibles efectos de la ingesta de BCAA con los del consumo de HCO sobre el desarrollo de fatiga a nivel del sistema nervioso central. De esta forma, Alghannan (2011) presentó una posible explicación a las mejoras en la capacidad de resistencia observadas también en este estudio con la ingesta combinada de HCO y proteínas, tal como había sido propuesto previamente por Betts, Williams, Duffy y Gunner en el año 2007.

Dada la relación íntima entre fatiga y percepción del esfuerzo, la influencia positiva que una ingesta nutricional adecuada puede tener sobre la primera, constituiría otro de los medios por los cuáles la ingesta nutricional provocaría una atenuación de la segunda.



## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.**



## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.**

### **2.1. Justificación del estudio.**

Como ha sido descrito en este marco teórico, todos los trabajos llevados a cabo hasta el momento, valoraron los efectos de una manipulación dietética sobre la percepción del esfuerzo durante la realización de un ejercicio, ya sea en un momento puntual del esfuerzo o en diferentes etapas del desarrollo del mismo para obtener, posteriormente, la evolución del valor de RPE.

Por otro lado, la evidencia científica se reduce notoriamente si se restringe la valoración de la RPE a la metodología de la RPE-Sesión propuesta por Foster (1995), la cual permite conocer la percepción del esfuerzo de todo un entrenamiento o evento competitivo (carrera, partido, etc.) en forma global. Dicha RPE-Sesión resulta ser un indicador directo de la carga interna de un entrenamiento, la cual representa a su vez el estrés fisiológico y psicológico generado en el deportista ante la realización de un trabajo físico determinado, el cual determinará a largo plazo la subsecuente adaptación producida en el sujeto como consecuencia del entrenamiento (Halsen, 2014). Por lo tanto, cabe pensar que una atenuación de la RPE-Sesión a través de una manipulación nutricional, implicaría una disminución de dicho estrés psico-fisiológico, permitiendo al sujeto recibir iguales cargas externas de entrenamiento con menor estrés interno y, por lo tanto, mayor capacidad de recuperación entre sesiones disminuyendo también su sensación de fatiga.

Sin embargo, se han encontrado en la bibliografía científica sólo cuatro investigaciones que valoraron la influencia de una ingesta nutricional específica, sobre la percepción del esfuerzo de una sesión completa de entrenamiento, es decir, sobre la RPE-Sesión. De ellas, las tres primeras manipularon sólo la disponibilidad de HCO en una sesión de

entrenamiento, partido o prueba específica, mientras que la última intervino en la ingesta nutricional diaria pero en un período de tiempo muy breve (cuatro días), lo que no permite realizar cambios en los hábitos nutricionales de los sujetos.

Como ha sido descripto también, la relación entre percepción del esfuerzo e ingesta nutricional ha sido estudiada, tanto en ejercicios de duración prolongada e intensidad continua, como en pruebas de velocidad y deportes de alta intensidad intermitente. Sin embargo, de las múltiples investigaciones realizadas en este último tipo de ejercicio (característico de deportes de raqueta y de equipo en general), sólo una de ellas fue realizada con jugadores de baloncesto (Carvalho *et al.*, 2011). Este único estudio contó con una población de jugadores adolescentes, no hallándose hasta el momento estudios que analicen la relación entre una manipulación dietética y la percepción del esfuerzo en jugadores de baloncesto adultos para ninguna categoría competitiva.

Asimismo, la mayoría de los trabajos que incluyeron la valoración de la RPE en relación a una variación de la ingesta de nutrientes, fueron realizados en condiciones experimentales de laboratorio. Los dos estudios de Utter *et al.* (2002 y 2003), junto con el trabajo de Carvalho *et al.* (2011) y el de Gomes *et al.* (2014), fueron los únicos que intentaron aportar mayor validez ecológica a sus resultados, realizando su estudio en condiciones reales, aunque diseñadas específicamente para el desarrollo del estudio. Por lo tanto, no se ha valorado tampoco hasta el momento la percepción del esfuerzo de uno o más deportistas en condiciones de entrenamiento y eventos competitivos reales acorde a su temporada deportiva, sin intervención ni diseño específico de los investigadores.

Además, la mayoría de las manipulaciones nutricionales realizadas correspondieron a una suplementación de hidratos de carbono durante la prueba física en comparación a

un placebo o a la ingesta de agua. También se han realizado análisis comparativos entre diferentes índices glucémicos de una comida (previa, durante y/o de recuperación), e incluso entre la ingesta de HCO durante el ejercicio y su combinación con otro macronutriente (proteínas o grasas). Sin embargo, respecto a la ingesta nutricional diaria y su relación con la percepción del esfuerzo, sólo se encontraron estudios que modificaron la alimentación de los sujetos pero en el corto plazo, siendo el período máximo de dieta controlada de cuatro días (Septo *et al.* 2002; Duke *et al.*, 2011; Skein *et al.*, 2012). Dentro de éstos, se ha trabajado con la comparación de una dieta rica en HCO *versus* rica en grasas o diferentes cargas de HCO o diferentes índices glucémicos. Sin embargo, en ningún caso se ha estudiado la ingesta nutricional a largo plazo, es decir, los hábitos alimentarios de los deportistas y su posible influencia sobre la percepción del esfuerzo a lo largo de la temporada competitiva.

Por otro lado, la evidencia científica en relación a la ingesta nutricional real y a largo plazo de los deportistas, especialmente a nivel del alto rendimiento, muestra una inadecuación de los hábitos alimentarios en comparación a las recomendaciones nutricionales diarias establecidas como base para la optimización del rendimiento deportivo. Sin embargo, no se conoce actualmente si la adecuación de estos hábitos nutricionales podría conducir a una disminución de la percepción del esfuerzo en el largo plazo para todos los entrenamientos y eventos competitivos reales que deben llevar a cabo los deportistas de alto rendimiento.

En lo que se refiere concretamente al mundo del baloncesto profesional, existe evidencia científica de que los hábitos nutricionales de estos jugadores no cumplen las recomendaciones nutricionales específicas para su deporte (e.g.: Nikic *et al.*, 2014; Schröder *et al.* 2004), tal como ocurre con la mayoría de los deportistas en otras disciplinas (e.g.: Farajian *et al.*, 2004; Lundy *et al.*, 2006). A su vez, es sabido que dicha

inadecuación nutricional podría estar influyendo en su rendimiento deportivo y su recuperación. Sin embargo, no se ha llevado a cabo ningún trabajo que interviniera nutricionalmente a una población de jugadores de baloncesto, a ningún nivel y para ningún grupo de edad, con el fin mejorar dichos hábitos nutricionales.

Respecto a la ingesta nutricional y su relación con la percepción del esfuerzo, ya se ha mencionado que sólo se encontró un trabajo en jugadores adolescentes, el cual no observó diferencias en la RPE-Sesión durante un entrenamiento específico programado para el estudio, cuyo objetivo principal era investigar los efectos de diferentes prácticas de hidratación, con o sin HCO, *versus* la restricción hídrica durante un entrenamiento (Carvalho *et al.*, 2011). De todas formas, la escala utilizada en este estudio para valorar RPE-Sesión no fue la propuesta por Foster (1995), y utilizada en prácticamente todos los trabajos que valoraron RPE-Sesión, por lo que sus resultados no pueden ser comparados con el resto de estudios. De cualquier forma, en ninguno de los casos, se han estudiado los efectos de la modificación de sus hábitos nutricionales a largo plazo sobre dicha percepción del esfuerzo, ya sea durante un ejercicio o tras la sesión completa de entrenamiento.

Es decir, no existen en la actualidad, trabajos que hayan intervenido nutricionalmente a jugadores profesionales de baloncesto, aunque sí se sabe que su ingesta nutricional es inadecuada (e.g.: Nikic *et al.*, 2014; Schröder *et al.* 2004), acorde al patrón mostrado en la mayoría de los deportistas de alto nivel. A su vez, tampoco se conoce la influencia que puede tener una adecuación de los hábitos alimentarios de estos jugadores sobre la percepción del esfuerzo a largo plazo de las diferentes sesiones de entrenamiento y partidos de competición que deben llevar a cabo.



Por último, en relación al desarrollo de fatiga y su íntima relación con la percepción del esfuerzo, ante la evidencia científica presentada acerca del retraso de la aparición de fatiga, tanto a nivel muscular como del sistema nervioso central, como consecuencia de una ingesta adecuada de hidratos de carbono, cabe pensar que la adecuación de la ingesta nutricional a largo plazo a las recomendaciones nutricionales, también podría disminuir la sensación fatiga de un sujeto o retrasar su aparición, mejorando incluso la recuperación entre sesiones de entrenamientos y actuando como uno de los medios que podría atenuar la percepción del esfuerzo y, por ende, la carga interna del entrenamiento.

## **2.2. Objetivos.**

Por todo ello, los objetivos de este trabajo son dos:

1. Por un lado, valorar los efectos de una intervención nutricional personalizada a largo plazo sobre los hábitos alimentarios y los conocimientos nutricionales de jugadores profesionales de baloncesto.
2. Y por otro, conocer la influencia de dicha intervención nutricional, y sus consecuentes modificaciones en la ingesta nutricional de los jugadores, sobre la tasa de percepción del esfuerzo por sesión y la fatiga en el largo plazo.

El primer gran objetivo se refiere, por lo tanto, a la posibilidad de mejorar la ingesta alimentaria de jugadores profesionales de baloncesto, mediante una intervención nutricional personalizada, con el objetivo de alcanzar las recomendaciones nutricionales específicas para este deporte. El segundo, hace referencia a la influencia que dicha adecuación alimentaria puede tener a largo plazo sobre la RPE-Sesión y el grado de fatiga de los sujetos, pero no en condiciones experimentales ni en pruebas que intenten

imitar el patrón de entrenamiento, sino a lo largo de una temporada competitiva, tanto en entrenamientos como en partidos de competición.

### **2.3. Hipótesis.**

La hipótesis del estudio plantea que una intervención nutricional a largo plazo podría ser capaz de mejorar los hábitos alimentarios de los jugadores de baloncesto profesional y que, esto a su vez, provocaría una disminución o atenuación del incremento de la percepción del esfuerzo y del grado de fatiga de sus sesiones de entrenamientos y partidos, en comparación a un período de temporada similar, con igual carga externa de trabajo, pero con una práctica nutricional diaria inadecuada respecto a las recomendaciones.

Dada la correlación entre la RPE-Sesión y variables fisiológicas de la intensidad del entrenamiento, así como su relación estrecha con la modificación del rendimiento deportivo, si nuestra hipótesis se viera confirmada, la adecuación de los hábitos nutricionales de los jugadores profesionales de baloncesto permitiría que éstos fueran capaces de soportar iguales cargas externas de trabajo con menor percepción del esfuerzo, permitiendo a su vez una mejor recuperación junto a una menor sensación de fatiga tanto física como mental y a una menor carga interna soportada. Estos aspectos, como se ha mencionado anteriormente, permitirían una mejora en el rendimiento deportivo tanto a nivel físico como cognitivo y técnico-táctico.

### **3. METODOLOGÍA.**



### **3. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Diseño del estudio.**

El diseño de la presente investigación es de carácter cuasi-experimental y se encuentra conformada por tres estudios de caso (cada uno,  $n=1$ ), que han sido analizados en forma individual.

El procedimiento llevado a cabo en el estudio ha seguido los principios de la Declaración de Helsinki sobre las investigaciones médicas con seres humanos. Asimismo, se han cumplido todos los procedimientos éticos marcados por la Universidad Politécnica de Madrid respecto a la ley de protección de datos de carácter personal y de investigación con seres humanos. Los tres sujetos que conforman la muestra de la presente tesis doctoral fueron informados acerca del desarrollo del estudio, las variables a medir, las tareas que deberían realizar y el asesoramiento y evaluación nutricional y antropométrica que recibirían durante el desarrollo de la investigación, así como también se les informó acerca de la absoluta anonimidad de los datos. Posteriormente, firmaron el consentimiento informado para formar parte del estudio, donde se estableció que en cualquier momento podrían desistir de su participación (anexo 10.1).

Resulta importante destacar que todas las investigaciones realizadas con la metodología del estudio de casos se caracterizan por la recolección de datos de un participante (o unos pocos) a lo largo del tiempo, con el fin de determinar los efectos de una intervención o tratamiento (Barlow & Hersen, 1984; Kazdin, 2011). Es decir que, el objetivo primario de una investigación de este tipo es comprender la respuesta individual a una intervención desde un estado basal, que actuaría como el estado control o, incluso, comparar dos intervenciones diferentes (Kinugasa, 2012).

En base a dichas premisas, se ha decidido utilizar el diseño del estudio de casos porque éste responde específicamente a los objetivos de este trabajo de valorar la respuesta experimentada por un jugador a una intervención nutricional personalizada y, asimismo, determinar la influencia de dicha intervención sobre la percepción del esfuerzo y el grado de fatiga en entrenamientos y partidos. Como explica Kinugasa (2012), los resultados de este tipo de estudios, resultan potencialmente efectivos cuando se conoce de antemano que pueden existir diferencias individuales significativas en la respuesta a una intervención específica. Éste es el caso de la percepción del esfuerzo y el grado de fatiga, ya que ambos son constructos psico-fisiológicos que pueden encontrar gran variabilidad entre diferentes sujetos ante la misma carga externa de entrenamiento (Borg, 1982; Gomes *et. al.*, 2014). De igual forma, la modificación de hábitos alimentarios en respuesta a una intervención nutricional específica puede adquirir características diferentes según el sujeto, ya que en ella influirán también sus prácticas alimentarias previas, su predisposición y facilidad al cambio, así como diferentes creencias, sensaciones, intolerancias o gustos alimentarios, entre otros factores.

Asimismo, esta metodología fue utilizada anteriormente en diversos estudios con deportistas profesionales o de élite, como por ejemplo en ciclistas (Coyle, 2005; Halson, Martin, Gardner, Fallon & Gulbin, 2006; Lamberts, Rietjens, Tjink, Noakes, & Lambert, 2010; Padilla, Mujika, Angulo, & Goiriena, *et al.*, 2000), remeros (Lacour, Messonnier, & Bourdin, 2009; Mikulic, 2011), esquiadores (Suzuki, Kono & Akimoto, 2006) o nadadores (Thompson, Garland & Lothian, 2006). Además, algunos autores, como Martin, Andersen y Gates (2000) o Kinugasa, Cerin y Hooper (2004), han reportado los beneficios potenciales de usar este tipo de diseño y lo recomiendan a la hora de monitorear a los atletas de élite.

Aún más, cuando el conocimiento actual sobre una respuesta o fenómeno se encuentra muy limitado o comienza a ser estudiado recientemente, se desaconseja la utilización de diseños de investigación tradicionales, realizados con grupos de sujetos que conforman una muestra de cierta parte de la población y cuyos datos son recolectados y analizados estadísticamente con un valor que nace del promedio de todos los individuos analizados (Batterham & Hopkins, 2006; Kinugasa, 2012). En cambio, se recomienda en estas ocasiones la utilización de un estudio de casos, ya que éste puede actuar como primera fuente de conocimiento acerca de la respuesta estudiada que hasta el momento resulta casi desconocida (Barlow & Hersen, 1984; Kinugasa 2012). Dicha característica responde también al objetivo de nuestro estudio, ya que, hasta el momento, se desconoce la respuesta que un cambio de hábitos nutricionales puede producir sobre la RPE-Sesión y el grado de fatiga en el largo plazo de entrenamientos y partidos reales de baloncesto de élite, en plena temporada competitiva. Por todo ello, y dada esta última característica de élite de los jugadores que forman parte de este trabajo, el diseño de estudio de casos resulta ser el más aconsejado, en especial cuando la muestra es muy difícil de acceder (Kinugasa, 2012; Kinugasa, Cerin, & Hooper, 2004).

En conclusión, y en congruencia con lo expuesto por Kinugasa (2012), el diseño de estudios de casos de esta investigación cuenta con un potencial considerable para documentar el mundo real de los jugadores de baloncesto de élite que formaron parte del mismo, en aspectos aún desconocidos para la ciencia de la nutrición y el deporte.

### **3.2. Muestra.**

Participaron del estudio 3 jugadores de baloncesto profesional, pertenecientes al mismo club durante todo el período de realización de la investigación, e integrante de la liga profesional de baloncesto en España, la liga ACB (Asociación de clubes de Baloncesto).

Los tres jugadores se encontraban en perfecto estado de salud y buena condición física, sin ningún tipo de patología, lesión deportiva o alteración bioquímica al comenzar el estudio y participaron del mismo hasta su finalización. Se denominará a los tres jugadores de aquí en adelante como jugador 1, jugador 2 y jugador 3.

El jugador 1, de posición pívot, tenía 32 años de edad, presentaba un peso corporal de 106,9 kg al inicio del estudio y una talla de 2,07 m. El jugador 2, también de posición pívot, tenía 24 años de edad y 111,4 kg de peso corporal al comenzar el estudio, con una talla de 2,11 m. El jugador 3, de posición base, tenía 25 años de edad y pesaba 87,6 kg al inicio del estudio con una talla de 1,87 m.

### **3.3. Procedimientos.**

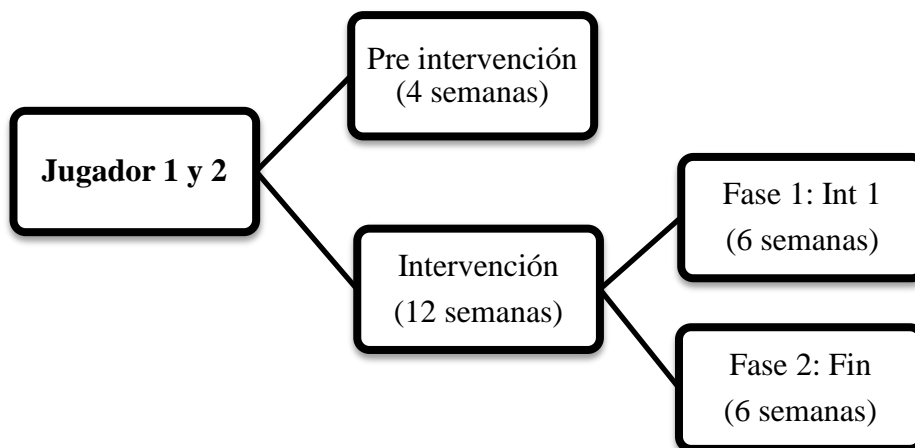
#### **3.3.1. Etapas del estudio.**

Los jugadores 1 y 2 comenzaron a formar parte del estudio a mediados del mes de febrero de 2013, durante el desarrollo de la temporada competitiva 2012-2013 y finalizaron su participación, tal como fue previsto, en el mes de mayo del mismo año, al mismo tiempo que concluyó la temporada. La participación del jugador 3 comenzó a mediados de septiembre de 2013 junto con el comienzo de la temporada competitiva 2013-2014, y finalizó su participación, tal como fue previsto, a principios de enero de 2014.

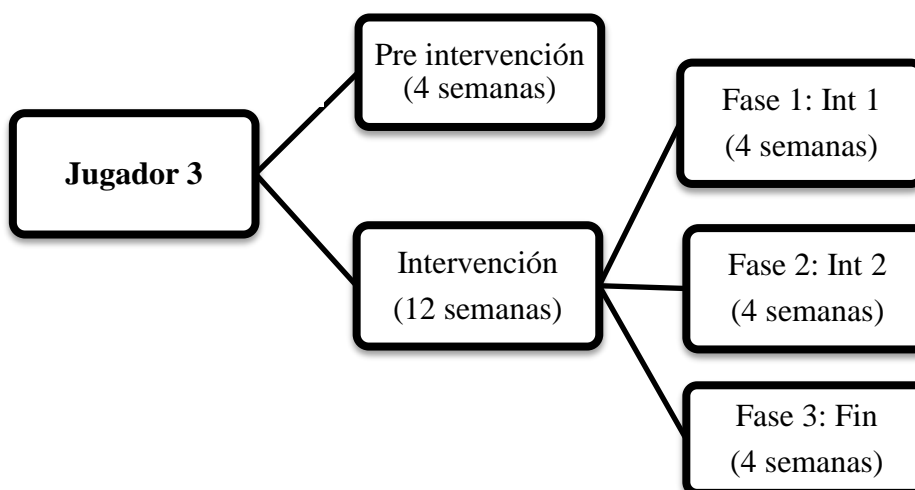
El estudio estuvo conformado por dos grandes períodos o etapas: una primera de diagnóstico a la que se denominará “pre-intervención”, y una segunda correspondiente a la intervención nutricional a la que se hará referencia como “intervención”. A su vez, la intervención se dividió en dos fases para el jugador 1 y el jugador 2, compuestas cada



una de ellas de 6 semanas (figura 3.1); mientras que, en el caso del jugador 3, la división se realizó en tres fases de 4 semanas cada una (figura 3.2).

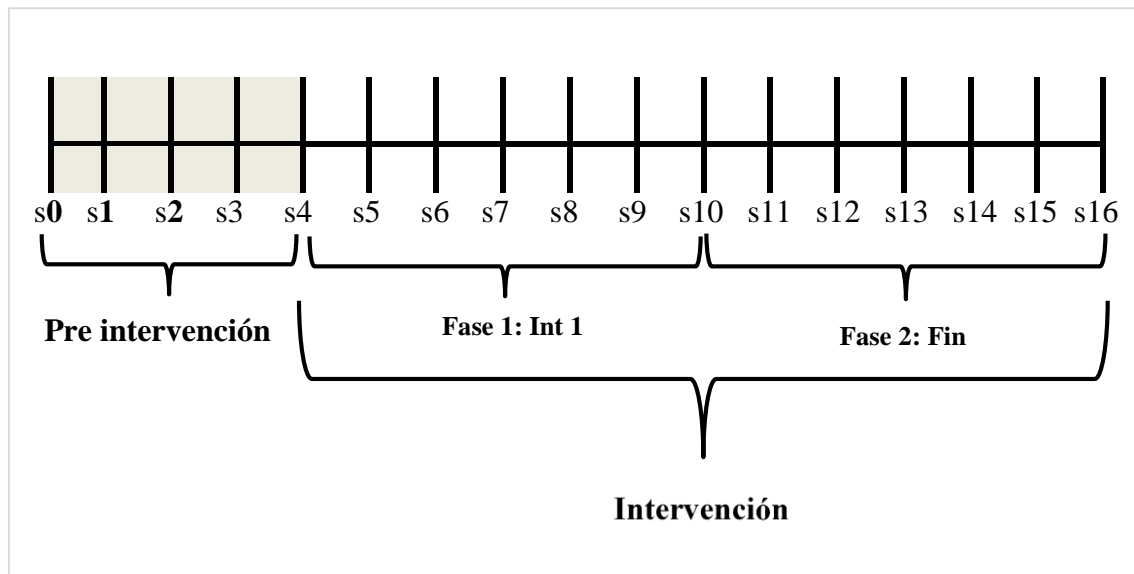


**Figura 3.1: Etapas del estudio para los jugadores 1 y 2.**



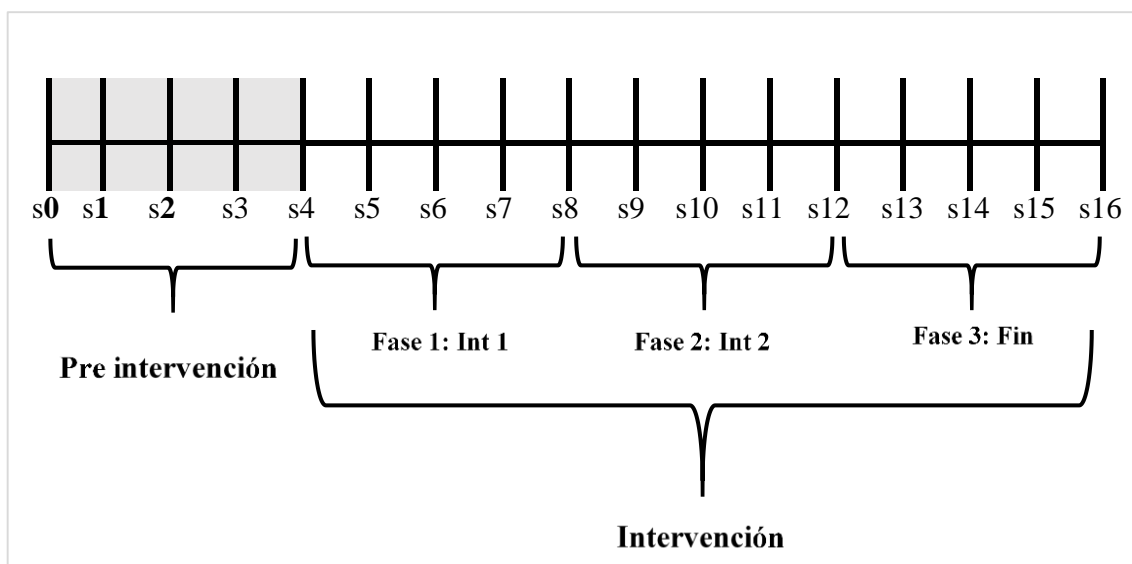
**Figura 3.2: Etapas del estudio para el jugador 3.**

Para los tres estudios de caso la duración total de la intervención fue de 12 semanas continuas, realizándose la sub-división en las fases mencionadas anteriormente sólo con el fin de obtener un análisis de la evolución de las variables a lo largo del estudio, no suponiendo ningún descanso ni diferencia entre los procedimientos realizados en cada una de ellas. El cronograma de las diferentes etapas del estudio se puede apreciar en la figura 3.3 para los jugadores 1 y 2 y en la figura 3.4 para el jugador 3.



Nota = s: semana

**Figura 3.3: Esquema cronológico de las etapas y fases del estudio del jugador 1 y 2.**



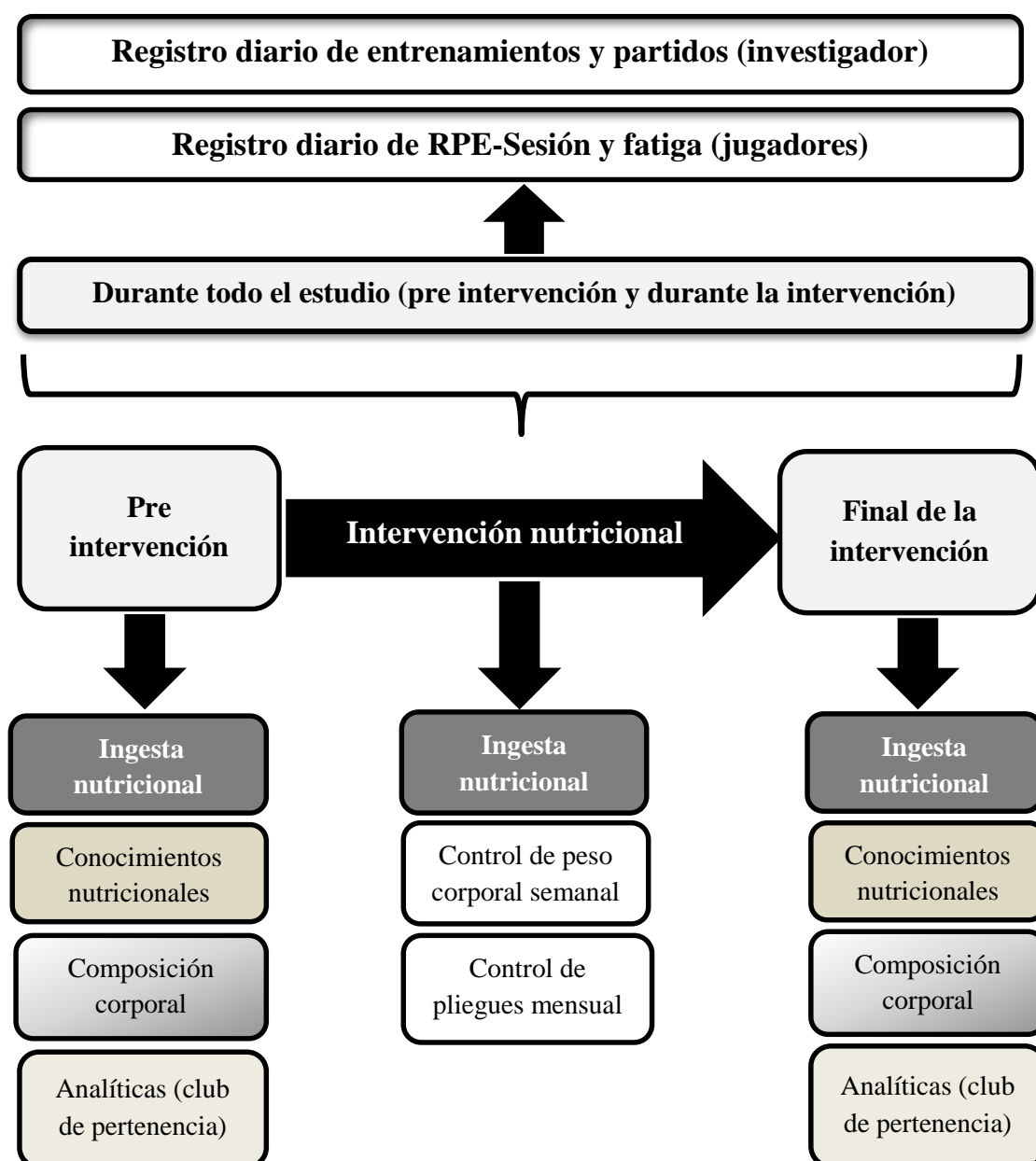
Nota = s: semana

**Figura 3.4: Esquema cronológico de las etapas y fases del estudio del jugador 3.**

Las diferencias en la distribución de las semanas de intervención entre el jugador 1 y 2 respecto al jugador 3, se debió al número de registros acordado con los sujetos una vez que habían completado el primer diario de alimentos en la etapa pre-intervención. De esta forma, se redujo la posibilidad de abandono o introducción de sesgos por parte de los jugadores, ya que no fueron expuestos a soportar una carga de participación mayor a la que estaban dispuestos de llevar a cabo. Dado que cada jugador representa un estudio

de casos en forma individual, la variación en la distribución de las semanas de intervención en las diferentes fases de la misma, no supone ningún sesgo ni introduce ningún tipo de error a la recolección y análisis posterior de los datos (Kinugasa, 2012).

A continuación, la figura 3.5 presenta un esquema de los procedimientos llevados a cabo durante el estudio, que se detallan posteriormente para las dos grandes etapas del mismo: pre-intervención e intervención (con sus distintas fases) en la tabla 3.1.



**Figura 3.5: Representación gráfica de los procedimientos del estudio.**

**Tabla 3.1: Procedimientos llevados a cabo en cada una de las etapas del estudio.**

Pre intervención	Intervención	
	Int 1 e Int 2*	Fin
Evaluación de la ingesta nutricional.	Intervención nutricional: consultas con frecuencia semanal.	Intervención nutricional: consultas con frecuencia semanal.
Evaluación de la composición corporal.	Control del peso semanal.	Control del peso semanal.
Evaluación de los conocimientos sobre nutrición deportiva.	Control de pliegues cutáneos mensual.	Control de pliegues cutáneos mensual.
Análisis de sangre y orina (realizados por el club de pertenencia).	Evaluación de la ingesta nutricional al finalizar cada fase de la intervención.	Evaluación de la ingesta nutricional una vez finalizada la intervención.
Registro diario de RPE-Sesión, fatiga, ánimo y sueño (entrenamientos y partidos)	Registro diario de RPE-Sesión, fatiga, ánimo y sueño (entrenamientos y partidos)	Evaluación de la composición corporal una vez finalizada la intervención.
Registro diario de los entrenamientos y partidos.	Registro diario de los entrenamientos y partidos.	Análisis de sangre y de orina (realizados por el club de pertenencia).
		Evaluación de los conocimientos sobre nutrición deportiva una vez finalizada la intervención.
		Registro diario de RPE-Sesión, fatiga, ánimo y sueño (entrenamientos y partidos)
		Registro diario de los entrenamientos y partidos.

Nota = \* La fase de la intervención “Int 2” corresponde sólo al jugador 3.

### 3.3.2. Valoración de la ingesta nutricional.

#### 3.3.2.1. Registro diario de alimentos.

La ingesta nutricional de los jugadores fue valorada mediante un registro diario de alimentos, utilizando la metodología de pesada de alimentos combinada con

estimaciones a través de medidas caseras (cuando no fuese posible llevar adelante el pesaje) durante un plazo de 7 días consecutivos.

El registro alimentario por pesada de alimentos constituye el patrón de oro por definición de los métodos de valoración de la ingesta alimentaria, tanto para población deportista como general. Este método está considerado el más exacto a la hora de determinar la ingesta alimentaria de un individuo o población, siendo el más utilizado también en el ámbito del deporte (Basiotis, Welsh, Cronin, Kelsay & Mertz 1987; Biró, Hulshof, Ovesen, & Amorim Cruz, 2002; Black, 2001; Burke, Cox, Cummings & Desbrow, 2001; Heaney, O'Connor, Gifford & Naughton, 2010; Magkos & Yannakoulia 2003).

La forma más exacta de cuantificar la cantidad de alimentos es a través del pesaje de los mismos. Sin embargo, también se acepta como válida la estrategia de estimación de las cantidades mediante la utilización de medidas caseras estandarizadas (por ej.: cucharas, platos, etc.), dimensiones o referencias respecto a ciertos ítems de un tamaño predeterminado (Black, 2001; Burke *et.al.*, 2001; Magkos & Yannakoulia 2003). Ambos métodos, pesada y estimaciones, pueden combinarse constituyendo un tipo de registro denominado semi-pesada de alimentos (Burke *et al.*, 2001). Esta última combinación fue la utilizada para la evaluación de la ingesta nutricional en el presente trabajo, ya que los jugadores recibieron instrucciones de pesar los alimentos siempre que fuese posible pero, dado que no vivían concentrados y muchas veces realizaban ingestas fuera del hogar (por razones personales y/o competitivas), debieron estimar dichas ingestas a través del uso de medidas caseras. Para dicha estimación se utilizaron las medidas caseras y dimensiones estandarizadas por el software de análisis de datos DIAL® versión 2, desarrollado específicamente para población española.

El número de días recomendado para evaluar la ingesta suele encontrarse entre tres y siete días (Black, 2001; Burke et. al. 2001; Thompson & Byeks, 1994) tratando de evitar períodos mínimos de registros (por ej.: un día) debido a la gran variabilidad intra-individuo de la ingesta alimentaria diaria (Burke et al 2001; Magkos & Yannakoulia 2003; Thompson & Byeks, 1994). La elección de dicho período depende de varios factores, entre ellos: el objetivo del estudio, el número de sujetos, el tipo de población, los nutrientes que se pretenda evaluar, el grado de precisión/fiabilidad que requiera el estudio y las posibilidades inherentes a cada población estudiada (Black, 2001; Burke et al 2001).

En el presente estudio se registró la ingesta de los jugadores durante siete días debido al objetivo del mismo de valorar la ingesta individual de cada uno de los jugadores sin hacer inferencias poblacionales o de grupo. En estos casos, se recomienda utilizar el mayor período de tiempo del rango mencionado (siete días) ya que éste incrementa significativamente la fiabilidad de los datos (Black, 2001; Burke et al 2001; Magkos & Yannakoulia 2003) y se considera suficiente para describir la ingesta individual, superando las limitaciones encontradas al realizar el registro durante tres días (Burke et al., 2001; Heaney et al., 2010). No se recomienda el uso de un período mayor a siete días ya que se ha visto que éste incrementa el riesgo de fatiga de los encuestados, disminuyendo su compromiso con el estudio y/o provocando alteraciones en sus hábitos alimentarios (Thompson & Byeks, 1994). Asimismo, como se puede apreciar en la revisión de Burke et al. (2001), el diario o registro de alimentos (método de estimación) fue el método utilizado por la mayoría de los trabajos que evaluaron la ingesta nutricional en población deportista (Faber, Spinnler-Benadé & Daubitzer, 1990; Felder, Burke, Lowdon., Cameron-Smith & Collier, 1998; Jonnalagadda, Benardot & Nelson, 1998; Lundy, O'Connor, Pelly & Caterson, 2006)

Por último, el método cuenta, como todos, con potenciales fuentes de error como, por ejemplo, la posible alteración del patrón de ingesta habitual durante el tiempo que dura la encuesta, o la tendencia de los sujetos a elegir alimentos considerados más saludables y/o identificados como de mejor percepción social, aunque habitualmente no sean consumidos (Black, 2001; Burke et al. 2001). Estas fuentes de error se redujeron al mínimo en este estudio, manteniendo la motivación de los sujetos por participar del mismo a través del asesoramiento nutricional permanente y, además, mediante el entrenamiento y formación previos, destinados a mejorar la comprensión y la habilidad para completar los registros (Burke *et. al.*, 2001).

#### **3.3.2.1.1. Procedimiento de registro.**

Cada jugador fue previamente instruido sobre la metodología del diario alimentario, especialmente en relación al registro de la cantidad y el tipo de alimentos ingeridos. Antes de comenzar, recibieron instrucciones por escrito (anexo 10.2) que, además, fueron también explicadas verbalmente por la nutricionista.

Para realizar el diario de alimentos se entregó a cada jugador un cuadernillo especialmente diseñado para este propósito (anexo 10.3). Cada hoja del registro contaba con un espacio para anotar los siguientes puntos: tipo de comida (por ej.: desayuno, comida, etc.), la hora y el lugar (por ej.: hogar, restaurante, etc.) donde se realizó dicha ingesta, los alimentos y/o bebidas consumidos con el mayor detalle posible (por ej.: leche semidesnatada fortificada con vitamina A y D), la cantidad de cada uno de ellos (en bruto, en neto y la sobras, cuando correspondiese), la marca del alimento (cuando correspondiese) o el nombre del restaurante u hotel (cuando la comida se realizara en un establecimiento hostelero) y, por último, la forma de preparación y/o cocción del alimento o plato.

Además, se les hizo entrega a cada uno de ellos de una báscula de pesada de alimentos, marca Tefal® Optiss (precisión +/- 1 g), con el fin de que pudiesen realizar por su cuenta el proceso de pesaje que incluyó los siguientes pasos: pesada de los ingredientes en crudo, pesada del alimento cocinado (cuando correspondiese) y pesada de las sobras.

Una vez finalizadas las anotaciones del primer día, se realizó una entrevista personal con cada jugador con el fin de corregir posibles errores de anotación, evitando que éstos se cometiesen a lo largo de todo el período de anotación.

Finalmente, una vez completado el registro de los siete días, se llevó a cabo una segunda entrevista personal con cada jugador con el objetivo de precisar al máximo posible el reporte de la ingesta, clarificando las entradas confusas y completando los posibles registros incompletos, ya sea por omisión de cantidades, descripción, etc.

### **3.3.2.2. Transformación de los datos del registro de alimentos a ingesta de nutrientes.**

La cantidad de alimentos y bebidas ingeridas durante los siete días, fue transformada a nutrientes mediante la introducción de los datos en el software DIAL®, desarrollado para la valoración de la ingesta nutricional. Dicha transformación pudo realizarse en base a la composición química de alimentos nacionales, ya que el DIAL® cuenta con una base de datos de la composición química de alimentos de España, así como también de diversas recetas de platos típicos preparados en este país. Además, al ser un programa de carácter abierto, permitió incorporar nuevos datos de aquellos alimentos y recetas de platos consumidos por los sujetos que no estaban incluidos en la base de datos original.



Los resultados se obtuvieron del promedio diario de ingesta de los siete días evaluados. Se calcularon datos de la ingesta para macronutrientes, vitaminas y minerales, kilocalorías, fibra, agua y etanol obtenidos de tres diarios de alimentos para los casos de los jugadores 1 y 2 (registro pre-intervención y al finalizar cada fase de la intervención), y cuatro diarios para el jugador 3 (registro pre-intervención y al finalizar cada una de las tres etapas de la intervención). Esta diferencia en el número de registros entre los jugadores 1 y 2 respecto al jugador 3 se debe al acuerdo realizado con los sujetos acerca del número de registros que estaban dispuestos a realizar, tal como se explicó en el inicio de este apartado al exponer las características de las etapas del estudio.

### **3.3.2.3. Recomendaciones nutricionales de referencia.**

El análisis de la ingesta nutricional requiere de la comparación con un patrón de referencia. Dicho patrón, en el caso de este estudio, lo representaron las recomendaciones nutricionales para el deporte y las directrices específicas para el consumo de macronutrientes en jugadores de baloncesto. Asimismo, la ingesta de referencia para el consumo de energía, quedó representado por el resultado del cálculo del requerimiento energético estimado en forma individual.

A continuación, se describen las recomendaciones nutricionales utilizadas como referencia para el análisis de los datos de la ingesta de macronutrientes, micronutrientes, agua, etanol, fibra y agua, así como el método empleado para calcular el requerimiento calórico. Este análisis comparativo permitió calcular el grado de adecuación de las ingestas en los distintos registros, para los tres jugadores, expresado como porcentaje de la recomendación.

### 3.3.2.3.1. Cálculo del requerimiento energético.

Para el cálculo del requerimiento energético se utilizó el método de las ecuaciones de predicción, las cuáles se basan en la estimación mediante una ecuación matemática del gasto metabólico en reposo (RMR) y su consecuente multiplicación por uno o más factores de actividad, con el fin de adicionar el gasto producido por las diferentes actividades que realice el sujeto a lo largo del día (actividades cotidianas y ejercicio programado). Por último, se debe sumar, además, el gasto energético producido por el efecto térmico de los alimentos (Manore, Meyer, Thompson, 2009). Por lo tanto, para estimar el requerimiento energético de cada uno de los jugadores se siguieron los pasos que se explican a continuación.

#### 1. Cálculo del RMR:

La fórmula utilizada en el presente estudio fue la Ecuación de Cunningham (1980) (figura 3.6), reconocida como la que mejor predice el gasto energético en reposo de los deportistas (Manore et al., 2009) y recomendada por ADA, DC y ACSM (2009) para calcular el RMR en esta población.

$\text{Cunningham (1980)} = \text{RMR} = 500 + 22 * \text{LBM}$
---

Nota = LBM: siglas correspondientes en inglés de Lean Body Mass, cuya traducción corresponde a la masa magra o masa libre de grasa

#### **Figura 3.6: Ecuación de Cunningham (1980) para el cálculo del RMR.**

Después de conocer el valor de masa libre de grasa a través del estudio de la composición corporal, se aplicó la fórmula para obtener el valor de RMR correspondiente a cada jugador.

## 2. Cálculo del gasto energético de las actividades diarias y el ejercicio programado.

Para calcular la energía correspondiente a las actividades diarias y los entrenamientos y partidos, se utilizó el denominado “Método factorial combinado”. Este método combina, como su nombre lo indica, la aplicación de un factor de actividad general (en inglés: General Activity Factor, GAF), con un factor de actividad específico (en inglés: Specific Activity Factor, SAF) (Burke y Deaking, 2002; Manore et al., 2009).

El GAF representa la energía gastada en la mayoría de las actividades cotidianas como caminar, conducir, mirar la tele, estudiar, entre otros. Por otro lado, el SAF representa la actividad física programada (Burke y Deaking, 2002; Manore et al., 2009) que en el caso de los jugadores del estudio corresponde a los entrenamientos y partidos de baloncesto. El GAF se calcula, entonces, multiplicando el RMR por un factor de actividad correspondiente al nivel de actividad que tenga el sujeto en las actividades no específicas, es decir, en el caso de un deportista de alto rendimiento, aquéllas diferentes al entrenamiento. Para conocer dichas actividades se solicitó a los jugadores que registraran todo lo que hacían en los momentos diferentes al entrenamiento o al partido, durante una semana tipo. Este registro incluyó las horas del día, el tipo de actividad y la cantidad de horas pasadas en cada una de ellas. Todos los jugadores coincidieron en realizar actividades sedentarias fuera de las horas de entrenamiento durante toda la semana registrada (por ejemplo: estudiar, trabajar en el ordenador, mirar la tele, leer, estar con la pareja/amigos, etc.). Por ello, se utilizó el factor de 1,3 para actividades sedentarias tal como recomienda la bibliografía científica de referencia (ADA, DC & ACSM, 2009; Burke & Deaking, 2002; Manore et al., 2009).

Para obtener el valor del SAF, se multiplicó la cantidad de tiempo pasada en una actividad específica por la energía requerida para realizar dicha actividad. El método

original las expresa como Kcal/kg Peso/min (Manore et al. 2009). Para ello, fue necesario diferenciar las actividades específicas, es decir, los diferentes entrenamientos que realizaban los jugadores cada día y el partido oficial. Con dicho fin, se realizó antes del comienzo del estudio un registro de entrenamientos y partidos durante una semana “tipo”, los cuales fueron clasificados en tres variantes “globales”, como se describe a continuación: a) entrenamiento físico (gimnasio); b) entrenamiento de balón intenso (generalmente situaciones de 5x5) y c) entrenamiento de balón de intensidad moderada a baja (tiro, situaciones de 5x0, ajustes defensivos en 5x5 andando). La energía correspondiente a cada tipo de entrenamiento se obtuvo del valor de la Tasa de Equivalente Metabólico (en inglés: Metabolic Equivalent of Task, MET) para cada tipo de actividad. Se utilizó el valor de los METs para determinar el gasto calórico de cada tipo de actividad, para poder realizar la diferencia entre entrenamientos de baloncesto de diferente intensidad, así como también los partidos oficiales.

Un MET se define como la proporción entre la tasa de trabajo metabólico de una actividad y la tasa metabólica en reposo (que adquiere un valor igual a 1 y corresponde al sujeto sentado quieto). Por tanto, los Mets para cada actividad se establecen como múltiplos de la tasa metabólica en reposo, y oscilan desde un valor mínimo de 0,9 cuando el sujeto está durmiendo a un valor máximo de 18 cuando el sujeto corre a 10,9 mph (Ainshwort, 2009). De esta forma, para obtener las kilocalorías gastadas por actividad, el valor de MET correspondiente se multiplica por el peso corporal del sujeto, obteniéndose así el gasto calórico que éste realiza en una hora de duración de dicha actividad. Posteriormente, se dividió el valor calórico obtenido para una hora en 60 minutos para obtener el dato de Kcal/kg Peso/min (Ainshwort, 2009).

De esta forma, la duración de cada entrenamiento, en minutos, se multiplicó por el valor de Kcal obtenido para cada minuto de actividad, para cada jugador, según su peso corporal. Como resultado de esta operación se obtuvo el gasto energético que cada jugador producía durante cada tipo de entrenamiento o partido. La tabla 3.2 presenta los valores de METs utilizados para cada entrenamiento y para el partido.

Para controlar que no existieran variaciones en las semanas siguientes a la semana tomada como “tipo”, que pudieran afectar el requerimiento energético, se controló el gasto de cada semana a través del registro de entrenamientos y partidos que se realizó durante todo el estudio.

**Tabla 3.2: Valores de METs correspondientes a cada tipo de entrenamiento**  
(extraído de Ainsworth, 2009).

Tipo de entrenamiento	Valor de MET por actividad
Entrenamiento de balón intensidad alta	6
Entrenamiento de balón intensidad moderada-baja	4,5
Entrenamiento físico intenso	6
Partidos oficiales de primera liga	8

MET = Metabolic Equivalent of Task (Tasa de equivalente metabólico)

Por último, para obtener el gasto calórico diario estimado, se realizó un cálculo específico para días “tipo” de entrenamiento dentro de una semana, dependiendo del tipo (balón de intensidad alta, balón de intensidad moderada-baja, o entrenamiento físico), duración y número de sesiones de cada día; mientras que otro cálculo específico fue realizado para el gasto energético promedio de los días de partidos teniendo en cuenta el promedio de minutos jugados de cada sujeto. De esta forma, partiendo siempre del valor de RMR multiplicado por el GAF, se la sumaron los gastos energéticos correspondientes a las sesiones de entrenamiento realizadas cada día. En el caso de los días de descanso absoluto, no se añadió ningún valor de SAF. Una vez calculados

ambos, el GAF y el SAF se sumaron para obtener el gasto energético correspondiente a cada día tipo.

### **3. Adición del gasto producido por el efecto térmico de los alimentos.**

Posteriormente, al valor obtenido en el punto anterior para cada día tipo se le adicionó un 6% correspondiente al gasto producido por el efecto térmico de los alimentos (Burke & Deaking, 2002; Manore et al., 2009).

### **4. Determinación del requerimiento energético total.**

A partir de los cálculos anteriores se estableció un requerimiento energético total estimado para cinco días tipo (tabla 3.3), partiendo siempre del valor del RMR \* 1,3 y sumándole luego la cantidad de energía correspondiente al tipo, duración y número de sesiones de entrenamiento que se llevaran a cabo en cada día tipo, añadiendo finalmente, el 6% correspondiente al TEF.

**Tabla 3.3: Estandarización de “días tipos” dentro de una semana para la obtención del requerimiento energético estimado.**

	<b>Tipo, duración y nº de sesiones de entrenamiento por día</b>
<b>Día tipo 1</b>	1 sesión de entrenamiento físico matutina (120 min) + 1 sesión de entrenamiento de balón técnico matutina (60 min) + 1 sesión de entrenamiento de balón intenso vespertina (120 min)
<b>Día tipo 2</b>	1 sesión de entrenamiento físico matutina (120 min) + 1 sesión de entrenamiento de balón intensa vespertina (120 min)
<b>Día tipo 3</b>	1 sesión de entrenamiento de balón intenso matutina o vespertina (120 min)
<b>Día tipo 4</b>	Días de partidos oficiales (duración según promedio de minutos jugados por cada jugador)
<b>Día tipo 5</b>	Días de descanso

### 3.3.2.3.2. Recomendaciones de macronutrientes, fibra y agua utilizadas para el análisis de la ingesta nutricional.

La tabla 3.4 presenta las recomendaciones utilizadas como referencia para la determinación del grado de adecuación de la ingesta nutricional registrada por los jugadores.

**Tabla 3.4: Recomendaciones nutricionales utilizadas como referencia para macronutrientes.**

Nutriente	Recomendación	Referencia
<b>Hidratos de carbono</b>	7-10 g/kg Peso	GSSI (2013)
<b>Proteínas</b>	1,4-1,7 g/kg Peso	GSSI (2013)
<b>Grasa total</b>	20-35% del VCT	GSSI (2013)
<b>AGS</b>	< 8 % del VCT	SENC 2011
<b>AGMI</b>	15-20 % del VCT	SENC 2011
<b>AGPI</b>	5 % del VCT	SENC 2011
<b>ω3 (DHA + EPA)</b>	>0,2g/día	SENC 2011
<b>AGP/AGS</b>	≥ 0,5	SENC (2011)
<b>AGP+AGM/AGS</b>	≥ 2	SENC (2011)
<b>Colesterol</b>	< 300 mg	SENC (2011)
<b>Etanol</b>	< 30 g	SENC (2011)
<b>Fibra</b>	25 g	SENC (2011)
<b>Agua</b>	> 2500 ml y Recomendaciones cualitativas	EFSA (2009) ACSM, 2007

Nota = AGS: Ácidos grasos saturados; AGMI: Ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: Ácidos grasos polinsaturados; ω3 (DHA + EPA): Ácidos grasos Omega 3 provenientes de pescados; GSSI: Gatorade Sport Science Institute; SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; EFSA: *European Food Safety Authority* (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)

### 3.3.2.3.3. Recomendaciones de vitaminas y minerales utilizadas para el análisis de la ingesta nutricional.

Las recomendaciones nutricionales utilizadas como referencia para la ingesta de micronutrientes fueron las determinadas por el Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias (Institute of Medicine –IOM– of National Academy of Sciences 2011), para la población adulta mayor de 19 años de sexo masculino. Estas recomendaciones se denominan DRI, sigla que proviene del inglés “Dietary Reference Intake” (Ingestas Dietéticas de Referencia). Si bien no es objetivo de este trabajo

explicar la metodología con la cual se determinan estas recomendaciones, es importante mencionar que las DRI presentan cuatro tipos de definiciones (EAR, RDA, AI, UL) que se describen en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5: Diferentes definiciones de las DRI (IOM, 2011).**

Determinación	Sigla	Definiciones de las DRI
<b>Requerimiento promedio estimado</b> ( <i>Estimated Average Requirement</i> )	<b>EAR</b>	El nivel promedio de ingesta diaria de un nutriente que se estima necesario para cumplir los requerimientos de la mitad de los individuos sanos, de un género específico y una etapa de vida en particular.
<b>Recomendación Dietética Adecuada</b> ( <i>Recommended Dietary Allowance</i> )	<b>RDA</b>	El nivel promedio de ingesta diaria de un nutriente que es suficiente para cumplir los requerimientos de casi todos (97-98%) los individuos sanos, de un género específico y una etapa de vida en particular.
<b>Ingesta adecuada</b> ( <i>Adequate Intake</i> )	<b>AI</b>	El nivel promedio de ingesta diaria de un nutriente recomendado en base a aproximaciones o estimaciones de la ingesta de nutrientes de un grupo (o grupos) de personas aparentemente saludable, determinadas experimentalmente o por observación, que se asumen como adecuadas. Se utilizan sólo cuando la RDA no pudo ser determinada.
<b>Nivel de Ingesta máximo tolerable</b> ( <i>Tolerable Upper Intake Level</i> )	<b>UL</b>	El nivel promedio más elevado de ingesta diaria de un nutriente que es probable que no posea efectos adversos o riesgos para la salud de casi todos los individuos en la población general.

Para la evaluación de la ingesta de nutrientes se tuvo en cuenta tanto la recomendación RDA (o la AI cuando la RDA no estuviese disponible) como el límite de ingesta máximo tolerable (UL), cuyos valores correspondientes se presentan en las tablas 3.6 y 3.7 para la ingesta de minerales y vitaminas respectivamente.



**Tabla 3.6: Valores de referencia para la ingesta de minerales.**

Mineral	Ingesta recomendada	Ingesta máxima tolerable	Referencia
<b>Calcio (mg)</b>	800	2500	IOM (2011)
<b>Fósforo (mg)</b>	700	4000	IOM (2011)
<b>Hierro (mg)</b>	8	45	IOM (2011)
<b>Yodo (mg)</b>	140	1100	IOM (2011)
<b>Magnesio (mg)</b>	400	350*	IOM (2011)
<b>Zinc (mg)</b>	15	40	IOM (2011)
<b>Selenio (µg)</b>	70	400	IOM (2011)
<b>Sodio (mg)</b>	2000	2300	IOM (2011)
<b>Potasio (mg)</b>	3500	ND	IOM (2011)

Nota = mg: miligramos; µg: microgramos; \*desde suplementos; ND: No disponible; IOM: *Institute of Medicine*.

**Tabla 3.7: Valores de referencia para la ingesta de vitaminas.**

Nutriente	Ingesta recomendada	Ingesta máxima tolerable	Referencia
<b>Vitamina B1 (mg)</b>	1,1	ND	IOM (2011)
<b>Vitamina B2 (mg)</b>	1,7	ND	IOM (2011)
<b>Equivalente de Niacina (mg)</b>	19	35*	IOM (2011)
<b>Vitamina B6 (mg)</b>	1,8	100	IOM (2011)
<b>Ácido Fólico (µg)</b>	400	1000	IOM (2011)
<b>Vitamina B12 (µg)</b>	2,4	ND	IOM (2011)
<b>Vitamina C (mg)</b>	60	2000	IOM (2011)
<b>Ácido Pantoténico (mg)</b>	5	ND	IOM (2011)
<b>Biotina (µg)</b>	30	ND	IOM (2011)
<b>Vitamina A: Equivalente Retinol (µg)</b>	1000	3000	IOM (2011)
<b>Vitamina D (µg)</b>	5	50	IOM (2011)
<b>Vitamina E (mg)</b>	12	1000	IOM (2011)
<b>Vitamina K</b>	70	ND	IOM (2011)

Nota = mg: miligramos; µg: microgramos; \*desde suplementos; ND: No disponible; IOM: *Institute of Medicine*.

### 3.3.3. Valoración de los conocimientos nutricionales.

Se evaluó el grado de conocimientos sobre nutrición deportiva de los tres jugadores, mediante la aplicación del cuestionario auto-administrado desarrollado y validado por Reilly y Maughan en el año 2007 (anexo 10.4) y utilizado también por Valliant et al. (2012), quienes evaluaron con esta herramienta el grado de conocimientos nutricionales de jugadoras de voleibol, antes y después de una intervención nutricional a largo plazo.

Los tres jugadores completaron el mismo cuestionario al inicio y al final de la intervención, con el fin de evaluar el grado de conocimiento sobre nutrición deportiva en ambos momentos y observar así las diferencias encontradas después de la intervención. Una vez completado el cuestionario la primera vez, los jugadores no recibieron las respuestas correctas ni se quedaron con una copia del cuestionario, con el objetivo de evitar un sesgo en la evaluación post-intervención.

El cuestionario de Reilly y Maughan (2007) se compone de un total de 59 preguntas distribuidas en siete temáticas que se presentan en la tabla 3.8, junto a la cantidad de respuestas que corresponden a cada una de ellas.

**Tabla 3.8: Temáticas del cuestionario de conocimientos de nutrición deportiva (Reilly & Maughan, 2007).**

<b>TEMÁTICAS</b>	<b>Nº DE PREGUNTAS</b>
Hidratación	7
Control del peso	7
Suplementos	9
Nutrición en general	8
Nutrición deportiva	7
Proteínas	10
Estrategias de entrenamiento	11

#### **3.3.4. Análisis de la Composición Corporal.**

Se realizó la evaluación de la composición corporal de los tres jugadores mediante un estudio antropométrico, realizado según el protocolo determinado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (International Society for the Advance of Kinanthropometric, ISAK). Todas las medidas tomadas en las diferentes etapas fueron realizadas por la misma antropometrista, quién se encuentra certificada por ISAK con un nivel III.

A continuación, se presentan en la tabla 3.9 todas las medidas antropométricas evaluadas, tomándose las medidas básicas al inicio del estudio (etapa pre-intervención) y, posteriormente, en todas las consultas correspondientes a la etapa de la intervención nutricional. Los pliegues grasos fueron evaluados en la etapa pre-intervención y después mensualmente durante la intervención. Por último, los diámetros y las circunferencias fueron tomados una vez en la etapa pre-intervención y al finalizar la intervención.

Las medidas básicas, los diámetros y las circunferencias fueron tomados dos veces en cada momento de medición, utilizándose después el promedio de ambas medidas. Por otro lado, la medida de pliegues grasos se repitió tres veces en cada medición, utilizando luego la mediana de los tres valores obtenidos.

**Tabla 3.9: Medidas antropométricas evaluadas.**

Medidas básicas	Pliegues cutáneos	Perímetros	Diámetros
Peso (kg)	Tríceps (mm)	Cabeza	Biacromial
Talla (cm)	Subescapular (mm)	Brazo relajado	Tórax
Talla sentado (cm)	Supraespinal (mm)	Brazo contraído	Tórax antero-posterior
Índice córmico	Abdominal (mm)	Tórax	Bilio-crestídeo
	Muslo Medial (mm)	Cintura	Humeral
	Pantorrilla (máximo) (mm)	Cadera máxima	Femoral
	Sumatoria 6 pliegues (mm)	Muslo máximo	
		Muslo medio	
		Pantorrilla	

Nota = Índice córmico: talla (cm)/talla sentado (cm).

Todas las medidas obtenidas antes y después de la intervención fueron utilizadas para aplicar el método de los cinco componentes (Kerr & Ross, 1988) con el fin de conocer los valores de las diferentes masas corporales que se muestran en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10: Masas corporales e índices determinados por el método de cinco componentes (Kerr & Ross, 1988).**

Masas e índices corporales del método de cinco componentes
Masa adiposa (kg)
Masa muscular (kg)
Masa residual (kg)
Masa ósea (kg)
Masa de la piel (kg)
Índice músculo-óseo
Índice adiposo-muscular

Nota = kg: kilogramos.

Además, se calcularon los valores de masa muscular y masa grasa mediante las fórmulas de predicción que se muestran en la tabla 3.11, antes y después de la intervención, para la masa muscular y cada vez que se evaluaron los pliegues grasos para la masa grasa. La selección de estas fórmulas se realizó en base a las recomendaciones publicadas en el Consenso de Antropometría del Grupo Español sobre Cineantropometría (GREC), perteneciente a la Federación de Medicina del Deporte (FEMEDE) de España, y en función a las medidas tomadas en el estudio (GREC, 2009).

**Tabla 3.11: Ecuaciones de predicción para el cálculo de masa grasa y masa muscular.**

Masa	Autores	Ecuación
<b>Masa grasa (MG)</b>	Carter (1982)	$\% \text{ MG} = \% \text{ Peso graso} = 0,1051 * (\text{PI Tri} + \text{PI Sub} + \text{PI Sesp} + \text{PI Abd} + \text{PI MA} + \text{PI PM}) + 2,58$
<b>Masa muscular (MM)</b>	Lee et al. (2000)	$\text{MME (kg)} = \text{Talla} * (0,00744 * \text{PBC}^2 + 0,00088 * \text{PMC}^2 + 0,00441 * \text{PGC}^2) + (2,4 * \text{Sexo}) - 0,048 * \text{Edad} + \text{Etnia} + 7,8$

Nota= **Carter**: PI Tri: Pliegue del tríceps en mm; PI Sub: Pliegue subescapular en mm; PI Sesp: Pliegue supraespinal en mm; PI Abd: Pliegue abdominal en mm; PI MA: Pliegue muslo anterior en mm; PI PM: Pliegue pierna medial (o pantorrilla) en mm; **Lee et al. (2000)**: PBC: Perímetro brazo corregido = Perímetro brazo relajado - (3,1416\*(Pliegue tríceps/10)); PMC: Perímetro muslo corregido = Perímetro del Muslo - (3,1416\*(Pliegue muslo ant/10)); PGC: Perímetro gemelar corregido = Perímetro gemelar - (3,1416\*(PI Pierna Medial/10)); Sexo: Mujeres=0; hombres =1; Edad en años; Etnia: “-2”: asiáticos; “1.1”: afro-americanos; “0”: caucásicos e hispanicos; Talla en metros; Perímetros en cm; Pliegues en mm.

### **3.3.5. Registro de RPE-Sesión, fatiga, estado de ánimo y sueño.**

Para el registro de la percepción del esfuerzo, la fatiga, el estado de ánimo y la calidad y horas de sueño, se indicaron las instrucciones en forma detallada a los tres jugadores en forma individual, antes de comenzar, tanto por escrito (anexo 10.5) como en forma verbal. Posteriormente, se hizo entrega a cada uno de ellos de dos cuadernillos (uno de ellos para días de entrenamiento y el otro para días de partido), específicamente diseñados en este estudio para realizar el registro de estas variables, en base a la herramienta utilizada por Del Campo (2004), en su estudio de la fatiga y la RPE en jugadores de baloncesto.

En dichos cuadernillos, los jugadores debieron registrar todos los días, a lo largo de ambas etapas del estudio (pre intervención y durante la intervención), la RPE-Sesión con la escala CR-10 (Borg, 1982) modificada por Foster (1995), correspondiente a cada sesión de entrenamiento físico o de balón intenso, así como la RPE-Sesión de cada partido jugado durante el período de registro estipulado (anexos 10.6 y 10.7). Asimismo, cada cuadernillo contaba con un espacio donde los jugadores debieron completar cada mañana la fatiga experimentada al levantarse y, de igual forma, cada noche, la fatiga experimentada al irse a dormir. Además, se les pidió también que valoraran el grado de fatiga que sentían antes y después de cada sesión de entrenamiento, ya sea físico o de balón intenso y, de igual forma, antes y después de cada partido. En todos los casos, la valoración fue realizada a lo largo de todo el estudio con una escala de 1 a 10, utilizada y validada por Del Campo (2004) (anexos 10.6 y 10.7).

Por otro lado, cada cuadernillo disponía de un apartado donde los sujetos debieron completar el estado de ánimo que experimentaban antes de cada entrenamiento (balón

intenso o físico) y en forma previa al partido. Además, cada noche debieron registrar la valoración global de su estado de ánimo en todo el día. Todas las variantes del estado de ánimo fueron valoradas con una escala de 1-5 utilizada y validada por Del Campo (2004) (anexos 10.6 y 10.7).

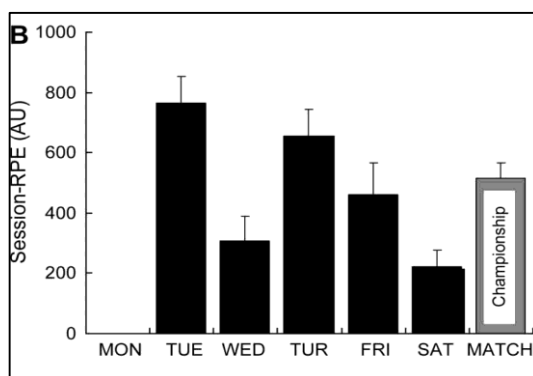
Por último, cada mañana, debieron registrar el número de horas dormidas y la calidad del sueño experimentado con un escala de 1 a 5 validada por Del Campo (2004) (anexos 10.6 y 10.7). En el caso de que durmieran siesta por la tarde, se les indicó que añadieran el tiempo dormido a las horas de sueño nocturno.

### **3.3.6. Registro y control de la carga de los entrenamientos.**

Desde el comienzo de la etapa pre-intervención, hasta finalizar la intervención nutricional, se llevó a cabo un registro diario de todos los entrenamientos de los tres jugadores, estableciendo tipo (balón intensidad alta, balón intensidad moderada-baja o físico intenso), duración (en minutos), número de sesiones diarias y frecuencia de los mismos, en base a la planificación de entrenamiento realizada semanalmente por los entrenadores.

El registro de los entrenamientos durante todo el estudio, permitió controlar que no existieran variaciones significativas entre el período previo a la intervención y durante la intervención, que pudiesen influir sobre el promedio del grado de fatiga y la percepción del esfuerzo registrado en cada período. Se puede entender que existe un modelo general de entrenamiento semanal y de aplicación de cargas en relación al partido, de acuerdo al estudio de Manzi, D'ottavio, Impellizzeri, Chaouachi, Chamari y Castagna (2010), quienes examinaron el perfil de cargas de entrenamiento de jugadores profesionales de baloncesto de élite durante la temporada, a través de la medición de la frecuencia cardíaca y el monitoreo de la carga interna a través del método de la RPE-

Sesión. Los autores mostraron que la planificación de entrenamiento semanal para el baloncesto profesional, cuya práctica competitiva incluía ya sea uno o dos partidos a la semana (al igual que el caso de la liga ACB de España), seguía el patrón descrito en la figura 3.7.



**Figura 3.7: Planificación de entrenamiento de baloncesto profesional para una semana con un partido semanal (Manzi *et. al.*, 2010).**

En las tablas 3.12 y 3.13 se expone un ejemplo de una semana de entrenamiento registrado en el estudio para el período pre intervención y en el período durante la intervención respectivamente.

**Tabla 3.12: Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período pre intervención.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<b>Turno matutino</b>	Descanso	<p><b>Físico:</b> Pesas. Fuerza Resistencia y Fuerza Elástico-Explosiva. 90´.</p> <p><b>Balón:</b> Tiro. Volumen. 20´. 5x0. 25´.</p>	<p><b>Físico</b> Fuerza Elástico-Explosiva 60´. Trabajo de Core.</p> <p><b>Balón:</b> Tiro. Volumen. 20´. 5x0. 25´.</p>	<p>Video. Balón: Calentamiento. Contraataque de 3 con 5 balones. 4x4x4. Trabajo defensa movimientos del rival. 5x5 tras Tiro Libre. Salida de presión. 2 series de 5x5 un campo.</p>	<p>Video. <b>Balón:</b> Calentamiento. 5x0 3x2 vuelta 2x1 3 series de 5x5 un campo. Partido 8 minutos</p>	<p>Video. <b>Balón:</b> Calentamiento 2 series de tiro de 12´, cambiando de aro. Repaso movimientos 5x0. Ajustes movimientos del rival (Walk Trough)</p>	Partido



**Tabla 3.12 (continuación): Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período pre intervención.**

	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
Turno vespertino	Descanso	<p>Video.</p> <p>Balón:</p> <p>Calentamiento Físico</p> <p>5x0</p> <p>Tiro por parejas</p> <p>3x2 vuelta 2x1</p> <p>3 series de 5x5 un campo.</p> <p>5x5 ½ campo. Ataque contra zona.</p>	<p>Video.</p> <p>Balón: Calentamiento Físico</p> <p>5x0</p> <p>Tiro por parejas</p> <p>Contraataque de 11.</p> <p>5x5 tras Tiro Libre.</p> <p>Salida de Presión.</p> <p>5x5 contra zona 2-3.</p> <p>5x5 contra individual al fallo, si canasta zona 2-3.</p> <p>3 series de 5x5 1 campo.</p> <p>5x5 ½ campo contra zona.</p>	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso

**Tabla 3.13: Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período de intervención.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Turno matutino	Descanso	<p>Físico: Pesas. Fuerza Resistencia y Fuerza Elástico-Explosiva. 90´.</p> <p>Balón: Tiro. Volumen. 20´. 5x0. 25´.</p>	<p>Físico Fuerza Elástico-Explosiva 60´. Trabajo de Core.</p> <p>Balón: Tiro. Volumen. 20´. 5x0. 25´.</p>	<p>Video. Balón: Calentamiento. 5x0 en ½ campo. 5x5 tras Tiro Libre. Atacar zona press. 2 series de 5x5. 1 campo. Defensas alternativas. 2 series de 5x5 en ½ campo. Cambiando formas de defensa del Bloqueo directo. 5x5 en ½ campo. Bandas y Fondos contra zona.</p>	<p>Video. Balón: Calentamiento Tiro por parejas. 5x5 tras Tiro Libre. Defensa 11. 5x5 1/2 campo. Defensa de cambios defensivos. 5x5 1/2 campo. Defensa RED en los bloqueos directos. 2 series de 5x5 1 campo. 5x0 Repaso de movimientos.</p>	<p>Video. Balón: Calentamiento Repaso movimientos 5x0. 2 series de 5x5 1 campo. Correr solo al robo. Ajustes movimientos del rival (Walk Trough)</p>	Partido

**Tabla 3.13 (continuación): Ejemplo de una semana de entrenamiento en el período de intervención.**

	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
Turno vespertino	Descanso	<p>Video.</p> <p>Balón:</p> <p>Calentamiento Físico</p> <p>Contraataque de 11 con 2 apoyos.</p> <p>5x5 tras Tiro Libre.</p> <p>Salida de Presión.</p> <p>5x5 Fondos contra zona. ½ campo.</p> <p>4 series de 5x5 un campo.</p>	<p>Video.</p> <p>Balón:</p> <p>Calentamiento Físico</p> <p>Tiro por parejas</p> <p>3x2 vuelta 2x1.</p> <p>4x4x4 trabajo defensivo movimientos del equipo rival.</p> <p>2 series de 5x5 tras tiro libre. Defensas combinadas.</p> <p>2 series de 5x5 un campo.</p>	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso

### 3.3.7. Registro de partidos y procedimiento de control de los minutos de juego.

Se realizó un registro de todos los partidos jugados con el fin de realizar un control riguroso de la cantidad de los mismos y de los minutos jugados en cada uno de ellos, para cada jugador, durante todo el tiempo en el que se desarrolló el estudio.

Una vez finalizado el estudio se accedió a las estadísticas oficiales de la Liga Endesa ACB ([www.acb.com](http://www.acb.com)) para obtener la cantidad de minutos jugados en cada uno de ellos, cuyos promedios para cada etapa (pre intervención *versus* durante la intervención) se muestran en la tabla 3.14 para los tres jugadores del estudio.

Posteriormente, se realizó un análisis estadístico (comparación de medias no paramétricas mediante el test de Wilcoxon) para determinar si existieron diferencias significativas entre los minutos jugados en cada etapa (pre-intervención *versus* durante la intervención), que pudieran influir sobre las variables de RPE y fatiga relacionadas a los partidos. Los resultados del análisis se presentan en la tabla 3.14 para los tres jugadores, no hallándose en ninguno de los casos diferencias estadísticamente significativas entre el período previo a la intervención y la intervención.

**Tabla 3.14: Promedio de minutos jugados por partido y análisis estadístico pre *versus* durante la intervención.**

Minutos por partido	Pre-intervención		Durante la intervención		Análisis estadístico <i>pre versus</i> durante intervención	
	Media (min)	DE	Media (min)	DE	Z	valor p
<b>Jugador 1</b>	30,3	4,2	26,5	8,2	,000	1,000
<b>Jugador 2</b>	15,7	4,0	21,9	7,0	-,447	,655
<b>Jugador 3</b>	26,7	2,4	26,3	5,5	-,593	,553

Nota = DE: desviación estándar; min: minutos.

### 3.3.8. Intervención Nutricional.

La intervención nutricional fue llevada a cabo por una nutricionista que cuenta con nueve años de experiencia laboral en el ejercicio de la consulta clínico-nutricional en el ámbito del deporte, calificada y certificada para la práctica de la profesión.

La intervención tuvo una duración total de 2 meses para los tres estudios de caso, realizando consultas nutricionales semanales con cada jugador en forma individual, y basada en la elaboración de una planificación nutricional personalizada para cada sujeto que cumplía las recomendaciones nutricionales objetivo de la misma. Todo el proceso de intervención puede dividirse en tres grandes pasos que se exponen en la figura 3.8 y se detallan a continuación.



**Figura 3.8: Pasos de la intervención nutricional.**

#### 3.3.8.1. Consulta inicial.

La intervención comenzó con una primera consulta, individual, de 1 hora y 45 minutos de duración. En esta consulta, la nutricionista llevó a cabo una anamnesis alimentaria en profundidad, compuesta de preguntas abiertas para conocer con el mayor detalle posible los gustos, preferencias, hábitos, costumbres, prácticas alimentarias habituales y la relación psico-social con la ingesta de alimentos y bebidas de cada jugador. Además, se indagó acerca de posibles intolerancias y/o alergias alimentarias, así como de la

eliminación de la dieta de ciertos alimentos y/o prácticas culinarias por cuestiones religiosas, psicológicas, historia de enfermedades, malas digestiones, etc.

Se indagó también en profundidad acerca del consumo de suplementación, ya sea ésta vitamínico-mineral, ayudas ergogénicas, complementos nutricionales, extractos de plantas, etc., así como también de la ingesta de cafeína proveniente de cualquier bebida y/o suplementos. De esta forma, se pudieron corroborar mediante una charla abierta, los datos registrados por los jugadores en el diario de alimentos. Se indagó de igual forma acerca de las prácticas de hidratación durante el día y en relación a los entrenamientos, permitiendo valorar nuevamente en forma verbal los datos registrados por los jugadores en diario alimentario.

Además, se indagó sobre las prácticas alimentarias y de hidratación en relación a los partidos. Se hizo especial hincapié en las ingestas de alimentos y fluidos antes, durante y después del partido. Se intentó detectar la existencia de posibles “ritos” o creencias sobre el consumo u omisión de uno o más alimentos, preparaciones, bebidas y/o suplementos que, desde el punto de vista y/o experiencia del jugador, fuesen identificados como factores influyentes ya sea positiva o negativamente, sobre el rendimiento deportivo.

Mediante la anamnesis alimentaria se tomó conocimiento, además, de actitudes e inconvenientes respecto a realizar cambios en la cantidad, calidad y/o frecuencia de alimentos y fluidos ingeridos, así como de los momentos de ingesta respecto a la duración y tipo de entrenamientos y partidos.

Se comunicaron verbalmente y por escrito a los jugadores los resultados de la evaluación de su ingesta nutricional inicial, explicando las posibles consecuencias de las

deficiencias y/o excesos encontrados en el análisis y aportándole pautas cualitativas acerca de la forma de revertir los mismos.

Además, se hizo entrega de un informe de la composición corporal realizado en base a los datos obtenidos del estudio antropométrico. Se explicó en detalle los resultados de dicho estudio y se establecieron, junto al jugador, el entrenador y el cuerpo médico del club, los objetivos de composición corporal que serían luego tenidos en cuenta a la hora de la planificación nutricional: para los jugadores 1 y 2 no hubo intención de modificar la masa adiposa ni la muscular, en cambio, para el 3 se consensuó la necesidad de pérdida de masa adiposa.

Posteriormente, en esta primera consulta se comenzó con el proceso de educación alimentaria-nutricional para la salud y el deporte, teniendo en cuenta todos los datos obtenidos tanto de la valoración cuantitativa de la ingesta mediante el registro de alimentos, como de los datos cualitativos obtenidos de la anamnesis alimentaria y de los objetivos planteados para la composición corporal.

El objetivo de dicho proceso de educación nutricional fue que los jugadores comprendieran la importancia sobre la salud y rendimiento de las prácticas nutricionales adecuadas, de tal forma que internalizaran a largo plazo los hábitos alimentarios adecuados para su deporte, pudiendo realizar intercambios alimentarios dentro de cada grupo de alimentos según sus gustos, adaptación gástrica, costumbres, disponibilidad, etc., pero sin dejar de cumplir en ningún momento las recomendaciones de ingesta.

Se hizo hincapié en la identificación de las opciones más adecuadas dentro de la oferta de alimentos de hoteles y restaurantes, enseñando a seleccionar los platos según su aporte nutricional, así como su forma de preparación y cocción, teniendo siempre presente el concepto de grupos de alimentos.

Dado que ninguno de los jugadores tomaba café ni consumía ayudas ergogénicas antes del comienzo de la intervención (incluida cafeína, bicarbonato, creatina, etc.), no se indicó ningún tipo de suplementación ni se incluyó la recomendación de la ingesta de cafeína, acordando con los sujetos que no incorporaran ningún tipo de suplementación por su cuenta durante el desarrollo del estudio. De esta forma, se evitaron sesgos en la aplicación de la intervención nutricional, de forma tal de poder conocer el resultado de los cambios en las prácticas dietéticas a largo plazo sin influencia de una/s sustancia/s específicas que podrían inducir a error.

Asimismo, se dieron indicaciones para evitar la deshidratación y realizar una adecuada reposición de fluidos para evitar el deterioro del rendimiento en base a las directrices establecidas por el ACSM (ACSM, 2007).

Como paso final de la consulta inicial, se repasaron todas los momentos de ingesta de un día (por ej.: desayuno, media mañana, post-entrenamiento, etc.), proponiendo adecuaciones o nuevas ingestas para mejorar los hábitos actuales, identificando junto al jugador los cambios y adecuaciones que a éste le parecieran más sencillos de llevar a cabo para comenzar con el proceso de cambio.

Finalmente, se hizo entrega de un documento denominado “primeras directrices nutricionales”, que incluyó propuestas de cambios a realizar en base a los recientemente identificados por el jugador como los más factibles de llevar a cabo en un principio. Este primer documento no pretendió alcanzar las recomendaciones nutricionales, sino funcionar como paso previo a la planificación nutricional definitiva en búsqueda de un cambio de prácticas progresivo que permitiera modificar los hábitos alimentarios a futuro y no sólo en un momento determinado.



En todo momento del desarrollo de la consulta, el jugador fue estimulado a realizar todas las apreciaciones, dudas y comentarios que considerara oportunos. Asimismo, al finalizar el proceso y con la entrega del documento de primeras directrices nutricionales, se contó con un espacio de tiempo final “libre” para que el jugador pudiese realizar todas las preguntas y consideraciones pertinentes. Finalmente, se fijó una fecha para la primera cita de seguimiento nutricional, una semana después de la fecha de la primera consulta, y se estableció el compromiso de entregar a la semana siguiente la planificación nutricional personalizada.

#### **3.3.8.2. Diseño y entrega de la planificación nutricional personalizada.**

Se elaboró una planificación nutricional personalizada para cada jugador, teniendo en cuenta todos los datos obtenidos en forma cuanti-cualitativa del análisis de la ingesta alimentaria, de la anamnesis alimentaria inicial y de los objetivos de composición corporal. Se realizó una planificación básica para el día tipo de entrenamiento que se presentaba con mayor frecuencia en la semana, es decir, un entrenamiento físico por la mañana y uno de balón intenso por la tarde. Luego, para simplificar la realización y la comprensión de los jugadores del plan nutricional, se realizaron diferenciaciones para el resto de días “tipo”, a través del agregado o eliminación de alimentos o grupos de alimentos respecto a la planificación de base.

La planificación básica se estructuró en las diferentes comidas del día consensuadas previamente con el jugador en la consulta inicial (por ej.: desayuno, media mañana, reposición inmediata post-entrenamiento, comida, merienda, reposición inmediata post-entrenamiento y cena). Posteriormente, se indicó para cada comida las raciones de grupos de alimentos que debían estar presentes en cada una de ellas. Dentro de cada grupo, se estableció un alimento representativo de base (elegido en función de los

alimentos más consumidos por cada sujeto), indicando tipo y cantidad que conformaba una ración (tanto en gramaje como en medidas caseras) y los reemplazos posibles dentro de cada grupo. Para realizar dichas sustituciones, se tuvo en cuenta el aporte del nutriente principal de cada grupo, sin exceder o disminuir las calorías del alimento base (ejemplo: una ración de lácteos compuesta por una taza grande de leche desnatada (250 ml), que se puede reemplazar por dos yogures desnatados edulcorados o naturales -125 g c/u, 250 g en total-).

De esta forma, se presentaron todas las comidas del día de forma que el número de raciones de cada grupo de alimentos establecido permitió cumplir las recomendaciones de macronutrientes y micronutrientes. Además, se indicaron las pautas adecuadas de hidratación en línea con lo explicado en la consulta inicial, siguiendo las orientaciones del Consenso del ACSM (ACSM, 2007). En relación al requerimiento energético, en los casos de los jugadores 1 y 2, la planificación nutricional fue diseñada con el objetivo de alcanzar el valor estimado para cada día. Sin embargo, en el jugador 3, y dado su objetivo de pérdida de tejido adiposo, se realizó una planificación nutricional que estimulara dicha pérdida mediante una ingesta energética 500 kcal por debajo del requerimiento para cada día tipo de entrenamiento (Burke, 2006). Dicho aporte fue disminuido desde el aporte graso, pero manteniendo el valor mínimo recomendado de grasa total que corresponde al 20% del valor calórico total (Burke, 2006; GSSI, 2013).

La planificación nutricional contó además, con imágenes fotográficas representativas de los alimentos componentes de cada grupo. Dichas imágenes fueron elegidas teniendo en cuenta el tamaño indicado para una ración de cada grupo. Asimismo, se entregó un resumen de la alimentación en imágenes, que mostró a través de fotografías un ejemplo de cómo cubrir todos los grupos indicados para cada comida. Además, se entregaron recetas y menús ejemplos para cada lugar y situación de comida, teniendo en cuenta

aquellas que realizaban en el hogar, fuera de casa, en el club o en estancias de hotel correspondientes a los viajes realizados por partidos que se jugaban de visitante.

#### **3.3.8.3. Seguimientos nutricionales.**

En cada consulta de seguimiento se valoró el peso corporal y la circunferencia de cintura, así como se realizó una revisión psico-nutricional de la progresión de los cambios realizados en la dieta respecto a la semana anterior. Asimismo, se realizaron, cuando fue necesario, adaptaciones al plan nutricional en función a las conversaciones mantenidas con los jugadores durante la consulta en forma individual, teniendo siempre en cuenta el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales.

Durante el desarrollo de todas las consultas de seguimiento nutricional, se realizó un proceso de educación nutricional para que los jugadores adquirieran capacidad de identificar, por cuenta propia, las opciones más adecuadas dentro de la oferta de alimentos, marcas y posibilidad de preparaciones. Además, se indagó sobre las ingestas realizadas en hoteles o restaurantes. En este aspecto, se realizó educación nutricional para que los jugadores fuesen capaces de realizar la elección más adecuada dentro de los platos ofertados por los hoteles donde se alojaban antes de los partidos visitantes. De igual forma, se les enseñó a completar con snacks y fluidos las necesidades de nutrientes que no eran factibles de alcanzar con las comidas tradicionales por estar de viaje, no disponer de las condiciones adecuadas para la conservación o realizar ingestas fuera del hogar por razones sociales.

### 3.4. Material.

A continuación se describen los materiales utilizados en el desarrollo de la presente investigación.

**1. Báscula de pesaje de alimentos:** marca Tefal ® Optiss con precisión +/- 1 g

**2. Software para el análisis de datos de la ingesta nutricional:** DIAL® versión 2 desarrollado para la valoración de dietas y cálculos alimentarios por Alce Ingeniera, en colaboración con el claustro de profesores del departamento de Nutrición y Bromatología I de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

#### **3. Herramientas para la evaluación cineantropométrica:**

- Para la obtención del peso corporal total: báscula digital Inbody R20 (precisión 100 g) de la marca Microcaya®.
- Para la medición de la talla: tallímetro mecánico Seca 216 ® (precisión 1 cm).
- Para la medición de pliegues grasos: plicómetro Harpenden ® (precisión 0,2 mm)
- Para la medición de los diámetros óseos: antropómetro largo y antropómetro corto marca Rosscraft ® (precisión 1 mm)
- Para la medición de los perímetros: cinta antropométrica metálica inextensible marca Rosscraft ® (precisión 1 mm).

### 3.5. Variables.

A continuación, se definen todas las variables medidas en la presente investigación clasificadas en tres grandes grupos: ingesta nutricional y conocimientos nutricionales, RPE-Sesión y fatiga y estado de ánimo y sueño.

**3.5.1. Ingesta nutricional y conocimientos nutricionales.**

Las variables del estudio correspondientes a la ingesta nutricional se presentan en las tablas 3.15 a 3.18 junto a las abreviaturas y definiciones correspondientes. En relación a la evaluación de los conocimientos nutricionales se registraron tres variables: cantidad de respuestas correctas, incorrectas e “inseguro”.

**Tabla 3.15: Variables medidas para la ingesta de energía, hidratos de carbono, fibra y etanol.**

Variable	Abreviatura	Definición
Ingesta de energía en kilocalorías (Kcal).	Energía (Kcal)	La estimación de la cantidad promedio de energía diaria consumida por un jugador, representativa de la ingesta habitual del sujeto antes de la intervención y en el caso de la etapa de intervención representativa del consumo de energía en cada fase.
Ingesta de hidratos de carbono (HCO) en g absolutos (g).	HCO (g)	La cantidad de g de HCO que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y en el caso de la intervención representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de hidratos de carbono en % respecto al valor calórico total (% VCT).	HCO (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por los HCO en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de hidratos de carbono en g/kg de peso corporal (Peso).	HCO (g/kg Peso)	La cantidad de HCO (en g) consumida por un jugador en promedio diario por cada kg de su peso corporal, representativa de la ingesta habitual en la etapa pre-intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de etanol en g.	Etanol (g)	La cantidad de g de etanol, presente en bebidas alcohólicas, que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de fibra dietética en g.	Fibra (g)	La cantidad de g de fibra dietética que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.

**Tabla 3.16: Variables medidas para la ingesta de proteínas.**

Variable	Abreviatura	Definición
Ingesta de proteínas en g.	Prot (g)	La cantidad de g de proteínas que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de proteínas en % del VCT.	Prot (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por las proteínas en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de proteínas en g/kg Peso.	Prot (g/kg Peso)	La cantidad de proteínas (g) consumida por un jugador en promedio diario por cada kg de su peso corporal, representativa de la ingesta habitual en la etapa pre-intervención y, en el caso de la intervención, representativa del consumo en cada fase de la misma.
Calidad proteica.	Cal Prot	Proporción entre la ingesta de proteínas animales (g) sobre proteínas vegetales (g).

**Tabla 3.17: Variables medidas para la ingesta de grasas y ácidos grasos.**

Variable	Abreviatura	Definición
Ingesta de grasa total (GT) en g.	GT (g)	La cantidad de g de GT que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de GT en % VCT.	GT (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por la GT en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de ácidos grasos saturados (AGS) en g.	AGS (g)	La cantidad de g de AGS que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de AGS en % VCT.	AGS (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por los AGS en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) en g.	AGM (g)	La cantidad de g de AGM que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de AGM en % VCT.	AGM (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por los AGM en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (AGP) en g.	AGP (g)	La cantidad de g de AGP que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de AGP en % VCT.	AGP (% VCT)	El porcentaje del VCT consumido por un jugador que es aportado por los AGP en promedio diario, representativo de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.



**Tabla 3.18: Variables medidas para la ingesta de colesterol, ácidos grasos  $\omega$ -3 y la relación entre ácidos grasos.**

Variable	Abreviatura	Definición
Ingesta de colesterol en g.	Col (g)	La cantidad de g de colesterol dietético que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Ingesta de ácidos grasos $\omega$ 3 en g.	$\omega$ 3 (g)	La cantidad de g de ácidos grasos $\omega$ 3 provenientes de pescado que un jugador consumía en promedio diario, representativa de la ingesta habitual antes de la intervención y, en el caso de la intervención, representativo del consumo en cada fase de la misma.
Índice AGP (g) / AGS (g).	AGP / AGS	Relación entre la ingesta de AGP en g y la ingesta de AGS en g.
Índice AGP (g) + AGM (g) / AGS (g).	AGP + AGM / AGS	Relación entre la suma de la ingesta de AGP en g y la ingesta de AGM en g respecto a la ingesta de AGS en g.

### 3.5.2. RPE-Sesión y fatiga.

Las variables del estudio correspondientes a la evaluación de la percepción del esfuerzo por sesión y el grado de fatiga se presentan en las tablas 3.19 a 3.21 junto a las abreviaturas definiciones y escalas de medición correspondientes.

**Tabla 3.19: Variables medidas para la RPE-Sesión.**

Variable	Abreviatura	Definición	Escala
RPE-Sesión en entrenamientos de balón.	RPE-S-B	Nivel de esfuerzo percibido por un jugador para una sesión completa de entrenamiento de balón intenso.	CR-10 (Borg, 1982), modificada por Foster (1995).
RPE-Sesión en entrenamientos físicos.	RPE-S-F	Nivel de esfuerzo percibido por un jugador para una sesión completa de entrenamiento físico.	CR-10 (Borg, 1982), modificada por Foster (1995).
RPE-Sesión en partidos.	RPE-S-P	Nivel de esfuerzo percibido por un jugador para un partido oficial de liga ACB.	CR-10 (Borg, 1982), modificada por Foster (1995).

**Tabla 3.20: Variables medidas para el grado de fatiga al levantarse y al acostarse.**

Variable	Abreviatura	Definición	Escala
Fatiga al levantarse en días de entrenamiento.	Fat-lev-E	Grado de fatiga percibido por un jugador al levantarse por la mañana un día de entrenamiento de balón y/o físico.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga antes de acostarse en días de entrenamiento.	Fat-aco-E	Grado de fatiga percibido por un jugador al acostarse por la noche un día de entrenamiento de balón y/o físico.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Diferencia entre la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento.	Dif-Fat-E	Diferencia entre la fatiga al levantarse un día de entrenamiento de balón y/o físico y la fatiga al acostarse ese mismo día. Representa la fatiga acumulada en el jugador a lo largo del día de entrenamiento.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga al levantarse en días de partido.	Fat-lev-P	El grado de fatiga percibido por un jugador al levantarse por la mañana un día de partido oficial.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga al acostarse en días de partido.	Fat-aco-P	El grado de fatiga percibido por un jugador al irse a dormir por la noche un día de partido oficial.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).

**Tabla 3.21: Variables medidas para el grado de fatiga en relación a los entrenamientos y partidos.**

Variable	Abreviatura	Definición	Escala
Fatiga antes del entrenamiento de balón.	Fat-a-B	El grado de fatiga percibido por un jugador inmediatamente antes de comenzar un entrenamiento de balón intenso.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga después del entrenamiento de balón.	Fat-d-B	El grado de fatiga percibido por un jugador justo después de finalizar un entrenamiento de balón intenso. Se diferencia de la RPE-S-B ya que la fatiga se refiere al cansancio que siente el jugador después de entrenar y no durante el entrenamiento.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Diferencia entre la fatiga antes del entrenamiento de balón intenso y después del mismo.	Dif-Fat -B	Diferencia entre el valor registrado para la fatiga antes de realizar un entrenamiento de balón intenso y la fatiga experimentada justo después de finalizar dicho entrenamiento. Representa la fatiga producida en el jugador como consecuencia de dicho entrenamiento.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga antes del entrenamiento físico.	Fat-a-F	El grado de fatiga percibido por un jugador inmediatamente antes de comenzar un entrenamiento físico.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga después del entrenamiento físico.	Fat-d-F	El grado de fatiga percibido por un jugador justo después de finalizar un entrenamiento físico. Se diferencia de la RPE-S-F ya que la fatiga se refiere al cansancio que siente el jugador después de entrenar y no durante el entrenamiento.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Diferencia entre la fatiga antes del entrenamiento físico y después del mismo.	Dif-Fat-F	Diferencia entre el valor registrado para la fatiga antes de realizar un entrenamiento físico y la fatiga experimentada justo después de finalizar dicho entrenamiento. Representa la fatiga producida en el jugador como consecuencia de dicho entrenamiento.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga antes del partido.	Fat-a-P	El grado de fatiga percibido por un jugador inmediatamente antes de comenzar un partido oficial.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).
Fatiga después del partido.	Fat-d-P	El grado de fatiga percibido por un jugador justo después de finalizar un partido oficial. Se diferencia de la RPE-S-P ya que la fatiga se refiere al cansancio que siente el jugador después del partido y no durante el mismo.	Escala 1-10 (Del Campo, 2004).

### 3.5.3. Estado de ánimo y sueño.

Las variables del estudio correspondientes al control del estado de ánimo y el sueño se presentan en las tablas 3.22 y 3.23 respectivamente, junto a las abreviaturas, definiciones y escalas de medición correspondientes

**Tabla 3.22: Variables medidas respecto al estado de ánimo.**

Variable	Abreviatura	Definición	Escala
Estado de ánimo de días de entrenamiento.	Ani-día-E	Estado de ánimo con el que se sintió un jugador a lo largo de todo un día de entrenamiento.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Estado de ánimo de días de partido.	Ani-día-P	Estado de ánimo con el que se sintió un jugador a lo largo de todo un día de un partido oficial.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Estado de ánimo antes del balón.	Ani-a-B	Estado de ánimo con el que se sintió un jugador inmediatamente antes de comenzar un entrenamiento de balón intenso.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Estado de ánimo antes del físico.	Ani-a-F	Estado de ánimo con el que se sintió un jugador inmediatamente antes de comenzar un entrenamiento físico.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Estado de ánimo antes del partido.	Ani-a-P	Estado de ánimo con el que se sintió un jugador inmediatamente antes de comenzar un partido oficial.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).

**Tabla 3.23: Variables medidas respecto al sueño.**

Variable	Abreviatura	Definición	Escala
Calidad del sueño en días de entrenamiento.	Cal-sueño-E	Calidad de las horas de sueño en la noche previa a un día de entrenamiento.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Calidad del sueño en días de partido.	Cal-sueño-P	Calidad de las horas de sueño en la noche previa a un partido oficial.	Escala 1-5 (Del Campo, 2004).
Número de horas dormidas en días de entrenamiento.	Hs-sueño-E	Número de horas dormidas la noche previa a un día de entrenamiento, más las horas de siesta de ese mismo día.	Nº absoluto de horas.
Número de horas dormidas en días de partido.	Hs-sueño-P	Número de horas dormidas durante la noche previa a un partido oficial.	Nº absoluto de horas.

### **3.6. Análisis de datos.**

Los datos fueron analizados para cada jugador en forma individual, con el software IBM SPSS 22.0, constituyendo cada uno de ellos un estudio de caso en sí mismo.

De esta forma, para cada caso, se calcularon los estadísticos descriptivos para todas las variables, continuas (media y desviación estándar) y categóricas (frecuencias y porcentaje). Posteriormente, debido a que la muestra fue inferior a 30 sujetos y no satisfizo los requerimientos para pruebas de carácter paramétrico (Kolmogorov Smirnov y Levene), se utilizaron técnicas de análisis no paramétrico. Para la comparación de los datos de la etapa pre intervención con los datos de todo el período de la intervención (incluyendo todas las fases de la misma), se realizó una comparación de medias repetidas no paramétricas mediante el test de Wilcoxon, para todas las variables correspondientes a la ingesta nutricional, conocimientos nutricionales, RPE-Sesión, fatiga, ánimo y sueño. Los resultados de este análisis se presentan para cada jugador como el valor de la media +/- desviación estándar (DE). La significación estadística se estableció en un valor de  $p < 0,05$ .

Asimismo, se calcularon los porcentajes de cumplimiento de la recomendación nutricional en las diferentes etapas evaluadas y se establecieron diferencias absolutas y relativas entre los diferentes períodos para todas las variables de la ingesta nutricional de cada jugador. Además, se calcularon los valores de media +/- DE de las diferentes fases de la intervención, a fin de observar la evolución producida a lo largo de la misma para las variables de la ingesta nutricional y de la RPE-Sesión y la fatiga.

Por último, para el estudio de las relaciones entre variables dependientes se calculó el coeficiente de correlación para variables no paramétricas de Tau-b-Kendall (T), estableciéndose la significación estadística también en un valor de  $p < 0,05$ .

Para facilitar la comprensión de los resultados, las tablas 3.24 a 3.28 presentan un resumen de las pruebas estadísticas aplicadas a cada variable y los resultados aportados por dicho análisis.

**Tabla 3.24: Análisis estadísticos realizados para la ingesta de nutrientes y los conocimientos nutricionales.**

Conjunto de variables	Análisis	Resultados aportados
<b>Ingesta nutricional.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y desviación estándar (variables continuas), frecuencias y porcentajes (variables categóricas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> post intervención.
	Correlación (T)	Relación con la RPE-Sesión y la fatiga.
<b>Conocimientos nutricionales.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas), frecuencias y porcentajes (variables categóricas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> post intervención.

**Tabla 3.25: Análisis estadísticos realizados para las variables de RPE-Sesión y fatiga en días de entrenamiento.**

Variables	Análisis	Resultados que aporta el análisis
<b>RPE-Sesión entrenamientos físicos y de balón.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con la fatiga y con el ánimo y el sueño.
<b>Grado de fatiga al levantarse y al acostarse y diferencia entre ambas variables.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con el ánimo y el sueño y con la RPE-Sesión y las otras variantes de fatiga.
<b>Grado de fatiga antes y después de cada entrenamiento y diferencia entre ambas variables.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con el ánimo y el sueño y con la RPE-Sesión y las otras variantes de fatiga.

**Tabla 3.26: Análisis estadísticos realizados para las variables de ánimo y sueño en días de entrenamiento.**

Variables	Análisis	Resultados que aporta el análisis
<b>Estado de ánimo</b> (global y antes de cada entrenamiento).  <b>Calidad y horas de sueño.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la RPE-Sesión y la fatiga.



**Tabla 3.27: Análisis estadísticos realizados para las variables de RPE-Sesión y fatiga en días de partido.**

Variables	Análisis	Resultados que aporta el análisis
<b>RPE-Sesión de partidos.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con la fatiga y con el ánimo y el sueño.
<b>Grado de fatiga al levantarse y al acostarse en días de partido.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con el ánimo y el sueño y con la RPE-Sesión y las otras variantes de fatiga.
<b>Grado de fatiga antes y después de cada partido.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la ingesta de nutrientes, con el ánimo y el sueño y con la RPE-Sesión y las otras variantes de fatiga.

**Tabla 3.28: Análisis estadísticos realizados para las variables de ánimo y sueño en días de partido.**

Variables	Análisis	Resultados que aporta el análisis
<b>Estado de ánimo</b> (global y antes de cada partido). <b>Calidad y horas de sueño.</b>	Estadísticos descriptivos	Media y DE (variables continuas).
	Test de Wilcoxon	Comparación de datos pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.
	Correlación (T)	Relación con la RPE-Sesión y la fatiga.



## **4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**



#### **4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los tres jugadores estudiados en el desarrollo de la presente investigación. Se recuerda que cada uno de ellos representa un estudio de caso en sí mismo y, por lo tanto, se exponen sus datos de forma individual, para cada variable estudiada.

En primer lugar, se presentan las características descriptivas de los tres jugadores, tanto generales como antropométricas. En segundo lugar, se exponen los resultados de la ingesta alimentaria y los conocimientos nutricionales obtenidos antes y después de la intervención con su correspondiente análisis estadístico junto a la evolución descriptiva de estas variables a lo largo del estudio.

Posteriormente, se exhiben los resultados correspondientes al registro de la percepción del esfuerzo por sesión, el grado de fatiga, el sueño y el estado de ánimo de cada jugador en forma descriptiva y analítica, junto a la evolución descriptiva de estas variables durante el desarrollo del estudio.

Finalmente, se presenta el análisis correlacional para pruebas no paramétricas entre las distintas variables dependientes de esta investigación.

##### **4.1. Descripción de los casos de estudio.**

###### **4.1.1. Características generales.**

Desde el comienzo del estudio y hasta finalizar todas las etapas correspondientes al mismo, los jugadores 2 y 3 no presentaron ningún tipo de patología ni lesión, pudiendo registrarse sus datos adecuadamente durante todo el transcurso de la investigación. En cambio, los datos del jugador 1 relacionados a entrenamientos y partidos, no pudieron

registrarse durante un plazo de dos semanas correspondientes a la etapa final de la intervención. Esta ausencia de registro de los datos ocurrió como consecuencia del desarrollo de una tendinitis aquilea que requirió que el jugador 1 cesara sus prácticas de entrenamiento y no participara en dos partidos oficiales. Luego, debido a que el jugador se recuperó de la lesión durante el transcurso del estudio, se continuó con el registro de todos los datos correspondientes al mismo hasta su finalización.

El cuerpo médico del club al que pertenecían los tres sujetos durante el desarrollo del estudio facilitó los datos de los parámetros sanguíneos de los tres jugadores, los cuales se encontraron dentro de los rangos de normalidad tanto al inicio como durante y al final de la intervención.

#### **4.1.2. Medidas antropométricas básicas.**

Las características antropométricas básicas de los tres jugadores se presentan en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 respectivamente, donde se exponen los datos de peso corporal (kg), talla (cm), talla sentado (cm) e índice córmico (proporción entre la talla y la talla sentado) antes de la intervención (Pre) y al finalizar la misma (Post). Asimismo, se presenta para el peso corporal la diferencia absoluta y relativa entre ambos puntos de análisis.

**Tabla 4.1: Jugador 1. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

<b>Jugador 1</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Diferencia absoluta</b>	<b>% Variación</b>
Peso corporal (kg)	106,9	106,6	-0,3	-0,3
Talla (cm)	206,7	206,7	NC	NC
Talla sentado (cm)	102,0	101,9	NC	NC
Índice córmico <sup>1</sup> (%)	49,3	49,0	NC	NC

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; kg.: kilogramos; cm: centímetros; NC: no corresponde; <sup>1</sup>Índice córmico: relación talla sentado/talla.

**Tabla 4.2: Jugador 2. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

Jugador 2	Pre	Post	Diferencia absoluta	% Variación
Peso corporal (kg)	111,4	113,7	2,3	2,1
Talla (cm)	211,0	211,0	NC	NC
Talla sentado (cm)	100,6	100,7	NC	NC
Índice córmico <sup>1</sup> (%)	46,9	47,7	NC	NC

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; kg.: kilogramos; cm: centímetros; NC: no corresponde; <sup>1</sup>Índice córmico: relación talla sentado/talla.

**Tabla 4.3: Jugador 3. Medidas antropométricas básicas antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

Jugador 3	Pre	Post	Diferencia absoluta	% Variación
Peso corporal (kg)	87,6	88,3	0,7	0,8
Talla (cm)	187,0	187,0	NC	NC
Talla sentado (cm)	97,7	97,8	NC	NC
Índice córmico <sup>1</sup> (%)	52,2	52,3	NC	NC

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención kg.: kilogramos; cm: centímetros; NC: no corresponde; <sup>1</sup>Índice córmico: relación talla sentado/talla.

#### 4.1.3. Pliegues cutáneos y sumatoria de 6 pliegues.

Las tablas 4.4, 4.5 y 4.6 muestran los resultados de los pliegues cutáneos y la sumatoria de 6 pliegues para los jugadores 1, 2 y 3 respectivamente tanto antes como después de la intervención (pre y post respectivamente), así como la diferencia absoluta y relativa entre ambos puntos de análisis.

**Tabla 4.4: Jugador 1. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

<b>Jugador 1</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Diferencia absoluta</b>	<b>% de variación</b>
Tríceps (mm)	9,5	9,5	0,0	0,0
Subescapular (mm)	10,0	9,0	-1,0	-10,0
Supraespinal (mm)	3,0	3,0	0,0	0,0
Abdominal (mm)	10,5	10,5	0,0	0,0
Muslo Medial (mm)	9,0	8,0	-1,0	-11,1
Pantorrilla (máximo) (mm)	3,0	3,0	0,0	0,0
<b>Sumatoria 6 pliegues (mm)</b>	<b>45,0</b>	<b>43,0</b>	<b>-2,0</b>	<b>-4,4</b>

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; mm: milímetros.

**Tabla 4.5: Jugador 2. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

<b>Jugador 2</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Diferencia absoluta</b>	<b>% de variación</b>
Tríceps (mm)	11,0	10	-1,0	-9,1%
Subescapular (mm)	7,7	8,0	0,3	3,2%
Supraespinal (mm)	6,2	4,5	-1,8	-28,0%
Abdominal (mm)	16,0	16,5	0,5	3,1%
Muslo Medial (mm)	19,0	18,2	-0,8	-3,9%
Pantorrilla máxima (mm)	10,0	10,0	0,0	0,0%
<b>Sumatoria 6 pliegues (mm)</b>	<b>70,0</b>	<b>67,3</b>	<b>-2,8</b>	<b>-3,9%</b>

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; mm: milímetros.

**Tabla 4.6: Jugador 3. Pliegues grasos antes de la intervención (pre) y al finalizar la misma (post).**

<b>Jugador 3</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Diferencia absoluta</b>	<b>% de variación</b>
Tríceps (mm)	8,0	8,0	0,0	0,0%
Subescapular (mm)	10,5	10,5	0,0	0,0%
Supraespinal (mm)	6,7	7,00	0,0	3,7%
Abdominal (mm)	10,2	9,5	-0,7	-7,3%
Muslo Medial (mm)	9,5	10,0	0,5	5,2%
Pantorrilla máxima (mm)	5,7	5,5	-0,2	-4,3%
<b>Sumatoria 6 pliegues (mm)</b>	<b>50,7</b>	<b>50,5</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,5%</b>

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; mm: milímetros.



#### 4.1.4. Composición corporal.

##### 4.1.4.1. Método de cinco componentes de Kerr y Ross (1988).

Las tablas 4.7, 4.8 y 4.9 muestran los valores obtenidos para las cinco masas corporales en valores absolutos (kg) junto a los índices músculo-óseo y adiposo-muscular para los jugadores 1, 2 y 3 respectivamente, en los momentos pre intervención (pre) y al finalizar la misma (post), mediante el método de fraccionamiento en cinco componentes de Kerr y Ross (1988), así como la diferencia absoluta y la variación porcentual entre ambos puntos de análisis.

**Tabla 4.7: Jugador 1. Composición corporal según método de cinco componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).**

Jugador 1	Pre	Post	Diferencia absoluta (kg)	Variación relativa
Masa adiposa (kg)	23,6	23,3	-0,3	-1,3%
Masa muscular (kg)	53,8	54,1	0,3	0,6%
Masa residual (kg)	13,5	13,2	-0,3	-2,2%
Masa ósea (kg)	10,5	10,5	0,0	0,0 %
Masa de la piel (kg)	5,5	5,6	0,1	1,8%
Índice músculo-óseo	5,1	5,1	0,0	0,0%
Índice adiposo-muscular	0,4	0,4	0,0	0,0%

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; kg: kilogramos.

**Tabla 4.8: Jugador 2. Composición corporal según método de cinco componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).**

Jugador 2	Pre	Post	Diferencia absoluta (kg)	Variación relativa
Masa adiposa (kg)	30,4	30,2	-0,2	-0,7%
Masa muscular (kg)	52,3	54,6	2,3	4,4%
Masa residual (kg)	12,5	12,5	0,0	0,0%
Masa ósea (kg)	10,8	10,8	0,0	0,0%
Masa de la piel (kg)	5,5	5,6	0,1	1,8%
Índice músculo-óseo	4,8	4,8	0,0	0,0%
Índice adiposo-muscular	0,6	0,6	0,0	0,0%

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; kg: kilogramos.

**Tabla 4.9: Jugador 3. Composición corporal según método de cinco componentes (Kerr y Ross, 1988) antes (pre) y después de la intervención (post).**

Jugador 3	Pre	Post	Diferencia absoluta (kg)	% de variación
Masa adiposa (kg)	18,0	18,4	0,4	0,0
Masa muscular (kg)	44,0	44,0	0,0	0,0
Masa residual (kg)	11,7	12,0	0,3	0,0
Masa ósea (kg)	9,5	9,5	-0,1	0,0
Masa de la piel (kg)	4,3	4,5	0,2	0,0
Índice músculo-óseo	4,9	4,7	-0,2	-5,1%
Índice adiposo-muscular	0,4	0,4	0,0	0,0%

Nota = Pre: antes de la intervención; Post: al finalizar la intervención; kg: kilogramos.

#### 4.1.4.2. Masas corporales por ecuaciones de predicción.

Las tablas 4.10, 4.11 y 4.12 presentan el porcentaje de masa grasa calculado según la ecuación de Carter (1982) del jugador 1, 2 y 3 respectivamente, antes de la intervención (pre intervención), durante el desarrollo de ésta (mes 1 y mes 2) y al finalizar la misma (final). Asimismo, la tabla 4.13 expone los kg de masa muscular según la fórmula de Lee (2000) para los tres jugadores antes y después de la intervención.

**Tabla 4.10: % MG para el jugador 1 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).**

Jugador 1	Pre intervención	Intervención		
		Mes 1	Mes 2	Final
% MG	7,3	7,4	7,4	7,2

Nota= % MG: porcentaje de masa grasa.

**Tabla 4.11: % MG para el jugador 2 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).**

Jugador 2	Pre intervención	Intervención		
		Mes 1	Mes 2	Final
% MG	9,9	10,0	9,9	9,6

Nota= % MG: porcentaje de masa grasa.

**Tabla 4.12: % MG para el jugador 3 en los diferentes momentos evaluados según la ecuación de Carter (1982).**

Jugador 3	Pre intervención	Intervención		
		Mes 1	Mes 2	Final
% MG	7,9	7,9	7,6	7,9

Nota= % MG: porcentaje de masa grasa.

**Tabla 4.13: Kilogramos de masa muscular para los tres jugadores en el período pre intervención y al finalizar la misma según la ecuación de Lee (2000).**

	kg de masa muscular	
	Pre intervención	Post intervención
Jugador 1	41,6	41,1
Jugador 2	44,1	45,5
Jugador 3	37,6	37,00

## 4.2. Ingesta nutricional y conocimientos nutricionales.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la ingesta nutricional (energía, hidratos de carbono, fibra, agua, etanol, proteínas, grasas y micronutrientes) y el cuestionario de conocimientos nutricionales para cada uno de los tres jugadores del estudio.

### 4.2.1. Jugador 1.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la ingesta de energía, hidratos de carbono, agua, fibra, etanol, proteínas, grasas y micronutrientes para el jugador 1 antes y después de la intervención, mostrando, además, su evolución a lo largo del estudio: período pre intervención (Pre), fase 1 de la intervención (Int 1) y fase final de la misma (Fin). Asimismo, se exponen los resultados correspondientes a la evaluación de sus conocimientos de nutrición deportiva antes y después de la intervención nutricional.

#### 4.2.1.1. Ingesta de energía.

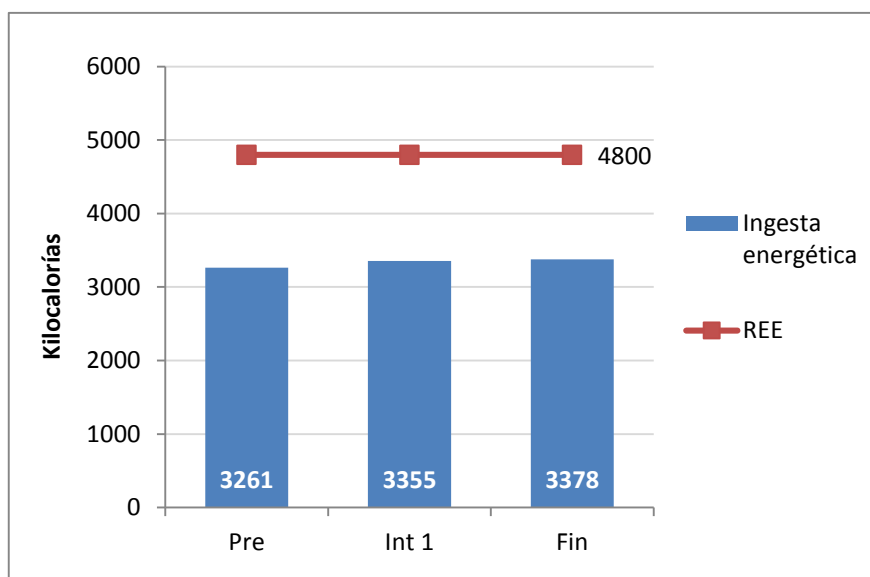
La tabla 4.14 muestra los datos correspondientes al jugador 1 para el consumo de energía en kilocalorías (Kcal) junto al requerimiento energético medio estimado (REE) obtenido del promedio de los días “tipo” descritos en la metodología para una semana (incluyendo entrenamientos y partido) y el porcentaje de adecuación al REE en cada una de las etapas así como las diferencias absolutas entre períodos.

**Tabla 4.14: Jugador 1. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.**

Ingesta	Pre	Int 1	Fin	REE	% REE			Diferencia absoluta (Kcal)		
					Pre	Int 1	Fin	Pre-Int 1	Fin-Int 1	Pre-Fin
Energía (Kcal)	3261	3355	3378	4800	67,9	69,9	70,4	94	23	117
Energía (Kcal/kg Peso)	30,5	31,5	31,7	44,9	67,9	69,9	70,4	NC	NC	NC

Nota = Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: kilocalorías por kg de peso corporal; REE: requerimiento energético estimado promedio para una semana; %REE: % de cumplimiento del REE; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención; NC: no corresponde.

Como muestra la tabla 4.14 el jugador 1 presentó inicialmente una ingesta de energía promedio por debajo de su REE medio con un déficit del 32,1% (-1539 Kcal). Dicha ingesta de Kcal se vio incrementada después de la intervención (diferencia de 117 Kcal entre Pre y Fin) alcanzando el 70% del requerimiento, aunque sin presentar significación estadística (tabla 4.15). La variación ocurrida en la ingesta energética con el transcurso de la intervención y el grado de adecuación al REE se ilustra en la figura 4.1.



Nota = REE = requerimiento energético estimado; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.1: Jugador 1. Evolución de la ingesta energética (Kcal) respecto al REE.**

**Tabla 4.15: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.**

Jugador 1	Energía (Kcal) Pre versus Fin intervención
<b>Z</b>	-0,338
<b>p</b>	0,735

Nota = Kcal: kilocalorías.

#### 4.2.1.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.

La tabla 4.16 muestra los datos correspondientes al jugador 1 para la ingesta de hidratos de carbono (HCO) expresada en gramos totales (g), gramos por kg de peso corporal (g/kg/Peso) y el porcentaje de ingesta respecto al valor calórico total ingerido (% VCT), la ingesta de fibra dietética en g, el consumo de agua (proveniente de bebidas y componente de alimentos) en mililitros (ml) y la ingesta de etanol en g para los tres registros realizados. Además, se exponen en la misma tabla (4.16) las recomendaciones nutricionales para la ingesta de HCO, agua y fibra y el límite máximo para el consumo de etanol, junto con el porcentaje de adecuación a dichas recomendaciones en cada una

de las etapas del estudio (Pre, Int 1 y Fin) y las diferencias absolutas encontradas entre los diferentes registros realizados.

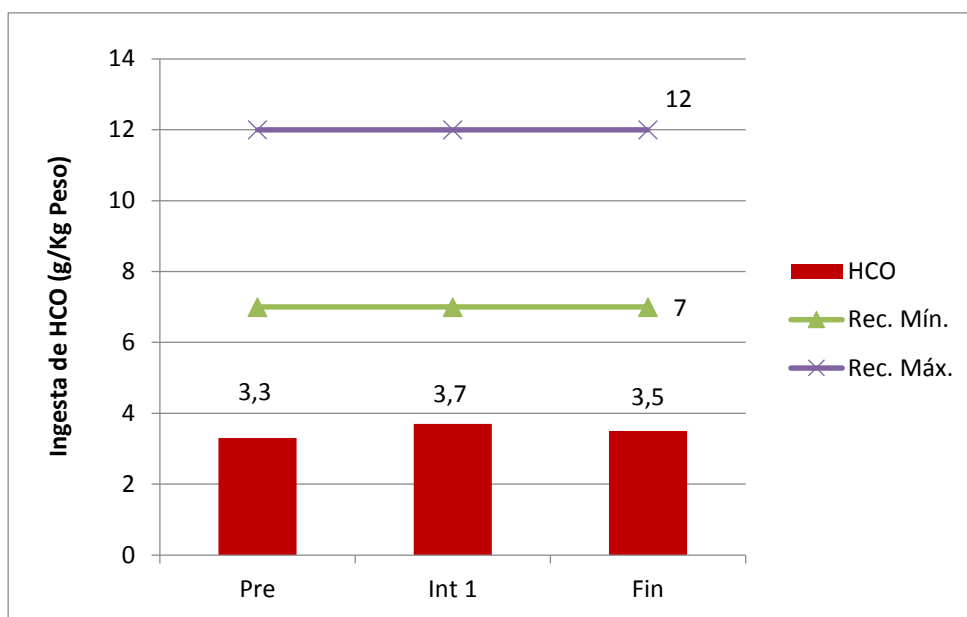
**Tabla 4.16: Jugador 1. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.**

Nutrientes	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% de la recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
HCO (g)	313	396	376	748,3	1282,8	41,8	52,9	50,2	83,0	-20,0	63,0
HCO (% VCT)	38,4	47,2	44,5	NC	NC	NC	NC	NC	8,8	-2,7	6,1
HCO (g/kg Peso)	3,3	3,7	3,5	7,0	12,0	47,9 <sup>1</sup>	52,9 <sup>1</sup>	50,1 <sup>1</sup>	0,4	-0,2	0,2
Fibra (g)	47,6	45,4	43,2	25	NC	190,4	181,6	172,8	-2,2	-2,2	-4,4
Agua (ml)	2984	2444	3375	2500	NC	119,4	97,8	135,0	-540,0	931,0	391,0
Etanol (g)	0,9	0,3	3,3	NC	30	2,9	1,1	11,0	-0,6	3,0	2,4

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); HCO: hidratos de carbono; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; g: gramos; ml: mililitros; NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado respecto a la recomendación mínima.

El jugador 1 presentaba antes de la intervención una ingesta insuficiente de HCO (tabla 4.16) con un valor de 3,3 g/kg Peso en comparación con la recomendación para jugadores profesionales de baloncesto que se coloca en un rango de 7-12 g/kg Peso (GSSI, 2013). Dicho consumo de HCO fue incrementado en 86 g absolutos durante la primera etapa de la intervención (Int 1) aunque luego disminuyó 20 g en la etapa final de la misma (Fin). Dichas variaciones dan como resultado una diferencia positiva total entre el inicio y el final de la intervención de 63 g absolutos para la ingesta de hidratos de carbono que no alcanzó la significación estadística (tabla 4.17). Dicho incremento absoluto se corresponde con un aumento de 0,2 g/Kg Peso antes de la intervención y al finalizar la misma. La evolución de este consumo respecto al rango de ingesta recomendado queda representada gráficamente en la figura 4.2.



Nota = HCO: hidratos de carbono; Rec. Mín.: recomendación mínima de HCO (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima de HCO (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.2: Jugador 1. Evolución de la ingesta de HCO (g/kg Peso) respecto al rango recomendado.**

En relación a la ingesta de fibra dietética del jugador 1, ésta fue superior al valor mínimo de ingesta recomendado durante todo el estudio, sin presentar variaciones estadísticamente significativas antes y después de la intervención (tabla 4.17).

Por último, la ingesta de etanol, se encontró en todo momento por debajo del límite máximo de ingesta recomendado, siendo nula antes de la intervención y en la primera fase de la misma, alcanzando un valor de 3,3 g/día al finalizar la intervención. El análisis estadístico de dicha ingesta mostró una diferencia estadísticamente significativa antes y después de la intervención ( $p < 0,01$ ) (tabla 4.17) aunque la misma no presenta relevancia clínica (dado que siempre se mantuvo muy por debajo del valor máximo recomendado para evitar complicaciones para la salud).

**Tabla 4.17: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.**

Pre versus final de la intervención					
Jugador 1	HCO (g)	HCO (g/kg Peso)	HCO (%VCT)	Fibra (g)	Etanol (g)
Z	-0,676	-0,676	-0,169	-0,338	-2,646
p	0,499	0,499	0,866	0,735	0,008*

Nota = HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/Kg Peso: g por kg de peso corporal; %VCT: porcentaje del valor calórico total.

\* p<0,01.

#### 4.2.1.3. Ingesta de proteínas.

La tabla 4.18 muestra la ingesta de proteínas (expresada en g, g/kg Peso y % VCT) y la calidad proteica (calculada como la proporción de proteínas animales sobre las vegetales) del jugador 1. Asimismo, se expone el rango de ingesta y el valor de calidad recomendados para este nutriente, junto con el porcentaje de adecuación en las distintas etapas del estudio (Pre, Int 1 y Fin) a dichas recomendaciones y las diferencias obtenidas entre etapas.

**Tabla 4.18: Jugador 1. Ingesta de proteínas en las diferentes etapas del estudio.**

Nutrientes	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% de la recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
Proteínas (g)	192	151	168	150	182	128,3	100,9	112,3	-41,0	17,0	-24,0
Proteínas (g/kg Peso)	1,8	1,4	1,6	1,4	1,7	128,6 <sup>1</sup>	100,7 <sup>1</sup>	112,1 <sup>1</sup>	-0,4	0,2	-0,2
Proteínas (% VCT)	23,6	18,0	19,9	NC	NC	NC	NC	NC	-5,5	1,9	-3,7
Calidad proteica	0,5	0,6	0,7	0,7	NC	74,3	85,7	95,7	0,1	0,1	0,2

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: gramos por kg de peso corporal. NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima de proteínas.

Como puede verse en la tabla 4.18, el jugador 1 consumía antes de la intervención nutricional mayor cantidad de proteínas que el valor máximo recomendado por el GSSI (2013) (1,8 versus 1,7 g/kg Peso respectivamente) significando un exceso de 41 g diarios de proteína. Durante la primer etapa de la intervención (Int 1) el consumo proteico

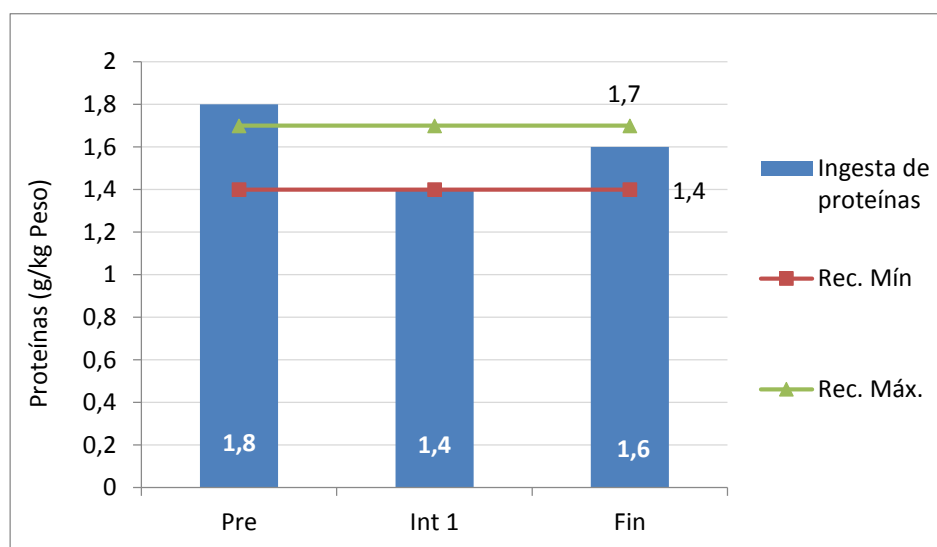


disminuyó a 1,4 g/kg Peso cumpliendo con la recomendación mínima del GSSI (2013) para luego aumentar al final de la intervención a 1,6g/kg Peso manteniéndose adecuado sin superar el valor máximo recomendado. La variación antes de la intervención y al finalizar la misma no resultó ser estadísticamente significativa (aunque clínicamente relevante por adecuar su ingesta a la recomendación nutricional) (tabla 4.19). La evolución a lo largo del estudio en relación a la recomendación nutricional se representa gráficamente en la figura 4.3.

**Tabla 4.19: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.**

Pre versus Final de la intervención			
Jugador 1	Prot (g)	Prot (g/kg Peso)	Prot (%VCT)
<b>Z</b>	-1,183	-0,169	-1,183
<b>p</b>	0,237	0,866	0,237

Nota = Prot: proteínas; g: gramos; g/kg Peso: gramos por kilogramos de peso corporal; %VCT: Porcentaje del Valor calórico total.



Nota = Rec. Min.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.3: Jugador 1. Evolución de la ingesta de proteínas (g/Kg Peso) respecto al rango recomendado.**

#### 4.2.1.4. Ingesta de grasas.

La tabla 4.20 presenta para el jugador 1 los resultados de la ingesta promedio de grasa total (GT), ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos poliinsaturados (AGP) y ácidos grasos monoinsaturados (AGM), expresada en g y porcentaje respecto al valor calórico total (% VCT). Además, se expone la ingesta de ácidos grasos  $\omega$ -3 (DHA + EPA) en g y de colesterol (Col) en mg y, por último, dos índices de calidad de la grasa ingerida: la relación entre AGP y AGS (AGP/AGS) y entre ácidos grasos insaturados y saturados (AGP+AGM/AGS). A su vez, la misma tabla (4.20) muestra las recomendaciones nutricionales para cada uno de ellos y el porcentaje de adecuación a dichas recomendaciones en cada una de las etapas del estudio junto a las diferencias obtenidas entre etapas.

**Tabla 4.20: Jugador 1. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% Recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
GT (g)	123,0	123,0	125,0	NC	NC	NC	NC	NC	0,0	2,0	2,0
GT (% VCT)	33,9	33,0	33,0	20,0	35,0	97,0 <sup>1</sup>	94,3 <sup>1</sup>	94,3 <sup>1</sup>	-0,9	0,0	-0,9
AGS (g)	30,6	30,8	31,8	NC	NC	NC	NC	NC	0,2	1,0	1,2
AGS (% VCT)	8,0	8,0	8,0	NC	8,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0
AGM (g)	49,4	48,5	54	NC	NC	NC	NC	NC	-0,9	5,5	4,6
AGM (% VCT)	14,0	13,0	14,0	15,0	20,0	93,3 <sup>2</sup>	86,7 <sup>2</sup>	93,3 <sup>2</sup>	-1,0	1,0	0,0
AGP (g)	30,0	32,8	29	NC	NC	NC	NC	NC	2,8	-3,8	-1,0
AGP (% VCT)	8,0	9,0	8,0	5,0	NC	160,0	180,0	160,0	1,0	-1,0	0,0
$\omega$ -3 (DHA + EPA) (g)	0,1	0,5	0,8	>0,2	NC	44,5	235,0	390,0	0,4	0,3	0,7
AGP/AGS	0,1	1,1	0,9	$\geq 0,5$	NC	196,0	220,0	182,0	0,1	-0,2	-0,1
AGP+AGM/AGS	2,6	2,6	2,6	$\geq 2$	NC	130,0	130,0	130,0	0,0	0,0	0,0
Colesterol (mg)	382	465	286	NC	300	127,3	155,0	95,3	83	-179	-96

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados;  $\omega$ -3: ácidos grasos  $\omega$ -3; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

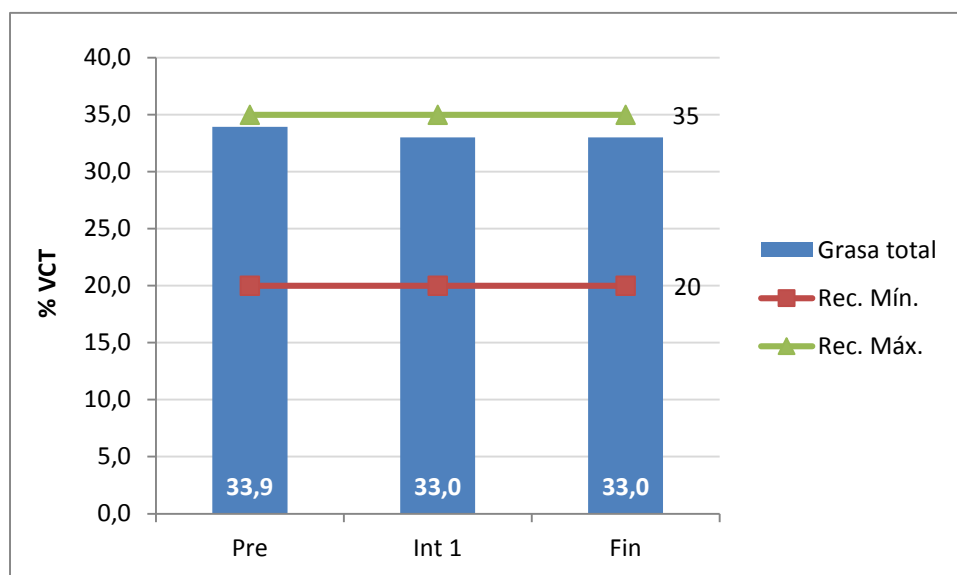
<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación máxima; <sup>2</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima.

En la tabla 4.20 puede observarse que el jugador 1 presentaba en la etapa pre intervención un consumo adecuado de grasa total con una ingesta de AGS en el límite máximo recomendado. Además, los AGM no alcanzaban la recomendación, mientras que los AGP superaban el valor mínimo recomendado.

Con la intervención nutricional, el jugador 1 prácticamente no presentó variaciones en su ingesta promedio de grasas y ácidos grasos. Sin embargo, la calidad de los ácidos grasos poliinsaturados se vio modificada, dado que antes de la intervención el jugador presentaba una deficiencia del consumo de ácidos grasos  $\omega$ -3 (DHA y EPA) que se vio resuelta, superando el valor mínimo recomendado en la primera fase de la intervención y volviendo a aumentar en la fase final de la misma (0,1 g en Pre *versus* 0,8 g en Fin). Dicho incremento presentó significación estadística (tabla 4.21) ( $Z=-2.646$ ;  $p<0,05$ ) (resultando ser clínicamente relevante al verse adecuada la ingesta a los valores recomendados para la salud).

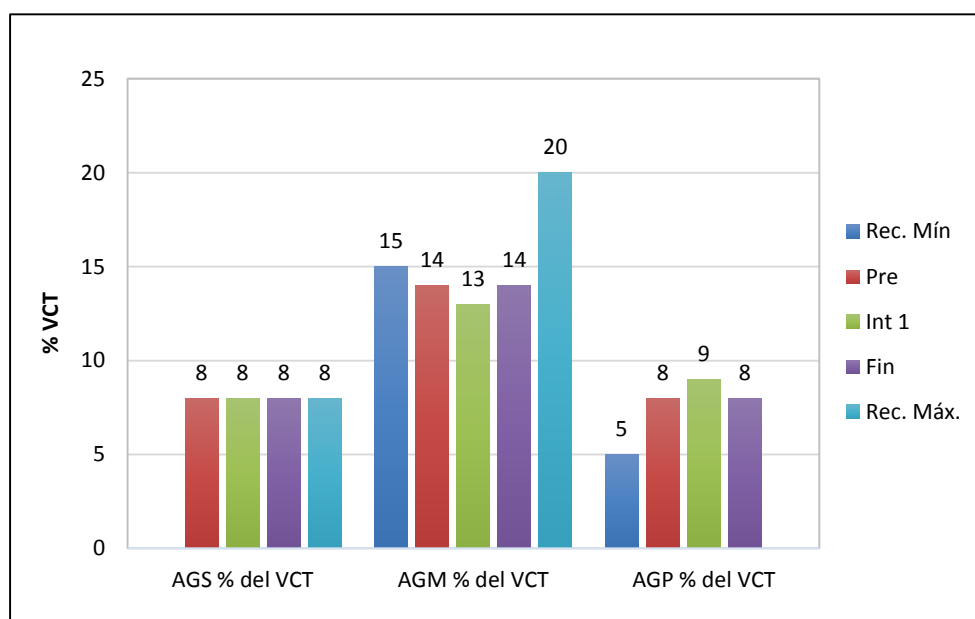
Por otro lado, la ingesta de colesterol resultó excesiva antes de la intervención, viéndose disminuida al finalizar la misma hasta un valor por debajo del límite máximo recomendado (382 mg en Pre *versus* 286 mg en Fin) sin presentar significación estadística (tabla 4.21) (aunque resultando ser clínicamente relevante por haberse visto disminuida su ingesta a los valores recomendados para la salud).

Las figuras 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 ilustran la evolución completa de la ingesta de GT, ácidos grasos, colesterol y  $\omega$ -3 respectivamente, a lo largo de las tres etapas en relación a los rangos recomendados.



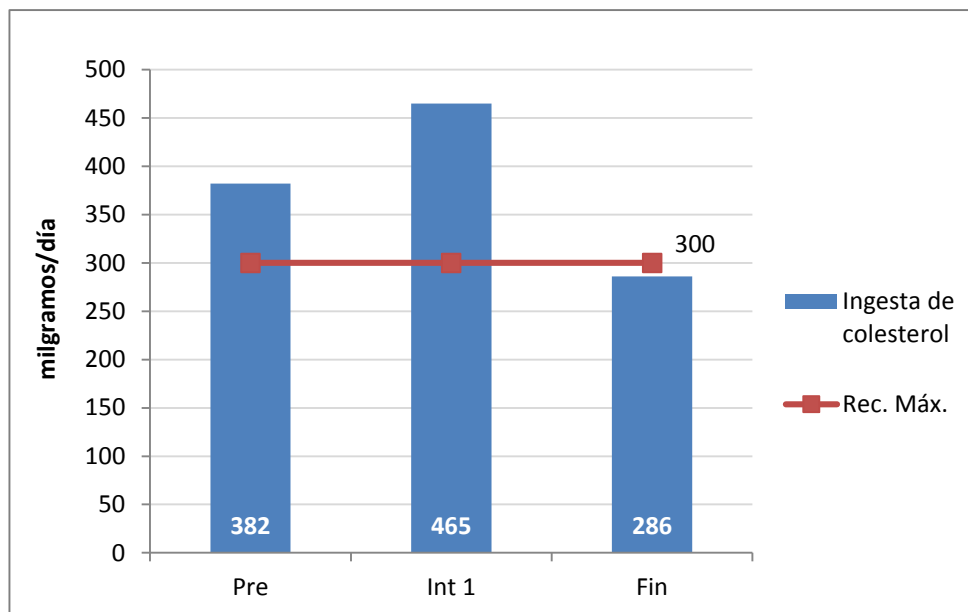
Nota = Rec. Mín.: recomendación mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima (GSSI, 2013); % VCT: % respecto al valor calórico total; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.4: Jugador 1. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.**



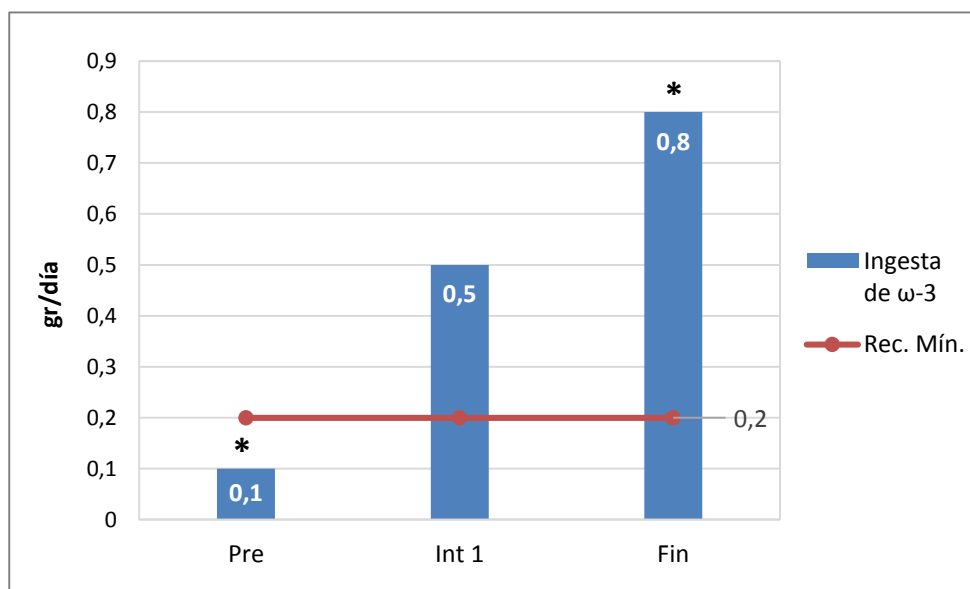
Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; % VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.5: Jugador 1. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.**



Nota = Rec. Máx: recomendación nutricional máxima (SENC, 2011); Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.6: Jugador 1. Evolución de la ingesta de colesterol respecto a la recomendación.**



Nota = g: gramos;  $\omega$ -3: ácidos grasos  $\omega$ -3 (DHA + EPA); Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención. Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima.

\*Diferencia entre la etapa pre intervención y la fase final de la misma,  $p < 0,01$ .

**Figura 4.7: Jugador 1: Evolución de la ingesta de  $\omega$ -3 respecto a la recomendación.**

**Tabla 4.21: Jugador 1. Resultados de la prueba de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.**

Pre vs Final de la intervención										
Jugador 1	GT (g)	GT (%VCT)	Col (g)	AGS (g)	AGS (%VCT)	AGM (g)	AGM (%VCT)	AGP (g)	AGP (%VCT)	ω-3 (g)
<b>Z</b>	0,000	-,676	-,338	,000	-,507	,000	,000	-,169	-,338	-2,646 <sup>b</sup>
<b>p</b>	1,000	,499	,735	1,000	,612	1,000	1,000	,866	,735	0,008*

Nota = GT: grasa total; Col: colesterol; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total.

\*p<0,01.

#### 4.2.1.5. Ingesta de vitaminas y minerales.

Las tablas 4.22 y 4.23 muestran la ingesta promedio del jugador 1 para vitaminas (hidrosolubles y liposolubles) y minerales respectivamente junto a la recomendación de ingesta nutricional y el límite máximo tolerable de consumo utilizados como referencia a lo largo del estudio. Se exponen, además, las diferencias obtenidas entre etapas así como el porcentaje de adecuación en cada una de ellas a las recomendaciones nutricionales.

**Tabla 4.22: Jugador 1. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	RDA (o AI)	UL	% de la recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Pre	Pre	Int 1- Pre	Int 1- Pre	Int 1- Pre
Vit. B1 (mg)	2,3	2,3	2,7	1,1	ND	209,1	209,1	245,5	0,0	0,4	0,4
Vit. B2 (mg)	2,3	2,5	2,7	1,7	ND	135,3	147,1	158,8	0,2	0,2	0,4
Eq. Niacina (mg)	61,5	67,1	77,6	19	35*	323,7	353,2	408,4	5,6	10,5	16,1
Vit. B6 (mg)	4,6	3,3	3,7	1,8	100	255,6	183,3	205,6	-1,3	0,4	-0,9
Ác. Fólico (µg)	464	436	409	400	1000	116,0	109,0	102,3	-28,0	-27,0	-55,0
Vit. B12 (µg)	12,9	10,7	6,8	2,4	ND	537,5	445,8	283,3	-2,2	-3,9	-6,1
Vit. C (mg)	170	266	131	60	2000	283,3	443,3	218,3	96,0	-135,0	-39,0
Ác. Pantoténico (mg)	8,1	5,8	8,5	5	ND	162,0	116,0	170,0	-2,3	2,7	0,4
Biotina (µg)	33,6	30,7	33,7	30	ND	112,0	102,3	112,3	-2,9	3,0	0,1
Vit. A: Eq. Ret (µg)	1597	1945	1187	1000	3000	159,7	194,5	118,7	348,0	-758,0	-410,0
Vit. D (µg)	6,5	7	7,9	5	50	130,0	140,0	158,0	0,5	0,9	1,4
Vit. E (mg)	11,6	20	13,4	12	1000	96,7	166,7	111,7	8,4	-6,6	1,8
Vit. K	391	185	199	70	ND	558,6	264,3	284,3	-206,0	14,0	-192,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: no disponible; Vit.: Vitamina; mg: miligramos; µg: microgramos; Eq. Ret.: equivalentes de Retinol; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Desde suplementos.

**Tabla 4.23: Jugador 1. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	RDA (o AI)	UL	% de la recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1- Pre	Fin- Int 1	Fin- Pre
Calcio (mg)	1546	1459	1498	800	2500	193,3	182,4	187,3	-87,0	39,0	-48,0
Fósforo (mg)	2255	2006	2431	700	4000	322,1	286,6	347,3	-249,0	425,0	176,0
Hierro (mg)	24,9	23,7	22,3	8	45	311,3	296,3	278,8	-1,2	-1,4	-2,6
Yodo (mg)	75,5	132	92,7	140	1100	53,9	94,3	66,2	56,5	-39,3	17,2
Magnesio (mg)	570	484	627	400	350*	142,5	121,0	156,8	-86,0	143,0	57,0
Zinc (mg)	17,3	12,6	16,1	15	40	115,3	84,0	107,3	-4,7	3,5	-1,2
Selenio (µg)	221	214	252	70	400	315,7	305,7	360,0	-7,0	38,0	31,0
Sodio (mg)	5144	4723	5120	2000	2300	257,2	236,2	256,0	-421,0	397,0	-24,0
Potasio (mg)	3754	3423	3683	3500	ND	107,3	97,8	105,2	-331,0	260,0	-71,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: No disponible; mg: miligramos; µg: microgramos; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Desde suplementos.

Respecto a la ingesta vitamínica, en la tabla 4.22 se observa que el jugador 1 no presentaba inadecuaciones nutricionales, excepto por el consumo de Vitamina E que, aunque en un valor muy cercano a la recomendación, no alcanzaba el 100% de la misma. La ingesta de todas las vitaminas se mantuvo adecuada durante la intervención y la vitamina E fue incrementada tanto en el periodo de Int 1 como al final de la intervención con valores por encima del 100% de la RDA sin superar el límite máximo, adecuando su ingesta a los requerimientos marcados. Ninguna vitamina superó el límite máximo de ingesta en ninguna de las valoraciones realizadas durante el desarrollo del estudio.

En relación a la ingesta de minerales, como puede verse en la tabla 4.23, el jugador presentó inicialmente un déficit en la ingesta de yodo. Con el desarrollo de la intervención, el consumo de este mineral se incrementó en un 40% en la primera etapa de la misma hasta alcanzar el 94,3% de la RDA. Sin embargo, dicha ingesta no pudo ser



mantenida por el jugador en la última etapa de la intervención, descendiendo hasta un 66% del valor recomendado pero manteniéndose por encima del valor de pre intervención. Además, puede apreciarse en la tabla 4.23 que el consumo de zinc era adecuado antes de la intervención pero descendió un 16% por debajo de la ingesta recomendada. Sin embargo, al finalizar la intervención, la ingesta se elevó nuevamente por encima del 100% de la RDA sin superar el límite máximo. Ningún mineral superó el límite máximo de ingesta en ninguna de las valoraciones realizadas durante el desarrollo del estudio.

#### 4.2.1.6. Conocimientos nutricionales.

A continuación se describen para el jugador 1 los resultados obtenidos del cuestionario de conocimientos nutricionales. Se presenta en la tabla 4.24 el número absoluto y relativo de respuestas obtenidas antes y después de la intervención (pre y post respectivamente) para las tres categorías posibles: correctas, incorrectas e inseguro. Se expone, además, la diferencia absoluta y relativa entre ambos puntos de análisis para cada categoría de respuesta.

**Tabla 4.24: Jugador 1. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.**

Total de preguntas	Respuestas correctas						Respuestas incorrectas						Respuestas “inseguro”					
	Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
59	34	57,6	38	64,4	4	6,8	17	28,8	12	20,3	-5	-8,5	7	11,9	9	15,3	-2	3,4

Nota = Pre: pre intervención; Post: post intervención; Dif: diferencia entre etapas.

Como puede apreciarse en la tabla 4.24, el jugador 1 contestó correctamente mayor cantidad de preguntas después de la intervención (+6,8%) y presentó, además, un descenso de las respuestas incorrectas post intervención que resultó ser estadísticamente

significativo tanto para el valor absoluto ( $z = -2,060$ ;  $p < 0,05$ ) como para la proporción de este tipo de respuestas respecto al total ( $z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ). Además, la categoría “inseguro” mostró un incremento no estadísticamente significativo (+3,4%) después de la intervención. Los resultados del análisis estadístico se presentan a continuación en la tabla 4.25.

**Tabla 4.25: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales.**

<b>Pre versus Post intervención</b>						
<b>Jugador 1</b>	<b>Nº respuestas correctas</b>	<b>Nº respuestas incorrectas</b>	<b>Nº respuestas "inseguro"</b>	<b>% respuestas correctas</b>	<b>% respuestas incorrectas</b>	<b>% respuestas "inseguro"</b>
Z	-1,725	-2,060	-1,414	-1,363	-2,023	-1,483
p	,084	,039**	,157	,173	,043**	,138

Nota = \*\*  $p < 0,05$ .

#### **4.2.2. Jugador 2.**

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la ingesta de ingesta de energía, HCO, agua, fibra, etanol, proteínas, grasas y micronutrientes para el jugador 2 antes y después de la intervención, mostrando, además, su evolución a lo largo del estudio: período pre intervención (Pre), fase 1 de la intervención (Int 1) y fase final de la misma (Fin). Asimismo, se exponen los resultados correspondientes a la evaluación de sus conocimientos de nutrición deportiva antes y después de la intervención nutricional.

##### **4.2.2.1. Ingesta de energía.**

La tabla 4.26 muestra los datos correspondientes al jugador 2 para el consumo promedio de energía en kilocalorías (Kcal) junto al requerimiento energético medio estimado (REE) obtenido del promedio de los días “tipo” descriptos en la metodología para una semana

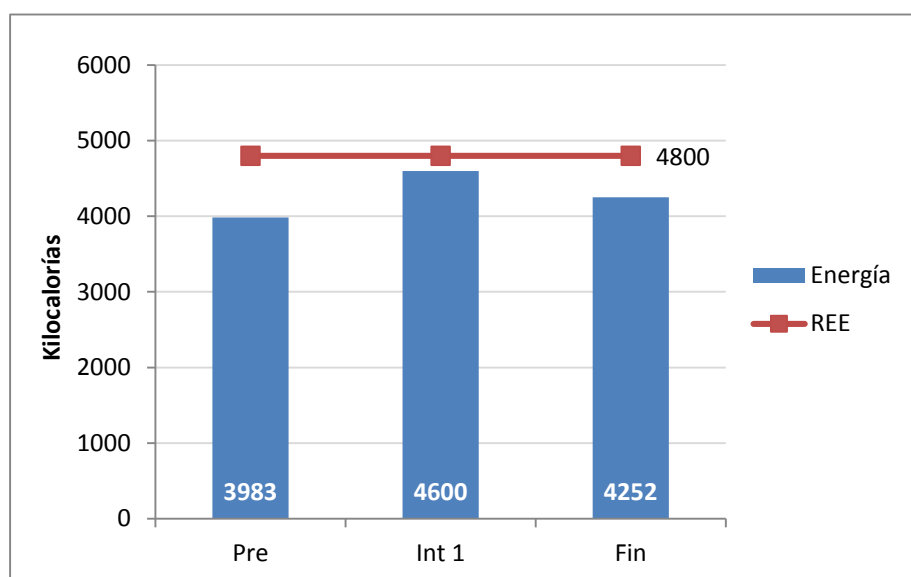
(incluyendo entrenamientos y partido) y el porcentaje de adecuación al REE en cada una de las etapas, así como las diferencias absolutas entre las mismas.

**Tabla 4.26: Jugador 2. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.**

Ingesta	Pre	Int 1	Fin	REE	% REE			Diferencia absoluta		
					Pre	Int 1	Fin	Pre- Int 1	Fin- Int 1	Pre- Fin
Energía (Kcal)	3983	4600	4252	4800	83,0	95,8	88,6	617	-348	269
Energía (Kcal/kg Peso)	35,8	40,8	37,4	43,1	83,0	95,8	88,6	NC	NC	NC

Nota = Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: kilocalorías por kg de peso corporal; REE: requerimiento energético estimado promedio para una semana; %REE: % de cumplimiento del REE; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención; NC: no corresponde.

Como muestra la tabla 4.26 el jugador 2 presentó inicialmente una ingesta promedio por debajo de su REE con un déficit del 17 % (- 817 Kcal). Dicha ingesta de Kcal se vio incrementada hasta alcanzar el 95,8% del REE en la fase 1 de la intervención y el 88,6% del requerimiento en la fase final de la misma (diferencia de 269 Kcal entre Pre y Fin), aunque sin presentar significación estadística antes y después de la intervención (tabla 4.27). Las variaciones ocurridas se representan en la figura 4.8, la cual muestra la ingesta energética del jugador a lo largo del estudio en relación al requerimiento energético estimado medio.



Nota = REE = requerimiento energético estimado promedio para una semana; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.8: Jugador 2: Evolución de la ingesta energética respecto al REE.**

**Tabla 4.27: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.**

Jugador 2	Energía (Kcal) Pre <i>versus</i> Post intervención
<b>Z</b>	-,944
<b>p</b>	,345

Nota = Kcal: kilocalorías.

#### 4.2.2.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.

La tabla 4.28 muestra los datos correspondientes al jugador 2 para la ingesta de HCO expresada en g, g/kg/Peso y % VCT, la ingesta de fibra dietética en g, el consumo de agua (proveniente de bebidas y componente de alimentos) en ml y la ingesta de etanol en g para todas las etapas del estudio. Además, se exponen las recomendaciones nutricionales correspondientes para cada uno de ellos junto con el porcentaje de adecuación a lo largo del estudio (Pre, Int 1, Fin) y las diferencias absolutas encontradas entre las diferentes etapas.

**Tabla 4.28: Jugador 2. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.**

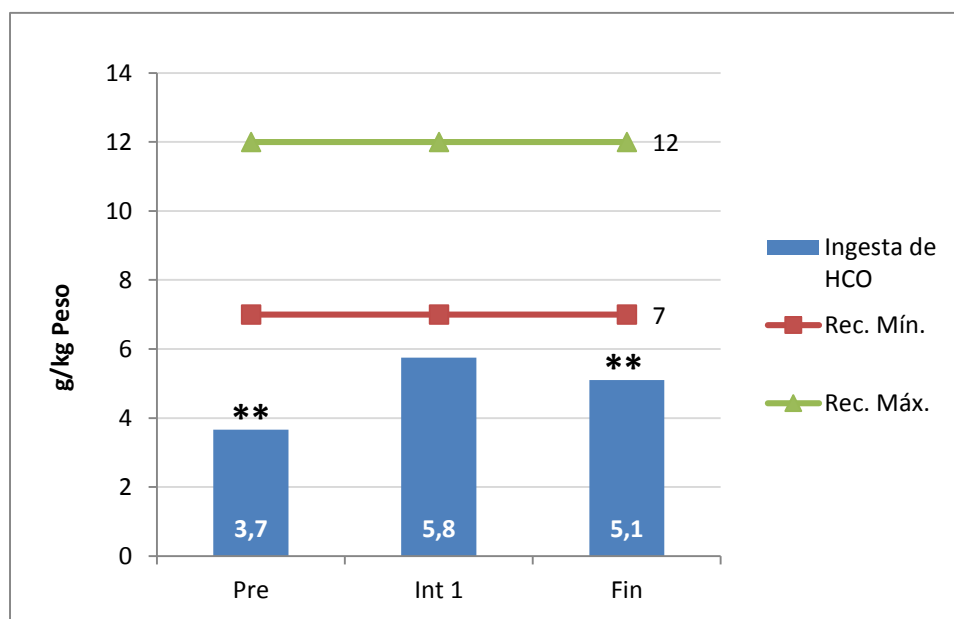
Nutrientes	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% de la recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
HCO (g)	406	656	581	779,8	1336,8	52,1 <sup>1</sup>	84,1 <sup>1</sup>	74,5 <sup>1</sup>	250	-75	175
HCO (% VCT)	40,8	57,0	54,7	NC	NC	NC	NC	NC	16,3	-2,4	13,9
HCO (g/kg Peso)	3,66	5,75	5,10	7,00	12,00	52,3 <sup>1</sup>	82,1 <sup>1</sup>	72,9 <sup>1</sup>	2,10	-0,70	1,40
Fibra (g)	26,7	43,9	48,7	25,0	NC	106,8	175,6	194,8	17,2	4,8	22,0
Agua (ml)	6234	4113	4283	2500	NC	249,4	164,5	171,3	-212	170	-1951
Etanol (g)	43,0	4,6	10,1	NC	30	143,3	15,3	33,7	-38,4	5,5	-32,9

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); HCO: hidratos de carbono; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; g: gramos; ml: mililitros; NC: No corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado respecto a la recomendación mínima.

Como puede apreciarse en la tabla 4.28, el jugador 2 consumía una cantidad de HCO insuficiente antes de la intervención (3.7 g *versus* 7-12 g HCO/kg Peso/día) que se vio incrementada en la etapa final de la misma hasta un valor de 5,1 g/kg Peso. Dicha variación resultó ser estadísticamente significativa tanto para la cantidad absoluta de HCO ingeridos ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) como para el porcentaje respecto al valor calórico total ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) así como la cantidad de este nutriente en relación al peso corporal del sujeto ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.29).

La evolución de la ingesta de HCO en g/Kg Peso/día a lo largo del estudio se muestra gráficamente en la figura 4.9, donde puede observarse que la máxima ingesta de este jugador fue alcanzada en la primera etapa de la intervención con un valor de 5,8 g/kg Peso.

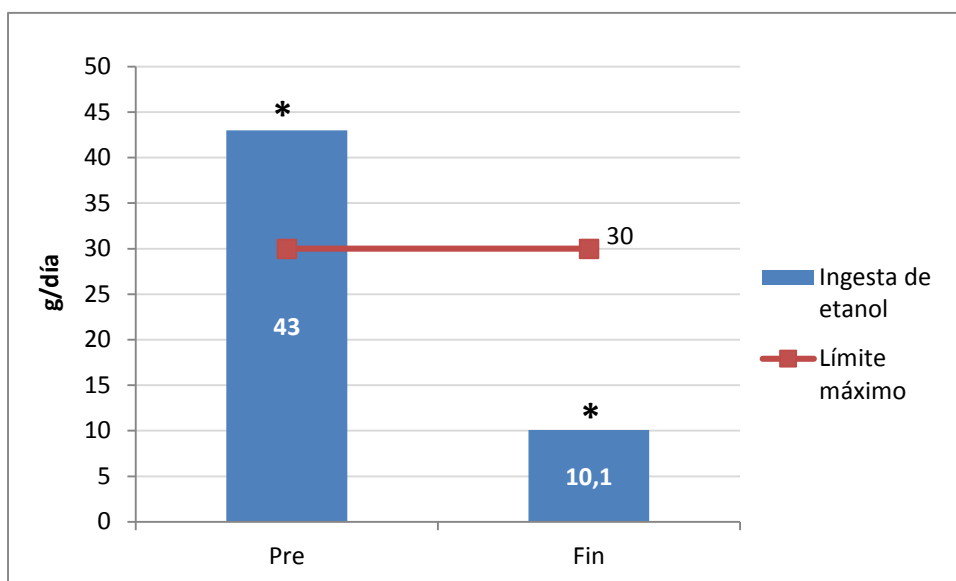


Nota = HCO: hidratos de carbono; Rec. Mín.: recomendación mínima de HCO (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima de HCO (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.  
 \*\* Diferencia entre período pre intervención y la fase final de misma,  $p < 0,05$ .

**Figura 4.9: Jugador 2. Evolución de la ingesta de HCO (g/kg Peso) respecto al rango recomendado.**

Respecto a la ingesta de fibra dietética, si bien era adecuada antes de la intervención, se encontraba en un valor muy cercano al mínimo recomendado (26,7 g *versus*  $\geq 25$  g/día). Después de la intervención, se produjo un incremento estadísticamente significativo ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.29) alcanzando casi el doble de la ingesta inicial (26,7 g en Pre *versus* 48,7 g/día en Fin) (tabla 4.28).

Por último, el jugador 2 consumía una cantidad de etanol (proveniente de bebidas alcohólicas) antes del comienzo de la intervención que excedía en 13 g/día el valor establecido como límite máximo para un consumo saludable (SENC, 2011) (43 g *versus* 30 g de etanol/día) (tabla 4.28). Al finalizar la intervención, dicho consumo evidenció un descenso estadísticamente significativo y clínicamente relevante, colocándose en un valor de 10,1 g etanol/día ( $Z = -2,646$ ;  $p < 0,01$ ) (tabla 4.29), es decir, 19,9 g por debajo del límite máximo mencionado. La evolución entre el período pre intervención y la fase final de la intervención para la ingesta de etanol se muestra en la figura 4.10.



Nota = Pre: período pre intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Diferencia entre el período pre intervención y la fase final de misma,  $p < 0,01$ .

**Figura 4.10: Jugador 2. Ingesta de etanol (g) antes y en la etapa final de la intervención respecto al límite máximo recomendado.**

**Tabla 4.29: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.**

Pre versus Post intervención					
Jugador 2	HCO (g)	HCO (g/kg Peso)	HCO (%VCT)	Fibra (g)	Etanol (g)
Z	-2,023	-2,023	-2,023	-2,023	-2,646
p	,043**	,043**	,043**	,043**	,008*

Nota = HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; %VCT: porcentaje del valor calórico total.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ .

#### 4.2.2.3. Ingesta de proteínas.

La tabla 4.30 muestra para el jugador 2 la ingesta de proteínas totales expresada en g, g/kg Peso y %VCT y la calidad proteica para las diferentes etapas del estudio. También, se exponen las recomendaciones para la ingesta de este nutriente y para la calidad proteica, junto con el porcentaje de adecuación a dichas recomendaciones y las diferencias obtenidas entre etapas.

**Tabla 4.30: Jugador 2. Ingesta de proteínas durante las diferentes etapas del estudio.**

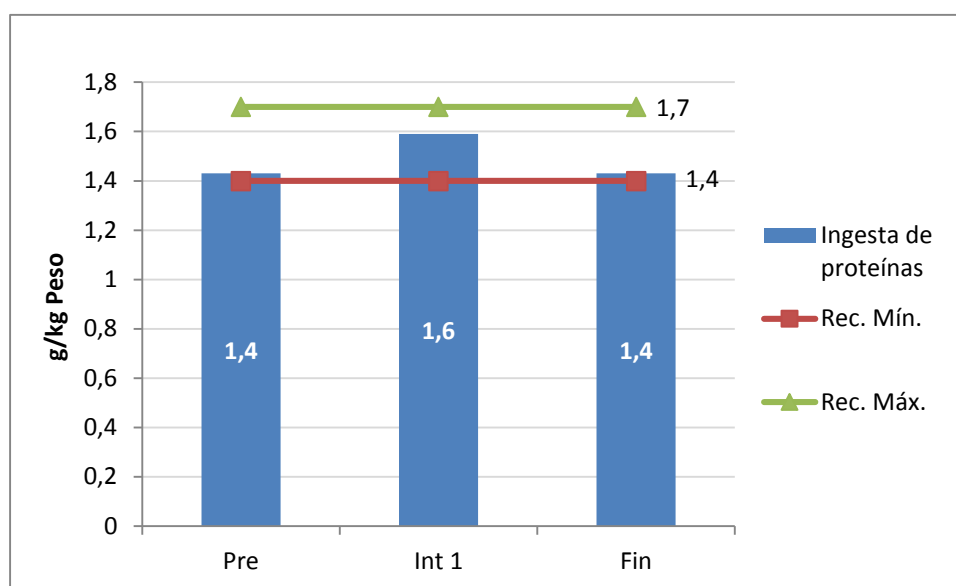
Criterio	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% Recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
Proteínas (g)	159	181	163	156	189	101,9 <sup>1</sup>	116,1 <sup>1</sup>	104,5 <sup>1</sup>	22,0	18,0	4,0
Proteínas (g/kg Peso)	1,4	1,6	1,4	1,4	1,7	101,9 <sup>1</sup>	113,6 <sup>1</sup>	102,1 <sup>1</sup>	0,2	-0,2	0,0
Proteínas (% VCT)	16,0	15,7	15,3	NC	NC	NC	NC	NC	-0,2	-0,4	-0,6
Calidad proteica	0,77	0,55	0,53	0,7	NC	110,0	78,6	75,7	-0,2	0,0	-0,2

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: gramos por kg de peso corporal. NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima de proteínas.

El jugador 2 consumía una cantidad de proteínas adecuada a la recomendación antes de la intervención que se mantuvo de esta forma durante toda la intervención, evidenciándose un aumento en la etapa Int 1 (de 1,4 g/kg Peso a 1,6 g/kg Peso) sin superar el valor máximo recomendado y, volviendo exactamente al valor inicial al finalizar la intervención, aunque con un menor porcentaje (16% *versus* 15,3%) del VCT. Las diferencias que se presentaron entre la etapa pre y el final de la intervención no resultaron estadísticamente significativas (tabla 4.31). La evolución de dicha ingesta a lo largo del estudio se ilustra en la figura 4.11.





Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.11: Jugador 2. Evolución de la ingesta de proteínas (g/Kg Peso) respecto al rango recomendado.**

**Tabla 4.31: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.**

Pre versus Final de la intervención			
Jugador 2	Proteínas (g)	Proteínas (g/kg Peso)	Proteínas (%VCT)
Z	-,677	-,674	-,674
p	,498	,500	,500

Nota = g: gramos; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; % VCT: porcentaje del valor calórico total.

#### 4.2.2.4. Ingesta de grasas.

La tabla 4.32 presenta los datos del jugador 2 para la ingesta promedio de GT, AGS, AGP y AGM expresada en g y % VCT, la ingesta de  $\omega$ -3 (DHA + EPA) en g, la de colesterol en mg y los dos índices de calidad de la grasa ingerida: AGP/AGS y AGP+AGM/AGS. A su vez, se muestran las recomendaciones nutricionales para cada uno de ellos y el porcentaje de adecuación dichas recomendaciones para cada una de las etapas del estudio junto a las diferencias obtenidas entre las mismas.

**Tabla 4.32: Jugador 2. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% Recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1-Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
GT (g)	155	121	122	NC	NC	NC	NC	NC	-34,0	1,0	-33,0
GT (% VCT)	35	24	26	20	35	100,0 <sup>1</sup>	68,6 <sup>1</sup>	74,3 <sup>1</sup>	-11,0	2,0	-9,0
AGS (g)	48,9	36,5	36,7	NC	NC	NC	NC	NC	-12,4	0,2	-12,2
AGS (% VCT)	11	7	8	NC	8	137,5	87,5	100,0	-4,0	1,0	-3,0
AGM (g)	68,4	49,5	46,8	NC	NC	NC	NC	NC	-18,9	-2,7	-21,6
AGM (% VCT)	15,4	10	10	15	20	102,7 <sup>2</sup>	66,7 <sup>2</sup>	66,7 <sup>2</sup>	-5,4	0,0	-5,4
AGP (g)	20,1	21,7	28,5	NC	NC	NC	NC	NC	1,6	6,8	8,4
AGP (% VCT)	4,5	4	6	5	NC	90,0	80,0	120,0	-0,5	2,0	1,5
ω-3 (DHA + EPA) (g)	0,12	0,016	0,054	>0,2	NC	60,0	8,0	27,0	-0,1	0,0	-0,1
AGP/AGS	0,41	0,59	0,78	≥0,5	NC	82,0	118,0	156,0	0,2	0,2	0,4
AGP+AGM/AGS	1,8	2	2	≥2	NC	90,0	100,0	100,0	0,2	0,0	0,2
Colesterol (g)	529	578	519	NC	300	176,3	192,7	173,0	49,0	-59,0	-10,0

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos polinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación máxima; <sup>2</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima.

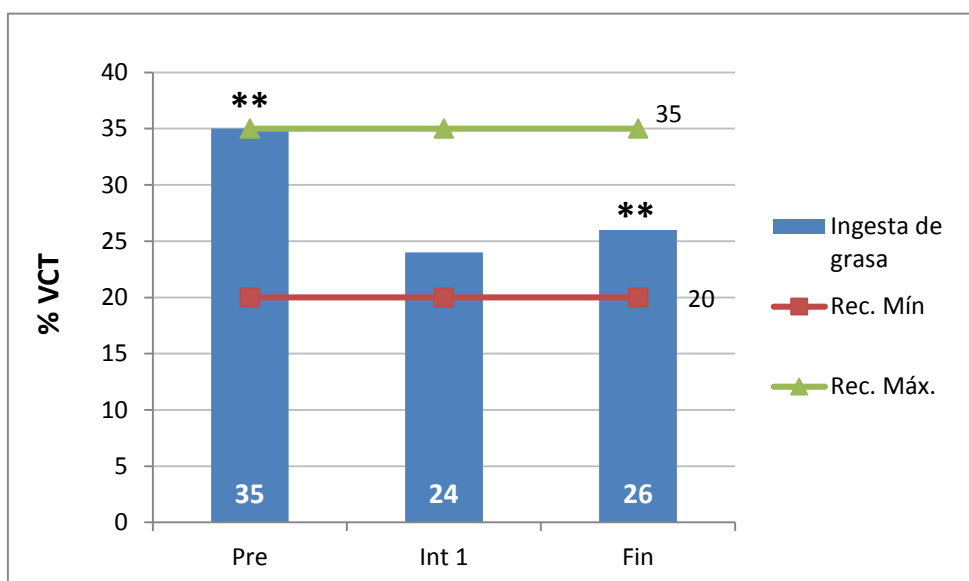
El consumo de grasa total del jugador 2 antes de la intervención alcanzaba el valor máximo del rango recomendado para este nutriente (35% *versus* 20-35% VCT) a la vez que su aporte de AGS superaba el umbral máximo de la recomendación (11% *versus* 8% VCT). Durante la intervención, la ingesta de grasa total se ajustó a los valores recomendados, disminuyendo hasta el 24% y 26% del VCT en las fases Int 1 y Fin respectivamente (figura 4.12) presentando una diferencia estadísticamente significativa antes y después de la intervención ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.33). Este consumo de grasa, medido en gramos absolutos ingeridos, también descendió significativamente ( $Z = -2,023$ ;  $p < 0,05$ ) antes y después de la intervención (tabla 4.33). Del mismo modo, la ingesta de AGS también se adecuó a las recomendaciones nutricionales durante la

intervención, disminuyendo al 7% del VCT en la fase Int 1 y al 8% del VCT en la fase final, coincidiendo justo con el valor máximo de ingesta recomendado (figura 4.13).

En cuanto al resto de ácidos grasos, cuya evolución también se ilustra en la figura 4.13, el consumo de AGM alcanzaba la recomendación mínima del 15% del VCT en el período pre intervención, pero se vio reducido durante la intervención a un 10% del VCT en las dos fases de la misma (Int 1 y Fin), sin presentar significación estadística. En el caso de los AGP, la ingesta inicial de este jugador era deficitaria, encontrándose 1% por debajo de la recomendación mínima (4% vs  $\geq 5\%$  del VCT) y sufrió un incremento durante la intervención hasta superar el mínimo recomendado situándose en un valor del 6% del VCT.

Por último, la ingesta diaria de colesterol fue superior al máximo recomendado a lo largo de todo el estudio (529 mg en Pre, 578 mg en Int 1 y 519 mg en Fin *versus*  $< 300$  mg) al igual que ocurrió con el consumo de  $\omega$ -3 que, si bien presentó una diferencia estadísticamente significativa antes y después de la intervención, ésta no adquiere relevancia desde el punto de vista nutricional ya que se mantuvo por debajo de la recomendación durante todo el estudio.

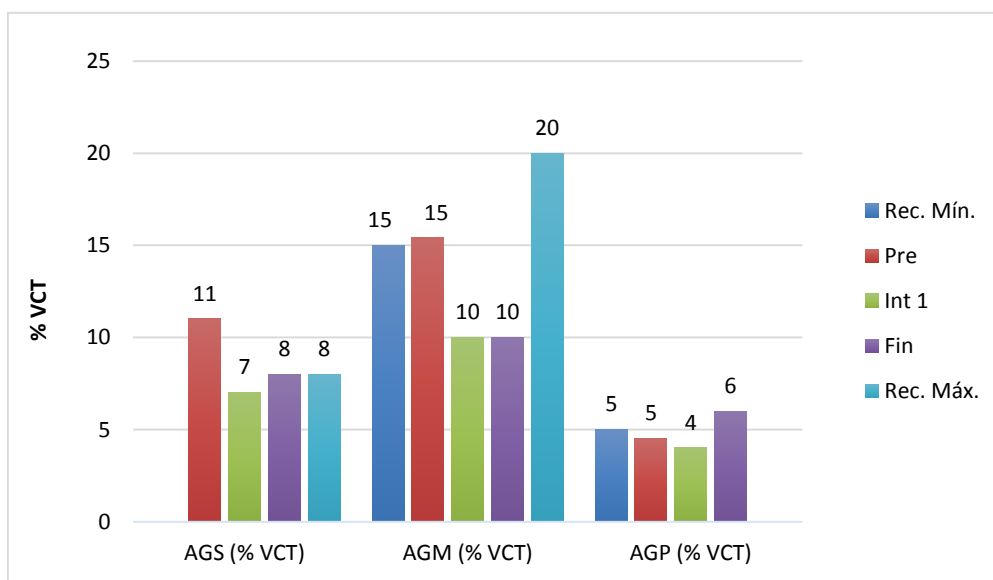
Todos los resultados de las pruebas estadísticas de la ingesta de grasas se presentan en la tabla 4.33.



Nota = Rec. Mín.: recomendación mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima (GSSI, 2013); % VCT: % respecto al valor calórico total; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\*\* Diferencia entre la ingesta pre intervención y el final de la misma,  $p < 0,05$ .

**Figura 4.12: Jugador 2. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.**



Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; % VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.13: Jugador 2. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.**

**Tabla 4.33: Jugador 2: Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.**

Pre versus Final de la intervención									
GT (g)	GT (%VCT)	Col (g)	AGS (g)	AGS (%VCT)	AGM (g)	AGM (%VCT)	AGP (g)	AGP (%VCT)	ω-3 (g)
-2,023	-2,023	-,405	-1,753	-1,753	-1,753	-1,753	-1,483	-,674	-2,646 <sup>b</sup>
,043**	,043**	,686	,080	,080	,080	,080	,138	,500	0,008*

Nota = GT: grasa total; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; Col: colesterol; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos polinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA+EPA).

\*p<0,01; \*\* p<0,05.

#### 4.2.2.5. Ingesta de vitaminas y minerales.

Las tablas 4.34 y 4.35 muestran la ingesta promedio del jugador 2 para vitaminas (hidrosolubles y liposolubles) y minerales respectivamente, junto a la ingesta nutricional recomendada y el límite máximo tolerable de consumo, utilizados como referencia a lo largo del estudio. Se exponen además, las diferencias obtenidas entre etapas, así como el porcentaje de adecuación en cada una de ellas a las recomendaciones nutricionales.

**Tabla 4.34: Jugador 2. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	RDA (o IA)	UL	% Recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1- Pre	Fin-Int 1	Fin-Pre
Vit. B1 (mg)	2,8	4,6	3,6	1,1	ND	254,5	418,2	327,3	1,8	-1,0	0,8
Vit. B2 (mg)	3,5	5,8	5,0	1,7	ND	205,9	341,2	294,1	2,3	-0,8	1,5
Eq. Niacina (mg)	69,7	95,2	88,4	19	35*	366,8	501,1	465,3	25,5	-6,8	18,7
Vit. B6 (mg)	4,3	7,2	6,7	1,8	100	238,9	400,0	372,2	2,9	-0,5	2,4
Ác. Fólico (µg)	426	854	643	400	1000	106,5	213,5	160,8	428,0	-211,0	217,0
Vit. B12 (µg)	13,6	8,6	7,9	2,4	ND	566,7	358,3	329,2	-5,0	-0,7	-5,7
Vit. C (mg)	269	675	459	60	2000	448,3	1125,0	765,0	406,0	-216,0	190,0
Ác. Pantoténico (mg)	7,7	9,9	9,1	5	ND	154,0	198,0	182,0	2,2	-0,8	1,4
Biotina (µg)	37	61,3	38,2	30	ND	123,3	204,3	127,3	24,3	-23,1	1,2
Vit. A: Eq. Ret (µg)	1022	2107	1022	1000	3000	102,2	210,7	102,2	1085,0	-1085,0	0,0
Vit. D (µg)	3,9	11,5	3,9	5	50	78,0	230,0	78,0	7,6	-7,6	0,0
Vit. E (mg)	18,2	29,1	18,2	12	1000	151,7	242,5	151,7	10,9	-10,9	0,0
Vit. K	142	102	142	70	ND	202,9	145,7	202,9	-40,0	40,0	0,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: no disponible; Vit.: vitamina; mg: miligramos; µg: microgramos; Eq. Ret.: equivalentes de Retinol; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención; \* Desde suplementos.

**Tabla 4.35: Jugador 2. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Fin	RDA (o IA)	UL	% Recomendación			Diferencia absoluta		
						Pre	Int 1	Fin	Int 1- Pre	Fin-Int 1	Fin- Pre
Calcio (mg)	1719	1494	1371	800	2500	214,9	186,8	171,4	-225,0	-123,0	-348,0
Fósforo (mg)	2280	2243	2271	700	4000	325,7	320,4	324,4	-37,0	28,0	-9,0
Hierro (mg)	31,1	34,1	31,4	8	45	388,8	426,3	392,5	3,0	-2,7	0,3
Yodo (mg)	163	177	175	140	1100	116,4	126,4	125,0	14,0	-2,0	12,0
Magnesio (mg)	432	694	617	400	350*	108,0	173,5	154,3	262,0	-77,0	185,0
Zinc (mg)	15,6	14,6	15,5	15	40	104,0	97,3	103,3	-1,0	0,9	-0,1
Selenio (µg)	166	243	169	70	400	237,1	347,1	241,4	77,0	-74,0	3,0
Sodio (mg)	8418	5968	4764	2000	2300	420,9	298,4	238,2	-2450,0	-1204,0	-3654,0
Potasio (mg)	4425	7649	6784	3500	ND	126,4	218,5	193,8	3224,0	-865,0	2359,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: No disponible; mg: miligramos; µg: microgramos; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención; \* Desde suplementos.

La ingesta de vitaminas y minerales del jugador 2 antes de la intervención se adecuaba a las recomendaciones nutricionales excepto por un consumo deficitario de vitamina D. Con el desarrollo de la intervención nutricional su ingesta aumentó hasta un valor por encima de la recomendación (11,5 mg *versus* 5 mg) en la fase Int 1 aunque volvió a descender al valor inicial al finalizar la intervención (3,9 mg). El resto de micronutrientes no presentó inadecuación antes de la intervención y se mantuvo de esta manera durante todo el período de intervención nutricional.

#### 4.2.2.6. Conocimientos nutricionales.

A continuación se describen para el jugador 2 los resultados obtenidos del cuestionario de conocimientos nutricionales. Se presenta en la tabla 4.36 el número absoluto y relativo de respuestas obtenidas antes y después de la intervención (pre y post respectivamente) para las tres categorías posibles: correctas, incorrectas e inseguro. Se muestra además, la diferencia absoluta y relativa entre ambos puntos de análisis para cada categoría de respuesta.

**Tabla 4.36: Jugador 2. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.**

Total de preguntas	Respuestas correctas						Respuestas incorrectas						Respuestas “inseguro”					
	Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
59	32	54,2	36	61,0	4	6,8	16	27,1	13	22,0	-3	-5,1	11	18,6	10	16,9	-1	-1,7

Nota = Pre: pre intervención; Post: post intervención; Dif: diferencia entre etapas.

Como muestra la tabla 4.36 el jugador 2 respondió una mayor cantidad de preguntas en forma correcta (6,8%) y mostró un descenso de respuestas incorrectas (-5,1%) y de la categoría “inseguro” (-1,7%) después de la intervención. Los resultados del análisis

estadístico se presentan en la tabla 4.37, no hallándose diferencias significativas para los cambios producidos en las respuestas.

**Tabla 4.37: Jugador 2. Resultados del Test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.**

	<b>Pre versus Post intervención</b>					
<b>Jugador 2</b>	<b>Nº respuestas correctas</b>	<b>Nº respuestas incorrectas</b>	<b>Nº respuestas "inseguro"</b>	<b>% respuestas correctas</b>	<b>% respuestas incorrectas</b>	<b>% respuestas "inseguro"</b>
Z	-1,279	-1,403	,000	-,931	-,676	,000
p	,201	,161	1,000	,352	,499	1,000

### **4.2.3. Jugador 3.**

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la ingesta de energía, HCO, agua, fibra, etanol, proteínas, grasas y micronutrientes para el jugador 3 antes y después de la intervención, mostrando, además, su evolución a lo largo del estudio: período pre intervención (Pre), fase 1 de la intervención (Int 1), fase 2 de la intervención (Int 2) y fase final de la misma (Fin). Asimismo, se exponen los resultados correspondientes a la evaluación de sus conocimientos de nutrición deportiva antes y después de la intervención nutricional.

Es importante recordar antes de presentar los resultados obtenidos para el jugador 3, que su intervención nutricional, a diferencia de los jugadores 1 y 2, tuvo un objetivo adicional respecto a su composición corporal que fue la pérdida de masa adiposa.

#### **4.2.3.1. Ingesta de energía.**

La tabla 4.38 muestra los datos correspondientes al jugador 3 para el consumo de energía en kilocalorías (Kcal) junto al requerimiento energético medio estimado (REE) y el porcentaje de adecuación al REE en cada una de las etapas, así como las diferencias



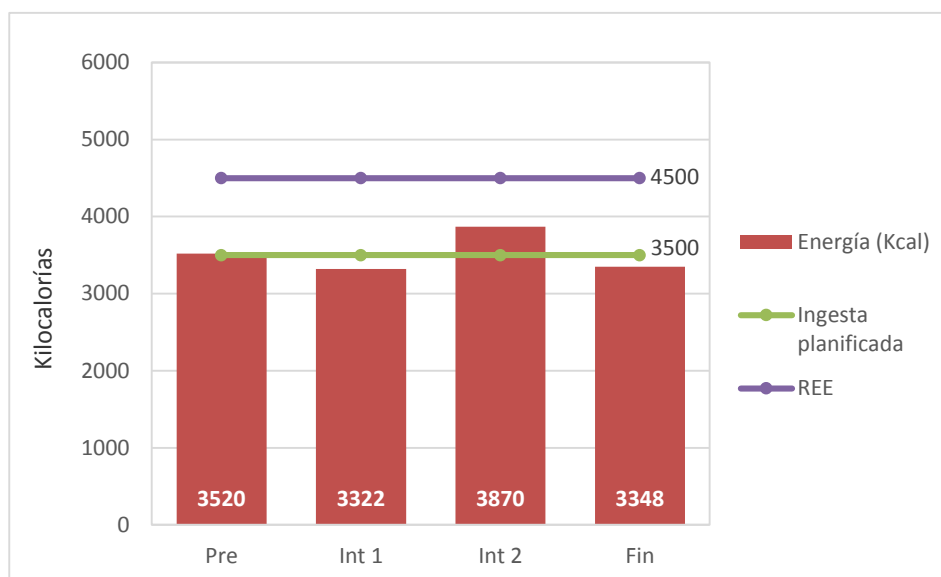
absolutas entre las mismas. Además, se presenta el dato de la ingesta energética planificada en función a sus objetivos de cambio de composición corporal.

**Tabla 4.38: Jugador 3. Ingesta energética en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Int 2	Fin	REE	Ingesta energética planificada	% Ingesta energética planificada				Diferencia absoluta			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Int 1-Pre	Int 2-Int 1	Fin-Int 2	Fin-Pre
Energía (Kcal)	3520	3322	3870	3348	4500	3500	100,6	94,9	110,6	95,7	-198	548	-522	-172
Energía (Kcal/kg Peso)	40,2	38,0	44,6	38,3	51,4	39,8	101,0	95,5	112,1	96,2	-2,2	6,6	-6,3	-1,9

Nota = Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: kilocalorías por kg de peso corporal; REE: requerimiento energético estimado promedio para una semana; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

Como se muestra en la tabla 4.38, el promedio de ingesta energética diaria del jugador 3 era de 3520 Kcal antes de la intervención, situándose en 980 Kcal por debajo del requerimiento energético estimado obtenido del promedio de una semana, que para este jugador fue de 4500 Kcal. Sin embargo, dado el objetivo de disminución del tejido adiposo, se presenta también como referencia para el cálculo del grado de adecuación, la ingesta energética planificada, expresada como valor promedio de una semana (incluyendo entrenamientos y partidos) (3500 Kcal), coincidente con el consumo medio del jugador antes de la intervención. Durante la intervención nutricional, dicho valor disminuyó a 3322 Kcal en la primera fase de la intervención y aumentó a 3870 Kcal en la segunda, volviendo a disminuir al finalizar la intervención hasta 3348 Kcal, es decir, 152 Kcal por debajo del valor energético del plan nutricional. Los resultados del análisis estadístico para la ingesta de energía antes y al final de la intervención no presentaron significación estadística (tabla 4.39). La variación producida en la ingesta energética del jugador 3 en relación al consumo energético planificado en la intervención y el REE se ilustra en la figura 4.14.



Nota = Kcal: kilocalorías; REE: Requerimiento energético estimado promedio para una semana; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.14: Jugador 3: Evolución de la ingesta energética (Kcal) respecto al REE y a la ingesta planificada.**

**Tabla 4.39: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de energía.**

Jugador 3	Energía (Kcal)
	Pre versus Post intervención
Z	0,000
p	1,000

#### 4.3.3.2. Ingesta de hidratos de carbono, fibra, agua y etanol.

La tabla 4.40 muestra los datos correspondientes al jugador 3 para la ingesta de HCO expresada en g, g/kg/P y % VCT, la ingesta de fibra dietética en g, el consumo de agua (proveniente de bebidas y componente de alimentos) en ml y la ingesta de etanol en g para todas las etapas del estudio. Además, se presentan las recomendaciones nutricionales junto con el porcentaje de adecuación en cada una de las etapas, así como las diferencias absolutas encontradas entre etapas contiguas y entre el período pre intervención y la fase final de la intervención (Fin).

**Tabla 4.40: Jugador 3. Ingesta de HCO, fibra, agua y etanol en las diferentes etapas del estudio.**

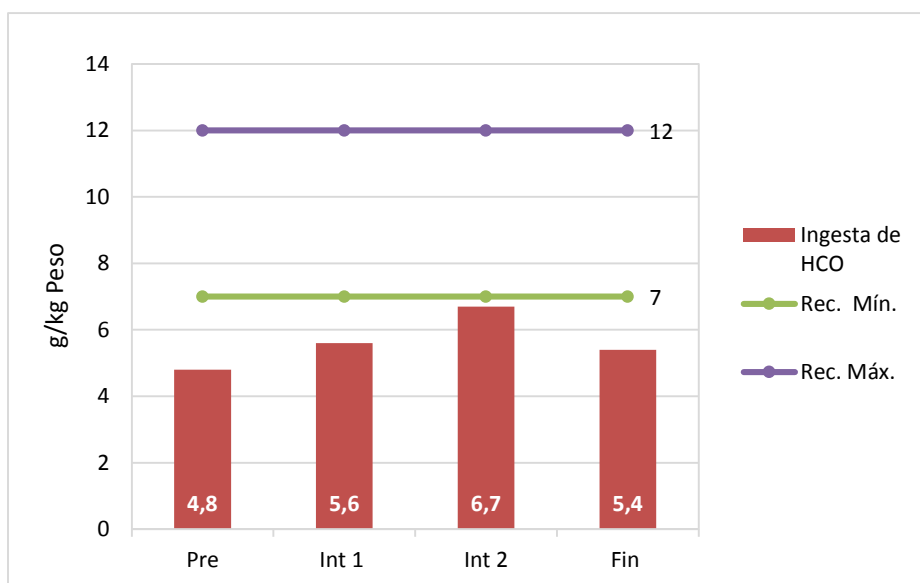
Criterio	Pre	Int 1	Int 2	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% Recomendación				Diferencia absoluta			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Int 1-Pre	Int 2-Int 1	Fin-Int 2	Fin-Pre
HCO (g)	418	491	583	474	616	1056	67,9	79,7	94,6	76,9	73,0	92,0	-109,0	56,0
HCO % VCT)	47,5	59,1	60,3	56,6	NC	NC	NC	NC	NC	NC	11,6	-52,4	-3,6	9,1
HCO g/kg Peso	4,8	5,6	6,7	5,4	7	12	68,1 <sup>1</sup>	80,6 <sup>1</sup>	95,7 <sup>1</sup>	76,9 <sup>1</sup>	0,9	1,1	-1,3	0,6
Fibra (g)	37,9	39,9	46,0	46,1	25	NC	151,6	159,6	184,0	184,4	2,0	6,1	0,1	8,2
Agua (ml)	5327	4199	4562	4310	2500	NC	213,1	168,0	182,5	172,4	-1128	363	-252	-1017
Etanol (g)	2,10	0,0	0,0	0,075	NC	30	7,0	0,0	0,0	0,3	-2,1	0,0	0,1	-2,0

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); HCO: hidratos de carbono; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; g: gramos; ml: mililitros; NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado respecto a la recomendación mínima de HCO.

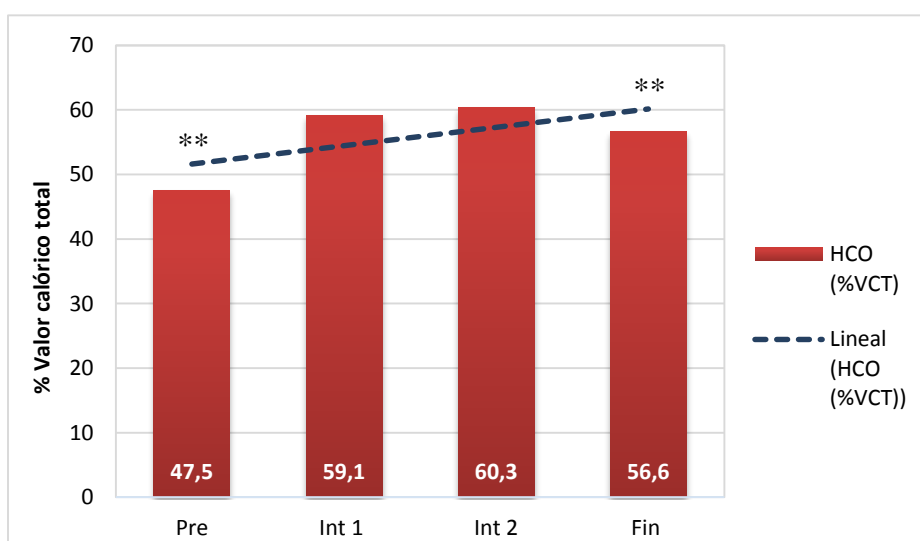
La ingesta de HCO del jugador 3 era insuficiente antes de comenzar la intervención nutricional (4,8 g *versus* 7-12 g/kg Peso) (tabla 4.40). Al llevarse a cabo la intervención nutricional, dicho consumo se vio incrementado alcanzando su máximo valor en la segunda fase de la misma con una ingesta que cubrió el 94,6% del valor mínimo recomendado (6,7 g *versus* 7g/kg Peso). La evolución de dicha ingesta se ilustra a continuación en la figura 4.15.

Asimismo, el porcentaje del valor calórico total proveniente de hidratos de carbono también se vio incrementando con la intervención presentando una diferencia estadísticamente significativa entre el período previo a la intervención y la fase final de la misma ( $Z = -2,366$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.41) que se ilustra en la figura 4.16.



Nota = HCO: hidratos de carbono; Rec. Mín.: recomendación mínima de HCO (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima de HCO (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.15: Jugador 3. Evolución de la ingesta de HCO (g/Kg Peso) respecto al rango recomendado.**



Nota = HCO: hidratos de carbono; % VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Diferencia entre el período pre intervención y la fase final de la misma,  $p < 0,05$ .

**Figura 4.16: Jugador 3. Evolución de la ingesta de HCO (%VCT).**

La ingesta de fibra dietética antes de comenzar la intervención nutricional superaba el valor mínimo recomendado (37,9 g *versus* 25g/día) y a lo largo de las fases que conformaron la intervención mostró un incremento que alcanzó su máximo valor al finalizar la misma. Por último, la ingesta de etanol, si bien inicialmente (Pre) era inferior al límite máximo recomendado (2,1 g vs 30 g etanol/día), se vio disminuida al finalizar la intervención hasta una ingesta casi nula, resultando dicha diferencia estadísticamente significativa ( $Z = -2,646$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabla 4.41).

**Tabla 4.41: Jugador 3: Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de HCO, fibra y etanol.**

Pre <i>versus</i> Final de la intervención					
Jugador 3	HCO (g)	HCO (g/Kg Peso)	HCO (%VCT)	Fibra (g)	Etanol (g)
Z	-0,845	-1,014	-2,366	-1,521	-2,646
p	0,398	0,310	0,018**	0,128	0,008*

Nota = HCO: hidratos de carbono; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal.

\* $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$

#### 4.2.3.4. Ingesta de proteínas.

La tabla 4.42 muestra para el jugador 3 la ingesta de proteínas totales expresada en g, g/kg P y %VCT y la calidad proteica para las diferentes etapas del estudio. Asimismo, se exponen las recomendaciones para la ingesta de este nutriente y para la calidad proteica, junto con el porcentaje de adecuación a dichas recomendaciones y las diferencias obtenidas entre etapas.

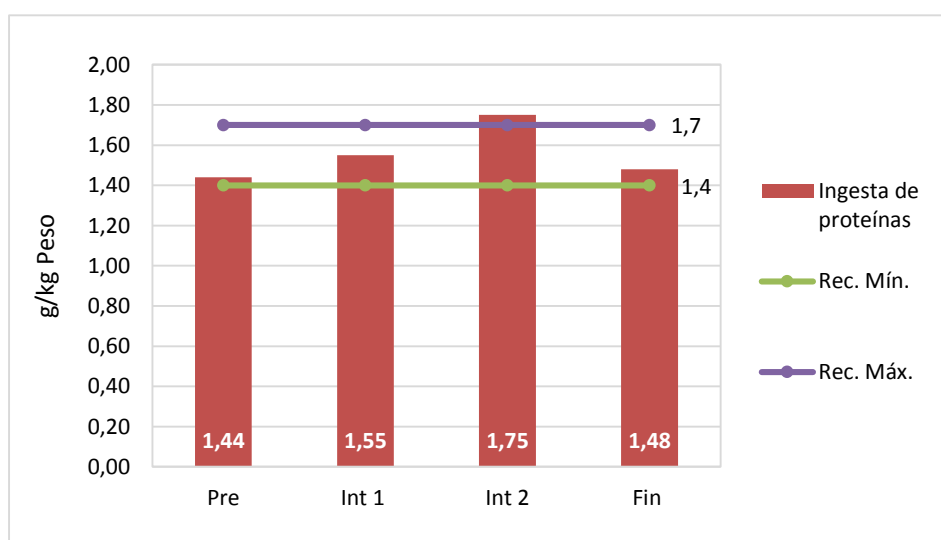
**Tabla 4.42: Jugador 3. Ingesta de proteínas en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Int 2	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% de la recomendación				Diferencia absoluta			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Int 1-Pre	Int 2-Int 1	Fin-Int 2	Fin-Pre
Prot. (g)	127	136	154	130	123,2	149,6	103,1 <sup>1</sup>	110,4 <sup>1</sup>	125,0 <sup>1</sup>	105,5 <sup>1</sup>	9,0	18,0	-24,0	3,0
Prot. (g/kg P)	1,4	1,5	1,7	1,5	1,4	1,7	103,6 <sup>1</sup>	111,4 <sup>1</sup>	126,4 <sup>1</sup>	105,5 <sup>1</sup>	0,1	0,2	-0,3	0,0
Prot. (% VCT)	14,4	16,4	15,9	15,5	NC	NC	NC	NC	NC	NC	1,9	-0,5	-0,4	1,1
Cal. Prot.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	NC	95,7	88,6	80,0	81,4	-0,1	-0,1	0,0	-0,1

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); Prot.: proteínas; Cal. Prot.: calidad proteica; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg P: gramos por kg de peso corporal. NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima de proteínas.

Como se expone en la tabla 4.42 el jugador 3 consumía inicialmente una cantidad adecuada de proteínas que continuó de esta forma hasta el final de la intervención. El análisis estadístico de la ingesta de este nutriente antes y después de la intervención no reflejó diferencias significativas para ninguna expresión de esta variable (g, g/kg Peso, % VCT) (tabla 4.43). La evolución a lo largo de las etapas del estudio de la ingesta proteica se ilustra en la figura 4.17.



Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima (GSSI, 2013); g/kg Peso: g por kg de peso corporal; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.17: Jugador 3. Evolución de la ingesta de proteínas respecto al rango recomendado.**

Tabla 4.43: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de proteínas.

Pre versus Final de la intervención			
Jugador 3	Proteínas (g)	Proteínas (g/kg Peso)	Proteínas (%VCT)
<b>Z</b>	-0,676	-0,676	-0,507
<b>p</b>	0,499	0,499	0,612

Nota = g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal.

#### 4.2.3.4. Ingesta de grasas.

La tabla 4.44 presenta los datos del jugador 3 para la ingesta promedio de GT, AGS, AGP y AGM expresada en g y % VCT, la ingesta de  $\omega$ -3 (DHA + EPA) en g, la de colesterol en mg y los dos índices de calidad de la grasa ingerida: AGP/AGS y AGP+AGM/AGS. A su vez, se muestran las recomendaciones nutricionales para cada uno de ellos y el porcentaje de adecuación a dichas recomendaciones para cada una de las etapas del estudio, junto a las diferencias obtenidas entre las mismas.

**Tabla 4.44: Jugador 3. Ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol en las diferentes etapas del estudio.**

Criterio	Pre	Int 1	Int 2	Fin	Rec. Mín.	Rec. Máx.	% de la Recomendación				Diferencia absoluta			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Pre	Int 1	Int 2	Fin
GT (g)	140,0	81,0	89,2	89,7	NC	NC	NC	NC	NC	NC	-59,0	8,2	0,5	-50,3
GT (% VCT)	36,0	22,0	21,0	24,1	20	35	180,0 <sup>1</sup>	110,0 <sup>1</sup>	105,0 <sup>1</sup>	120,6 <sup>1</sup>	-14,0	-1,0	3,1	-11,9
AGS (g)	51,3	25,6	27,2	29,7	NC	NC	NC	NC	NC	NC	-25,7	1,6	2,5	-21,6
AGS (%)	13,0	7,0	6,0	8,0	NC	8	162,5 <sup>2</sup>	87,5 <sup>2</sup>	75,0 <sup>2</sup>	99,8 <sup>2</sup>	-6,0	-1,0	2,0	-5,0
AGM (g)	61,9	37	34	38,4	NC	NC	NC	NC	NC	NC	-24,9	-3,0	4,4	-23,5
AGM (%)	16,0	10,0	8,0	10,3	15	20	106,7 <sup>1</sup>	66,7 <sup>1</sup>	53,3 <sup>1</sup>	68,8 <sup>1</sup>	-6,0	-2,0	2,3	-5,7
AGP (g)	16,6	10,6	11,4	11,9	NC	NC	NC	NC	NC	NC	-6,0	0,8	0,5	-4,7
AGP (%)	4,0	3,0	3,0	3,2	5	NC	80,0 <sup>1</sup>	60,0 <sup>1</sup>	60,0 <sup>1</sup>	64,0 <sup>1</sup>	-1,0	0,0	0,2	-0,8
ω-3 (g)	0,01	0,09	0,04	0,00	>0,2	NC	4,7	45,0	20,0	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,0
AGP/AGS	0,32	0,41	0,41	0,4	≥0,5	NC	64,0	82,0	82,0	80,0	0,1	0,0	0,0	0,1
AGP+AGM/AGS	1,5	1,9	1,6	1,7	≥2	NC	75,0	95,0	80,0	85,0	0,4	-0,3	0,1	0,2
Col (g)	484	290	315	305	NC	300	161,3	96,7	105,0	101,7	-194,0	25,0	-10,0	-179,0

Nota = Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos polinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; NC: no corresponde; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

<sup>1</sup> Calculado en relación a la recomendación máxima; <sup>2</sup> Calculado en relación a la recomendación mínima.

Antes de dar inicio a la intervención, la ingesta de GT y AGS de este jugador era superior al límite máximo recomendado (36% VCT *versus* 35% VCT de GT y 13% VCT *versus* 8% VCT de AGS). Posteriormente, durante la primera fase de la intervención, el consumo

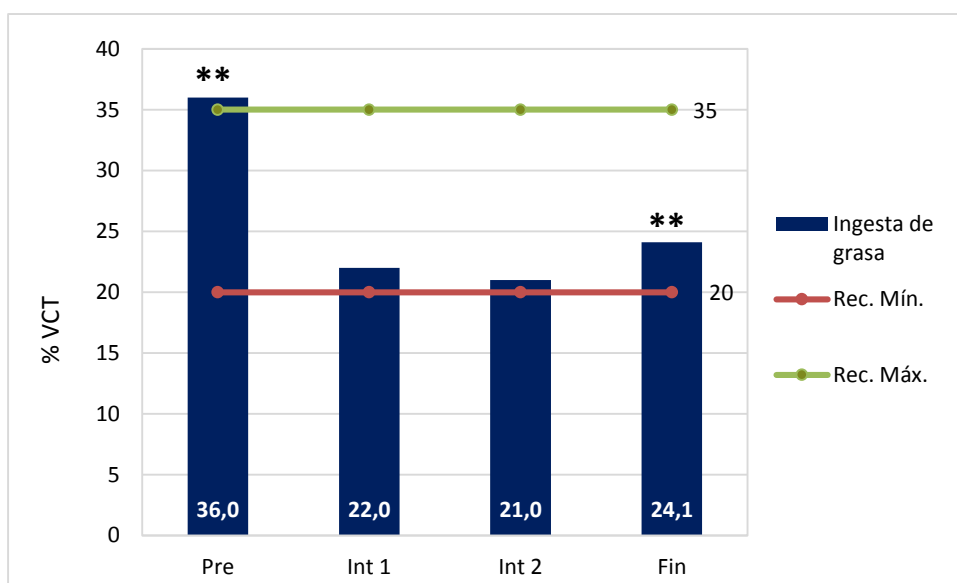


de GT disminuyó hasta un valor acorde a la planificación nutricional para reducir tejido adiposo (22% *versus* 20% del VCT) y se mantuvo alrededor de este valor hasta el final de la intervención. La variación producida para la GT entre el período pre intervención (36 % del VCT) y la fase final de la misma (24% del VCT), resultó ser estadísticamente significativa ( $Z = -2,028$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.45) (figura 4.18). Del mismo modo, la ingesta de AGS disminuyó con la intervención nutricional hasta colocarse en un valor por debajo del límite máximo en las dos fases intermedias de la intervención (Int 1 e Int 2) y se situó exactamente en el valor máximo de la recomendación al finalizar la misma (8% *versus* 8% del VCT) (figura 4.19).

Respecto al resto de ácidos grasos, la ingesta de AGM se colocaba dentro del rango recomendado antes de la intervención y disminuyó al igual que la grasa total al finalizar la intervención ( $Z = -2,197$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.45). En el caso de los AGP, también ocurrió un descenso que acompañó a la disminución significativa de la grasa total y AGM ( $Z = -2,197$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.45). La evolución de los ácidos grasos se puede observar gráficamente en la figura 4.19.

En relación a la ingesta de colesterol, ésta era superior al valor máximo recomendado (484 mg *versus* 300 mg) en el período pre intervención y disminuyó hasta a un valor adecuado en la primera fase de la intervención (290 mg *versus* 300 mg), para luego mantenerse ligeramente por encima de dicho límite hasta el final de la intervención (tabla 4.44) (figura 4.20). Por último, el consumo de  $\omega$ -3 (DHA+EPA) se mantuvo siempre por debajo de la ingesta recomendada con valores cercanos a cero y, si bien presentó una diferencia estadísticamente significativa antes y después de la intervención, ésta no presenta relevancia desde el punto de vista nutricional.

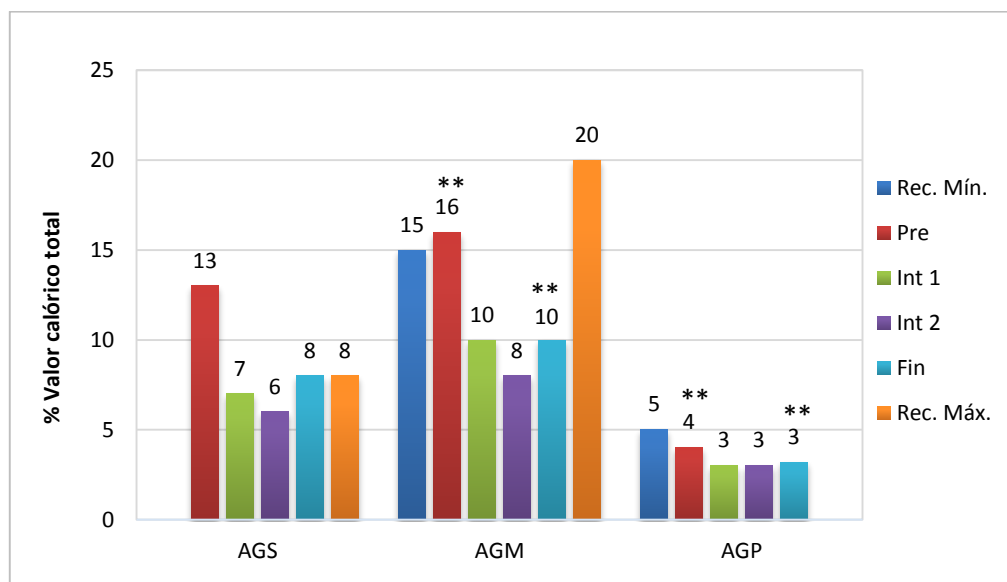
Los resultados del análisis estadístico para todas las variables de la ingesta de grasas se pueden apreciar en la tabla 4.45.



Nota = Rec. Mín.: recomendación mínima (GSSI, 2013); Rec. Máx.: recomendación máxima (GSSI, 2013); % VCT: % respecto al valor calórico total; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

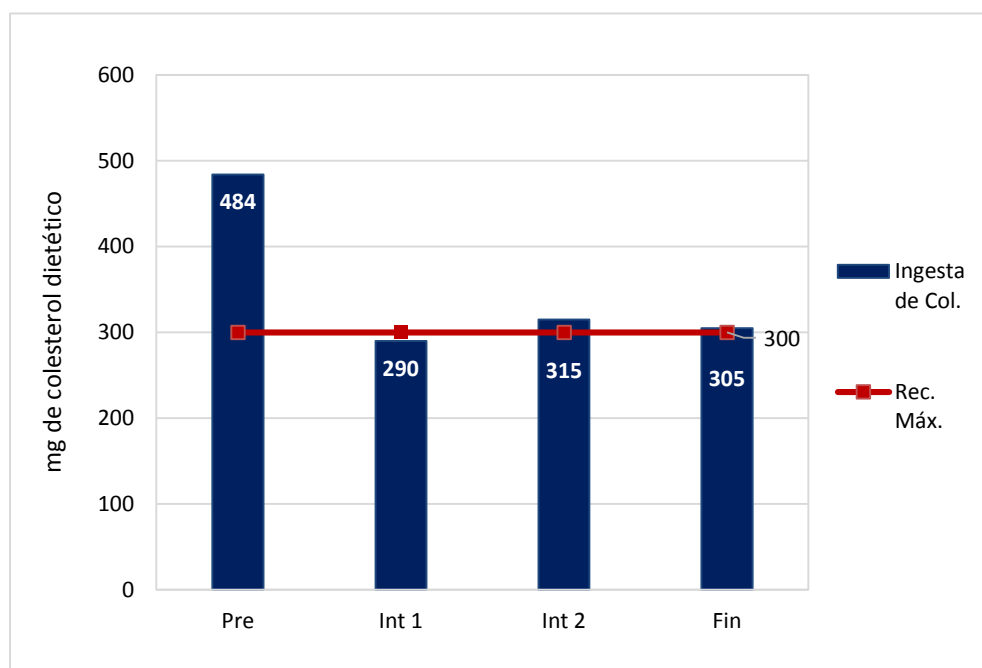
\*\* Diferencia entre el período pre intervención y la fase final de la misma,  $p < 0,05$ .

**Figura 4.18: Jugador 3. Evolución de la ingesta de grasa total respecto al rango recomendado.**



Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; % VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; Rec. Mín.: recomendación nutricional mínima; Rec. Máx.: recomendación nutricional máxima; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención. \*\* Diferencia entre el período pre intervención y la fase final de la misma,  $p < 0,05$ .

**Figura 4.19: Jugador 3. Evolución de la ingesta de ácidos grasos respecto a la recomendación.**



Nota = Col: colesterol dietético; Rec. Máx: recomendación nutricional máxima (SENC, 2011); Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.20: Jugador 3. Evolución de la ingesta de colesterol respecto a la recomendación.**

**Tabla 4.45: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la ingesta de grasa total, ácidos grasos y colesterol.**

Pre intervención <i>versus</i> Final de la intervención										
	GT (g)	GT (%VCT)	Col (g)	AGS (g)	AGS (%VCT)	AGM (g)	AGM (%VCT)	AGP (g)	AGP (%VCT)	ω-3 (g)
<b>Z</b>	-1,183	-2,028	-1,690	-1,183	-1,690	-1,183	-2,197	-1,352	-2,197	-2,646 <sup>b</sup>
<b>p</b>	0,237	0,043**	0,091	0,237	0,091	0,237	0,028**	0,176	0,028**	0,008*

Nota = GT: grasa total; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; Col: colesterol; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos polinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA+EPA).

\*p<0,01; \*\* p<0,05.

### **4.2.3.5 Ingesta de vitaminas y minerales.**

Las tablas 4.46 y 4.47 muestran la ingesta promedio de vitaminas (hidrosolubles y liposolubles) y de minerales respectivamente para el período pre intervención y las diferentes fases de la misma del jugador 3 junto a la recomendación nutricional y el límite máximo tolerable de consumo. Se presenta, además, el porcentaje de adecuación en cada una de las etapas del estudio a la recomendación y las diferencias obtenidas entre etapas continuas y entre el período pre y la fase final de la intervención.

**Tabla 4.46: Jugador 3. Ingesta de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en las diferentes etapas del estudio.**

Nutriente	Pre	Int 1	Int 2	Fin	RDA (o IA)	UL	% de la Recomendación mínima				Diferencias absolutas entre períodos			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Int 1-Pre	Int 2-Int 1	Fin-Int 2	Fin-Pre
Vit. B1 (mg)	1,9	2,8	4,0	3,1	1,1	ND	172,7	254,5	363,6	281,8	0,9	1,2	-0,9	1,2
Vit. B2 (mg)	2,2	3,6	3,7	3,6	1,7	ND	129,4	211,8	217,6	211,8	1,4	0,1	-0,1	1,4
Eq. Niacina (mg)	52,8	69,3	72,5	69	19	35*	277,9	364,7	381,6	363,2	16,5	3,2	-3,5	16,2
Vit. B6 (mg)	4,2	6,6	6,2	6,1	1,8	100	233,3	366,7	344,4	338,9	2,4	-0,4	-0,1	1,9
Ácido Fólico (µg)	381	424	540	459	400	1000	95,3	106,0	135,0	114,8	43,0	116,0	-81,0	78,0
Vit. B12 (µg)	5,9	5,1	5,7	5,2	2,4	ND	245,8	212,5	237,5	216,7	-0,8	0,6	-0,5	-0,7
Vit. C (mg)	344	263	274	343	60	2000	573,3	438,3	456,7	571,7	-81,0	11,0	69,0	-1,0
Ácido Pantoténico (mg)	6,6	7,3	7,3	6,6	5	ND	132,0	146,0	146,0	132,0	0,7	0,0	-0,7	0,0
Biotina (µg)	24,7	30,4	31,2	28,5	30	ND	82,3	101,3	104,0	95,0	5,7	0,8	-2,7	3,8
Vit. A: Eq. Ret. (µg)	1888	934	1287	732	1000	3000	188,8	93,4	128,7	73,2	-954,0	353,0	-555,0	-1156,0
Vit. D (µg)	1,9	2	2,1	3,7	5	50	38,0	40,0	42,0	74,0	0,1	0,1	1,6	1,8
Vit. E (mg)	21,9	12	23,4	15	12	1000	182,5	100,0	195,0	125,0	-9,9	11,4	-8,4	-6,9
Vit. K	265	147	394	158	70	ND	378,6	210,0	562,9	225,7	-118,0	247,0	-236,0	-107,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: no disponible; Vit.: vitamina; mg: miligramos; µg: microgramos; Eq. Ret.: equivalentes de Retinol; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Desde suplementos.

**Tabla 4.47: Jugador 3. Ingesta de minerales en las diferentes etapas del estudio.**

Nutriente	Pre	Int 1	Int 2	Fin	RDA (o IA)	UL	% de la Recomendación mínima				Diferencias absolutas entre períodos			
							Pre	Int 1	Int 2	Fin	Int 1-Pre	Int 2-Int 1	Fin-Int 2	Fin-Pre
Calcio (mg)	1509	1326	1585	1316	800	2500	188,6	165,8	198,1	164,5	-183,0	259,0	-269,0	-193,0
Fósforo (mg)	1975	2140	2492	2016	700	4000	282,1	305,7	356,0	288,0	165,0	352,0	-476,0	41,0
Hierro (mg)	16,7	22,9	24,2	22,2	8	45	208,8	286,3	302,5	277,5	6,2	1,3	-2,0	5,5
Yodo (mg)	106	129	139	102	140	1100	75,7	92,1	99,3	72,9	23,0	10,0	-37,0	-4,0
Magnesio (mg)	460	572	606	543	400	350*	115,0	143,0	151,5	135,8	112,0	34,0	-63,0	83,0
Zinc (mg)	14,6	14,2	15,5	15,2	15	40	97,3	94,7	103,3	101,3	-0,4	1,3	-0,3	0,6
Selenio (µg)	126	204	217	185	70	400	180,0	291,4	310,0	264,3	78,0	13,0	-32,0	59,0
Sodio (mg)	4303	3788	3970	3780	2000	2300	215,2	189,4	198,5	189,0	-515,0	182,0	-190,0	-523,0
Potasio (mg)	4958	5195	5052	4636	3500	ND	141,7	148,4	144,3	132,5	237,0	-143,0	-416,0	-322,0

Nota = RDA (o IA): *Recommended Dietary Allowance* (recomendación dietética adecuada) o *Adequate intake* (ingesta adecuada) en los casos en los que la RDA no se encuentra disponible (IOM, 2011); UL: *Tolerable Upper Intake Level* (Nivel de Ingesta máximo tolerable) (IOM, 2011); ND: No disponible; mg: miligramos; µg: microgramos; Pre: período pre intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

\* Desde suplementos.

La ingesta de micronutrientes del jugador 3 antes de la intervención, era inferior a la recomendación para el consumo de dos minerales (yodo y zinc), dos vitaminas hidrosolubles (ácido fólico y biotina) y una vitamina liposoluble: vitamina D (tabla 4.46 y 4.47).

Respecto a los minerales, el consumo de yodo alcanzó un valor superior al 90% de la recomendación una vez transcurrida la primera fase de la intervención (Int 1) y mayor al 99% en la segunda (Int 2). Sin embargo, en la fase final volvió a disminuir por debajo de la ingesta recomendada, aunque superior al valor del período pre intervención (tabla 4.46). En relación al déficit inicial de zinc, éste fue resuelto a lo largo de la intervención, alcanzando en las últimas dos fases (Int 2 y Fin) valores por encima del 100% de la recomendación sin superar el límite máximo (tabla 4.46).

En relación a las vitaminas, el consumo insuficiente de ácido fólico fue incrementando en las tres fases correspondientes a la intervención hasta valores por encima del 100% de la recomendación sin superar el límite máximo (tabla 4.47). El caso de la biotina fue bastante similar, superando el 100% del valor recomendado en las fases Int 1 e Int 2, y disminuyendo, aunque por encima del 95%, al finalizar la intervención (tabla 4.47). Por último, el consumo de vitamina D antes de la intervención equivalía al 38% de la recomendación, aumentando en la fase final un 36%, alcanzando el 74% del valor recomendado (tabla 4.47). Por último, la ingesta de vitamina A al inicio era adecuada pero disminuyó un 6,6% por debajo de la recomendación en la fase Int 1, volviendo a ser adecuada en la fase Int 2 pero descendiendo nuevamente hasta un 73,2% de la recomendación en la fase final (tabla 4.47).

#### 4.2.3.6. Conocimientos nutricionales.

A continuación se describen para el jugador 3 los resultados obtenidos del cuestionario de conocimientos nutricionales. Se presentan en la tabla 4.48 el número absoluto y relativo de respuestas para las tres categorías posibles (correctas, incorrectas e inseguro) antes y después de la intervención (pre y post respectivamente). Además, se expone la diferencia absoluta y relativa entre ambos puntos de análisis para cada tipo de respuesta.

**Tabla 4.48: Jugador 3. Resultados del cuestionario de conocimientos nutricionales pre y post intervención.**

Total de preguntas	Respuestas correctas						Respuestas incorrectas						Respuestas “inseguro”					
	Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.		Pre		Post		Dif.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
59	31	52,5	41	69,5	10	17	19	32,2	13	22,0	-6	-10,2	9	15,3	5	8,5	-4	-6,8

Nota = Pre: pre intervención; Post: post intervención; Dif: diferencia entre etapas.

Como se puede observar en la tabla 4.48., las respuestas correctas del jugador 3 evidenciaron un incremento absoluto de 10 preguntas post intervención con un valor estadísticamente significativo ( $Z = -2,214$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.49). Además, la proporción de este tipo de respuestas respecto al total se incrementó en un 17% post intervención alcanzando también la significación estadística ( $Z = -2,201$ ;  $p < 0,05$ ) (tabla 4.49). Asimismo, se apreció una disminución de la cantidad absoluta y relativa de las respuestas incorrectas (-10,2%) y de las respuestas de opción “inseguro” (-6,8%). Los resultados del análisis estadístico se presentan en la tabla 4.49



**Tabla 4.49: Jugador 3. Resultados del Test de Wilcoxon para el cuestionario de conocimientos nutricionales.**

<b>Pre versus Post intervención</b>						
<b>Jugador 3</b>	<b>Nº respuestas correctas</b>	<b>Nº respuestas incorrectas</b>	<b>Nº respuestas "inseguro"</b>	<b>% respuestas correctas</b>	<b>% respuestas incorrectas</b>	<b>% respuestas "inseguro"</b>
Z	-2,214	-1,725	-1,725	-2,201	-1,572	-1,577
p	,027*	,084	,084	,028*	,116	,115

Nota = \*p<0,05.

#### **4.2.4. Resumen de los resultados de la ingesta alimentaria y los conocimientos nutricionales de los jugadores 1, 2 y 3.**

Los resultados presentados describieron el patrón alimentario de los tres jugadores que conforman esta investigación antes de la intervención nutricional. De igual manera, se pudieron observar las variaciones producidas en dicho patrón alimentario como consecuencia de la intervención nutricional. Dichas modificaciones responden al primer objetivo de esta investigación: adecuar los hábitos nutricionales de los jugadores de baloncesto profesional a las recomendaciones nutricionales para su deporte.

Con el fin de poder contemplar estos resultados en forma global, se presenta un resumen cuantitativo de los resultados de ingesta nutricional antes (Pre) y al finalizar la intervención (Fin) en las tablas 4.50, 4.51 y 4.52 para el jugador 1, 2 y 3 respectivamente. Asimismo, las tablas 4.53, 4.54 y 4.55 presentan un resumen cualitativo de la ingesta nutricional inicial y las modificaciones producidas para cada nutriente respecto a su ingesta previa y a la recomendación nutricional, para el jugador 1, 2 y 3 respectivamente.

**Tabla 4.50: Jugador 1. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.**

Jugador 1	Nutrientes	Pre	Fin	Variación	Recom.	Valor <i>p</i>
Energía	Kcal totales	<b>3261</b>	<b>3378</b>	117	4800	n.s
	Kcal/kg Peso	<b>30,5</b>	<b>31,7</b>	1,2	44,9	n.s
Hidratos de carbono	g totales	<b>313</b>	<b>376</b>	63	748,3-1282,8	n.s
	% VCT	<b>38,4</b>	<b>44,5</b>	6,1	NC	n.s
	g/kg Peso	<b>3,3</b>	<b>3,5</b>	0,2	7-12	n.s
Proteínas	g totales	<b>192</b>	<b>168</b>	-24	150-182	n.s
	% VCT	<b>23,6</b>	<b>19,9</b>	-3,7	NC	n.s
	g/kg Peso	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	-0,2	1,4-1,7	n.s
Grasa total	g totales	<b>123,0</b>	<b>125,0</b>	2	106,7-186,7	n.s
	% VCT	<b>33,9</b>	<b>33,0</b>	-0,9	20-35	n.s
AGS	g totales	<b>30,6</b>	<b>31,8</b>	1,2	< 42,7	n.s
	% VCT	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	0	< 8	n.s
AGM	g totales	<b>49,4</b>	<b>54</b>	4,6	80-106,7	n.s
	% VCT	<b>14,0</b>	<b>14,0</b>	0	15-20	n.s
AGP	g totales	<b>30,0</b>	<b>29</b>	-1	> 26,7	n.s
	% VCT	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	0	> 5	n.s
	ω-3 (g)	<b>0,1</b>	<b>0,8</b>	0,7	> 0,2	<b>p &lt; 0,01</b>
Índices de grasa	AGP/AGS	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>	0,8	≥0,5	n.s
	AGP+AGM/AGS	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	0	≥2	n.s
Colesterol	g totales	<b>382,0</b>	<b>286,0</b>	-96	< 300	n.s
Fibra dietética	g totales	<b>47,6</b>	<b>43,2</b>	-4,4	25	n.s
Agua	ml totales	<b>2984</b>	<b>3375</b>	391	> 2500	n.s
Etanol	g totales	<b>0,9</b>	<b>3,3</b>	2,4	< 30	n.s

Nota = Pre: período previo la intervención; Fin: período final de la intervención; Recom.: recomendación nutricional; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: Kcal por kg de peso corporal; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA); ml: mililitros.

**Tabla 4.51: Jugador 2. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.**

<b>Jugador 2</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Pre</b>	<b>Fin</b>	<b>Variación</b>	<b>Recom.</b>	<b>Valor <i>p</i></b>
Energía	Kcal totales	<b>3983</b>	<b>4252</b>	269	4800	n.s
	Kcal/kg Peso	<b>35,8</b>	<b>37,4</b>	1,6	43,1	n.s
Hidratos de carbono	g totales	<b>406,0</b>	<b>581,0</b>	175	779,8-1336,8	<b>p &lt; 0,05</b>
	% VCT	<b>40,8</b>	<b>54,7</b>	13,9	NC	<b>p &lt; 0,05</b>
	g/kg Peso	<b>3,7</b>	<b>5,1</b>	1,4	7-12	<b>p &lt; 0,05</b>
Proteínas	g totales	<b>159,0</b>	<b>163,0</b>	4	156-189	n.s
	% VCT	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	-0,7	1,4-1,7	n.s
	g/kg Peso	<b>16,0</b>	<b>15,3</b>	0	NC	n.s
Grasa total	g totales	<b>155</b>	<b>122</b>	-33	106,7-186,7	<b>p &lt; 0,05</b>
	% VCT	<b>35</b>	<b>26</b>	-9	20-35	<b>p &lt; 0,05</b>
AGS	g totales	<b>48,9</b>	<b>36,7</b>	-12,2	< 42,7	n.s
	% VCT	<b>11</b>	<b>8</b>	-3	< 8	n.s
AGM	g totales	<b>68,4</b>	<b>46,8</b>	-21,6	80-106,7	n.s
	% VCT	<b>15,4</b>	<b>10</b>	-5,4	15-20	n.s
AGP	g totales	<b>20,1</b>	<b>28,5</b>	8,4	> 26,7	n.s
	% VCT	<b>4,5</b>	<b>6</b>	1,5	> 5	n.s
	ω-3 (g)	<b>0,12</b>	<b>0,054</b>	-0,066	> 0,2	n.s
Índices de grasa	AGP/AGS	<b>0,41</b>	<b>0,78</b>	0,37	≥ 0,5	n.s
	AGP+AGM/AGS	<b>1,8</b>	<b>2</b>	0,2	≥ 2	n.s
Colesterol	g totales	<b>529</b>	<b>519</b>	-10	< 300	n.s
Fibra dietética	g totales	<b>26,7</b>	<b>48,7</b>	22	25	<b>p &lt; 0,05</b>
Agua	ml totales	6234	4283	-1951	> 2500	n.s
Etanol	g totales	<b>43,0</b>	<b>10,1</b>	-32,9	< 30	<b>p &lt; 0,01</b>

Nota = Pre: período previo la intervención; Fin: período final de la intervención; Recom.: recomendación nutricional; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: Kcal por kg de peso corporal; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA); ml: mililitros.

**Tabla 4.52: Jugador 3. Resumen cuantitativo de los resultados de la ingesta nutricional.**

<b>Jugador 3</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Pre</b>	<b>Fin</b>	<b>Variación</b>	<b>Recom.</b>	<b>Valor <i>p</i></b>
Energía	Kcal totales	<b>3520</b>	<b>3348</b>	-172	4500	n.s
	Kcal/kg Peso	<b>40,2</b>	<b>38,3</b>	-1,9	51,4	n.s
Hidratos de carbono	g totales	<b>418</b>	<b>474</b>	56,0	616-1056	n.s
	% VCT	<b>47,5</b>	<b>56,6</b>	9,1	NC	<b>p &lt; 0,05</b>
	g/kg Peso	<b>4,8</b>	<b>5,4</b>	0,6	7-12	n.s
Proteínas	g totales	<b>127</b>	<b>130</b>	3,0	123,2-149,6	n.s
	% VCT	<b>14,4</b>	<b>15,5</b>	1,1	NC	n.s
	g/kg Peso	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	0,0	1,4-1,7	n.s
Grasa total	g totales	<b>140,0</b>	<b>89,7</b>	-50,3	100-175	n.s
	% VCT	<b>36,0</b>	<b>24,1</b>	-11,9	20-35	<b>p &lt; 0,05</b>
AGS	g totales	<b>51,3</b>	<b>29,7</b>	-21,6	< 40	n.s
	% VCT	<b>13,0</b>	<b>8,0</b>	-5,0	< 8	n.s
AGM	g totales	<b>61,9</b>	<b>38,4</b>	-23,5	75-90	n.s
	% VCT	<b>16,0</b>	<b>10,3</b>	-5,7	15-20	<b>p &lt; 0,05</b>
AGP	g totales	<b>16,6</b>	<b>11,9</b>	-4,7	> 25	n.s
	% VCT	<b>4,0</b>	<b>3,2</b>	-0,8	> 5	<b>p &lt; 0,05</b>
	ω-3 (g)	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	0,0	> 0,2	n.s
Índices de grasa	AGP/AGS	<b>0,32</b>	<b>0,4</b>	0,1	≥0,5	n.s
	AGP+AGM/AGS	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	0,2	≥2	n.s
Colesterol	g totales	<b>484</b>	<b>305</b>	-179,0	< 300	n.s
Fibra dietética	g totales	<b>37,9</b>	<b>46,1</b>	8,2	> 25	n.s
Agua	ml totales	<b>5327</b>	<b>4310</b>	-1017	> 2500	n.s
Etanol	g totales	<b>2,10</b>	<b>0,075</b>	-2,0	< 30	<b>p &lt; 0,01</b>

Nota = Pre: período previo la intervención; Fin: período final de la intervención; Recom.: recomendación nutricional; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; Kcal: kilocalorías; Kcal/kg Peso: Kcal por kg de peso corporal; g: gramos; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA); ml: mililitros.

Tabla 4.53: Jugador 1. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.

Nutriente	Característica de la ingesta antes de la intervención	Modificación de la ingesta con la intervención	Característica de la ingesta post intervención
<b>Energía</b>	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
<b>HCO</b>	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
<b>Proteínas</b>	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada
<b>Grasa total</b>	Adecuada	Sin variación (=)	Adecuada
<b>AGS</b>	En el límite máximo	Sin variación (=)	Adecuada pero en el límite máximo
<b>AGM</b>	Deficitaria	Sin variación (=)	Deficitaria
<b>AGP</b>	Adecuado	Sin variación (=)	Adecuada
<b>ω-3</b>	Deficitaria	Aumentó (↑)	Adecuada
<b>Colesterol</b>	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada
<b>Fibra</b>	Adecuada	Aumento (↑)	Adecuada
<b>Etanol</b>	Adecuada	Aumentó (↑)	Adecuada
<b>Hidratación</b>	Ingesta superior al mínimo	Aumentó (↑)	Ingesta superior al mínimo

Nota = HCO: hidratos de carbono; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA).

**Tabla 4.54: Jugador 2. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.**

Nutriente	Característica de la ingesta antes de la intervención	Modificación de la ingesta con la intervención	Característica de la ingesta post intervención
Energía	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
HCO	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
Proteínas	Adecuada	Sin variación (=)	Adecuada
Grasa total	Adecuada pero en el límite máximo	Disminuyó (↓)	Adecuada
AGS	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada pero en el límite máximo
AGM	Adecuada	Disminuyó (↓)	Deficitaria
AGP	Deficitaria	Aumentó (↑)	Adecuada
ω-3	Deficitaria	Disminuyó (↓)	Deficitaria
Colesterol	Excesiva	Disminuyó (↓)	Excesiva
Fibra	Adecuada muy cerca del mínimo	Aumentó (↑)	Adecuada
Etanol	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada
Hidratación	Ingesta superior al mínimo	Disminuyó (↓)	Ingesta superior al mínimo

Nota = HCO: hidratos de carbono; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA).

**Tabla 4.55: Jugador 3. Resumen cualitativo de los resultados de la ingesta nutricional.**

Nutriente	Característica de la ingesta antes de la intervención	Modificación de la ingesta con la intervención	Característica de la ingesta post intervención
Energía	Deficitaria	Disminuyó (↓)	Deficitaria (por debajo de la planificación nutricional)
HCO	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
Proteínas	Adecuada	Aumentó (↑)	Adecuada
Grasa total	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada
AGS	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada pero en el límite máximo
AGM	Adecuada	Disminuyó (↓)	Deficitaria
AGP	Deficitaria	Disminuyó (↓)	Deficitaria
ω-3	Deficitaria	Aumentó (↑)	Deficitaria
Colesterol	Excesiva	Disminuyó (↓)	Adecuada pero en el límite máximo
Fibra	Adecuada	Aumentó (↑)	Adecuada
Etanol	Adecuada	Disminuyó (↓)	Adecuada
Hidratación	Ingesta superior al mínimo	Disminuyó (↓)	Ingesta superior al mínimo

Nota = HCO: hidratos de carbono; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; ω-3: ácidos grasos ω-3 (DHA + EPA).

Finalmente, respecto a los conocimientos sobre nutrición deportiva, evaluados antes y después de la intervención, los resultados se resumen en una mejoría para los tres estudios de caso que conforman el estudio, aumentando la cantidad de respuestas correctas y disminuyendo las incorrectas, tanto en valores absolutos como en porcentaje respecto al total.

### **4.3. RPE-Sesión, grado de fatiga, estado de ánimo y sueño.**

A continuación se presentan para cada jugador estudiado los resultados de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y entrenamientos físicos obtenidos en el período previo a la intervención en comparación a los datos obtenidos durante la intervención. Además, se expone la evolución producida para dichas variables comparando el período previo a la intervención con el/los período/s intermedio/s de la misma y su etapa final.

Del mismo modo, se presentan los resultados obtenidos para las distintas valoraciones del grado de fatiga relacionadas a los días de entrenamiento, su comparación pre y durante intervención y la evolución a lo largo de las etapas mencionadas.

Por último, se exponen los datos obtenidos para el estado de ánimo y la calidad y horas de sueño de días de entrenamiento en las mismas etapas que para las variables de RPE-Sesión y fatiga.

#### **4.3.1. Jugador 1.**

##### **4.3.1.1. Entrenamientos.**

###### **4.3.1.1.1. RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.**

###### **4.3.1.1.1.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.**

A continuación, la tabla 4.56 muestra los resultados obtenidos para la RPE-Sesión de entrenamientos de balón (RPE-S-B) y entrenamientos físicos (RPE-S-F) en el período previo a la intervención (Pre) y durante la misma (Int).

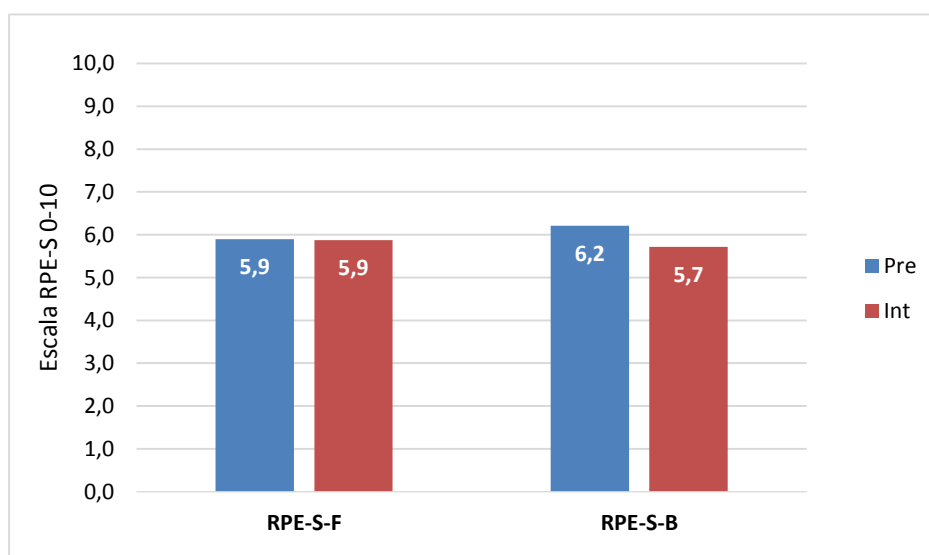


**Tabla 4.56: Jugador 1. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.**

	Pre intervención (Pre)		Durante la intervención (Int)	
Variable	Media	DE	Media	DE
RPE-S-F	5,9	1,3	5,9	0,6
RPE-S-B	6,2	1,7	5,7	0,8

Nota = DE: desviación estándar; RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

Como puede verse en la tabla 4.56 y se ilustra a continuación en la figura 4.21, la media de RPE-S-B disminuyó 0,5 puntos durante la intervención en comparación al período previo a la misma ( $6,2 \pm 1,7$  en Pre *versus*  $5,7 \pm 0,8$  en Int). Por otro lado, la media de RPE-S-F no sufrió variación durante la intervención (tabla 4.53 y figura 4.21) respecto al período previo a la misma. Los resultados del análisis estadístico se presentan en la tabla 4.57, no encontrándose significación estadística para ninguna de las variables presentadas.



Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.21: Jugador 1. RPE-Sesión en entrenamientos físicos y de balón pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.57: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención		
Jugador 1	RPE-S-F	RPE-S-B
<b>Z</b>	-1,069	-,405
<b>p</b>	,285	,686

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

#### 4.3.1.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión a lo largo del estudio.

A continuación, la tabla 4.58 muestra la evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos desde el período previo a la intervención y a través de las dos fases de la misma. Estos datos permiten observar cómo evolucionó cada variable a medida que avanzaba el período de intervención, lo cual queda representado gráficamente en la figura 4.22.

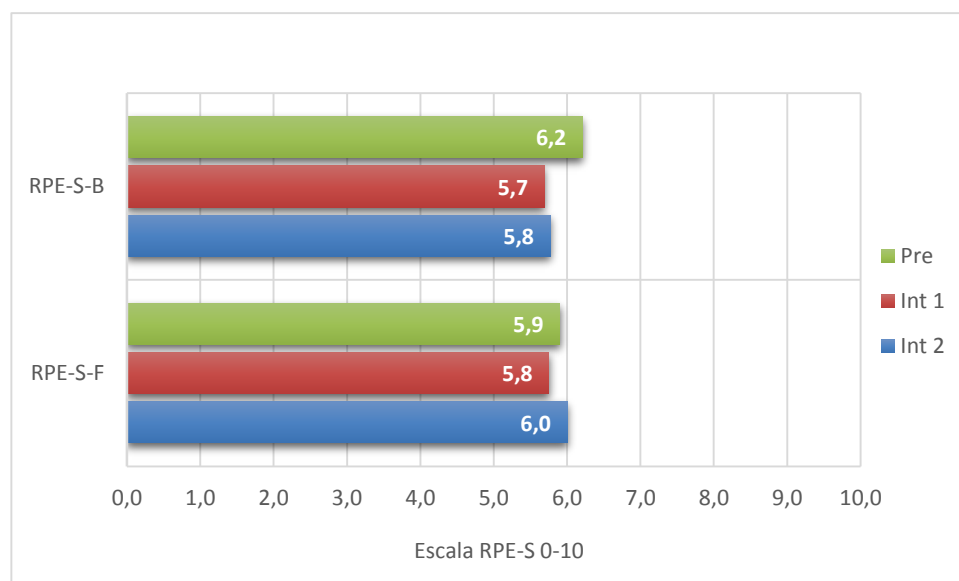
**Tabla 4.58: Jugador 1. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos a lo largo del estudio.**

	Pre		Int 1		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>RPE-S-F</b>	5,9	1,3	5,7	1,1	6,0	0,0
<b>RPE-S-B</b>	6,2	1,7	5,7	1,0	5,8	0,8

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-S de entrenamientos de balón; DE: desviación estándar; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

Como puede observarse en la tabla 4.58 y se ilustra en la figura 4.22, la media de RPE-Sesión de los entrenamientos físicos disminuyó 0,2 puntos entre el período previo a la intervención (Pre) y la primera etapa de la misma (Int 1) aunque después, en la etapa final volvió a aumentar hasta superar ligeramente el valor inicial ( $5,9 \pm 1,3$  en Pre *versus*  $5,7 \pm 1,1$  en Int 1 *versus*  $6,0 \pm 0,0$  en Fin). En relación a los entrenamientos de balón, la RPE-Sesión disminuyó 0,5 puntos entre la primera y la segunda etapa del estudio volviendo

aumentar sólo 0,1 puntos hacia el final ( $6.2 \pm 1,7$  en Pre *versus*  $5,7 \pm 1,0$  en Int 1 *versus*  $5,8 \pm 0,8$  en Fin).



Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final la intervención.

**Figura 4.22: Jugador 1. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.**

#### 4.3.1.1.2. Grado de fatiga.

##### 4.3.1.1.2.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.

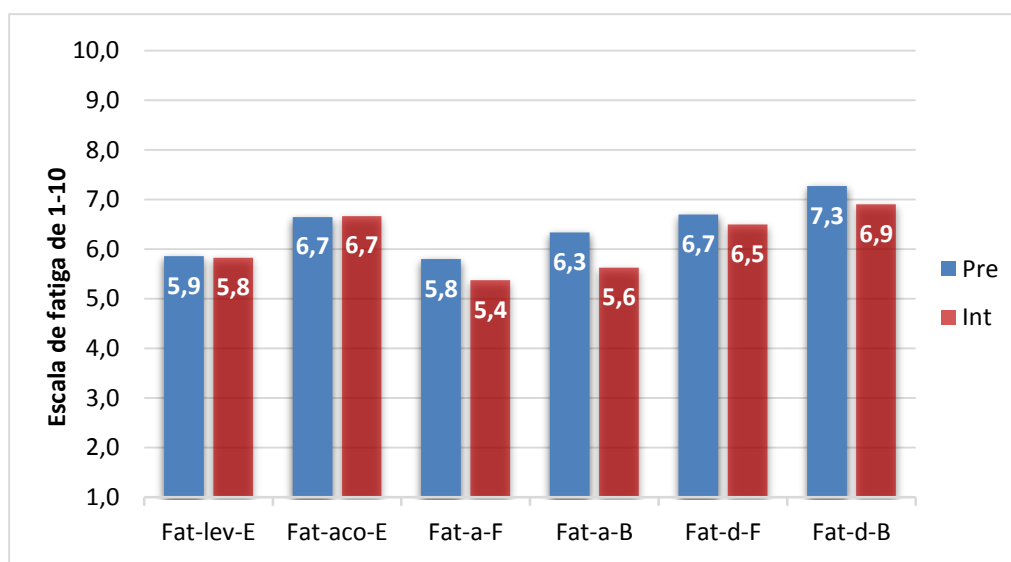
La tabla 4.59 muestra los resultados obtenidos para las variables relacionadas con el grado de fatiga del jugador 1 en días de entrenamiento. Como se aprecia en dicha tabla (4.59) y se ilustra en la figura 4.23, la fatiga al levantarse y la fatiga al acostarse prácticamente no sufrieron variación alguna antes y durante la intervención y, por lo tanto, tampoco lo hizo la diferencia entre ambas (figura 4.24). Sin embargo, en los casos de la fatiga experimentada antes y después de los entrenamientos físicos y de los entrenamientos de balón se pudo apreciar un descenso de las cuatro variables ( $5,8 \pm 1,0$  en Pre *versus*  $5,4 \pm 0,3$  en Int para Fat-a-F;  $6,7 \pm 0,7$  en Pre *versus*  $6,5 \pm 0,4$  en Int para Fat-d-F;  $6,3 \pm 1,0$  en

Pre *versus*  $5,6 \pm 0,5$  para Fat-a-B;  $7,3 \pm 0,9$  en Pre *versus*  $6,9 \pm 0,4$  en Int para Fat-d-B) durante la intervención (tabla 4.59) que se ilustra en la figura 4.23, aunque sin alcanzar significación estadística (tabla 4.60). Por otro lado, la diferencia resultante del valor de fatiga después del entrenamiento y antes del entrenamiento, se incrementó durante la intervención tanto para los entrenamientos de balón (figura 4.24) como para los físicos ya que, si bien ambas fatigas descendieron con la intervención, la disminución fue mayor antes de entrenar que después (tabla 4.59).

**Tabla 4.59: Jugador 1. Grado de fatiga en días de entrenamiento para el período pre intervención y durante la intervención.**

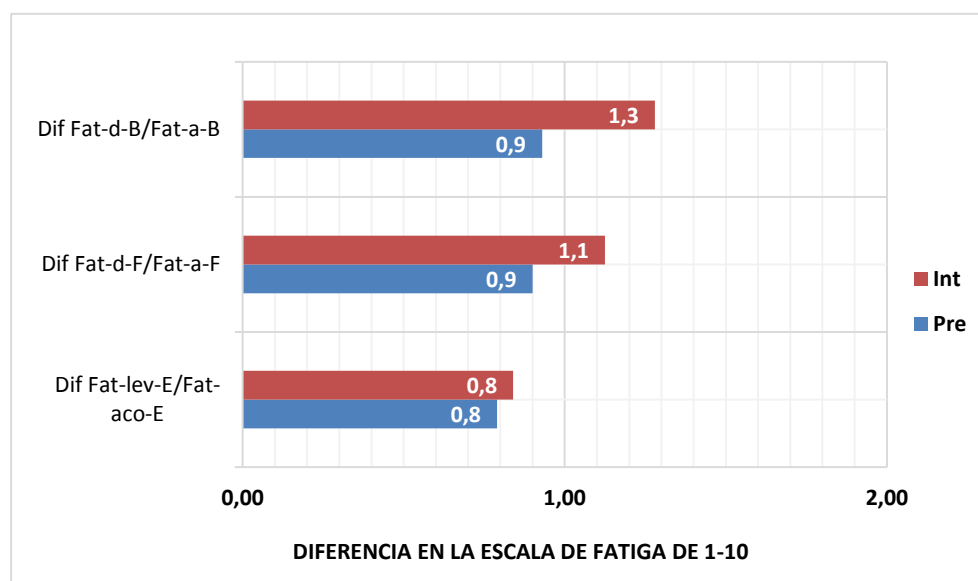
Variable	Pre intervención (Pre)		Durante la Intervención (Int)	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-E	5,9	0,7	5,8	0,4
Fat-aco-E	6,7	1,1	6,7	0,3
Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	0,8	0,8	0,8	0,3
Fat-a-F	5,8	1,0	5,4	0,3
Fat-d-F	6,7	0,7	6,5	0,4
Dif Fat-d-F/Fat-a-F	0,9	1,5	1,1	0,3
Fat-a-B	6,3	1,0	5,6	0,5
Fat-d-B	7,3	0,9	6,9	0,4
Dif Fat d-B/a-B	0,9	0,4	1,3	0,4

Nota = DE: desviación estándar; FAT-lev-E: grado de fatiga al levantarse; FAT-aco-E: grado de fatiga al acostarse; FAT-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; FAT-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; FAT-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; FAT-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre a fatiga después del balón y antes del balón.



Nota = FAT-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; FAT-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; FAT-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; FAT-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; FAT-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; FAT-d-B: Grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.23. Jugador 1. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención y durante la intervención.**



Nota = Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón; Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.24. Jugador 1. Diferencias entre el grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención y durante la intervención.**

**Tabla 4.60: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los entrenamientos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención									
Jugador 1	FAT-lev-E	FAT-aco-E	Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	FAT-a-F	FAT-d-F	Dif Fat-d-F/Fat-a-F	FAT-a-B	FAT-d-B	Dif Fat-d-B/Fat-a-B
Z	,000	-,135	,000	-,272	-1,134	-,378	-1,461	-,944	-1,826
p	1,000	,893	1,000	,785	,257	,705	,144	,345	,068

Nota = FAT-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; FAT-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; FAT-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; FAT-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; FAT-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; FAT-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco/Fat-lev: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón.

#### 4.3.1.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.

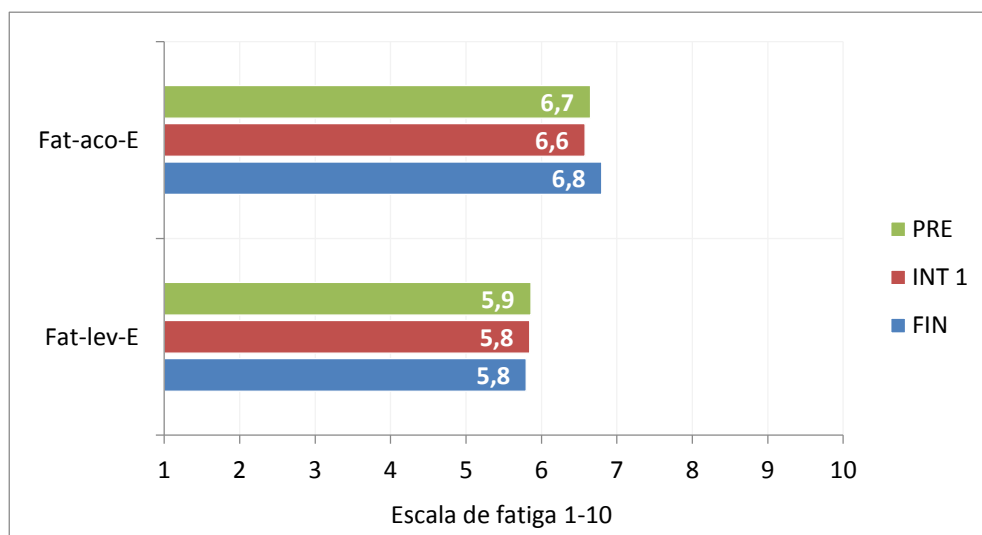
A continuación, la tabla 4.61 muestra la evolución del grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de cada tipo de entrenamiento (balón y físico), en el período previo a la intervención y a través de las diferentes fases de la misma. Estos datos permiten observar el progreso de cada variable a medida que avanzaba la intervención, lo cual queda representado gráficamente en las figuras 4.25 para la fatiga al levantarse y al acostarse y en la figura 4.26 para la fatiga antes y después de los entrenamientos.

Como se puede observar en la figura 4.26 la tendencia de las variables relacionadas al entrenamiento durante el período de la intervención, comprendido por las etapas Int 1 y Fin fue siempre de descenso, excepto por un aumento de 0,1 puntos entre la fatiga después del físico en el período pre intervención *versus* la primera fase de la intervención, pero que luego disminuyó 0,5 puntos hacia el final de la misma.

**Tabla 4.61: Jugador 1. Evolución de la fatiga relacionada a los entrenamientos a lo largo del estudio.**

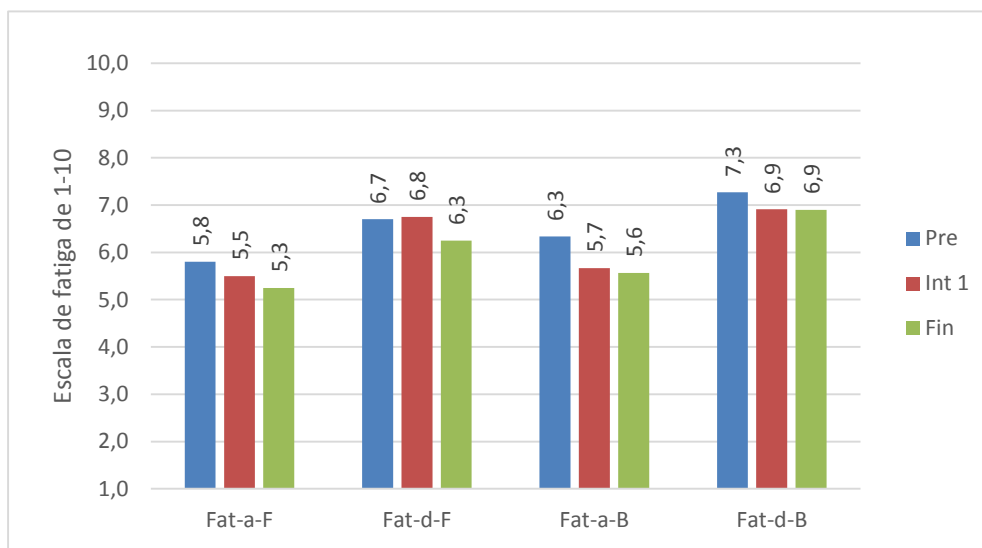
Variables	Pre		Int 1		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>Fat-lev-E</b>	5,8	0,7	5,8	0,5	5,8	0,3
<b>Fat-aco-E</b>	6,7	1,1	6,6	0,2	6,8	0,3
<b>Fat-a-F</b>	5,8	1,0	5,5	0,0	5,3	0,4
<b>Fat-d-F</b>	6,7	0,7	6,8	0,4	6,3	0,4
<b>Fat-a-B</b>	6,3	1,0	5,7	0,7	5,6	0,3
<b>Fat-d-B</b>	7,3	0,9	6,9	0,5	6,9	0,1

DE: desviación estándar; FAT-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; FAT-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; FAT-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; FAT-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; FAT-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; FAT-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.



Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.25: Jugador 1. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento.**



Nota = Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.26: Jugador 1. Evolución de la fatiga antes y después de los entrenamientos.**

#### 4.3.1.1.3. Estado de ánimo y sueño.

Las tablas 4.62 y 4.63 presentan los resultados para las variables del sueño y el estado de ánimo en el período pre intervención y durante la intervención. El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos períodos para ninguna de las variables medidas (tabla 4.64).

**Tabla 4.62: Jugador 1. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la Intervención	
	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-E	3,3	0,2	3,5	0,4
Hs-sueño-E	7,8	0,6	8,1	0,4

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Hs-sueño-E: horas dormidas en días de entrenamiento.



**Tabla 4.63: Jugador 1. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la Intervención	
	Media	DE	Media	DE
Ani-día-E	2,6	0,4	2,9	0,3
Ani-a-F	2,9	0,5	2,9	0,2
Ani-a-B	2,7	0,4	2,8	0,2

Nota = DE: desviación estándar; Ani-día: estado de ánimo global del día; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

**Tabla 4.64: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de ánimo y sueño en días de entrenamiento.**

Pre intervención versus durante la intervención					
Jugador 1	Cal-sueño-E	Hs-Sueño-E	Ani-día-E	Ani-a-F	Ani-a-B
<b>Z</b>	-1,214	-1,214	-1,355	,000	-,944
<b>P</b>	,225	,225	,176	1,000	,345

Nota = Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón; INT: período durante la intervención; Pre: período previo a la intervención.

#### 4.3.1.2. Partidos.

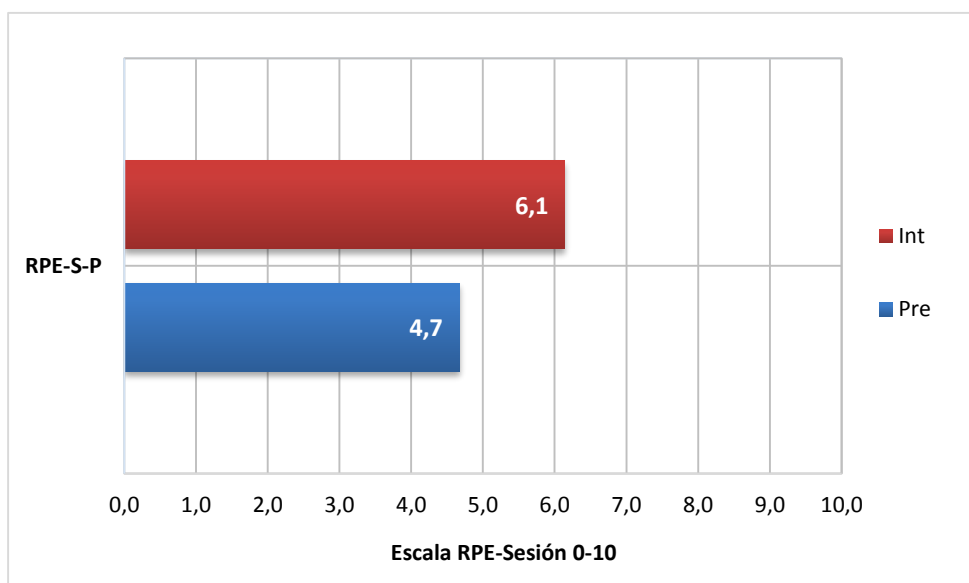
##### 4.3.1.2.1. RPE-Sesión de partidos oficiales.

La tabla 4.65 presenta el promedio de RPE-Sesión en días de partidos (RPE-S-P) para el período previo a la intervención (Pre) y durante la realización de la misma (Int). Como puede observarse en la figura 4.27 ocurrió un incremento de dicha variable durante la intervención pero sin presentar significación estadística (tabla 4.66).

**Tabla 4.65: Jugador 1. RPE-Sesión de partidos pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención (Pre)		Durante la intervención (Int)	
	Media	DE	Media	DE
<b>RPE-S-P</b>	4,7	1,5	6,1	1,0

Nota = DE: desviación estándar; RPE-S-P: RPE-Sesión de partidos.



Nota = RPE-S-P: RPE sesión de partidos; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención

**Figura 4.27: Jugador 1. RPE-Sesión en días de partido pre intervención *versus* intervención.**

**Tabla 4.66: Jugador 1. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención	
Jugador 1	RPE-S-P
Z	1,5
p	,180

Nota = RPE-S-P: RPE sesión de los partidos.

#### 4.3.1.2.2. Grado de fatiga en relación a los partidos oficiales.

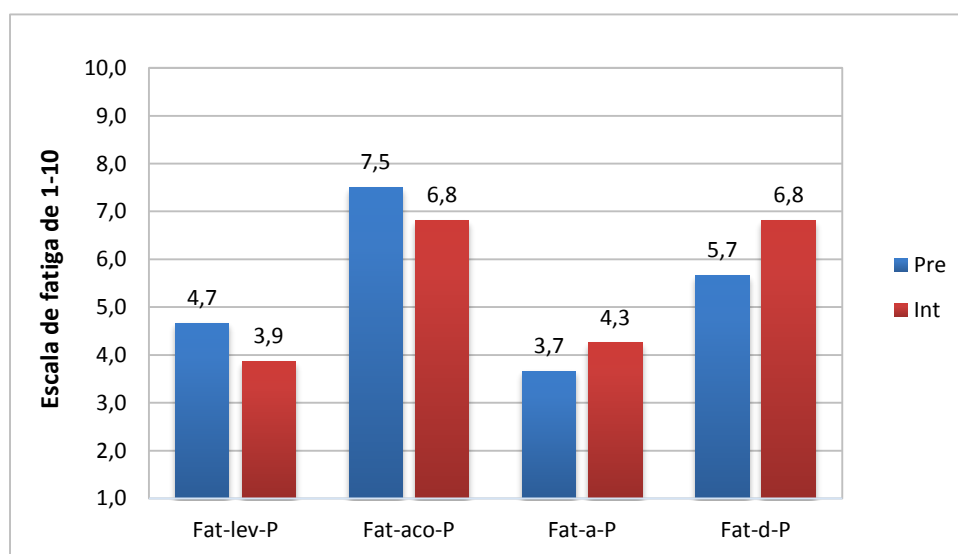
La tabla 4.67 presenta el promedio de la fatiga experimentada por el jugador 1 al levantarse y al acostarse los días de partido, así como antes y después del mismo. Tal y como se puede ver gráficamente en la figura 4.28, dicha fatiga disminuyó tanto al levantarse como al irse a la cama por la noche el día de partido ( $4,7 \pm 1,5$  en Pre *versus*  $3,9 \pm 1,4$  en Int para Fat-lev-P; de  $7,5 \pm 0,7$  en Pre *versus*  $6,8 \pm 0,5$  para Fat-aco-P). Por el contrario, tanto la fatiga antes de comenzar el partido como al finalizar el mismo, mostraron un incremento durante la intervención respecto al período previo a la misma ( $3,7 \pm 0,6$  en Pre *versus*  $4,3 \pm 0,5$  en Int para Fat-a-P;  $5,7 \pm 1,5$  en Pre *versus*  $6,8 \pm 0,9$  en

Int para Fat-d-P) (figura 4.28). Ninguna de las diferencias obtenidas entre la media del registro pre intervención y la intervención presentó significación estadística (tabla 4.68).

**Tabla 4.67: Jugador 1. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención (Pre)		Durante la intervención (Int)	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-P	4,7	1,5	3,9	1,4
Fat-aco-P	7,5	0,7	6,8	0,5
Fat-a-P	3,7	0,6	4,3	0,5
Fat-d-P	5,7	1,5	6,8	0,9

Nota = DE: desviación estándar; Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P: fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.



Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.

**Figura 4.28: Jugador 1: Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención versus durante la intervención.**

**Tabla 4.68: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el grado de fatiga en días de partido.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención				
Jugador 1	Fat-lev-P	Fat-aco-P	Fat-a-P	Fat-d-P
<b>Z</b>	-,535	-,447	-1,069	-1,342
<b>p</b>	,593	,655	,285	,180

Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.

#### 4.3.1.2.3 Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.

Respecto a las variables relacionadas al sueño y el estado de ánimo en días de partido, cuyos resultados se muestran en la tabla 4.69, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el período pre intervención y la intervención para el jugador 1 (tabla 4.70).

**Tabla 4.69: Jugador 1. Calidad, horas de sueño y estado de ánimo en días de partido pre intervención y durante intervención.**

Variable	Pre intervención (Pre)		Durante la intervención (Int)	
	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-P	3,3	0,6	3,5	0,4
Hs-sueño-P	7,7	0,6	7,7	0,7
Ani-día-P	3,0	0,0	3,2	0,2
Ani-a-P	3,0	0,0	3,3	0,0

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Hs-Sueño-P: horas dormidas en días de partido; Ani-día-P: estado de ánimo global de días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

**Tabla 4.70: Jugador 1. Resultados del test de Wilcoxon para el sueño y el ánimo en días de partido.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.				
Jugador 1	Cal-sueño-P	Hs-sueño-P	Ani-día-P	Ani-a-P
<b>Z</b>	-,535	-,272	-1,342	-1,633
<b>p</b>	,593	,785	,180	,102

Nota = Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Hs-Sueño-P: horas dormidas en días de partido; Ani-día-P: estado de ánimo global de días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

### 4.3.2. Jugador 2.

#### 4.3.2.1. Entrenamientos.

##### 4.3.2.1.1. RPE-Sesión en entrenamientos físicos y de balón.

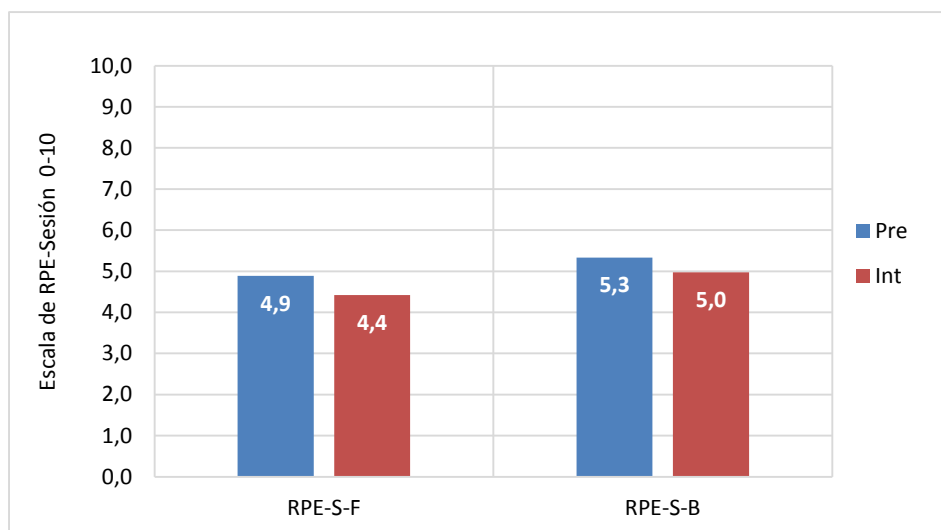
##### 4.3.2.1.1.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.

En relación a la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón del jugador 2, tal como se expone en la tabla 4.71, ambas evidenciaron una disminución después de la intervención, siendo ésta de 0,5 puntos en los físicos (RPE-S-F de  $4,9 \pm 0,5$  en Pre *versus*  $4,4 \pm 1,3$  en Int) y de 0,3 puntos para el balón (RPE-S-B de  $5,3 \pm 0,4$  en Pre *versus*  $5,0 \pm 0,5$  en Int) (figura 4.29). Dichas variaciones no resultaron ser estadísticamente significativas para la RPE-Sesión de ninguno de los dos tipos de entrenamientos (tabla 4.72).

**Tabla 4.71: Jugador 2. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención (Pre)		Durante la intervención (Int)	
	Media	DE	Media	DE
RPE-S-F	4,9	0,5	4,4	1,3
RPE-S-B	5,3	0,4	5,0	0,5

Nota = DE: desviación típica; RPE-S-F: RPE sesión de los entrenamientos físicos; RPE-S-Balón: RPE sesión de los entrenamientos de balón.



Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.29. Jugador 2: RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.72: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención		
Jugador 2	RPE-S-F	RPE-S-B
Z	-,535	-1,069
p	,593	,285

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

#### 4.3.2.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos a lo largo del estudio.

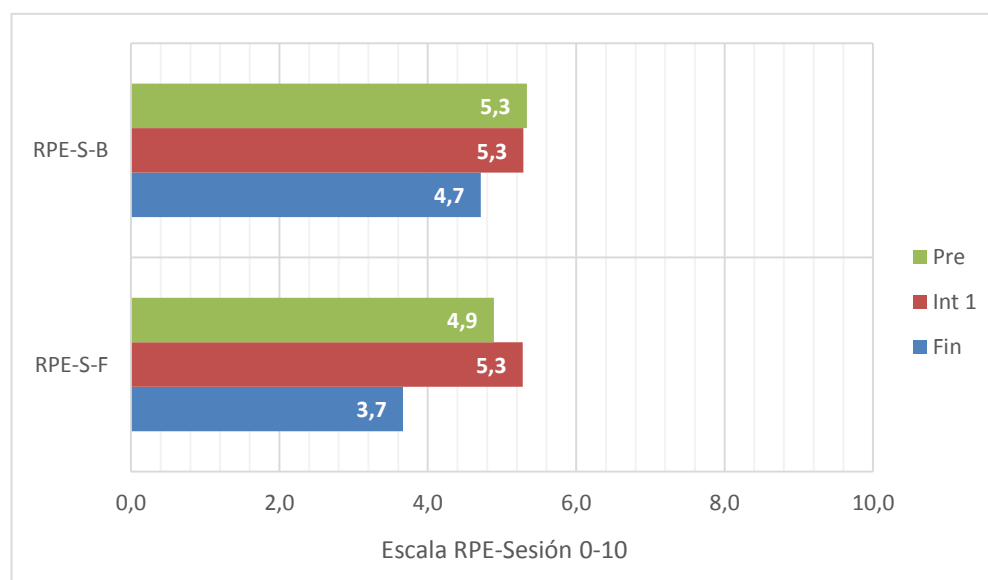
Al analizar la evolución de la RPE-Sesión en las diferentes fases de la intervención (tabla 4.73), se observó que dicha variable, para los entrenamientos físicos, si bien sufrió un incremento desde el inicio hasta la fase Int 1 ( $4,9 \pm 0,5$  en Pre *versus*  $5,3 \pm 0,6$  en Int 1) luego comenzó a descender progresivamente hasta la fase final de la intervención, donde alcanzó el valor más bajo ubicándose 1,2 puntos por debajo del valor inicial ( $4,9 \pm 0,5$  en Pre *versus*  $3,7 \pm 1,1$  en Fin). En la figura 4.30 queda representada gráficamente la evolución de esta variable a lo largo del estudio.

En relación a la RPE-Sesión de los entrenamientos de balón, ésta se mantuvo constante entre el período pre intervención y la primera fase de la intervención, mostrando posteriormente un descenso en la última fase de la misma que la colocó ( $5,3 \pm 0,4$  en Pre *versus*  $4,7 \pm 0,6$  en Fin) (tabla 4.73). La evolución de esta variable también se ve representada en la figura 4.30.

**Tabla 4.73: Jugador 2. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos a lo largo del estudio.**

	Pre		Int 1		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>RPE-S-F</b>	4,9	0,5	5,3	0,6	3,7	1,1
<b>RPE-S-B</b>	5,3	0,4	5,3	0,4	4,7	0,6

Nota = DE: desviación estándar; = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.



Nota = = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.30: Jugador 2. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos a lo largo del estudio.**

**4.3.2.1.2. Grado de fatiga.****4.3.2.1.2.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.**

La tabla 4.74 muestra los resultados obtenidos para las variables relacionadas al grado de fatiga del jugador 2 en días de entrenamiento. Como se aprecia en la tabla 4.74 y se ilustra en la figura 4.31, la fatiga al levantarse y la fatiga al acostarse variaron 1,2 y 1 punto/s respectivamente con la intervención nutricional ( $5,4 \pm 0,7$  en Pre *versus*  $4,2 \pm 0,2$  en Int para la Fat-lev-E y  $6,0 \pm 0,9$  en Pre *versus*  $5,0 \pm 0,3$  en Int para la Fat-aco-E). A su vez, el promedio de la diferencia entre ambas durante la intervención (tabla 4.74 y figura 4.32) también se vio incrementada debido a una disminución más pronunciada de la fatiga al levantarse que al acostarse ( $0,6 \pm 0,6$  en Pre *versus*  $0,8 \pm 0,2$  en Int para Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E). Asimismo, en los casos de la fatiga experimentada antes y después de los entrenamientos físicos y de los entrenamientos de balón, se pudo apreciar un descenso de las cuatro variables mayor a 1 punto en casi todos los casos ( $5,2 \pm 0,7$  en Pre *versus*  $3,9 \pm 0,3$  en Int para Fat-a-F;  $5,9 \pm 0,5$  en Pre *versus*  $4,6 \pm 0,2$  en Int para Fat-d-F;  $5,5 \pm 0,5$  *versus*  $4,2 \pm 0,2$  para Fat-a-B;  $6,0 \pm 0,5$  en Pre *versus*  $5,3 \pm 0,5$  en Int para Fat-d-B) durante la intervención (tabla 4.74) que se ilustra en la figura 4.31, aunque sin alcanzar la significación estadística (tabla 4.75). Por otro lado, la diferencia resultante del valor de fatiga después del entrenamiento y antes del entrenamiento, se incrementó durante la intervención para los entrenamientos de balón (figura 4.32) ( $0,5 \pm 0,3$  en Pre *versus*  $1,1 \pm 0,4$  en Int para la Dif Fat d-B/a-B) ya que, si bien ambas fatigas descendieron con la intervención, la disminución fue mayor antes que después de entrenar (tabla 4.74). En cambio, para la diferencia de fatiga antes y después del entrenamiento físico, no hubo variación, siendo de 0,7 puntos tanto en Pre como en Int ya que el descenso de la fatiga experimentada antes y después de los entrenamientos fue de 1,3 puntos en ambos casos

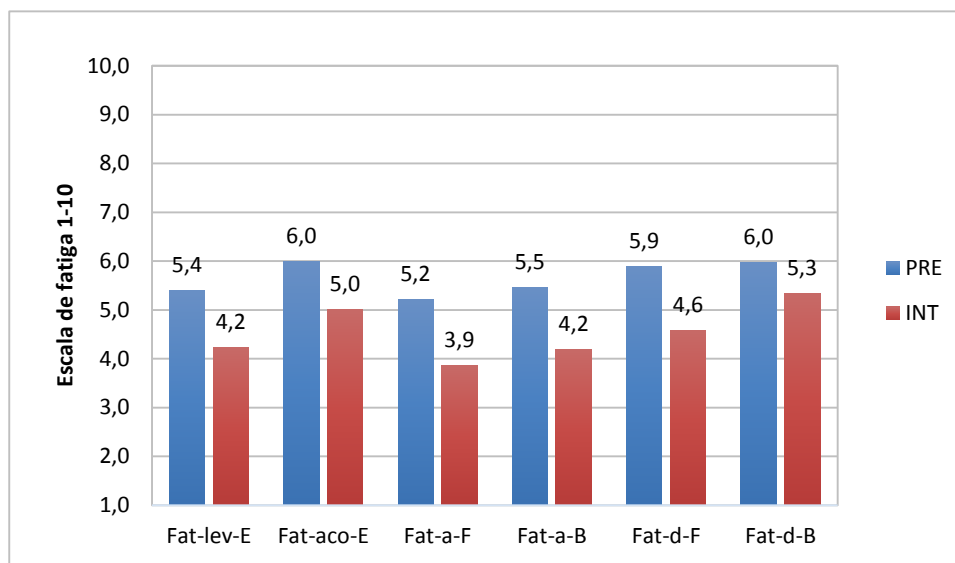


(tabla 4.74 y figura 4.32). Todas las variaciones del grado de fatiga se pueden apreciar gráficamente en la figura 4.31, así como las diferencias entre dichas variables se ilustran en la figura 4.32. Las diferencias encontradas no presentaron significación estadística para ninguna de las variables estudiadas (tabla 4.75).

**Tabla 4.74: Jugador 2. Grado de fatiga en días de entrenamiento pre intervención y durante la intervención.**

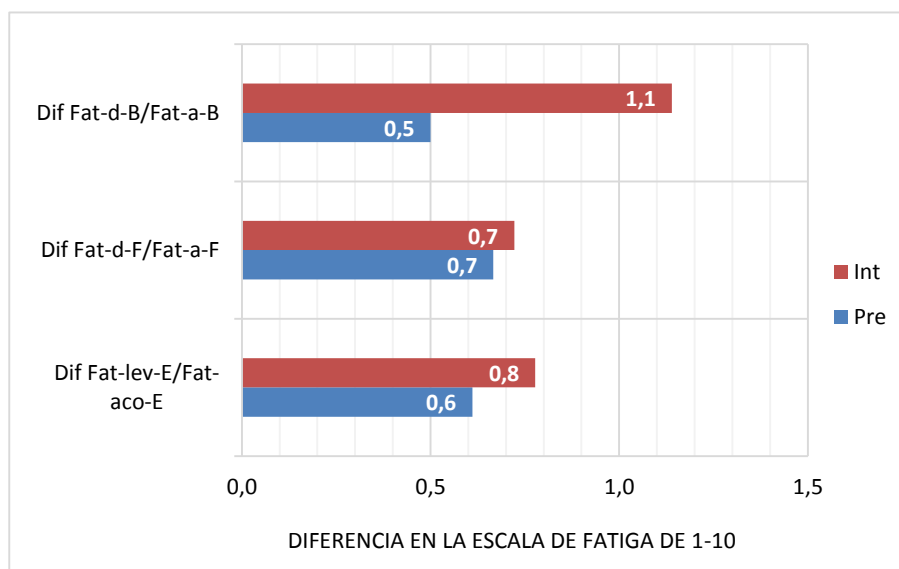
Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-E	5,4	0,7	4,2	0,2
Fat-aco-E	6,0	0,9	5,0	0,3
Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	0,6	0,6	0,8	0,2
Fat-a-F	5,2	0,7	3,9	0,3
Fat-d-F	5,9	0,5	4,6	1,0
Dif Fat-d-F/Fat-a-F	0,7	0,7	0,7	0,7
Fat-a-B	5,5	0,5	4,2	0,2
Fat-d-B	6,0	0,5	5,3	0,5
Dif Fat d-B/a-B	0,5	0,3	1,1	0,4

Nota = DE: desviación estándar; Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón.



Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.31: Jugador 2. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención y durante la intervención.**



Nota = Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón; Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.32: Jugador 2. Diferencias entre el grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención y durante la intervención.**

**Tabla 4.75: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los entrenamientos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención									
Jug. 2	FAT-lev-E	FAT-aco-E	Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	FAT-a-F	FAT-d-F	Dif Fat-d-F/Fat-a-F	FAT-a-B	FAT-d-B	Dif Fat-d-B/Fat-a-B
Z	-1,604	-1,069	-,535	-1,604	-1,604	,000	-1,604	-1,069	-1,069
p	,109	,285	,593	,109	,109	1,000	,109	,285	,285

Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón.

#### 4.3.2.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.

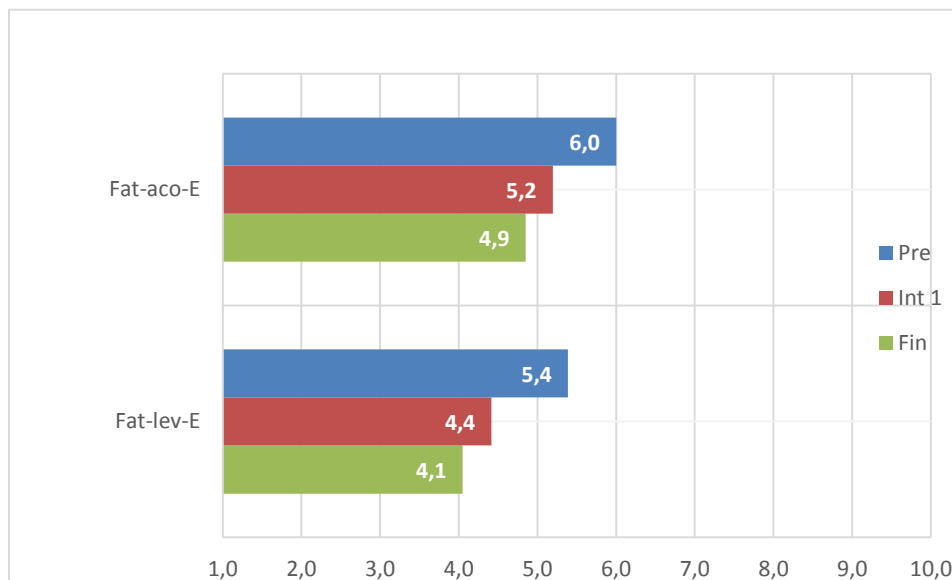
A continuación, la tabla 4.76 muestra la evolución del grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de cada tipo de entrenamiento (balón y físico), en el período previo a la intervención y en las dos fases de la misma correspondientes al jugador 2.

**Tabla 4.76: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los entrenamientos.**

Variables	Pre		Int 1		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>Fat-lev</b>	5,4	0,7	4,4	0,5	4,1	0,2
<b>Fat-aco</b>	6,0	0,9	5,2	0,5	4,9	0,5
<b>Fat-a-F</b>	5,2	0,7	4,0	0,4	5,2	0,7
<b>Fat-d-F</b>	5,9	0,5	5,3	0,3	5,9	0,5
<b>Fat-a-B</b>	5,5	0,5	4,3	0,2	5,5	0,5
<b>Fat-d-B</b>	6,0	0,5	5,7	0,4	6,0	0,5

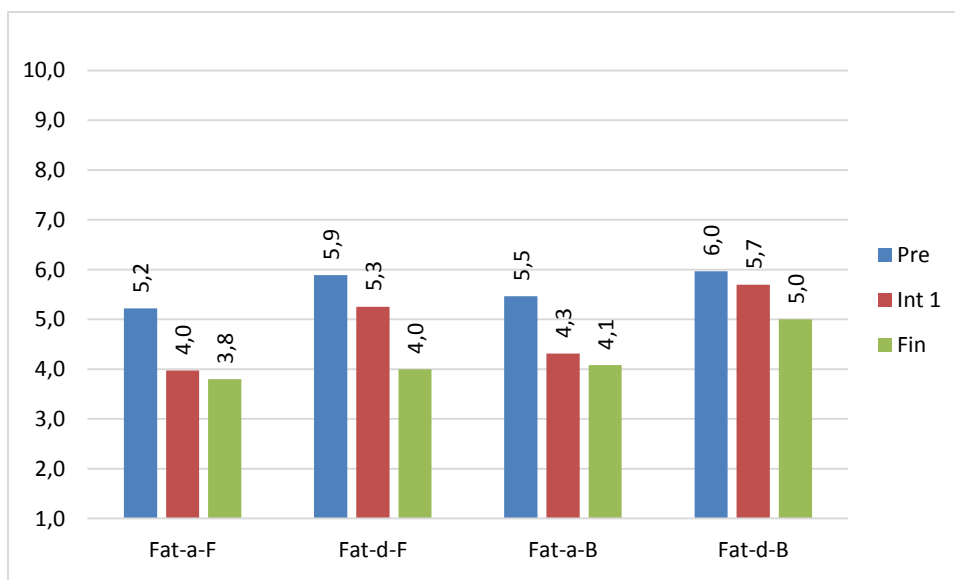
Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

Como se puede observar en las figuras 4.33 y 4.34, la evolución de la fatiga para las distintas instancias valoradas, fue descendente desde el período previo a la intervención hasta las dos fases correspondientes al período de la intervención.



Nota = FAT-aco: grado de fatiga al acostarse; FAT-lev: grado de fatiga al levantarse; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.33: Jugador 2. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamientos.**



Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.34: Jugador 2. Evolución de la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón.**

#### 4.3.1.2.3. Estado de ánimo y sueño.

Las tablas 4.77 y 4.78 muestran los resultados obtenidos para las variables referidas al estado de ánimo y el sueño del jugador 2, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre el período pre intervención y la intervención para ninguna de ellas (tabla 4.79).

**Tabla 4.77: Jugador 2. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-E	3,2	0,3	3,5	0,3
Hs-sueño-E	7,5	0,6	7,8	0,1

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Hs-Sueño-P: horas dormidas en días entrenamiento.

**Tabla 4.78: Jugador 2. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Ani-día-E	2,9	0,1	2,9	0,1
Ani-a-F	2,9	0,2	2,6	0,2
Ani-a-B	2,9	0,1	3,0	0,2

Nota = DE: desviación estándar; Ani-día-E: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

**Tabla 4.79: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de sueño y estado de ánimo en días de entrenamiento.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención					
Jugador 2	Cal-sueño-E	Hs-Sueño-E	Ani-día-E	Ani-a-F	Ani-a-B
<b>Z</b>	-1,069	-1,069	,000	-1,633	-1,069
<b>p</b>	,285	,285	1,000	,102	,285

Nota = Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Hs-Sueño-P: horas dormidas en días entrenamiento; Ani-día-E: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

#### 4.3.2.2. Partidos.

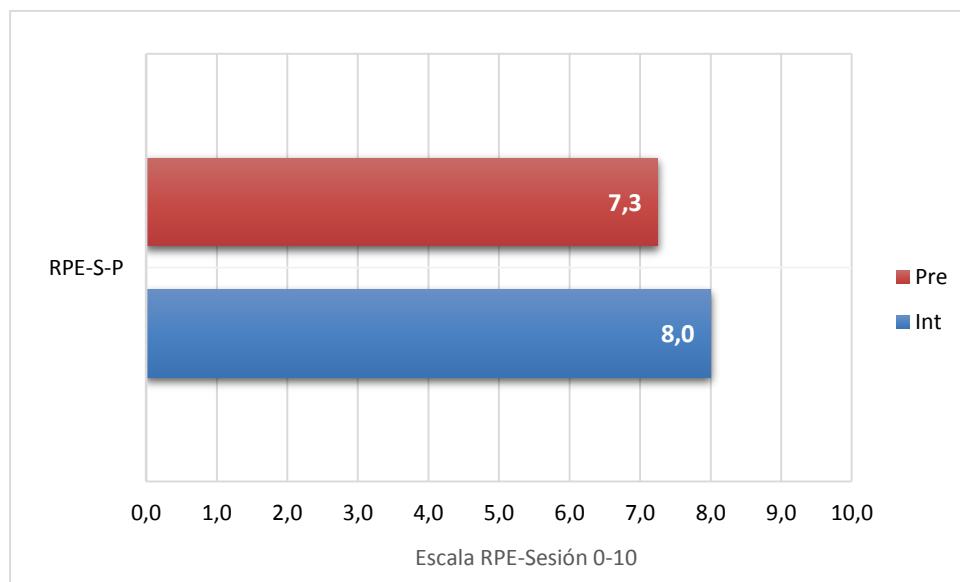
##### 4.3.2.2.1. RPE-sesión de partidos oficiales.

La tabla 4.80 presenta el promedio de RPE-Sesión en días de partidos para el período previo a la intervención y durante la realización de la misma. Como puede observarse en la figura 4.35 esta variable experimentó un incremento durante la intervención aunque sin presentar significación estadística (tabla 4.81).

**Tabla 4.80: Jugador 2. RPE-Sesión de los días de partido pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
RPE-S-P	7,3	1,7	8,0	0,8

Nota = DE: desviación estándar; RPE-S-P: RPE sesión de los partidos



Nota = RPE-S-P: RPE sesión de los partidos; Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.35: Jugador 2. RPE-Sesión en días de partido pre intervención *versus* durante la intervención.**

Tabla 4.81: Jugador 2. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención	
Jugador 2	RPE-S-P
Z	-1,089
P	,276

Nota = RPE-S-P: RPE sesión de los partidos.

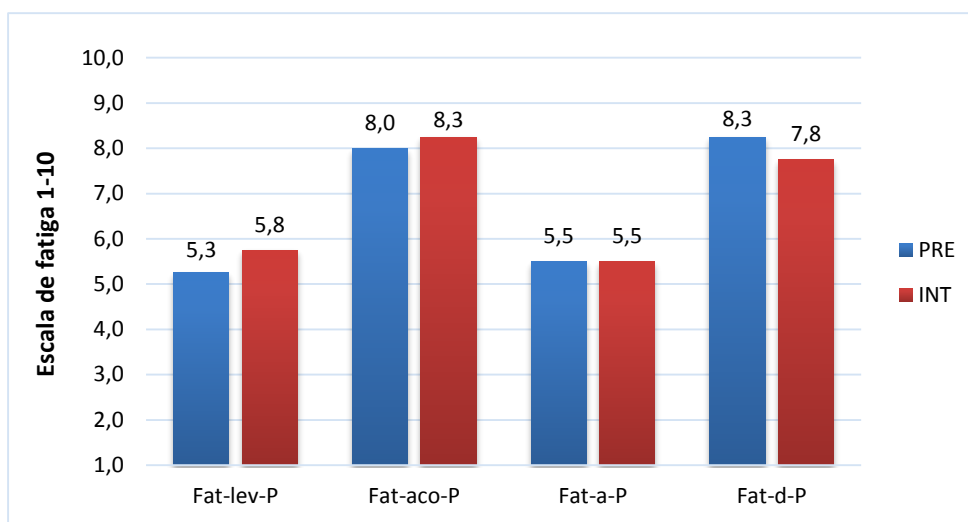
#### 4.3.2.2.2. Grado de fatiga en relación a partidos oficiales.

La tabla 4.84 presenta los resultados del grado de fatiga en días de partido. Como puede observarse gráficamente en la figura 4.36, ocurrió un descenso de la fatiga después de los partidos (Fat-d-P de  $8,3 \pm 1,0$  en Pre *versus*  $7,8 \pm 0,5$  en Int) pero ninguna variación antes de comenzar los mismos. Por otro lado, tanto la fatiga al levantarse como al acostarse en estos días se vieron incrementadas durante la intervención ( $5,3 \pm 1,0$  en Pre *versus*  $5,8 \pm 0,5$  en Int para Fat-lev-P;  $8,0 \pm 1,2$  en Pre *versus*  $8,3 \pm 0,5$  Int para Fat-aco-P) (tabla 4.82). El análisis estadístico de dichas diferencias entre el período pre intervención y la intervención no mostró significación para ninguna de las variables correspondientes al jugador 2 (tabla 4.83).

Tabla 4.82: Jugador 2. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-P	5,3	1,0	5,8	0,5
Fat-aco-P	8,0	1,2	8,3	0,5
Fat-a-P	5,5	1,0	5,5	0,6
Fat-d-P	8,3	1,0	7,8	0,5

Nota = DE: desviación estándar; Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P: fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes de los partidos; Fat-d-P: fatiga después de los partidos.



Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P: fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes de los partidos; Fat-d-P: fatiga después de los partidos. Pre: período pre intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.36: Jugador 2. Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.83: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para el grado fatiga en días de partidos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención				
Jugador 2	Fat-lev-P	Fat-aco-P	Fat-a-P	Fat-d-P
Z	-1,414	-,378	,000	-1,414
p	,157	,705	1,000	,157

Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.

#### 4.3.2.2.3. Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.

Respecto a las variables relacionadas al sueño y el estado de ánimo, la tabla 4.84 muestra los resultados obtenidos para el jugador 2 en días de partido, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el período pre intervención y la intervención (tabla 4.85).



**Tabla 4.84: Jugador 2. Estado de ánimo y sueño en días de partido pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-P	4,0	1,4	3,0	0,8
Hs-sueño-P	8,4	0,5	8,0	0,8
Ani-día-P	3,0	0,0	3,0	0,0
Ani-a-P	2,8	0,5	3,0	0,0

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Ani-día-P: estado de ánimo global en días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

**Tabla 4.85: Jugador 2. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de sueño y estado de ánimo en días de partido.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención				
Jugador 2	Cal-sueño-P	Hs-sueño-P	Ani-día-P	Ani-a-P
<b>Z</b>	-1,069	-1,342	,000	-1,000
<b>p</b>	,285	,180	1,000	,317

Nota = Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Ani-día-P: estado de ánimo global en días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

### 4.3.3. Jugador 3.

#### 4.3.3.1. Entrenamientos.

##### 4.3.3.1.1. RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón.

##### 4.3.3.1.1.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.

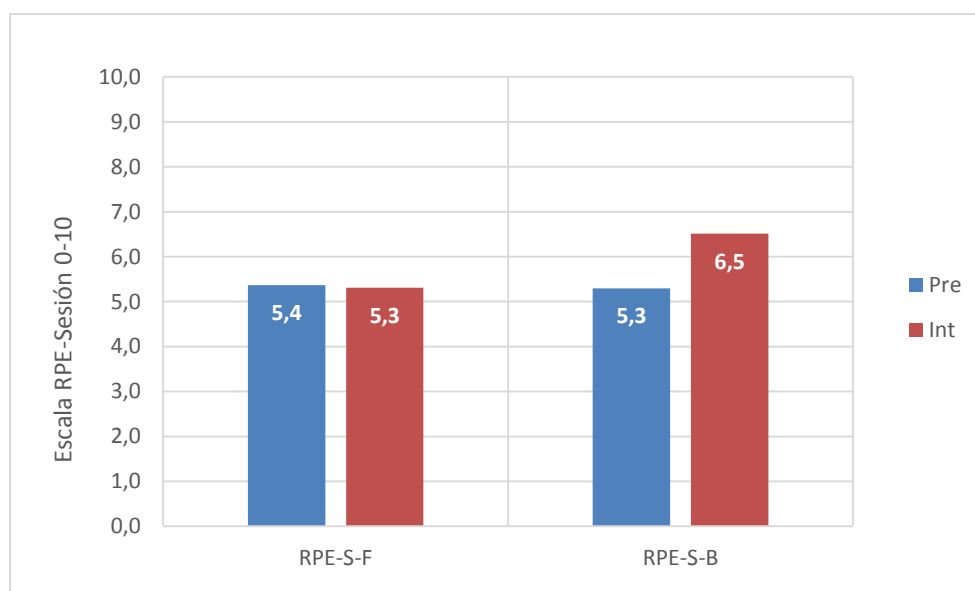
La tabla 4.86 muestra los resultados obtenidos para la RPE-Sesión de los entrenamientos del jugador 3 que se grafican en la figura 4.38. En este caso, se observó que la RPE-Sesión de los entrenamientos físicos descendió 0,1 punto (RPE-S-F de  $5,4 \pm 2,1$  en Pre *versus*  $5,3 \pm 1,8$  en Int) pero aumentó en mayor proporción para los entrenamientos de

balón (RPE-S-B de  $5,3 \pm 1,6$  en Pre *versus*  $6,5 \pm 1,8$  en Int), elevándose 1,2 puntos durante la intervención aunque sin presentar significación estadística (tabla 4.87).

**Tabla 4.86: Jugador 3. RPE-Sesión de entrenamientos pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
RPE-S-F	5,4	2,1	5,3	1,8
RPE-S-B	5,3	1,6	6,5	1,8

Nota = DE: desviación estándar; RPE-S-F: RPE-Sesión de los entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-S de los entrenamientos de balón.



Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.37: Jugador 3. RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.87: Jugador 3. Resultados de test de Wilcoxon para la RPE-Sesión de entrenamientos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención		
Jugador 3	RPE-S-F	RPE-S-B
<b>Z</b>	-,816	-1,487
<b>P</b>	,414	,137

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

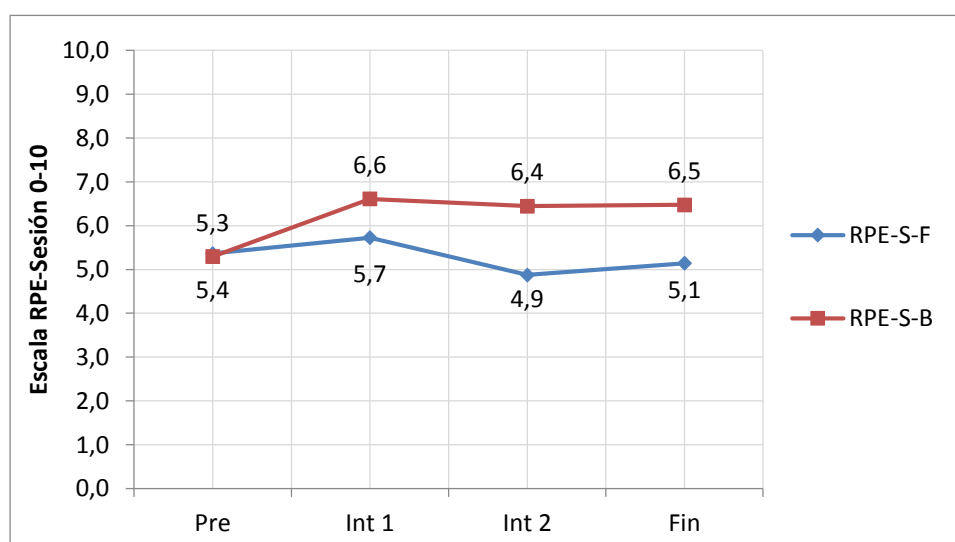
#### 4.3.3.1.1.2. Evolución de la RPE-Sesión a lo largo del estudio.

La tabla 4.88 permite observar la evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón a medida que avanzaba el estudio. En la figura 4.38 puede apreciarse que la RPE-Sesión de los entrenamientos físicos mostró una tendencia al descenso a lo largo de la intervención pero, en cambio, la RPE-Sesión de entrenamientos de balón aumentó en el comienzo de la intervención y se mantuvo a lo largo de la misma en un valor más elevado que el correspondiente al período previo a la intervención.

**Tabla 4.88: Jugador 3. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón a lo largo del estudio.**

	Pre		Int 1		Int 2		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>RPE-S-F</b>	5,4	2,1	5,7	2,1	4,9	1,7	5,1	1,5
<b>RPE-S-B</b>	5,3	1,6	6,6	1,8	6,4	1,9	6,5	2,0

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.



Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.

**Figura 4.38: Jugador 3. Evolución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y físicos.**

#### 4.3.3.1.2. Grado de fatiga.

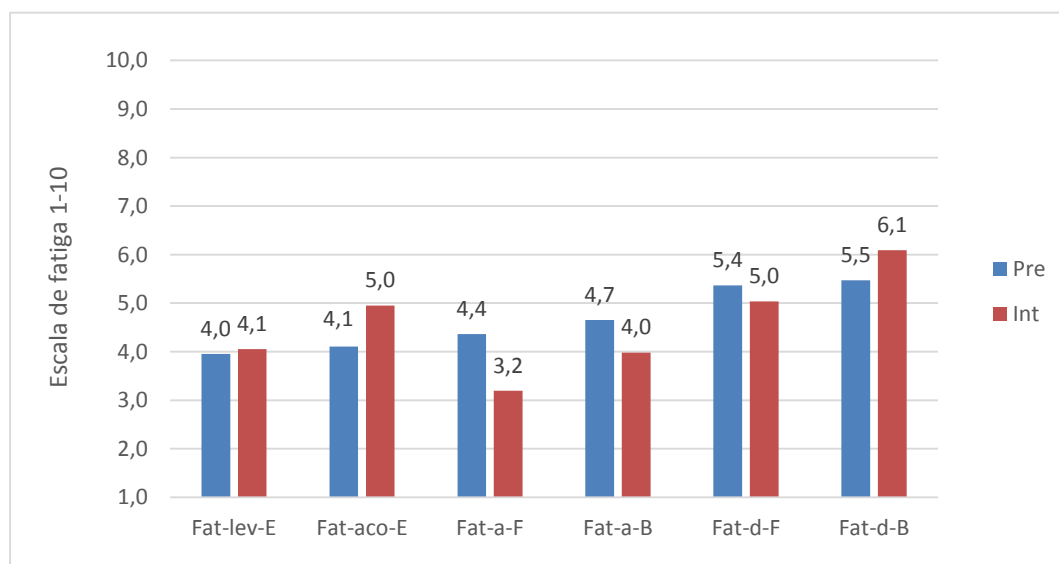
##### 4.3.3.1.2.1. Etapa pre intervención *versus* intervención.

La tabla 4.89 muestra los resultados del grado de fatiga antes y durante la intervención para todas las variantes de esta variable medidas en el estudio. Como se puede apreciar gráficamente en las figura 4.39 y 4.40 se encontró un descenso de la misma antes y después del entrenamiento del físico ( $4,4 \pm 1,7$  en Pre *versus*  $3,2 \pm 1,4$  en Int para Fat-a-F;  $5,4 \pm 2,5$  *versus*  $5,0 \pm 1,8$  para Fat-d-F) y, dado que la disminución fue mayor para el momento posterior al entrenamiento, la diferencia entre ambas se incrementó durante la intervención (Dif Fat-d-F/Fat-a-F de  $1,0 \pm 1,7$  *versus*  $1,8 \pm 1,6$ ) (tabla 4.89). A su vez, pudo apreciarse un descenso de la fatiga antes del entrenamiento de balón (Fat-a-B de  $4,7 \pm 1,5$  en Pre *versus*  $4,0 \pm 1,3$  en Int), pero no así después de este tipo de entrenamiento donde sufrió un incremento de 0,6 puntos (Fat-d-B de  $5,5 \pm 2,2$  en Pre *versus*  $6,1 \pm 2,4$  en Int) aumentando en consecuencia la diferencia entre ambos momentos (Dif Fat d-B/a-B de  $0,8 \pm 2,1$  en Pre *versus*  $2,1 \pm 2,2$  en Int) (tabla 4.89 y figuras 4.39 y 4.40). Asimismo, aumentó la fatiga al acostarse (Fat-aco-E de  $4,1 \pm 2,1$  en Pre *versus*  $5,0 \pm 2,1$  en Int) y la fatiga al levantarse pero en este último caso el incremento fue de sólo 0,1 puntos (Fat-lev-E de  $4,0 \pm 1,9$  en Pre *versus*  $4,1 \pm 1,9$  en Int) (tabla 4.89 y figura 4.39). Por ello, dado que el aumento de la fatiga al momento de irse a la cama fue mayor que al levantarse por la mañana, la diferencia entre ambas instancias también se incrementó después de la intervención (Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E de  $0,1 \pm 2,0$  en Pre *versus*  $0,8 \pm 2,3$  en Int) (tabla 4.89 y figura 4.40). En ninguno de los casos las variaciones resultaron ser estadísticamente significativas (tabla 4.90).

**Tabla 4.89: Jugador 3. Grado de fatiga en días de entrenamiento pre intervención y durante la intervención.**

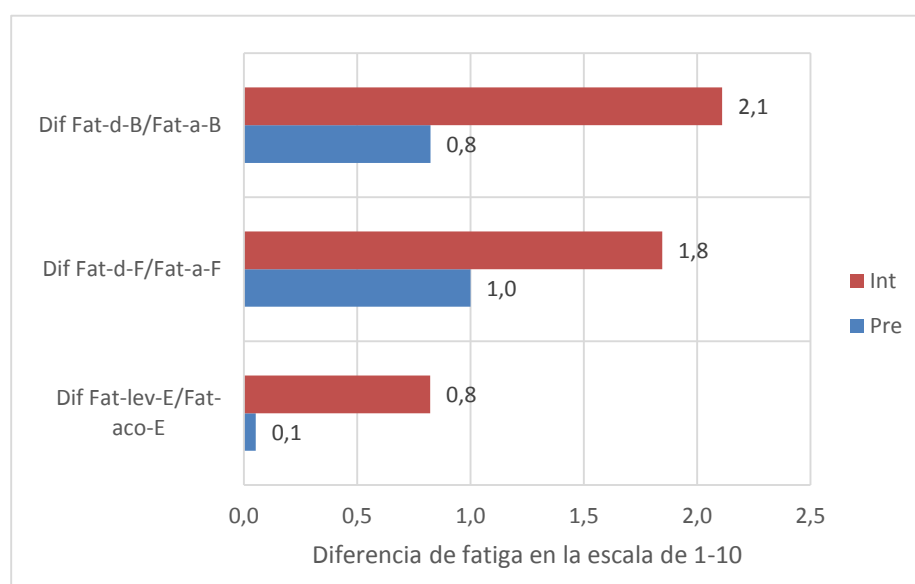
Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-E	4,0	1,9	4,1	1,9
Fat-aco-E	4,1	2,1	5,0	2,1
Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	0,1	2,0	0,8	2,3
Fat-a-F	4,4	1,7	3,2	1,4
Fat-d-F	5,4	2,5	5,0	1,8
Dif Fat-d-F/Fat-a-F	1,0	1,7	1,8	1,6
Fat-a-B	4,7	1,5	4,0	1,3
Fat-d-B	5,5	2,2	6,1	2,4
Dif Fat d-B/a-B	0,8	2,1	2,1	2,2

Nota = DE: desviación estándar; Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón.



Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.39: Jugador 3. Grado de fatiga en relación a días de entrenamiento en los períodos pre intervención versus durante la intervención.**



Nota = Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.40: Jugador 3. Diferencia del grado de fatiga al levantarse y al acostarse y antes y después de los entrenamientos en los períodos pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.90: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los días de entrenamientos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención									
Jugador 3	FAT-lev-E	FAT-aco-E	Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	FAT-a-F	FAT-d-F	Dif Fat-d-F/Fat-a-F	FAT-a-B	FAT-d-B	Dif Fat-d-B/Fat-a-B
<b>Z</b>	-,860	-,089	-,765	-,816	-,365	,000	-,516	-1,300	-1,538
<b>P</b>	,390	,929	,444	,414	,715	1,000	,606	,193	,124

Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: diferencia entre la fatiga después del físico y antes del físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B: diferencia entre la fatiga después del balón y antes del balón.

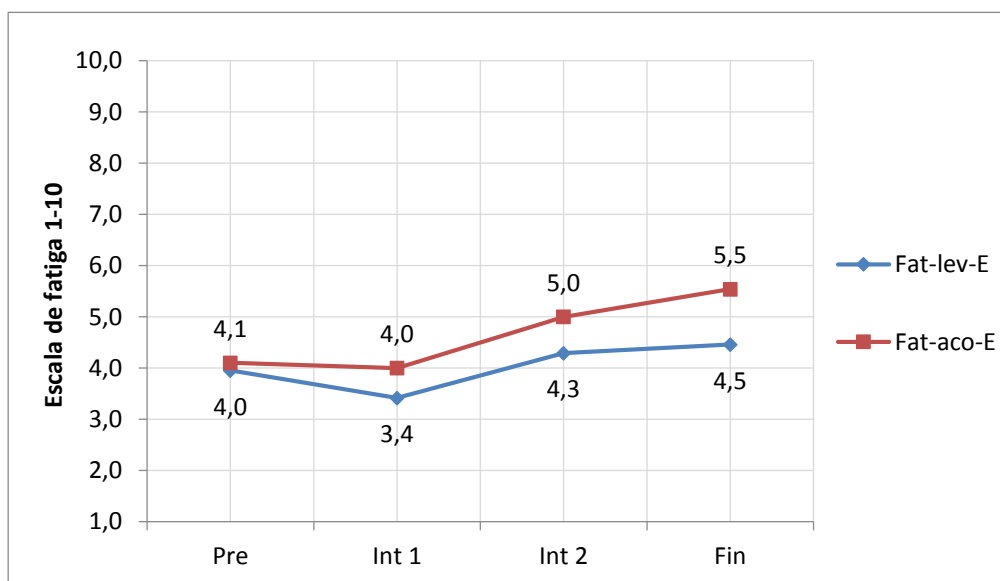
#### 4.3.3.1.2.2. Evolución de la fatiga a lo largo del estudio.

La tabla 4.91 presenta la evolución del grado de fatiga tanto al levantarse y al acostarse como antes y después de cada entrenamiento. Como se puede apreciar en la figura 4.41 mostró un aumento de la tendencia de esta variable al levantarse por la mañana y al acostarse por la noche entre el período pre y las diferentes etapas de la intervención. Por otro lado, la fatiga antes y después del entrenamiento físico muestran una evolución que tiende a la disminución pero, en cambio, la fatiga después del entrenamiento de balón muestra un incremento mientras que la fatiga antes de dichos entrenamientos parece disminuir con el progreso de la intervención (figura 4.42).

**Tabla 4.91: Jugador 3. Evolución del grado de fatiga relacionada a los entrenamientos a lo largo del estudio.**

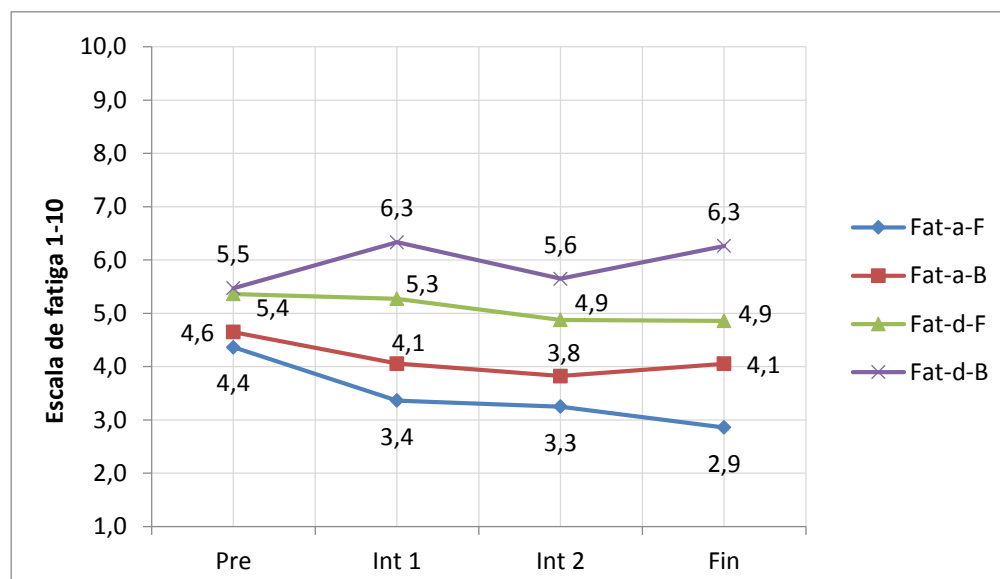
	Pre		Int 1		Int 2		Fin	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
<b>Fat-lev-E</b>	4,0	1,9	3,4	1,4	4,3	1,9	4,5	1,5
<b>Fat-aco-E</b>	4,1	2,1	4,0	2,2	5,0	2,0	5,5	2,0
<b>Fat-a-F</b>	4,4	1,7	3,4	1,0	3,3	2,0	2,9	1,1
<b>Fat-a-B</b>	4,6	1,5	4,1	1,2	3,8	1,4	4,1	1,4
<b>Fat-d-F</b>	5,4	2,5	5,3	1,7	4,9	1,8	4,9	2,0
<b>Fat-d-B</b>	5,5	2,2	6,3	2,6	5,6	2,4	6,3	2,3

Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención.



Nota = Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención

**Figura 4.41: Jugador 3. Evolución de la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamientos.**



Nota = Fat-a-F: grado de fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del entrenamiento de balón; Pre: período previo a la intervención; Int 1: primera fase de la intervención; Int 2: segunda fase de la intervención; Fin: fase final de la intervención

**Figura 4.42: Jugador 3. Evolución de la fatiga antes y después de entrenamientos de balón y físicos.**



#### 4.3.1.3.3. Estado de ánimo y sueño.

Las tablas 4.92 y 4.93 presentan los resultados obtenidos para las variables referidas al sueño y al estado de ánimo del jugador 3, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre el período pre-intervención y la intervención para ninguna de ellas (tabla 4.94).

**Tabla 4.92: Jugador 3. Calidad y horas de sueño en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

	Pre-intervención		Durante la intervención	
Variable	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-E	4,3	0,8	4,4	1,0
Hs-sueño-E	8,4	1,0	8,3	1,1

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Hs-Sueño-E: horas dormidas en días entrenamiento.

**Tabla 4.93: Jugador 3. Estado de ánimo en días de entrenamiento en el período pre intervención y durante la intervención.**

	Pre-intervención		Durante la intervención	
Variable	Media	DE	Media	DE
Ani-día -E	3,2	0,8	3,3	1,1
Ani-a-F	2,7	0,9	2,7	0,7
Ani-a-B	3,5	0,5	3,3	0,8

Nota = DE: desviación estándar; Ani-día-E: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

**Tabla 4.94 Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para la las variables de sueño y estado de ánimo en días de entrenamiento.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención					
Jugador 3	Cal-sueño-E	Hs-Sueño-E	Ani-día-E	Ani-a-F	Ani-a-B
Z	-,581	-,678	-,821	-,577	-,632
p	,561	,498	,412	,564	,527

Nota = Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Hs-Sueño-E: horas dormidas en días entrenamiento; Ani-día-E: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

### 4.3.3.2. Partidos.

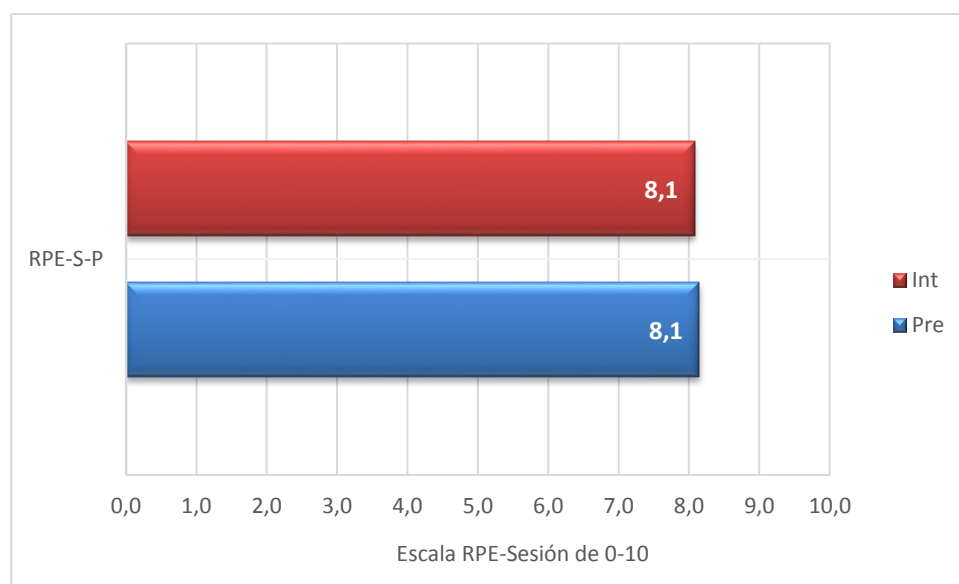
#### 4.3.3.2.1. RPE-sesión de partidos oficiales.

La tabla 4.95 presenta el promedio de RPE-Sesión en días de partidos para el período previo a la intervención y durante la realización de la misma. Como puede observarse en la figura 4.43 esta variable prácticamente no experimentó variación para el jugador 3 por lo que no se obtuvo tampoco significación estadística (tabla 4.96).

**Tabla 4.95: Jugador 3. Resultados de la RPE-Sesión de partidos pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
RPE-S-P	8,1	0,7	8,1	0,9

Nota = DE: desviación estándar; RPE-S-P: RPE sesión de los partidos.



Nota = RPE-S-P: RPE sesión de los partidos; Pre: período previo a la intervención; Int: período durante la intervención.

**Figura 4.43: Jugador 3. RPE-Sesión en días de partido pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.96: Jugador 3. Resultado del test de Wilcoxon para la RPE-S-P.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención	
Jugador 3	RPE-S-P
<b>Z</b>	-,557
<b>p</b>	,577

Nota = RPE-S-P: RPE sesión de los partidos.

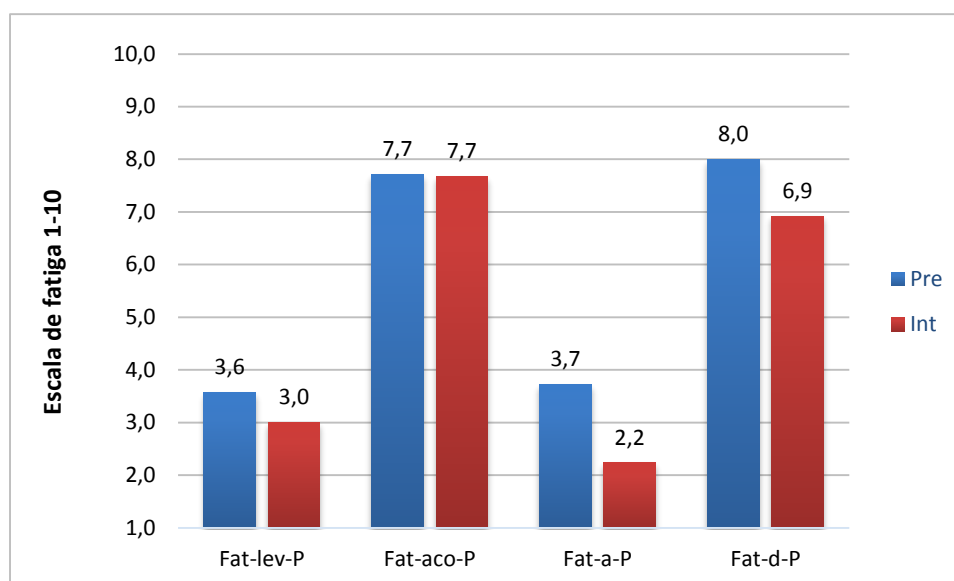
#### 4.3.3.2.2. Grado de fatiga en relación a los partidos oficiales.

La tabla 4.97 presenta los resultados del grado de fatiga en días de partido. Como puede observarse gráficamente en la figura 4.44 esta variable no sufrió variación al acostarse, mientras que se vio disminuida al levantarse (Fat-lev-P de  $3,6 \pm 1,8$  en Pre *versus*  $3,0 \pm 1,1$  en Int) y antes y después de los partidos ( $3,7 \pm 2,0$  en Pre *versus*  $2,2 \pm 0,8$  en Int para Fat-a-P;  $8,0 \pm 1,2$  en Pre *versus*  $6,9 \pm 1,3$  en Int para Fat-d-P), mostrando en estas dos últimas variables un descenso de 1,5 puntos y 1,1 puntos de diferencia respectivamente (tabla 4.97). El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas entre el período pre intervención y la intervención para ninguna de las variables del jugador 3 (tabla 4.98).

**Tabla 4.97: Jugador 3. Grado de fatiga en relación a los días de partido pre intervención y durante la intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Fat-lev-P	3,6	1,8	3,0	1,1
Fat-aco-P	7,7	1,0	7,7	1,2
Fat-a-P	3,7	2,0	2,2	0,8
Fat-d-P	8,0	1,2	6,9	1,3

Nota = DE: desviación estándar; Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.



Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.

**Figura 4.44: Jugador 3. Grado de fatiga en días de partido para el período pre intervención *versus* durante la intervención.**

**Tabla 4.98: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para todas las variables de fatiga relacionadas a los partidos.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención				
Jugador 3	Fat-lev-P	Fat-aco-P	Fat-a-P	Fat-d-P
Z	-1,289	,000	-1,857	-1,633
p	,197	1,000	,063	,102

Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P: fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido; Fat-d-P: fatiga después del partido.

#### 4.3.3.2.3. Estado de ánimo y sueño en relación a días de partidos oficiales.

Los resultados obtenidos para las variables relacionadas al sueño y el estado de ánimo del jugador 3 se muestran en la tabla 4.99, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre la etapa pre intervención y la intervención para los días de partido (tabla 4.100).

**Tabla 4.99: Jugador 3. Estado de ánimo y sueño en días de partido pre intervención y durante intervención.**

Variable	Pre intervención		Durante la intervención	
	Media	DE	Media	DE
Cal-sueño-P	4,9	0,4	4,7	0,6
Hs-sueño-P	8,7	1,3	8,1	0,8
Ani-día-P	3,9	0,7	4,2	0,7
Ani-a-P	4,1	0,7	4,3	0,9

Nota = DE: desviación estándar; Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Hs-sueño-P: horas dormidas en días de partidos; Ani-día-P: estado de ánimo global en días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

**Tabla 4.100: Jugador 3. Resultados del test de Wilcoxon para las variables de ánimo y sueño en días de partido.**

Pre intervención <i>versus</i> durante la intervención.				
Jugador 2	Cal-sueño-P	Hs-sueño-P	Ani-día-P	Ani-a-P
<b>Z</b>	,000	-,420	-1,730	-1,414
<b>p</b>	1,000	,674	,084	,157

Nota = Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Hs-sueño-P: horas dormidas en días de partidos; Ani-día-P: estado de ánimo global en días de partido; Ani-a-P: estado de ánimo antes del partido.

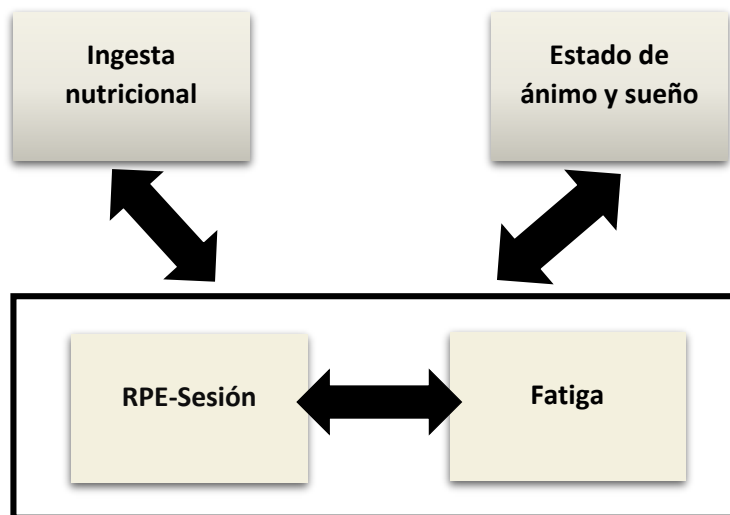
#### 4.4. Relación entre la ingesta nutricional, la RPE-Sesión y la fatiga.

A continuación se presentan los resultados sobre las relaciones entre variables dependientes con su correspondiente coeficiente de correlación (r) de Tau\_b de Kendall (T) que presentaron significación estadística ( $p < 0,05$ ) tanto para entrenamientos como partidos de los tres estudios de caso.

Para una mejor presentación de los resultados, los mismos se muestran clasificados para cada jugador y, a su vez, dentro del apartado de cada sujeto, el análisis se distribuye en dos sub-apartados, uno destinado a los entrenamientos (tanto físicos como de balón) y otro correspondiente a los partidos. Después, para cada apartado y sub-apartado, los resultados obtenidos se agrupan en función a las relaciones estudiadas entre los siguientes

tres grupos de variables: 1º) Ingesta de energía y macronutrientes; 2º) RPE-Sesión y grado de fatiga; y 3º) Estado de ánimo y sueño.

Dichos grupos de variables, a su vez, se relacionan de las siguientes tres formas: 1º) Ingesta nutricional con RPE-Sesión y fatiga; 2º) RPE-Sesión y fatiga con estado de ánimo y sueño 3º) RPE-Sesión con fatiga y variantes de fatiga entre sí. Estas relaciones se esquematizan en la figura 4.45 con el fin de comprender el análisis correlacional llevado a cabo para todas las variables de cada estudio de caso, cuyos resultados se presentarán a continuación.



**Figura 4.46: Esquema de las relaciones entre variables.**

#### 4.4.1. Jugador 1.

##### 4.4.1.1. Entrenamientos.

##### 4.4.1.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.

En el caso del jugador 1 no se han obtenido correlaciones significativas ( $p > 0,05$ ) para ninguna de las variables de ingesta de macronutrientes y energía con la percepción del esfuerzo ni con la fatiga para días de entrenamientos.

##### 4.4.1.1.2. Relación entre la RPE-Sesión y fatiga con el estado de ánimo y el sueño.

El análisis de la posible relación entre la RPE-Sesión con el estado de ánimo y el sueño del jugador 1 no arrojó correlaciones significativas para ninguno de los dos tipos de entrenamiento, ni físico ni balón.

Por otro lado, el grado de fatiga al levantarse se asoció significativamente en forma negativa con la calidad del sueño y con el estado de ánimo del día global (tabla 4.101). Asimismo, la fatiga experimentada antes de los entrenamientos de balón presentó una correlación significativa, de carácter negativo, con el estado de ánimo global del día y antes del entrenamiento físico (tabla 4.101).

**Tabla 4.101: Jugador 1. Correlación entre la fatiga y el estado de ánimo y el sueño.**

Tau_b de Kendall		Cal-sueño-E	Ani-día-E	Ani-a-F
Fat-lev-E	r	-0,406	-0,333	n.s
	p	0,004*	0,021**	
	n	40	40	
Fat-a-B	r	n.s	-0,396	-0,492
	p		0,006*	0,043**
	n		40	16

Nota = Fat lev: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Cal-sueño-E: calidad del sueño en días de entrenamiento; Ani-día: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; n.s: no significativo; \*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ .

#### 4.4.1.1.3. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga y entre las distintas variantes de la fatiga.

Respecto a la relación entre percepción del esfuerzo y fatiga, la RPE-Sesión de los entrenamientos de balón presentó una correlación significativa positiva con la fatiga experimentada al acostarse y con la fatiga antes del entrenamiento de balón y después del mismo (tabla 4.102). Por el contrario, la RPE-Sesión de entrenamientos físicos no mostró correlación significativa con ninguna de las variantes del grado de fatiga evaluadas.

**Tabla 4.102: Jugador 1. Correlación entre la RPE-S-B con la fatiga.**

Tau_b de Kendall		Fat-aco-E	Fat-a-B	Fat-d-B
RPE-S-B	r	0,595	0,386	0,604
	p	,000*	,003*	,000*
	n	39	40	40

Nota = \*  $p < 0,01$ ; RPE-S-B: RPE sesión de los entrenamientos de balón; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón.

Posteriormente, al analizar la relación entre el grado de fatiga en diferentes momentos de los días de entrenamiento, se encontró una correlación significativa positiva entre la fatiga al levantarse y al acostarse, así como también entre la fatiga al levantarse y la experimentada antes de cada tipo de entrenamiento: físico y balón (tabla 4.103). A su vez, la fatiga al acostarse, también presentó una correlación positiva con la fatiga antes del balón pero no así antes del físico, viéndose relacionada, además, con la fatiga después del balón (tabla 4.103). Por último, la fatiga antes y después del balón también presentaron correlación significativa positiva entre sí (tabla 4.103).



Tabla 4.103: Jugador 1: Correlación entre las distintas variantes de fatiga.

Tau_b de Kendall		Fat-lev-E	Fat-aco-E	Fat-a-F	Fat-a-B	Fat-d-B
Fat-lev-E	r	n.c	0,330	0,477	0,473	n.s
	p		,015**	,034**	,001*	
	n		39	16	40	
Fat-aco-E	r	0,33	n.c	n.s	0,514	0,729
	p	,015**			,000*	,000*
	n	39			39	39
Fat-a-F	r	0,477	n.s	n.c	n.s	n.s
	p	,034**				
	n	16				
Fat-a-B	r	0,473	0,514	n.s	n.c	0,55
	p	,001*	,000*			,000*
	n	40	39			40
Fat-d-B	r	n.s	0,729	n.s	0,55	n.c
	p		,000*		,000*	
	n		39		40	

Nota = Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; n.s: no significativo; n.c: no corresponde.

\* p<0,01; \*\*p<0,05.

#### 4.4.1.2. Partidos.

Al analizar las distintas relaciones entre variables medidas en días de partido no se encontraron correlaciones significativas para el jugador 1 para ninguna de las asociaciones estudiadas (todas las variables p>0,05).

### 3.4.2. Jugador 2.

#### 4.4.2.1. Entrenamientos.

##### 4.4.2.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.

Al analizar la posible relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la percepción del esfuerzo y la fatiga del jugador 2, se observaron correlaciones significativas positivas tanto para la RPE-Sesión de entrenamientos físicos como de balón

con la ingesta de los distintos tipos de ácidos grasos: saturados, monoinsaturados y polinsaturados, como se muestra en la tabla 4.104.

**Tabla 4.104: Jugador 2. Correlación entre RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón con los ácidos grasos.**

Tau_b de Kendall		RPE-S-F	RPE-S-B
AGS (% VCT)	r	,549*	,341*
	p	,003	,035
	n	24	31
AGM (g)	r	,549*	,341*
	p	,003	,035
	n	24	31
AGM (% VCT)	r	,549*	,341*
	p	,003	,035
	n	24	31
AGP (g)	r	,520*	n.s
	p	,003	
	n	24	
AGP (% VCT)	r	,402**	n.s
	p	,030	
	n	24	

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; g: gramos; %VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

Asimismo, diversas relaciones entre la ingesta y el grado de fatiga resultaron ser significativas (tabla 4.105 y tabla 4.106) encontrándose una correlación negativa entre la fatiga al levantarse y antes y después de cada tipo de entrenamiento (físico y balón), con la ingesta energética y de HCO (g, % VCT y g/kg Peso) y el consumo proteico en g totales y g/kg Peso (tabla 4.105). Sin embargo, el % del VCT aportado por proteínas se relacionó en forma positiva con estas mismas variantes de la fatiga (al levantarse y antes y después de los entrenamientos) (tabla 4.105) al igual que ocurrió con la grasa total (g y % VCT) y los AGS y AGM (ambos en g y % VCT) y el etanol (tabla 4.106).

**Tabla 4.105: Jugador 2. Correlación entre ingesta energética, hidratos de carbono y proteínas con el grado de fatiga.**

Tau_b de Kendall		Fat-lev-E	Fat-aco-E	Fat-a-F	Fat-a-B	Fat-d-F	Fat-d-B
Energía (Kcal)	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
HCO (g)	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
HCO (g/kg Peso)	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
HCO % VCT	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
Prot. (g)	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
Prot. (g/kg Peso)	r	-,379*	n.s	-,412**	-,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
Prot. % VCT	r	,466*	,453*	,633*	,648*	,650*	,309**
	p	,001	,002	,001	,000	,000	,039
	n	34	33	24	32	24	31

Nota = Kcal: kilocalorías; HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; %VCT: porcentaje del valor calórico total; Prot: proteínas; Fat-lev-E: grado de fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: grado de fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: grado de fatiga antes del físico; Fat-a-B: grado de fatiga antes del balón; Fat-d-F: grado de fatiga después del físico; Fat-d-B: grado de fatiga después del balón; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

**Tabla 4.106: Jugador 2. Correlación entre grasas y etanol con el grado de fatiga.**

Tau_b de Kendall		Fat lev	Fat aco	Fat-a-F	Fat-a-B	Fat-d-F	Fat-d-B
GT (g)	r	,379*	n.s	,412**	,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
GT (% VCT)	r	,379*	n.s	,412**	,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
AGS (g)	r	,379*	n.s	,412**	,434*	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		
AGS (% VCT)	r	n.s	,382**	,442**	,436*	,632*	,417*
	p		,013	,021	,005	,001	,008
	n		33	24	32	24	31
AGM (g)	r	n.s	,382**	,442**	,436*	,632*	,417*
	p		,013	,021	,005	,001	,008
	n		33	24	32	24	31
AGM (% VCT)	r	n.s	,382**	,442**	,436*	,632*	,417*
	p		,013	,021	,005	,001	,008
	n		33	24	32	24	31
Etanol (g)	r	,379*	n.s	,412**	,434**	n.s	n.s
	p	,010		,024	,003		
	n	34		24	32		

Nota = GT: Grasa Total; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

#### 4.4.2.1.2 Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño.

El análisis correlacional entre la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de entrenamientos de balón con el estado de ánimo y el sueño en el jugador 2, no presentó asociación significativa para ninguno de los dos tipos de entrenamiento.

Por otra parte, el grado de fatiga al acostarse y antes del entrenamiento de balón presentaron una asociación significativa negativa con el estado de ánimo antes del entrenamiento de balón (tabla 4.107).

**Tabla 4.107: Jugador 2. Correlación entre el grado de fatiga y el estado de ánimo.**

Tau de Kendall		Ani-a-B
Fat-aco-E	r	-,318**
	p	,029
	n	31
Fat-a-B	r	-,278**
	p	,048
	n	32

Nota = Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón.

\*\* p<0,05.

#### 4.4.2.1.3. Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de fatiga.

En el caso del jugador 2 existió una correlación significativa positiva entre la RPE-Sesión de entrenamientos físicos con la fatiga después de dicho entrenamiento y, a su vez, con la fatiga post entrenamiento de balón. Asimismo, la RPE-Sesión de este último tipo de entrenamiento se relacionó positiva y significativamente con la fatiga experimentada antes y después de realizarlo y con la fatiga al acostarse (tabla 4.108).

**Tabla 4.108: Jugador 2. Correlación entre la RPE-Sesión de entrenamientos y las distintas variantes de fatiga.**

Tau de Kendall		Fat-aco-E	Fat-a-B	Fat-d-F	Fat-d-B
RPE-S-F	r	n.s	n.s	,611*	,459*
	p			,000	,004
	n			24	24
RPE-S-B	r	,438*	,276**	n.s	,666*
	p	,003	,049		,000
	n	30	31		31

Nota = RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

Posteriormente, al relacionar los distintos valores de fatiga entre sí se ha podido observar una correlación positiva significativa para casi todas las relaciones posibles tal y como se expone en la tabla 4.109.

**Tabla 4.109: Jugador 2. Correlación entre las distintas variantes de fatiga.**

Tau de Kendall		Fat-lev-E	Fat-aco-E	Fat-a-F	Fat-a-B	Fat-d-F	Fat-d-B
Fat-lev-E	r	n.c	,274**	,412**	,510*	,389**	n.s
	p		.044	.016	.000	.020	
	n		33	24	32	24	
Fat-aco-E	r	,274**	n.c	,387**	,581*	,501*	,470*
	p	.044		.027	.000	.003	0.000
	n	33		23	31	23	30
Fat-a-F	r	,412**	,387**	n.c	,556*	,611*	n.s
	p	.016	.027		.001	.000	
	n	24	23		24	24	
Fat-a-B	r	,510*	,581*	,556*	n.c	,523*	,393*
	p	.000	.000	.001		.001	.004
	n	32	31	24		24	31
Fat-d-F	r	,389**	,501*	,611*	,523*	n.c	,436*
	p	.020	.003	.000	.001		.007
	n	24	23	24	24		24
Fat-d-B	r	n.s	,470*	n.s	,393*	,436*	n.c
	p		.001		.004	.007	
	n		30		31	24	

Nota = Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; n.s: no significativo; n.c: no corresponde.  
 \* p<0,01; \*\* p<0,05.

#### 4.4.2.2. Partidos.

Al analizar las distintas relaciones entre variables medidas en días de partido no se encontraron correlaciones significativas para el jugador 2 para ninguna de las asociaciones estudiadas.

#### 4.4.3. Jugador 3.

##### 4.4.3.1. Entrenamientos.

##### 4.4.3.1.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga.

El análisis de la posible relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la percepción del esfuerzo por sesión de entrenamientos de balón del jugador 3 se presentó

positiva y significativa para la ingesta de proteínas (%VCT), para la cantidad absoluta ingerida de grasas (g), AGS (g) y AGP (g) y también para el % del VCT aportado por este último nutriente (tabla 4.110). Sin embargo, no se encontró ninguna asociación significativa entre la ingesta de nutrientes y la RPE-Sesión de entrenamientos físicos ni tampoco para ninguna de las variantes del grado de fatiga estudiadas.

**Tabla 4.110: Jugador 3. Correlación entre ingesta de proteínas, grasas y etanol con la RPE-S-B.**

Tau B de Kendall		Prot (% VCT)	GT (g)	AGS (g)	AGP (g)	AGP (%VCT)	Etanol (g)
RPE-S-B	r	,202**	-,202**	-,202**	-,202**	-,211**	-,211**
	p	,036	,036	,036	,036	,034	,034
	n	72	72	72	72	72	72

Nota = Prot: proteínas; %VCT: porcentaje respecto al valor calórico total; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; g: gramos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón.

\*\* p<0,05.

#### 4.4.3.1.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño.

El análisis correlacional entre la RPE-Sesión con el estado de ánimo y el sueño del jugador 3 mostró una asociación negativa significativa entre la RPE-Sesión de entrenamientos de balón con el estado de ánimo antes de realizar este tipo de entrenamiento y, a su vez, con el ánimo antes de los entrenamientos físicos. En cambio, la RPE-Sesión de entrenamientos físicos no mostró ninguna asociación significativa con el estado de ánimo o el sueño.

Por otra parte, todos los momentos valorados para el grado de fatiga presentaron por lo menos una o más correlaciones significativas con las diferentes variables del estado de ánimo y el sueño. De esta manera, pudo verse que la fatiga al levantarse se relacionó negativamente con la calidad y las horas del sueño y también con el estado de ánimo global del día y antes de cada tipo de entrenamiento. A su vez, la fatiga al acostarse

presentó correlación también negativa con las mismas variables antes mencionadas, con excepción de la calidad del sueño, donde la relación no fue significativa. En lo que se refiere a la fatiga experimentada en relación a los entrenamientos, se observó que, tanto antes del físico como del balón la relación fue negativa y significativa con el estado de ánimo correspondiente a ese momento previo para el mismo tipo de entrenamiento, aunque, además, la fatiga antes del balón también se correlacionó en forma negativa con el estado de ánimo antes del físico. De igual forma, el grado de fatiga después de haber finalizado cada tipo de entrenamiento también presentó asociación negativa significativa con el estado de ánimo registrado antes de cada tipo de entrenamiento correspondiente.

**Tabla 4.111 Jugador 3: Correlación entre la RPE-Sesión-B y el grado de fatiga con el sueño y el estado de ánimo.**

Tau-b de Kendall		Cal-sueño-E	Hs-sueño-E	Ani-día-E	Ani-a-F	Ani-a-B
RPE-S-B	r	n.s	n.s	n.s	-,319	-,382
	p				,032**	,000*
	n				33	71
Fat-lev-E	r	-,275*	-,205**	-,222*	-,341**	-,246**
	p	,002	,010	,009	,015	,015
	n	93	93	91	37	71
Fat-lev-E	r	n.s	-,240*	-,242*	-,415*	-,519*
	p		,005	,007	,005	,000
	n		81	81	31	59
Fat-a-F	r	n.s	n.s	n.s	-,400*	n.s
	p				,004	
	n				37	
Fat-a-B	r	n.s	n.s	n.s	-,371**	-,221**
	p				,013	,031
	n				33	71
Fat-d-F	r	n.s	n.s	n.s	-,362*	n.s
	p				,009	
	n				37	
Fat-d-B	r	n.s	n.s	n.s	n.s	-,264*
	p					,007
	n					71

Nota = RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; Cal-sueño-E: calidad de sueño en días de entrenamiento; Hs-sueño-E: horas dormidas en días de entrenamiento; Ani-día-E: estado de ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: estado de ánimo antes del entrenamiento físico; Ani-a-B: estado de ánimo antes del entrenamiento de balón; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.



#### 4.4.3.1.3 Relación entre la RPE-Sesión con la fatiga y entre las distintas variantes de la fatiga.

En el caso del jugador 3, la percepción del esfuerzo de las sesiones de entrenamiento físico presentó correlación significativa con todas las variantes de fatiga menos con la fatiga al levantarse y la fatiga después de balón (tabla 4.112). Asimismo, la RPE-Sesión de los entrenamientos de balón se relacionó también en forma positiva con la fatiga al acostarse y la fatiga después del balón (tabla 4.112).

**Tabla 4.112: Jugador 3. Correlación entre la RPE-Sesión de entrenamientos y las diferentes variantes de fatiga.**

Tau-b de Kendall		RPE-S-F	RPE-S-B
Fat-aco-E	r	,348**	,395*
	p	,013	,000
	n	31	60
Fat-a-B	r	,391*	n.s
	p	,005	
	n	33	
Fat-d-F	r	,674*	n.s
	p	,000	
	n	37	
Fat-d-B	r	n.s	,552*
	p		,000
	n		71

Nota = Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; RPE-S-F: RPE-Sesión de entrenamientos Físicos; RPE-S-B: RPE-Sesión de entrenamientos de balón; n.s: no significativo.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

Además, al analizar la posible relación entre las distintas variantes medidas para el grado de fatiga, se observó una correlación significativa positiva entre todas las variables, excepto para la fatiga después de balón, que sólo se correlacionó significativa y positivamente con la fatiga al levantarse, antes del balón y después del físico. Los resultados se muestran en la tabla 4.113.

**Tabla 4.113: Jugador 3. Correlación entre las diferentes variantes de fatiga.**

Tau-b de Kendall		Fat-lev-E	Fat-aco-E	Fat-a-F	Fat-a-B	Fat-d-F	Fat-d-B
Fat-lev-E	r	n.c	,274*	,504*	,359*	,316**	,192**
	p		,002	,000	,000	,015	,038
	n		81	37	71	37	71
Fat-aco-E	r	n.c	,274*	,293**	,266*	,439*	,440*
	p		,002	,039	,010	,002	,000
	n		81	31	59	31	59
Fat-a-F	r	n.c	,504*	,293**	,534*	,495*	n.c
	p		,000	,039	,000	,000	
	n		37	31	33	37	
Fat-a-B	r	n.c	,359*	,266*	,534*	,481*	,287*
	p		,000	,010	,000	,001	,002
	n		71	59	33	33	71
Fat-d-F	r	n.c	,316**	,439*	,495*	,481*	,296**
	p		,015	,002	,000	,001	,029
	n		37	31	37	33	33
Fat-d-B	r	n.c	,192**	n.c	,287*	,296**	n.c
	p		,038		,002	,029	
	n		71		71	33	

Nota = Fat-lev-E: Fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: Fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; n.c: no corresponde.

\* p<0,01; \*\* p<0,05.

#### 4.4.3.2. Partidos.

##### 4.4.3.2.1. Relación entre la ingesta de energía y macronutrientes con la RPE-Sesión y la fatiga en días de partido.

En el caso del jugador 3, no se encontró ninguna correlación significativa entre la RPE-Sesión de partidos oficiales y la ingesta de energía y macronutrientes. Del mismo modo, tampoco se encontraron asociaciones significativas entre el grado de fatiga al levantarse o al acostarse, con las variables de ingesta nutricional valoradas. Sin embargo, existieron correlaciones significativas negativas entre la ingesta de HCO (g, g/kg Peso y %VCT) y proteínas (g y g/kg Peso) con la fatiga antes y después de jugar el partido (tabla 4.114). Además, existió una correlación positiva para la ingesta de grasa total, AGS y AGM expresados como %VCT y también para los gramos absolutos de AGM con las mismas

variantes de fatiga mencionadas (fatiga antes del partido y fatiga después del partido) (tabla 4.114).

**Tabla 4.114: Jugador 3: Correlación entre la fatiga relacionada al partido y la ingesta de hidratos de carbono, proteínas y grasas.**

Tau_b de Kendall		Fat-a-P	Fat-d-P
HCO (g)	r	-,446**	-,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
HCO (g/kg Peso)	r	-,446**	-,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
HCO (%VCT)	r	-,446**	-,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
Proteínas (g)	r	-,446**	-,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
Proteínas (g/kg Peso)	r	-,446**	-,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
GT (%VCT)	r	,446**	,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
AGS (%VCT)	r	,446**	,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
AGM (g)	r	,446**	,419**
	p	,023	,033
	n	20	20
AGM (%VCT)	r	,446**	,419**
	p	,023	,033
	n	20	20

Nota = HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/kg Peso: g por kg de peso corporal; %VCT: porcentaje del valor calórico total; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; Fat-a-P: fatiga antes de los partidos; Fat-d-P: fatiga después de los partidos.

\*\* p<0,05.

#### 4.4.3.2.2. Relación entre la RPE-Sesión y la fatiga con el estado de ánimo y el sueño en días de partido.

El análisis correlacional entre la RPE-Sesión de partidos y las variables de estado de ánimo y sueño no presentó ninguna asociación estadísticamente significativa. En relación al grado de fatiga en días de partido, se observó una correlación significativa negativa entre la fatiga antes del partido y la calidad y las horas de sueño y el estado de ánimo global del día de partido (tabla 4.115).

**Tabla 4.115: Jugador 3: Correlación entre la fatiga y el estado de ánimo y el sueño en días de partido.**

Tau_b de Kendall		Cal-sueño-P	Hs-sueño-P	Ani-día-P
Fat-lev-P	r	-,557*	-,477**	-,473**
	p	,008	,012	,020
	n	20	20	20

Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Cal-sueño-P: calidad del sueño en días de partido; Hs-sueño-P: horas dormidas en días de partido; Ani-día-p: estado de ánimo global del día de partido.

\*p<0,01; \*\* p<0,05.

#### 4.4.3.2.3 Relación entre la RPE-S-P con la fatiga en días de partido y entre las distintas variantes de fatiga.

Por último, en el caso del jugador 3, la RPE-Sesión de los partidos no presentó correlación significativa con ninguna de las variantes de la fatiga ( $p>0,05$ ). Sin embargo, la fatiga antes del partido mostró correlación positiva con la fatiga al levantarse en esos días y con la fatiga después del partido, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 4.116.

**Tabla 4.116: Jugador 3. Correlación entre las diferentes variantes de la fatiga en días de partido.**

Tau_b de Kendall		Fat-lev-P	Fat-d-P
Fat-a-P	r	,504**	,472**
	p	,011	,017
	n	20	20

Nota = Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-d-P: fatiga después del partido; Fat-a-P: fatiga antes del partido.

\*\*p<0,05.

#### 4.5. Resumen de los resultados de la relación entre la ingesta nutricional y la RPE-Sesión y el grado de fatiga

A continuación se resumen los resultados obtenidos para la variación producida en la percepción del esfuerzo por sesión y las diferentes variantes del grado de fatiga durante la intervención nutricional en relación al período previo a la intervención. Con el objetivo de visualizar los resultados de los tres jugadores en su conjunto se agruparon en las tablas 4.117 a 4.120 las variaciones encontradas para cada variable de RPE-Sesión y fatiga,

correspondientes a entrenamientos y en la tabla 4.122 para los partidos. Además, con el fin de apreciar todos los resultados relacionados a la RPE-Sesión y a la fatiga en su conjunto, se han incorporado en las tablas mencionadas las correlaciones obtenidas entre la RPE-Sesión y la fatiga con la ingesta de macronutrientes tanto para entrenamientos como para partidos. Asimismo, se resumen también las variaciones y correlaciones encontradas en las variables que pueden influir sobre la percepción del esfuerzo y la fatiga en forma independiente de la ingesta nutricional, como son el estado de ánimo en sus diferentes variantes y la calidad y horas de sueño en días de entrenamiento (tablas 4.121) y días de partido (tabla 4.123).

Estos resultados dan respuesta al segundo gran objetivo de la presente investigación: Valorar la influencia de los cambios nutricionales producidos como consecuencia de una intervención nutricional personalizada a largo plazo sobre la percepción del esfuerzo por sesión y el grado de fatiga de entrenamientos y partidos reales de jugadores profesionales de baloncesto.

**Tabla 4.117: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.**

<b>RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón</b>						
<b>Entrenamientos</b>	<b>Jugador 1</b>		<b>Jugador 2</b>		<b>Jugador 3</b>	
	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación nutrientes</b>	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación nutrientes</b>	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación nutrientes</b>
<b>RPE-S-F</b>	=	NO	↓ <b>(-0,5)</b>	AGS (% VCT) (+) AGM (g) (+) AGM (% VCT) (+) AGP (g) (+) AGP (% VCT) (+)	↓ <b>(-0,1)</b>	NO
<b>RPE-S-B</b>	↓ <b>(-0,5)</b>	NO	↓ <b>(-0,3)</b>	AGS (% VCT) (+) AGM (g) (+) AGM (% VCT) (+)	↑ <b>(+1,2)</b>	Prot (% VCT) (+) GT (g) (-) AGS (g) (-) AGP (g; % VCT) (-) Etanol (g)

Nota = RPE-S-F: RPE sesión de entrenamientos físicos; RPE-S-B: RPE sesión de entrenamientos de balón; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; Prot: Proteínas; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g: gramos; (+): correlación significativa positiva; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

**Tabla 4.118: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la fatiga al levantarse y al acostarse en días de entrenamiento para los jugadores 1, 2 y 3.**

Grado de fatiga al levantarse y al acostarse en entrenamientos físicos y de balón						
Entrenamientos	Jugador 1		Jugador 2		Jugador 3	
	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes
Fat-lev-E	↓ (-0,1)	NO	↓ (-1,2)	Energía (Kcal) (-) HCO (g) (-) HCO (g/kg P) (-) HCO (% VCT) (-) Prot. (g) (-) Prot. (g/kg P) (-) Prot. (% VCT) (+) GT (g) (+) GT (% VCT) (+) AGS (g) (+) Etanol (g) (+)	↑ (+0,1)	NO
Fat-aco-E	=	NO	↓ (- 1)	Prot. (% VCT) (+) AGS (% VCT) (+) AGM (g) (+) AGM (% VCT) (+)	↑ (+0,9)	NO

Nota = Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Kcal: kilocalorías; HCO: hidratos de carbono; Prot: proteínas; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g: gramos; g/kg P: g por kg de peso corporal; (+): correlación significativa positiva; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

**Tabla 4.119: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.**

Grado de fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón						
Entrenamientos	Jugador 1		Jugador 2		Jugador 3	
	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes
<b>Fat-a-F</b>	↓ (-0,4)	NO	↓ (-1,3)	Energía (Kcal) (-) HCO (g; g/kg P; %VCT) (-) Prot. (g; g/kg P) (-) Prot. (% VCT) (+) GT (g; %VCT) (+) AGS (g; %VCT) (+) AGM (g; (% VCT) (+); Etanol (g) (+)	↓ (-1,2)	NO
<b>Fat-a-B</b>	↓ (-0,7)	NO	↓ (-1,3)	Energía (Kcal) (-) HCO (g; g/kg P; %VCT) (-) Prot. (g; g/kg P) (-) Prot. (% VCT) (+) GT (g; %VCT) (+) AGS (g; %VCT) (+) AGM (g; (% VCT) (+) Etanol (g) (+)	↓ (-0,7)	NO
<b>Fat-d-F</b>	↓ (-0,2)	NO	↓ (-1,3)	Prot. (%VCT) (+) AGS (%VCT) AGM (g y % VCT) (+)	↓ (-0,4)	NO
<b>Fat-d-B</b>	↓ (-0,4)	NO	↓ (-0,7)	Prot. (%VCT) (+) AGS (%VCT) (+) AGM (g; % VCT) (+)	↑ (+0,6)	NO

Nota = Fat-a-F: fatiga antes de los entrenamientos físicos; Fat-a-B: fatiga antes de los entrenamientos de balón; Fat-d-F: fatiga después de los entrenamientos físicos; Fat-d-B: fatiga después de los entrenamientos de balón; Kcal: kilocalorías; HCO: hidratos de carbono; Prot: Proteínas; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; %VCT: porcentaje del valor calórico total; g: gramos; g/kg P: g por kg de peso corporal; (+): correlación significativa positiva; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.



**Tabla 4.120: Resumen de las variaciones producidas en la diferencia entre la fatiga al levantarse y al acostarse y entre la fatiga antes y después de los entrenamientos físicos y de balón para los jugadores 1, 2 y 3.**

	Variación durante la intervención de la diferencia de fatigas		
	Jugador1	Jugador 2	Jugador 3
Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E	=	↑ (+0,2)	↑ (+1,3)
Dif Fat-d-F/Fat-a-F	↑ (+0,2)	=	↑ (+0,8)
Dif Fat-d-B/Fat-a-B	↑ (+0,4)	↑ (+0,6)	↑ (+0,7)

Nota = Dif Fat-aco-E/Fat-lev-E: Diferencia entre la fatiga al acostarse y la fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Dif Fat-d-F/Fat-a-F: Diferencia entre la fatiga después y antes del entrenamiento físico; Dif Fat-d-B/Fat-a-B; Diferencia entre la fatiga después y antes del entrenamiento de balón; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

**Tabla 4.121: Resumen de las variaciones producidas en el estado de ánimo y el sueño en días de entrenamiento y su correlación con la RPE-Sesión y la fatiga para los jugadores 1, 2 y 3.**

Estado de ánimo y sueño en días de entrenamiento físico y de balón						
Entrenamientos	Jugador 1		Jugador 2		Jugador 3	
	Variación durante la Intervención	Correlación con RPE-Sesión y/o fatiga	Variación durante la Intervención	Correlación con RPE-Sesión y/o fatiga	Variación durante la Intervención	Correlación con RPE-Sesión y/o fatiga
<b>Ani-día-E</b>	↑ (+0,3)	Fat-lev-E (-) Fat-a-B (-)	=	NO	↑ (+0,1)	Fat-lev-E (-) Fat-aco-E (-)
<b>Ani-a-F</b>	=	Fat-a-B (-)	↓ (-0,3)	Fat-a-F (-)	=	RPE-S-B (-) Fat-lev-E (-) Fat-aco-E (-) Fat-a-F (-) Fat-a-B (-) Fat-d-F (-)
<b>Ani-a-B</b>	↑ (+0,1)	NO	↑ (+0,1)	Fat-aco-E (-) Fat-a-B (-)	↓ (-0,2)	RPE-S-B (-) Fat-lev-E (-) Fat-aco-E (-) Fat-a-B (-) Fat-d-B (-)
<b>Cal-sueño-E</b>	↑ (+0,2)	Fat-lev-E (-) Fat-a-B (-)	↑ (+0,3)	NO	↑ (+0,1)	Fat-lev-E (-)
<b>Hs-sueño-E</b>	↑ (+0,3)	NO	↑ (+0,3)	NO	↓ (-0,1)	Fat-lev-E (-) Fat-aco-E (-)

Nota = Ani-día-E: ánimo global de días de entrenamiento; Ani-a-F: ánimo antes de entrenamientos físicos; Ani-a-B: ánimo antes de entrenamientos de balón; Fat-lev-E: fatiga al levantarse en días de entrenamiento; Fat-aco-E: fatiga al acostarse en días de entrenamiento; Fat-a-B: fatiga antes del entrenamiento de balón; Fat-a-F: fatiga antes del entrenamiento físico; Fat-d-B: fatiga después del entrenamiento de balón; Fat-d-F: fatiga después del entrenamiento físico; RPE-S-B: RPE-Sesión de los entrenamientos de balón; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

**Tabla 4.122: Resumen de las variaciones producidas y las correlaciones con nutrientes para la RPE-Sesión y la fatiga en días de partido para los jugadores 1, 2 y 3.**

RPE-Sesión y grado de fatiga en días de PARTIDOS						
Partidos	Jugador 1		Jugador 2		Jugador 3	
	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes	Variación durante la Intervención	Correlación nutrientes
RPE-S-P	↑ (+1,4)	NO	↑ (+0,7)	NO	=	NO
Fat-lev-P	↓ (-0,8)	NO	↑ (+0,5)	NO	↓ (-0,6)	NO
Fat-aco-P	↓ (-0,7)	NO	↑ (+0,3)	NO	=	NO
Fat-a-P	↑ (+0,6)	NO	=	NO	↓ (-1,5)	NO
Fat-d-P	↑ (+1,1)	NO	↓ (-0,5)	NO	↓ (-1,1)	HCO (g; g/kg P; % VCT) (-) Prot. (g; g/kg P) (-) GT (% VCT) (+) AGS (% VCT) (+) AGM (g; % VCT) (+)

Nota = RPE-S-P: RPE sesión de partidos; Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Fat-aco-P; fatiga al acostarse en días de partido; Fat-a-P: fatiga antes de los partidos; Fat-d-P: fatiga después de los partidos; HCO: hidratos de carbono; Prot.: proteínas; GT: grasa total; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; % VCT: porcentaje del valor calórico total; g: gramos; g/kg P: g por kg de peso corporal; (+): correlación significativa positiva; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

**Tabla 4.123: Resumen de las variaciones producidas en el estado de ánimo y el sueño en días de partido y su correlación con la RPE-S-P y la fatiga para los jugadores 1, 2 y 3.**

<b>Estado de ánimo y sueño en días de partido</b>						
<b>Partidos</b>	<b>Jugador 1</b>		<b>Jugador 2</b>		<b>Jugador 3</b>	
	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación con RPE-S-P y/o fatiga</b>	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación con RPE-S-P y/o fatiga</b>	<b>Variación durante la Intervención</b>	<b>Correlación con RPE-S-P y/o fatiga</b>
Ani-día-P	↑ (+0,2)	NO	=	NO	↑ (+0,3)	Fat-lev-P (-)
Ani-a-P	↑ (+0,3)	NO	↑ (+0,2)	NO	↑ (+0,2)	NO
Hs-sueño-P	=	NO	↓ (-0,4)	NO	↓ (-0,6)	Fat-lev-P (-)
Cal-sueño-P	↑ (+0,2)	NO	↓ (-1,0)	NO	↓ (-0,2)	Fat-lev-P (-)

Nota = Ani-día-P: ánimo global de días de partido; Ani-a-P: ánimo antes de los partidos; Fat-lev-P: fatiga al levantarse en días de partido; Hs-sueño-P: horas dormidas en días de partido; Cal-sueño-P: calidad de sueño en días de partido; (-): correlación significativa negativa; ↑: aumento durante la intervención respecto al período pre intervención; ↓: disminución durante la intervención respecto al período pre intervención.

## **5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**



## **5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**

Habiendo concluido la presentación de los resultados de los tres estudios de caso que conformaron esta investigación, se procederá al análisis y discusión de los mismos.

Debido a la extensión del capítulo de resultados, se discutirán sólo los hallazgos más relevantes para los tres jugadores estudiados, es decir, aquéllos directamente relacionados con los dos grandes objetivos del estudio. Por ello, para facilitar la lectura y comprensión de este capítulo, se estructuró el mismo en función a dichos objetivos, quedando entonces dividido en dos grandes apartados que se explican a continuación.

### **5.1. Análisis de los efectos de la intervención nutricional sobre los hábitos alimentarios de los jugadores de baloncesto profesional.**

El primer objetivo del estudio se basó en la hipótesis de que, ante la numerosa evidencia científica que muestra una inadecuación de las prácticas nutricionales en diversos grupos de deportistas, entre ellos los jugadores de baloncesto, la aplicación de una intervención nutricional personalizada a largo plazo (realizada por un/a nutricionista deportivo/a) podría adecuar la ingesta nutricional de estos jugadores a las recomendaciones nutricionales.

Inicialmente, para comprender los efectos de la intervención nutricional, se discutirán los resultados de la ingesta alimentaria de los tres jugadores antes de la intervención, en comparación a las recomendaciones nutricionales y a la evidencia científica disponible sobre la ingesta de otros deportistas de equipos profesionales, haciendo especial hincapié en los baloncestistas de alto rendimiento.

Posteriormente, se discutirán los efectos que la intervención nutricional produjo sobre el mencionado patrón de ingesta alimentaria de los tres estudios de caso. Estos resultados

se analizarán en comparación a las recomendaciones nutricionales y a las intervenciones previas llevadas a cabo con otros grupos de deportistas. Dentro de ellos, no fue posible incluir jugadores de baloncesto dado que, después de una exhaustiva búsqueda bibliográfica, no se hallaron estudios realizando intervenciones nutricionales a largo plazo en este colectivo, para ningún nivel de rendimiento. Por ello, el presente trabajo podría constituir la primera referencia acerca de los efectos que puede tener un asesoramiento nutricional a largo plazo sobre las prácticas nutricionales de estos jugadores a nivel profesional y en forma individual.

### **5.1.1. Análisis de las características de la ingesta nutricional de los tres jugadores antes de la intervención.**

Se discutirán a continuación los resultados más destacables de la ingesta nutricional previa a la intervención, que incluyen el análisis de las siguientes variables: consumo energético, de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas), micronutrientes (vitaminas y minerales) y etanol.

Inicialmente, se debe hacer una apreciación respecto a los trabajos hallados en la bibliografía científica que evaluaron la ingesta nutricional en jugadores de baloncesto ya que, todos ellos, presentaron el valor medio de consumo de energía y nutrientes de una muestra y no diferenciaron entre las distintas posiciones de juego de este deporte. Por ello, sus resultados deben ser tomados con cierta precaución a la hora de contrastar la ingesta individual de un jugador, en especial para las recomendaciones nutricionales que se expresan en relación a los kilogramos de peso corporal del sujeto. Este aspecto es relevante para el análisis, debido a que los requerimientos nutricionales adquieren valores diferentes entre jugadores, incluso cuando éstos reciben la misma carga de entrenamiento, dependiendo de las características de su composición corporal que, a su



vez, determinan los distintos puesto de juego (Drinkwater, Pynê & McKenna, 2008; Manore *et al.*, 2009). Por ello, hubiese sido idóneo contrastar a los pivots (jugador 1 y 2) y al base (jugador 3) con sus pares de puesto de juego y composición corporal, pero ninguno de los estudios presentes en la literatura científica realizó esta diferenciación.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el análisis comparativo es la herramienta utilizada para la valoración dietética, ya que de ella dependerá en gran parte la fiabilidad de los datos recogidos sobre la ingesta de nutrientes. Por ejemplo, Schröder *et al.* (2004) aplicaron un recordatorio de 24 horas para un día en particular. Esta herramienta, a diferencia del registro de alimentos, recoge los datos de la ingesta alimentaria del día anterior al estudio, en forma retrospectiva, y no se considera un método fiable para el análisis de la ingesta individual (Biro *et al.* 2002; Magkos & Yannakoulia 2003). Por otro lado, en el trabajo de Nikic *et al.* (2014) se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo, método que también difiere del registro diario por su carácter retrospectivo, componiéndose de un listado de alimentos donde los sujetos deben señalar la cantidad y frecuencia consumida en forma habitual. Si bien esta herramienta se considera válida para analizar la ingesta habitual de los encuestados, su grado de fiabilidad es inferior a la de un registro de alimentos (Magkos & Yannakoulia, 2003).

Es preciso mencionar, también, que si bien se han presentado en el marco teórico otros dos estudios recientes con jugadores de baloncesto profesional (Eugene & Agwubuike, 2012; Szczepańska & Spałkowska, 2012), no ha sido posible discutir sus resultados con los del presente trabajo ya que, ambos casos, presentaron una descripción y análisis del “comportamiento alimentario” en términos de elecciones alimentarias, sin aportar datos del consumo de energía y/o nutrientes.

Una vez hechas estas apreciaciones, se comenzará con el análisis del consumo de energía de los jugadores, cuyos resultados mostraron un déficit respecto al requerimiento energético estimado en forma individual para los tres estudios de caso. Esta deficiencia de energía se apreció en casi todos los estudios que analizaron la ingesta en jugadores de baloncesto a lo largo de los años, en diferentes categorías y niveles de rendimiento, aunque presentando diferencias entre las cantidades medias consumidas. Sólo el trabajo de Short & Short (1983), con jugadores universitarios de baloncesto, mostró un consumo medio de energía acorde al requerimiento estimado para este grupo. La tabla 5.1 permite apreciar las diferentes ingestas energéticas registradas en la literatura científica para baloncestistas en comparación a los tres jugadores de este estudio.

El déficit energético no planificado hallado en los jugadores del estudio, podría repercutir directamente sobre el rendimiento de los mismos, limitando su máxima capacidad de desarrollo (Burke *et al.*, 2006; Donahoo, Levine & Melanson, 2004; Jeukendrup & Gleeson, 2010; Manore, *et al.*, 2009). Tanto el Comité Olímpico Internacional como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011), alertan del efecto deletéreo que puede inducir un consumo energético insuficiente no controlado sobre el rendimiento deportivo, imposibilitando, además, la obtención de los beneficios del entrenamiento. Por otra parte, dicha ingesta energética deficiente podrá inducir también modificaciones no deseadas en la composición corporal del deportista, especialmente por la potencial pérdida de masa muscular. Este detrimento del tejido muscular puede ocurrir porque, además de ser utilizadas las reservas de tejido adiposo para cubrir la deficiencia calórica experimentada, se comenzará a utilizará también la masa magra. A su vez, la disminución de este tejido conducirá a una pérdida de la fuerza y de la capacidad de

resistencia, así como también podrá comprometer la función inmune, endócrina y musculo-esquelética (Burke *et al.*, 2006). Aún más, la deficiencia energética prolongada en el largo plazo, conducirá a un consumo insuficiente de micronutrientes, pudiendo esto generar disfunciones metabólicas asociadas a las deficiencias nutricionales junto con el descenso de la tasa metabólica en reposo (ADA, DC & ACSM 2009).

En relación a la ingesta de hidratos de carbono, los tres jugadores del estudio presentaron un déficit marcado respecto a la recomendación nutricional específica para este deporte (7-12g/Kg peso corporal) (GSSI, 2013). En los casos de los pívots (jugadores 1 y 2), la ingesta de este nutriente alcanzaba aproximadamente un 50% del requerimiento; mientras que en el jugador 3 (base) se acercaba al 70 % de la recomendación (tabla 5.1). Es importante tener en cuenta que la recomendación de ingesta de carbohidratos se expresa en g/Kg de peso corporal. Por lo cual, la cantidad absoluta necesaria para alcanzar la recomendación en sujetos normopeso, será inferior en un jugador base respecto a un pívot, como consecuencia de las diferencias en la composición corporal que caracterizan cada puesto de juego (Drinkwater *et al.*, 2008). Esto se hizo evidente en los requerimientos absolutos de hidratos de carbono de los jugadores 1 y 2 (750 g y 800 g diarios como mínimo respectivamente) que superaron a la cantidad mínima requerida en el jugador 3 (un poco más 600 g al día).

Esta ingesta deficiente de carbohidratos, hallada en los tres estudios de caso, coincidió con todos los trabajos previos que analizaron los hábitos alimentarios de los jugadores de baloncesto y los expresaron en términos de ingesta de nutrientes (Grandjean, 1989; Nikic *et al.* 2014; Nowak *et al.* 1988; Schröder *et al.*, 2004; Short & Short, 1983). En la tabla 5.1 pueden apreciarse los datos cuantitativos del consumo de este nutriente para

los jugadores del estudio en relación a los otros trabajos realizados en este mismo deporte.

Asimismo, este déficit concuerda con la ingesta de la mayoría de otros deportistas de equipo a nivel profesional de sexo masculino (Bangsbo *et al.*, 1992; Calderone *et al.*, 1990; do Prado, 2006; Ebine *et al.* 2002; Farajian *et al.*, 2004; Grahah & Jackson 1998; Grandjean & Ruud, 1994; Lundy *et al.*, 2006; Maughan, 1997; Reeves & Collins 2003; Schena *et al.* 1995; Schokman, *et al.* 1999; van Erp-Baart, *et al.*, 1989; Wray *et al.*, 1994), quienes consumían menos de 7g de hidratos de carbono por Kg de peso corporal al día. Sólo tres estudios en deportes de equipo difirieron de este patrón, presentando una ingesta adecuada de carbohidratos que se ubicaba entre 7,4 a 8,3 g/Kg peso corporal al día (Jacobs *et al.*, 1982; Rico-Sanz, 1998; Zuliani *et al.* 1996).

La ingesta diaria insuficiente de carbohidratos hallada puede ser considerada el factor más alarmante de su patrón alimentario inicial. Este nutriente representa la principal fuente de energía tanto para la vía aeróbica como para la anaeróbica, constituyendo el combustible primordial del músculo en movimiento, especialmente en deportes de alta intensidad intermitente como el baloncesto, donde tanto una como otra vía son utilizadas durante el desarrollo de los entrenamientos y partidos (Burke, 2007; GSSI, 2013).

A su vez, las reservas de hidratos de carbono en el organismo se encuentran limitadas y se agotan fácilmente, por lo que si no se reponen de forma adecuada entre diferentes sesiones de entrenamientos y partidos (Burke & Deaking, 2009; Burke *et al.*, 2001; Coyle, 1995; Hargreaves, 2005), el músculo esquelético se verá imposibilitado de obtener la energía necesaria para contraerse a la intensidad demandada y el sistema nervioso central no dispondrá de la glucosa necesaria para funcionar en forma adecuada, provocando como consecuencia una alteración del rendimiento tanto a nivel físico como

técnico-táctico (Burke & Deaking, 2009; Burke *et al.*, 2001; Burke *et al.*, 2006; Hargreaves, 2005; McConnell *et al.*, 1994; Spencer *et al.*, 1991; Nybo, 2003; Nybo & Secher, 2004; Phillips, *et al.*, 2011; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005). Por ello, el déficit de hidratos de carbono de los jugadores estaría constituyendo el principal factor nutricional limitante de su rendimiento, tanto en las sesiones de entrenamiento de fuerza como de balón y en los partidos oficiales (Burke *et al.*, 2011; Burke & Deaking, 2009; IOC, 2011).

Asimismo, para los tres estudios de caso, la ingesta insuficiente de hidratos de carbono fue la causante del déficit calórico observado ya que, el consumo de los otros principios energéticos (proteínas y grasas) no se presentó deficitario. Ambos factores, déficit de hidratos de carbono y consecuente insuficiencia de energía, constituyen las principales causas nutricionales del deterioro del rendimiento deportivo (IOC, 2011).

Finalmente, el bajo consumo diario de este nutriente provocará que las reservas de glucógeno muscular no se regeneren hasta la máxima capacidad de almacenamiento del músculo, en forma relativamente crónica, más aún en los días con doble sesión de entrenamiento (Burke *et al.*, 2011). Esto afectará, por lo tanto, no sólo al glucógeno, sino también a la recuperación de las estructuras musculares cuya ruptura ocurre durante el ejercicio, especialmente cuando se realice a una intensidad elevada y/o su duración sea prolongada, como en el caso del baloncesto (ADA, DC & ACSM, 2009; Hargreaves, 1999; GSSI, 2013; IOC, 2011;). Tal es así que, el consumo crónico deficiente de carbohidratos provocará que cada entrenamiento sea comenzado con una menor cantidad disponible del principal combustible del músculo y del sistema nervioso central, provocando un agotamiento más acelerado de las reservas durante el desarrollo del ejercicio, acelerando la aparición de fatiga y alterando el rendimiento en el corto y

largo plazo (ADA, DC & ACSM, 2009; Balsom *et al.*, 1999; Burke & Deaking, 2009; Burke *et al.*, 2001; Burke *et al.*, 2006; Hawley, 1997).

Respecto a la ingesta de proteínas, el jugador 1 superaba levemente el máximo recomendado para jugadores de baloncesto (1,7 g/Kg P) (GSSI, 2013), al igual que el 51% de la muestra junior del estudio de Nickic *et al.* (2014) y la media obtenida de todos los jugadores de este trabajo. Sin embargo, los baloncestistas profesionales de Schöreder *et al.* (2004) destacaron del resto de jugadores por consumir un valor superior a los 2g/Kg peso corporal, al igual que se observó en los defensas de la primera liga australiana de rugby (Lundy *et al.*, 2006) y en algunos futbolistas profesionales (Jacobs *et al.*, 1982; Rico-Sanz, 1998). Otros deportistas de equipo profesionales también superaban el máximo recomendado por ADA, DC y ACSM (2009) para deporte en general (e.g.: Farajian *et al.*, 2004; Grahan & Jackson 1998; Grandjean & Ruud, 1994; Lundy *et al.*, 2006), o el específico para futbolistas sugerido por Lemon (1994) (Bangsbo *et al.*, 1992), aunque sin superar los 2 g/Kg de peso corporal.

Por el contrario, los jugadores 2 y 3 del presente estudio cumplían la recomendación de ingesta de este nutriente, al igual que se observó en el 16 % de la muestra de baloncestistas serbios (Nickic *et al.*, 2014) y en otros estudios con jugadores profesionales (e.g: Maughan, 1997; Reeves & Collins 2003; Schokman *et al.*, 1999; van Erp-Baart, *et al.*, 1989; Wray *et al.*, 1994).

En la tabla 5.1 pueden apreciarse los resultados cuantitativos de los tres jugadores de este estudio en relación a los trabajos previos con baloncestistas. El resto de estudios realizados con baloncesto antes mencionados (Grandjean, 1989; Nowak *et al.* 1988; Short & Short, 1983), no analizaron el consumo proteico de los jugadores, por lo cual, no pudo establecerse un análisis comparativo con los mismos.

Consecuentemente, como puede observarse a través de los resultados presentados, la ingesta proteica en los jugadores de equipo profesionales no presenta un patrón definido como ocurre con la insuficiencia de hidratos de carbono o el déficit energético. Sin embargo, los datos que indican un déficit o un exceso respecto a la recomendación, no parecen ser tan preocupantes desde el punto de vista de la salud y el rendimiento de los jugadores. Tal es así que, si bien las recomendaciones de proteínas sirven como un buen patrón de referencia para el control de la ingesta nutricional, cuando el aporte energético de la dieta es suficiente para cubrir el gasto calórico, la masa muscular parece mantenerse estable dentro de un amplio rango de consumo de este nutriente, no existiendo entonces un valor único que sea el ideal para todos los sujetos (Phillips & Van Loon, 2011). Además, la respuesta metabólica a una misma cantidad de proteínas puede ser muy diferente en función a otros factores concomitantes. Dentro de ellos, se incluye el momento de la ingesta en relación al ejercicio, la disponibilidad de hidratos de carbono y/o la composición de aminoácidos de las proteínas ingeridas. Estos factores juegan un rol importante para que los aminoácidos consumidos sean destinados a la síntesis proteica y no sean oxidados para alcanzar el requerimiento energético (Gaine *et al.*, 2006; Rodriguez *et al.*, 2007). Sin embargo, dichos factores no pudieron ser considerados en el presente estudio, ya que los mismos sobrepasaban el objetivo de adecuar a largo plazo la ingesta nutricional a las recomendaciones nutricionales para valorar su influencia sobre la RPE-Sesión y la fatiga. De todos modos, ante el resto de inadecuaciones presentadas en estos jugadores, principalmente el déficit energético y de carbohidratos y, a su vez, las posibles consecuencias antes mencionadas sobre la composición corporal de los sujetos, el control de la ingesta global de proteínas dentro de los rangos recomendados adquiere vital importancia para controlar la pérdida de masa magra y el incremento de la degradación proteica que puede ocurrir como

consecuencia de las deficiencias antes mencionadas, aumentando la producción de los desechos nitrogenados y, posiblemente, alterando la función renal de los sujetos (Gaine *et al.* 2006; Jackson, 1999).

Respecto a la ingesta de grasa total, el jugador 1 fue el único que se encontraba por debajo del límite máximo recomendado del 35% de las calorías totales consumidas (SENC, 2011), coincidiendo con los jugadores colegiales de Nowak *et al.* (1988) y con algunos deportistas de equipo previamente estudiados (do Prado, 2006; Graham & Jackson, 1998; Jacobs *et al.*, 1982; Lundy *et al.*, 2006; Schena *et al.*, 1995; Schockman, 1999). Por otra parte, el jugador 2 realizaba una ingesta coincidente con dicho valor máximo, mientras que el jugador 3 lo superaba, asemejándose ambos al consumo observado en otros jugadores de baloncesto profesionales (Schröder *et al.*, 2004; Nikic *et al.*, 2014; Grandjean, 1989), colegiales (Short & Short, 1983) y a los datos de investigaciones llevadas a cabo con otros deportistas de equipos profesionales (e.g: Bangsbo *et al.*, 1991; Farajian *et al.*, 2004; Grandjean, 1989; Grandjean & Ruud, 1994; van Erp-Baart *et al.*, 1989). Los datos cuantitativos del consumo de grasa de los jugadores de este estudio en comparación a los trabajos previos con baloncestistas se pueden apreciar en la tabla 5.1.

Las grasas representan el sustrato energético de mayor densidad calórica (9 Kcal/g), superando en más del doble al aporte de energía realizado por las proteínas y los hidratos de carbono. Por ello, cuando el requerimiento energético de un jugador es elevado, como en cualquiera de los tres estudios de caso de este trabajo, un aporte de grasas cercano al límite máximo recomendado (35% del valor calórico total) resultará esencial para alcanzar las necesidades energéticas, excepto cuando se pretenda obtener una pérdida de tejido adiposo (Burke & Deaking, 2009), como fue el caso del jugador 3 que se comentará más adelante.



Tal es así que, la ingesta de grasas del jugador 1 no sólo cumplía la recomendación sino que, además, se realizaba en un valor que permitía aumentar considerablemente el aporte de energía de su dieta, la cual, de todos modos, era deficiente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta recomendación porcentual es relativa a las calorías totales ingeridas, con lo cual, puede verse modificada también por variaciones en la ingesta de los dos otros macronutrientes. Por ello, dado que este jugador se encontraba en un déficit energético pronunciado, la cantidad absoluta de grasa consumida podría ser mayor, siempre y cuando se incremente la ingesta de hidratos de carbono hasta los valores recomendados. Un aumento en este último nutriente reduciría el aporte porcentual de grasas, permitiendo aumentar la cantidad ingerida de las mismas para alcanzar el requerimiento energético respetando las recomendaciones de macronutrientes.

Las recomendaciones de grasa en deportistas coinciden con aquéllas establecidas para la población general, con el fin de controlar los niveles de colesterol sanguíneo y disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ATP III, 2002; IOM, 2011). Además, es de actual conocimiento que una ingesta de grasas superior al 35% de las calorías totales, no produce ningún efecto beneficioso sobre el rendimiento, en especial en deportes como el baloncesto, donde este nutriente no representa un combustible energético de importancia durante el ejercicio. Por todo esto, una ingesta de grasa en el límite máximo o superior, como presentaban el jugador 2 y 3 de este estudio respectivamente, podría estar poniendo en riesgo la salud cardiovascular de los sujetos, en especial si no se controla en forma adecuada el aporte de los diferentes tipos de ácidos grasos (ADA, DC & ACSM, 2009; ATP III, 2002; GSSI, 2013).

Con el fin de resumir los resultados de la ingesta de macronutrientes de los tres jugadores en comparación con el resto de trabajos realizados en baloncesto, se presentan a continuación, en la tabla 5.1., los datos cuantitativos disponibles para todos ellos.

**Tabla 5.1: Ingesta de macronutrientes en los jugadores de baloncesto estudiados y en estudios previos realizados con baloncestistas.**

Estudio	Energía (Kcal)	Energía (Kcal/Kg Peso)	HCO (g)	HCO (g/Kg Peso)	HCO (%VCT)	Prot. (g/Kg Peso)	Prot. (%VCT)	Grasa total (%VCT)
Jugador 1	3261	30,4	313	3,3	38,4	1,8	23,6	33,9
Jugador 2	3983	35,8	406	3,7	40,8	1,4	16	35
Jugador 3	3520	40,2	418	4,8	47,5	1,4	14,4	36
Nikic <i>et al.</i> (2014)	3962	51,1	487,8	6,3	49,2	1,8	14,1	39
Schröder <i>et al.</i> (2004)	4227	45,8	424,2	4,6	40,3	2,3	19,7	39
Grandjean (1989)	4076	ND	448	ND	44	ND	ND	37
Nowak (1988)	3558	42,7	437	5,2	49	ND	ND	34
Short & Short (1983)	5500	ND	584	ND	42	ND	ND	41

Nota = Kcal: kilocalorías; Kcal/Kg Peso: Kcal por kilogramo de peso corporal; HCO: hidratos de carbono; g: gramos; g/Kg Peso: gramos por kilogramo de peso corporal; % VCT: porcentaje del valor calórico total; Prot.: proteínas; ND: dato no disponible.

Respecto a la calidad de la grasa ingerida, el consumo de grasa total de los jugadores 2 y 3 se correspondió con un consumo excesivo de ácidos grasos saturados, un déficit de poliinsaturados con insuficiencia de  $\omega$ -3 (DHA + EPA) y una ingesta adecuada de grasa monoinsaturada, que rozaba el valor mínimo recomendado. Por el contrario, la ingesta de grasa saturada del jugador 1 se encontraba en el límite máximo recomendado, su consumo de ácidos grasos polinsaturados era adecuado (aunque con deficiencia de  $\omega$ -3), pero presentaba un déficit en la ingesta de grasa monoinsaturada.

Respecto al registro de la ingesta de ácidos grasos en estudios previos con baloncesto, Schröder *et al.* (2004) describieron un patrón similar al descripto para los jugadores 2 y 3 de este estudio. No obstante, no fue posible comparar este aspecto de la dieta con el resto de estudios realizados en baloncesto debido a la ausencia del registro de estos datos (Grandjean, 1989; Nickic *et al.* 2014; Nowak *et al.* 1988; Short & Short, 1983). Además, no se hallaron registros de la ingesta de  $\omega$ -3 en ninguno de los trabajos realizados con baloncestistas. Los ácidos grasos  $\omega$ -3 adquieren vital importancia para la salud de los jugadores, por la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares asociada a la ingesta adecuada de este tipo de ácido grasos (García-Ríos, Meneses, Pérez-Martínez & Pérez-Jiménez, 2011; Von Schacky & Harris, 2007; Yashodhara, Umakanth, Pappachan, Bhat & Kamath, 2009). Además, existe evidencia emergente mostrando el rol de estos ácidos grasos en la reducción del proceso inflamatorio que ocurre fisiológicamente como consecuencia de ejercicios físicos extenuantes (Phillips *et al.*, 2003). Por lo cual, se piensa que el análisis de su consumo debería ser tenido en cuenta en las descripciones de ingesta nutricional de los deportistas, tal como se llevó a cabo en este trabajo. Esta ausencia en el análisis de los datos de la calidad de la grasa ingerida, en especial de los ácidos grasos  $\omega$ -3, suele encontrarse con frecuencia en la literatura científica para las descripciones alimentarias de muchos jugadores de equipo profesionales. Esto puede ser así, quizás, por la carga que supone para el análisis de los resultados, perdiéndose de todas formas un rasgo importante de la ingesta nutricional de los deportistas estudiados ya que las complicaciones de un exceso o de un déficit de grasa también vienen dadas en gran parte por la distribución del consumo de ácidos grasos que componen la ingesta de la grasa total (ATP III, 2002).

Finalmente, respecto a la ingesta de colesterol, los tres estudios de caso superaban el límite máximo recomendado, al igual que se observó en los estudios previos con

baloncestistas que registraron esta variable (Schröder *et al.*, 2004; Short & Short, 1983) (tabla 5.2). Si bien es cierto que, actualmente, parece existir una mínima relación entre la ingesta de colesterol dietético y los niveles sanguíneos de colesterol-LDL (Kratz, 2005), existen datos epidemiológicos que muestran evidencia de grado moderado respecto a la relación entre el consumo de colesterol y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (USDA, 2015). Por lo tanto, dada la recomendación aún vigente para la ingesta de colesterol dietético (ATP III, 2002), no debe dejar de considerarse la reducción de su consumo hasta los límites recomendados con el fin de disminuir el riesgo de este tipo de enfermedades.

La tabla 5.2 resume la ingesta de ácidos grasos y colesterol recogida en este estudio y en la evidencia científica disponible. Como puede verse en dicha tabla, los resultados de esta investigación, junto a los de Schröder *et al.* (2004), podrían constituir las únicas referencias de la ingesta de ácidos grasos en jugadores de baloncesto, mientras que, para el consumo de  $\omega$ -3, este trabajo parece recoger los primeros datos, al menos en este deporte.

**Tabla 5.2: Ingesta de ácidos grasos y colesterol en los jugadores de baloncesto estudiados y en estudios previos realizados con baloncestistas.**

Jugador/estudio	AGS (% VCT)	AGM (% VCT)	AGP (% VCT)	$\omega$ -3	Colesterol
<b>Jugador 1</b>	8	14	8	0,1	382
<b>Jugador 2</b>	11	15,4	4,5	0,1	529
<b>Jugador 3</b>	13	16	4	0	484
<b>Schröder <i>et al.</i> (2004)</b>	13,6	19,5	5,8	ND	737,2
<b>Short y Short (1983)</b>	ND	ND	ND	ND	1196,0

Nota = AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos saturados; % VCT: porcentaje del valor calórico total.

En relación a la ingesta de micronutrientes, tanto el yodo como la vitamina D se presentaron deficientes en más de uno de los tres estudios de casos. Tal es así que, la

ingesta del primero era insuficiente para el jugador 1 y para el jugador 3, al igual que lo reportado por Molina-López *et al.* (2013) para los jugadores de balonmano español. La complicación de un déficit prolongado en la ingesta de yodo se encuentra asociada principalmente a las alteraciones hormonales que éste puede producir, siendo la principal consecuencia de su carencia a largo plazo la alteración de la hormona tiroidea y la producción de bocio (CSD, 2009). En segundo lugar, el consumo de vitamina D era inferior al valor recomendado, tanto en el jugador 2 como en el jugador 3. Este consumo deficitario de vitamina D respecto a las recomendaciones nutricionales fue también visto a nivel grupal por Bescos-García y Rodríguez-Guisado (2011) en jugadores de la liga ACB y en otros deportistas de equipo (Iglesias-Gutiérrez *et al.*, 2005; Molina-López *et al.*, 2013). A su vez, el jugador 1, no sólo realizaba una baja ingesta de vitamina D sino también de otra vitamina liposoluble, la vitamina E, cuyo déficit de ingesta también había sido descrito por Schröder *et al.* (2004) para los jugadores de baloncesto de la liga ACB y en deportistas de equipo (e. g.: Abood *et al.*, 2004; Iglesias-Gutiérrez *et al.*, 2005; Molina-López *et al.*, 2013). Las deficiencias de estas dos vitaminas liposolubles, D y E, por lo tanto, se encuentran con frecuencia en los deportistas de equipo y adquieren importancia no sólo por la alteración de las funciones fisiológicas que van a ocurrir en el caso de un déficit en el organismo, sino también, por su potente acción antioxidante (Powers *et al.*, 2004). Ambas vitaminas, D y E, son consideradas sustancias antioxidantes no enzimáticas, cuya acción es de vital importancia en deportistas que se encuentran sometidos a grandes volúmenes de entrenamiento e intensidades elevadas en forma crónica (Powers *et al.*, 2004), como es el caso de los baloncestistas profesionales de este estudio. Se encuentra bien documentado en la bibliografía que este tipo de ejercicio es inductor de un estado de estrés oxidativo que se asocia al daño de los lípidos y las proteínas tanto a nivel

muscular como sanguíneo (Jackson, 1998; Mastaloudis, Leonard & Traber, 2001). Además, la formación excesiva de especies reactivas de oxígeno, asociada al entrenamiento de alto rendimiento, puede provocar un deterioro en la función contráctil del músculo y, por lo tanto, producir un efecto negativo sobre el rendimiento deportivo (Reid & Durham, 2002). Por lo cual, un déficit en la ingesta de antioxidantes, como la vitamina D y la vitamina E puede conducir a largo plazo al deterioro en todos los niveles antes mencionados.

Asimismo, la ingesta del jugador 3, además de ser deficitaria en vitamina D y yodo, lo era también para el zinc y dos vitaminas hidrosolubles: ácido fólico y biotina. El consumo insuficiente de zinc, mineral que contribuye a la defensa antioxidante del organismo actuando como co-factor enzimático (Powers *et al.*, 2004), fue también observado en los jugadores serbios de categoría junior, quienes además presentaban una ingesta deficitaria de vitamina A, niacina y calcio (Nickic *et al.*, 2004). El resto de estudios llevados a cabo con jugadores de baloncesto que analizaron la ingesta de vitaminas y minerales, no presentaron ingestas deficientes para ningún micronutriente estudiado (Nowak *et al.*, 1988; Short & Short, 1983). Además, respecto al consumo de hierro, ninguno de los jugadores de esta investigación presentó deficiencia en la ingesta de este mineral, coincidiendo con el estudio de Jara *et al.* (2006) en baloncestistas junior de España.

### **5.1.2. Análisis de los efectos de la intervención nutricional a largo plazo sobre la ingesta de nutrientes.**

A continuación, se procederá a discutir los efectos que la intervención nutricional produjo sobre los hábitos alimentarios de cada uno de los tres jugadores de esta investigación, a nivel de las principales variables analizadas (ingesta de energía y

consumo de macro y micronutrientes). Para ello, se tendrán en cuenta tanto las recomendaciones nutricionales de referencia, como los estudios comentados en el marco teórico que también llevaron a cabo una intervención nutricional a largo plazo en deportistas con el objetivo de modificar sus hábitos nutricionales (Abood *et al.*, 2004; Molina-López *et al.*, 2013; Sillero-Quintana *et al.*, 2010; Valliant *et al.*, 2012).

En relación a dichas investigaciones previas, resulta preciso destacar, primero, la metodología utilizada para la evaluación de la ingesta nutricional ya que, como se explicó en el apartado anterior, de ella depende en gran medida la fiabilidad de los datos recogidos (Biro *et al.* 2002; Magkos & Yannakoulia 2003). Tal es así que, los trabajos de Abood *et al.* (2004), Valliant *et al.* (2012) y Sillero-Quintana *et al.* (2010), utilizaron un registro de alimentos, coincidiendo con el método empleado en la presente investigación y dando lugar a una comparación fiable de los resultados. En cambio, Molina-López *et al.* (2013) combinaron dos métodos de carácter retrospectivo (recordatorio de 72 horas y cuestionario de consumo de alimentos), que no se consideran la metodología más adecuada para la evaluación de la ingesta en población deportista (Black, 2001; Burke *et al.* 2001; Magkos & Yannakoulia 2003), pudiendo generar datos menos fiables que, por lo tanto, deberán ser tomados con mayor precaución en el análisis.

La tabla 5.3 presenta un resumen cuantitativo de las variaciones halladas como resultado de la intervención nutricional, en los tres jugadores del estudio, en comparación con las investigaciones antes mencionadas.

**Tabla 5.3: Resultados de la intervención nutricional para la ingesta de macronutrientes de los tres estudios de caso y de los trabajos previos con deportistas.**

Estudio	Población o sujeto	Energía (Kcal)		Energía (Kcal/Kg Peso)		HCO (g/Kg Peso)		HCO (g)		Proteínas (g/Kg Peso)		Proteínas (g)		Grasas (%VCT)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Jugador 1	Baloncestista profesional (pívot)	3261	3378	30,4	31,7	3,3	3,5	313,0	376,0	1,8	1,6	192,0	168,0	33,9	33,0
Jugador 2	Baloncestista profesional (pívot)	3983	4252	35,8	37,4	3,7	5,1	406,0	581,0	1,4	1,4	159,0	163,0	35,0	26,0
Jugador 3	Baloncestista profesional (base)	3520	3348	40,2	38,3	4,8	5,4	418,0	474,0	1,4	2,5	127,0	130,0	36,0	24,0
Molina-López <i>et al.</i> 2013	Jugadores de balonmano profesionales	2974	3328	34,5	38,5	4,2	4,8	360,9	416,8	1,5	1,7	133,4	147,0	35,8	35,0
Sillero-Quintana <i>et al.</i> , 2010	Atletas de élite	3218	2822	44,0	38,0	5,0	4,9	361,0	360,0	1,9	1,6	139,0	118,0	36,0	30,0
Aboud <i>et al.</i> , 2004	Futbolistas universitarias	1969	1974	31,8	31,9	4,7	4,8	290,4	296,1	1,0	1,2	64,0	74,0	24,0	23,0
Valliant <i>et al.</i> 2012	Voleibolistas mujeres 1º div. NCAA	1756	2178	24,0	29,4	3,1	4,1	224,3	304,0	0,9	1,1	69,3	84,0	33,7	27,9

Nota = Kcal: kilocalorías; Kcal/Kg Peso: Kcal por kilogramo de peso corporal; HCO: hidratos de carbono; g/Kg Peso: gramos por kilogramo de peso corporal; g: gramos; %VCT: porcentaje del valor calórico total.



#### **5.1.2.1. Jugador 1.**

La intervención nutricional llevada a cabo en el jugador 1 mejoró tanto su ingesta energética como la de hidratos de carbono. Asimismo, produjo cambios a nivel del consumo de ácidos grasos  $\omega$ -3, colesterol y proteínas, adecuándolos a las recomendaciones nutricionales.

Es preciso destacar que los cambios inducidos en la ingesta alimentaria de este jugador presentaron una leve tendencia a la disminución de su tejido adiposo. De esta forma, aunque no fue inicialmente establecido como objetivo en su planificación nutricional, estos resultados muestran que un incremento controlado de la ingesta energética y del consumo de carbohidratos controlado no ponen en riesgo al sujeto de aumentar su tejido adiposo, sino lo contrario.

Comenzando por la ingesta energética, la intervención nutricional mostró una tendencia al incremento del consumo de calorías, aunque manteniéndose lejos del requerimiento energético estimado. No obstante, este aumento provino de un mayor consumo de alimentos fuentes de hidratos de carbono, nutriente que también se presentó deficitario antes de la intervención. Si bien el incremento en la ingesta de carbohidratos puede parecer reducido al expresarlo en g/Kg de peso corporal (tabla 5.3), se aprecia mejor su magnitud al traducirlo en términos de gramos absolutos y volúmenes de alimento. El aumento final de 63 g de hidratos de carbono equivale a, por ejemplo, un plato hondo de pastas o arroz (100 g en crudo) ó 1 barrita de pan o 4 rebanadas de pan de molde (100 g) (según equivalentes de medidas caseras y composición nutricional de DIAL®). Al expresarlo de esta forma, se puede observar que el jugador incrementó la ingesta de este nutriente en forma equivalente a la incorporación de una comida rica en hidratos de carbono al día, que no realizaba antes de la intervención.

Esta mejora en la ingesta energética y en el consumo de hidratos de carbono, aunque sin alcanzar la recomendación, coincidió con dos de las intervenciones nutricionales a largo plazo halladas en deportistas (Molina-López *et al.*, 2013; Valliant *et al.*, 2012) y fue diferente a los resultados de Sillero-Quintana *et al.* (2010) y Abood *et al.* (2004), cuyas respectivas intervenciones no produjeron cambios en línea con las recomendaciones nutricionales a pesar de presentar inicialmente ingestas deficitarias. Tal es así que, los atletas disminuyeron su ingesta energética sin modificar el consumo de hidratos de carbono (Sillero-Quintana *et al.*, 2010), y las futbolistas no mostraron variaciones para ninguno de los dos parámetros (energía y carbohidratos) después de la intervención (Abood *et al.*, 2004).

La tendencia al incremento de la ingesta energética, a través de un mayor aporte diario de alimentos ricos en hidratos de carbono, adquiere vital importancia desde el punto de vista de la salud y el rendimiento deportivo del jugador. Por un lado, al comenzar a consumir más energía, podrían verse reducidos los efectos deletéreos del déficit energético no controlado que se explicaron en el apartado anterior, mejorando su capacidad de maximizar el rendimiento a través de los estímulos inducidos por el entrenamiento (ADA, DC & ACSM, 2009; Burke *et al.*, 2006; Donahoo *et al.*, 2004; Jeukendrup & Gleeson, 2010; Manore *et al.*, 2009). Asimismo, al provenir este incremento controlado de calorías de una mayor disponibilidad de carbohidratos, antes y después del ejercicio, disminuiría también el riesgo de pérdida de masa muscular, por reducirse la probabilidad de catabolismo de la masa magra con fines de obtención de energía (Burke *et al.*, 2006; GSSI, 2013). Al verse limitado este proceso, también mejoraría la fuerza y la capacidad de resistencia del jugador, disminuyendo a su vez, el compromiso del sistema inmune, endócrino y musculo-esquelético (Burke *et al.*, 2006). Aún más, dado que el déficit de energía se encuentra relacionado con la ingesta

insuficiente de micronutrientes (ADA, DC & ACSM 2009), la adecuación de la ingesta calórica podría colaborar en solventar las deficiencias de vitaminas y minerales encontradas en este jugador.

Además, de forma independiente con el consumo energético, el incremento en la ingesta de carbohidratos, distribuidos adecuadamente a lo largo del día en función a los horarios de entrenamientos y partidos según las recomendaciones nutricionales (Burke & Deaking, 2009; Burke *et al.*, 2006; GSSI, 2013), debería mejorar la capacidad de obtención de energía durante los entrenamientos y partidos. Este nutriente, como se explicó con anterioridad, representa el principal combustible del músculo tanto para la vía aeróbica como para la anaeróbica, ambas utilizadas en el baloncesto para la obtención de energía (Burke, 2007; GSSI, 2013). Asimismo, dado que el aumento en la ingesta diaria de carbohidratos se realizó tanto para las comidas previas como posteriores a los entrenamientos y partidos, se asume que la recuperación del glucógeno muscular tiene que haber sido mayor que en el período previo a la intervención, donde el jugador en muchas ocasiones no tomaba fuentes importantes de carbohidratos después de entrenar (se puede ver un ejemplo de un día del registro de alimentos en el anexo 10.8.1). De igual modo, podría verse mejorada la recuperación del tejido muscular cuya ruptura ocurre durante el ejercicio (Burke *et al.*, 2011; Burke *et al.*, 2001; Coyle, 1995; Hargreaves, 2005). No obstante, es preciso señalar que algunos estudios hablan de un valor de 600 g de hidratos de carbono al día ingeridos a través de la dieta para recuperar por completo las reservas de glucógeno muscular (Coyle, 1991); mientras que otros, proponen un consumo de este nutriente de 9-10 g /Kg de peso corporal, el cual se coloca dentro del rango recomendado por el GSSI (2013). De tal forma, que el jugador 1 debería aumentar aún más su ingesta de este nutriente, con el fin

de alcanzar las recomendaciones nutricionales y potenciar la recuperación del glucógeno, dado que su ingesta final se mantuvo alejada de estos valores.

Finalmente, se deduce que el incremento de hidratos de carbono en forma diaria, posibilitaría una mayor disponibilidad de este nutriente también para el sistema nervioso central, induciendo una mejora en sus habilidades motoras, las cuales requieren una combinación de velocidad y habilidad. Este resultado ha sido analizado en varios estudios que llevaron a cabo una suplementación puntual de hidratos de carbono durante el ejercicio (e.g.: Ali *et al.*, 2007; Nybo & Secher, 2004; Nybo, 2003; Phillips, Sproule & Turner, 2011; Spencer *et al.*, 1991; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005), como por ejemplo el trabajo de Winnick *et al.* (2005), donde ocurrió una mejora significativa de las habilidades motoras de los sujetos suplementados con hidratos de carbono durante una prueba que simulaba el patrón de actividad del baloncesto, respecto a la ingesta de un placebo.

En relación a la adecuación producida en la ingesta proteica del jugador 1, que se presentó excesiva antes de la intervención, se observó un comportamiento similar en el trabajo de Sillero-Quintana *et al.* (2010), aunque diferente en los jugadores de balonmano, quienes incrementaron su ingesta después de la intervención sin superar el límite máximo recomendado (Molina-López *et al.*, 2013). El resto de intervenciones fueron realizadas con mujeres, quienes presentaron un consumo deficiente de proteínas (Abood *et al.*, 2004; Valliant *et al.* 2012), que fue incrementado después de la intervención. La ingesta de este nutriente continuó en déficit en el caso de las voleibolistas (Valliant *et al.* 2012) y alcanzó el mínimo recomendado para la práctica deportiva en general (ADA, DC &ACSM, 2009) en las futbolistas intervenidas (Abood *et al.*, 2004).

De todas formas, como se comentó anteriormente, una ingesta de proteínas hasta 2,8 g/Kg de peso corporal al día no parece dañar la función renal en deportistas muy entrenados (Poortmans & Dellalieux, 2000), y se propone que la masa muscular de un sujeto debería mantenerse estable dentro de un amplio rango de consumo de este nutriente, siempre que la ingesta energética sea adecuada, no existiendo entonces un valor único que sea el ideal para todos los sujetos (Phillips & Van Loon, 2011). Sin embargo, este jugador, al igual que el resto de deportistas intervenidos previamente, presentaba un déficit energético y de hidratos de carbono pronunciado. Ambas deficiencias pueden conducir a un incremento de la degradación proteica, activando el catabolismo no sólo del exceso consumido sino también de las proteínas requeridas para la regeneración de los tejidos, aumentando la producción de los desechos nitrogenados y poniendo al sujeto en riesgo de deshidratación (Burke *et al.*, 2006). Por ello, es evidente que la fórmula para prevenir la pérdida de masa muscular no se encuentra en elevar el consumo de proteínas de este jugador, sino en aumentar el aporte energético a través del consumo de carbohidratos. Por ello, la adecuación producida en su ingesta proteica funciona como un factor coadyuvante a dicho objetivo ya que, al provenir el exceso proteico sólo de fuentes alimentarias (dado que no consumía suplementos), la reducción implicó una disminución del volumen de alimentos proteicos y de su consecuente efecto saciante. Ambos factores, volumen y saciedad, podrían actuar como obstáculos para alcanzar los altos requerimientos de carbohidratos de este deportista profesional (Phillips & Van Loon, 2011).

Por otra parte, el consumo adecuado de grasa total del jugador 1 no mostró un cambio nutricionalmente relevante, adecuándose a la planificación de la intervención nutricional. La ingesta de grasa cercana al valor máximo del rango recomendado (35% del valor calórico total) jugaba un rol esencial para alcanzar un requerimiento energético

tan elevado (ADA, DC & ACSM, 2009) que el jugador no era capaz de consumir antes de la intervención. Por ello, la planificación nutricional intentó mantener la ingesta de grasa total en ese valor cercano al 35% del VCT, pero promoviendo la elección de fuentes alimentarias ricas en grasa monoinsaturada, cuya ingesta se encontraba deficitaria. Sin embargo, después de la intervención, ninguno de los ácidos grasos presentó variación clínica ni estadísticamente significativa. En este aspecto, la mayoría de las intervenciones nutricionales previas se limitaron a describir el consumo pre y post intervención de la grasa total. Los trabajos de Molina-López *et al.* (2013) y Valliant *et al.* (2012), coincidieron con el jugador 1 produciendo un descenso de la ingesta de este nutriente, elevando igualmente el déficit energético inicial. Todas las intervenciones presentaron una disminución de la grasa, en algunos casos de forma muy pronunciada (Sillero-Quintana *et al.*, 2010; Valliant *et al.* 2012), y en otros reducida (Abood *et al.*, 2004; Molina-López *et al.*, 2013), adecuando siempre la ingesta a las recomendaciones cuando se encontraba en exceso. El único trabajo que diferenció la evolución de la ingesta de ácidos grasos, al igual que se ha realizado en la presente investigación, fue el de Sillero-Quintana *et al.*, (2010), donde pudo observarse una disminución de la grasa saturada pero concomitante a un descenso de los ácidos grasos poli y monoinsaturados ( $p < 0,05$ ). De todas formas, la adecuación a la recomendación no fue determinada por los autores en ninguno de los períodos, ni antes ni después de la intervención (Sillero-Quintana *et al.*, 2010).

Como se comentó al inicio de este apartado, el jugador 1 también presentó una adecuación de la ingesta de colesterol y de ácidos grasos  $\omega$ -3, la primera por aumento, la segunda por disminución. Estas modificaciones adquieren relevancia desde el punto de vista de la salud de este jugador, por la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, claramente reflejadas en la literatura científica médica (ATP III, 2002;

García-Ríos, Meneses, Pérez-Martínez & Pérez-Jiménez, 2011; Von Schacky & Harris, 2007; Yashodhara, Umakanth, Pappachan, Bhat & Kamath, 2009). Además, como se comentó anteriormente, existe evidencia de que el incremento de los ácidos grasos  $\omega$ -3 (DHA y EPA), podría reducir la respuesta inflamatoria inducida por el ejercicio físico, a través de la disminución de la síntesis de sustancias asociadas al proceso inflamatorio (Phillips *et al.*, 2003). Por lo tanto, esta acción anti-inflamatoria de los  $\omega$ -3 podría mejorar la recuperación y reducir la aparición de dolores después del ejercicio (o agujetas) (Jouris, McDaniel & Weiss, 2011; Tartibian, Maleki & Abbasi 2009). En relación a los cambios producidos en la ingesta diaria de ácidos grasos  $\omega$ -3 a través de alimentos, no se encontraron estudios valorando su consumo antes y después de una intervención en deportistas, coincidiendo con la falta de evidencia sobre la ingesta de este nutriente comentada con anterioridad. Por lo tanto, este estudio de casos podría aportar un primer resultado, no sólo de las características de la ingesta de esta grasa en los jugadores de baloncesto, sino también de la mejora producida por una intervención nutricional sobre su consumo diario. Además, esta variación en la ingesta de ácidos grasos  $\omega$ -3 después de la intervención nutricional, resultó ser estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), aportando aún más fortaleza al cambio producido. Respecto a la ingesta de colesterol de otros deportistas, sólo el estudio de Sillero-Quintana *et al.* (2010) valoró los cambios inducidos en el consumo de esta grasa como consecuencia de una intervención nutricional, mostrando una disminución del mismo tanto para los hombres como para las mujeres atletas del estudio. Sin embargo, sólo las mujeres pasaron a consumir un valor por debajo del límite máximo recomendado de 300 mg/día ( $p < 0,05$ ), mientras que los hombres continuaron por encima de este valor (Sillero-Quintana *et al.*, 2010).

Teniendo en cuenta estos resultados en el jugador 1 respecto al consumo de macronutrientes, podría pensarse que, gracias al incremento de la ingesta energética a través de alimentos ricos en hidratos de carbono con un aporte adecuado de proteínas y grasa total, se podrían alcanzar las recomendaciones nutricionales si la intervención nutricional continuase en el tiempo o incluso, si el asesoramiento nutricional fuese permanente, tal como reclaman y promueven organismos como el Comité Olímpico Internacional (IOC, 2011) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ADA, DC & ACSM, 2009), coincidiendo con diversos autores a nivel internacional (Nogueira, & Da Costa, 2004; Panza *et al.*, 2007; Paschoal & Amancio, 2004; Schröder *et al.*, 2004).

Finalmente, en relación a la ingesta de micronutrientes, el déficit inicial de vitamina E de este jugador fue resuelto con la intervención nutricional. Por el contrario, las intervenciones realizadas por Abood *et al.* (2004) y por Molina-López *et al.* (2013), no fueron exitosas a la hora de revertir el déficit de esta vitamina después de la intervención. Sin embargo, la ingesta deficiente de yodo, si bien se incrementó hasta alcanzar más del 90% de la RDI, a mitad de la intervención descendió, para al finalizar la misma mantenerse por encima del valor inicial pero por debajo de la recomendación. Esta evolución también se observó en los jugadores de balonmano (Molina-López *et al.*, 2013), dando lugar a pensar que, con la motivación inicial de la intervención nutricional, los deportistas tienden a variar más la elección de alimentos según las prácticas recomendadas, incorporando con mayor frecuencia, por ejemplo, pescados y mariscos, las principales fuentes alimenticias de yodo. Sin embargo, en el presente estudio, esta evolución puede quizás estar relacionada también con la elección menos frecuente de fuentes proteicas de origen marino justo en la semana que fue realizado el registro dietético. Esto podría haber ocurrido porque la educación alimentaria se realizó sin estructurar el consumo en forma diaria por alimentos específicos, de forma tal que el



jugador tuviera mayor libertad de elegir entre alimentos dentro de un mismo grupo y favorecer la adherencia a la planificación nutricional. Tal es así que, el jugador podría no haber elegido fuentes proteicas marinas en los siete días correspondientes al último registro pero, quizás, pueda haberlas elegido en las otras semanas correspondientes al final de la intervención, ya que el sujeto solía cocinar un único tipo de fuente proteica (por ej.: aves, carne vacuna, mariscos, etc.) para varios días de una semana específica.

#### 5.1.2.2. Jugador 2.

Los cambios que la intervención nutricional produjo sobre la ingesta alimentaria del jugador 2 fueron más pronunciados que para el jugador 1, especialmente por la magnitud de dichas mejorías. En este estudio de caso, las mejoras ocurrieron a nivel del consumo de hidratos de carbono, energía, grasa total, ácidos grasos saturados, polinsaturados y etanol.

Los cambios inducidos en la ingesta alimentaria de este jugador produjeron modificaciones en su composición corporal, caracterizadas principalmente por un aumento de su masa muscular y una tendencia al descenso del tejido adiposo. A pesar de no haberse planteado inicialmente estos cambios como objetivo de su planificación nutricional, las adecuaciones producidas en su patrón alimentario beneficiaron positivamente sus características físicas, optimizando su perfil antropométrico en función al puesto ocupado en el equipo (Drinkwater *et al.*, 2008).

En relación a los hidratos de carbono, la ingesta inicial deficiente se vio incrementada significativamente ( $p < 0,05$ ) después de la intervención, alcanzando un valor de 5,1 g/Kg de peso corporal al día. Al igual que se comentó para el jugador 1, este resultado coincide con intervenciones nutricionales a largo plazo realizadas en voleibolistas mujeres (Valliant *et al.*, 2012) y jugadores de balonmano (Molina-López *et al.*, 2013), y

difieren de la ausencia de variación en la ingesta de carbohidratos de los trabajos de Sillero-Quintana *et al.* (2010) y Abood *et al.*, (2004). Si se ejemplifica el incremento de este nutriente en volúmenes de alimento, se puede observar que el aumento final de 175 g de hidratos de carbono al día representa, por ejemplo, tres platos de pastas o arroz (100 g en crudo cada uno) ó 3 barras de pan (100 g cada una) ó 12 rebanadas de pan de molde (300 g en total) (según equivalentes de medidas caseras y composición nutricional de DIAL®). Por ello, podría decirse que el jugador aumentó su ingesta de hidratos en forma equivalente a la incorporación de tres comidas ricas en hidratos de carbono en forma diaria, que no realizaba antes de la intervención.

De todos modos, si bien ocurrió un incremento significativo en la ingesta de carbohidratos, no se alcanzó la recomendación mínima del GSSI (2013). No obstante, la cantidad absoluta de este nutriente después de la intervención (tabla 5.3) se acercó al valor de consumo diario propuesto para reponer al máximo el glucógeno muscular después de un entrenamiento intenso y prolongado, que según Coyle (1991), es de 600 g de hidratos de carbono en 24 hs. Por ello, al igual que se comentó para el jugador 1, dado que se incorporaron comidas ricas en hidratos de carbono tanto antes como después de los entrenamientos y partidos según las recomendaciones (Burke *et al.*, 2006; GSSI, 2013), se deduce que la recuperación del glucógeno muscular debe haberse visto potenciada en este jugador, mejorando también la recuperación de las estructuras musculares (Burke *et al.*, 2011; Burke *et al.*, 2001; Coyle, 1995; Hargreaves, 2005). El resto de efectos beneficiosos sobre la salud y rendimiento deportivo que pueden haber ocurrido como consecuencia del incremento del consumo de carbohidratos de este jugador, coinciden con los fundamentos explicados anteriormente para el jugador 1, viéndose potenciados muy probablemente por el marcado incremento de carbohidratos del jugador 2 respecto al caso anterior.

En relación al consumo de grasa total, la intervención nutricional adecuó la ingesta de este jugador (que se encontraba en el límite del máximo recomendado), cuyo consumo excesivo puede conllevar complicaciones para la salud cardiovascular (ATP III, 2002), representando por ello un cambio clínicamente relevante y, además, estadísticamente significativo. Esta disminución ocurrió como consecuencia de la adecuación del consumo excesivo de grasa saturada, disminuyendo de igual manera el riesgo cardiovascular al que expone una ingesta excesiva de este ácido graso en particular (ATP III, 2002), incrementado de todas formas la ingesta deficitaria de ácidos grasos polinsaturados y adecuándola a la recomendación nutricional. Sin embargo, también ocurrió un descenso no esperado de ácidos grasos monoinsaturados que se encontraban inicialmente en el rango recomendado. No obstante, la recomendación cuantitativa no hace referencia al método de cocción y la forma de preparación de los alimentos. Por ello, la disminución producida en este ácido graso podría depender de una práctica culinaria, ya que el jugador utilizaba inicialmente el aceite de oliva, una de las principales fuentes dietéticas de ácidos grasos monoinsaturados (Moreira, Carbajal, Cabrera & Cuadrado, 2013), como medio de cocción a través de la fritura y sofrito de alimentos. La eliminación de esta forma de preparación formó parte de las recomendaciones de la intervención nutricional, debido a las modificaciones químicas que se producen en el aceite por acción del calor y que pueden conllevar efectos secundarios perjudiciales para la salud (Márquez-Ruiz & Dobarganes, 2006). Por ello, es probable que el sujeto no haya sido capaz de mantener una ingesta elevada de alimentos fuentes de este ácido graso durante los tres meses que duró la intervención, por la falta de hábito de consumir otros alimentos ricos en este ácido graso (por ej.: nueces) o, incluso, el mismo aceite de oliva en otras formas de preparación. Tal es así que, de prolongarse la intervención nutricional o incluso recibir el jugador un

asesoramiento permanente, podría haberse trabajado más este aspecto desde la educación nutricional. Esto permitiría volver a elevar su consumo hasta alcanzar la ingesta recomendada pero habiendo modificado la fuente alimenticia que conforma dicha ingesta. Si este incremento ocurriese, contribuiría además al aumento de su ingesta energética deficitaria, a través del aumento proporcional de la grasa total sin superar el máximo recomendado.

En estudios previos, como ya se mencionó anteriormente, también ocurrió un descenso de la ingesta de grasa de mayor o menor magnitud (Abood *et al.*, 2004; Molina-López *et al.*, 2013; Valliant *et al.* 2012; Sillero-Quintana *et al.*, 2010), donde el único trabajo que valoró la calidad de la misma disminuyó la ingesta de todos los ácidos grasos (Sillero-Quintana *et al.*, 2010). Este resultado se asemeja a la evolución del consumo de grasa saturada y monoinsaturada del jugador 2, pero difiere de su incremento y adecuación para la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados.

Ante esta disminución pronunciada del consumo de grasa total (tabla 5.3), podría haber ocurrido un descenso no deseado de la ingesta energética, incluso habiendo aumentado significativamente el consumo de hidratos de carbono y manteniendo las proteínas en el mismo nivel de ingesta ya que, el aporte calórico de las grasas duplica al de los hidratos de carbono. Sin embargo, la intervención nutricional fue de igual modo capaz de aumentar el déficit energético inicial del jugador 2 en una magnitud superior al jugador 1 (tabla 5.3), pero permaneciendo también lejana a su requerimiento, al igual que ocurrió en los estudios previos ya comentados (Molina-López *et al.*, 2013; Valliant *et al.* 2012). Los beneficios producidos como consecuencia de un aumento de la ingesta energética ya fueron explicados en el análisis del jugador 1 y, al igual que ocurre con el grado de incremento de hidratos de carbono, dichos beneficios pueden haberse visto

potenciados en el jugador 2 por presentar una diferencia mayor de la energía consumida entre períodos contrastados.

No obstante, este jugador debería elevar aún más la ingesta energética a través de un incremento mayor del consumo de hidratos de carbono, lo cual podría alcanzarse probablemente si la intervención nutricional continuase en el tiempo o, incluso, si el asesoramiento nutricional se hiciese permanente (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011; Nogueira, & Da Costa, 2004; Panza *et al.*, 2007; Paschoal & Amancio, 2004; Schröder *et al.*, 2004).

En este jugador es importante destacar, además, la evolución producida en el consumo de bebidas alcohólicas, ya que fue el único de los tres estudios de casos que presentó una ingesta excesiva antes de la intervención (SENC, 2011). Desde un punto de vista teórico, la planificación nutricional no incluyó la ingesta de ningún tipo de bebidas alcohólicas. Sin embargo, su consumo adquiere un carácter social de gran peso en los deportistas de equipo (Maughan, 2006), por lo que fue particularmente necesario en este jugador hacer hincapié en la educación nutricional sobre los efectos negativos de su consumo tanto para la salud (OMS, 2014) como para el rendimiento deportivo (Burke *et al.*, 2003; Burke *et al.*, 2006). Tal es así que, después de la intervención nutricional, la cantidad de etanol consumida por el jugador 2 sufrió un descenso estadísticamente significativo y clínicamente relevante, no sólo por los efectos perjudiciales para la salud de su consumo excesivo (OMS, 2013), sino también por el trastorno que produce su ingesta en la recuperación del glucógeno muscular post ejercicio y la posible pérdida de compromiso por parte del deportista con el cumplimiento de las directrices nutricionales (Burke *et al.*, 2003; Maughan, 2006). Sin embargo, a pesar de la reconocida influencia negativa del consumo excesivo de bebidas alcohólicas y la contribución calórica del mismo a la dieta de los sujetos (7 Kcal/g de etanol) (Burke *et al.*, 2003; Burke *et al.*,

2006; Maughan, 2006; OMS, 2014), sólo uno de los estudios de intervención nutricional con deportistas hallados en la bibliografía, registró la ingesta de alcohol expresándola en % de las Kilocorías totales. Este consumo descendió del 4% al 2% de la energía total después de la intervención, pero los autores no realizaron ninguna comparación respecto a las recomendaciones nutricionales (Abood *et al.*, 2004).

Por último, la ingesta deficiente inicial de vitamina D de este jugador fue resuelta durante la primera etapa de la intervención nutricional, pero volvió al valor inicial al finalizar la misma. Este resultado podría estar relacionado al plazo de la intervención ya que, quizás, de haberse prolongado la misma, se hubiese ganado mayor adherencia a la planificación nutricional por parte del jugador, permitiendo dar estabilidad a los cambios producidos al inicio del proceso de educación nutricional. Este incremento a mitad de la intervención también se observó en el trabajo realizado por Molina-López *et al.*- (2013), con la diferencia de que los jugadores comenzaron el estudio con un consumo adecuado.

### **5.1.2.3. Jugador 3.**

En el caso del jugador 3, los resultados de la intervención nutricional deben ser analizados teniendo en cuenta su objetivo de modificación de la composición corporal en búsqueda de una pérdida progresiva de tejido adiposo. Por ello, es importante considerar primero las recomendaciones específicas para la pérdida de tejido adiposo en deportistas que conformaron la base de su planificación nutricional.

Para comenzar, la ingesta energética se planificó en un valor inferior a su requerimiento energético estimado. Las recomendaciones para la pérdida de grasa en deportistas incluyen la disminución de 500 a 1000 Kcal diarias respecto al requerimiento energético estimado, con el fin de obtener una pérdida de tejido adiposo de entre 0,5 Kg a 1 Kg por

semana, según se trabaje con la primera o la segunda reducción calórica respectivamente (Burke & Deaking, 2009). Asimismo, dicho déficit de calorías no debe provenir de la ingesta de hidratos de carbono, cuya ingesta debe mantenerse en línea con al menos el mínimo de las recomendaciones de este nutriente a las que se viene haciendo referencia (Burke & Deaking, 2009; Phillips, 2014). Burke y Deaking (2009) aconsejan trabajar con un valor de entre 6-8 g/Kg P al día, rango que incluye el valor mínimo de 7 g/Kg P para jugadores de baloncesto (GSSI, 2013), y que se planteó como objetivo nutricional en la planificación de este jugador. Si bien la literatura científica reconoce los efectos positivos de la reducción de hidratos de carbono para la pérdida de grasa en población no deportista (Krieger, Sitren, Daniels & Langkamp-Henken, 2006; Wycherley, Moran, Clifton, Noakes & Brinkworth, 2012), recomienda no llevar a cabo esta práctica cuando el deportista se encuentra en etapas de alto volumen e intensidad de entrenamiento (Phillips, 2006) como la que estaba atravesando el jugador 3, quien comenzó a formar parte del estudio al inicio de la temporada competitiva. Asimismo, esta práctica no es recomendable en jugadores de deportes de alta intensidad intermitente como el baloncesto, quienes dependen casi exclusivamente de los hidratos de carbono como combustible energético durante el ejercicio (GSSI, 2013). Del mismo modo, la ingesta proteica también debe mantenerse dentro del rango recomendado para deportistas a nivel general, pudiendo elevar su consumo hasta un valor de 2 g/Kg Peso cuando se requiera la búsqueda de mayor saciedad en la dieta, lo cual puede ser necesario en los casos donde la restricción energética deba ser pronunciada (Burke & Deaking, 2009; Phillips, 2014). De esta forma, se aconseja una ingesta proteica de 1,5-2 g/Kg Peso (Burke & Deaking, 2009), siendo el valor mínimo del rango, el elegido para planificar la alimentación del jugador 3, dado que coincidía con el consumo inicial del

sujeto y la restricción energética requerida no era pronunciada debido al elevado gasto calórico del jugador.

Consecuentemente, el déficit energético debe provenir entonces del consumo de grasa dietético, el cual debe aproximarse al mínimo recomendado del 20% de las calorías totales, o incluso pueden ser disminuidas hasta el 15% del valor calórico total (GSSI, 2013; Burke & Deaking, 2009). De esta forma, se provoca un déficit calórico controlado sin alterar la reposición del glucógeno ni la recuperación muscular, favoreciendo que la pérdida de peso se produzca desde la masa adiposa y no desde la masa muscular (Burke & Deaking, 2009; Phillips, 2014). No obstante, aunque es aconsejable que los cambios en la composición corporal se persigan fuera de la temporada competitiva (Burke & Deaking, 2009), esto no fue posible en el jugador 3, quien comenzó a formar parte del estudio al inicio de la temporada competitiva, con el objetivo personal y el de sus entrenadores de perder masa adiposa.

Antes de discutir, entonces, los resultados de su intervención nutricional, es importante recalcar aquí un aspecto metodológico comentado ya en el capítulo correspondiente, en relación a la planificación nutricional teórica, la cual fue diferente para cada día tipo de entrenamiento, variando la ingesta de energía propuesta según el número de sesiones, tipo y duración de los entrenamientos. De esta forma, se hizo hincapié en una distribución calórica adecuada en función al gasto de cada día tipo. Por ello, aunque el promedio planificado de ingesta energética fue de 3500 Kcal, la importancia de la intervención nutricional radicó en la distribución calórica semanal descrita en el apartado de metodología.

No obstante, como se puede observar en el capítulo de resultados, el cumplimiento por parte del jugador de la ingesta energética planificada se realizó durante algunos periodos



de la intervención, pero no así durante todo el transcurso de la misma. De esta forma, en algunas etapas elevó su ingesta promedio por encima de la energía planificada y no realizó adecuadamente la distribución calórica semanal indicada (se puede ver ejemplo de un día de registro en el anexo 10.8.3). Estos sucesos son quizás los responsables de la ausencia de cambios clínicamente relevantes en la composición corporal, antes y después de la intervención. Sin embargo, se observó una pérdida de peso y grasa corporal en el período intermedio de la misma, el cual coincide con el momento de ingesta energética más baja y el mayor consumo de hidratos de carbono. De esta forma, de haber continuado con dicho patrón durante todo el transcurso de la intervención, probablemente se hubiesen alcanzado los objetivos de pérdida de masa adiposa. Por ello, es probable que la duración de la intervención haya sido muy breve para obtener un cambio corporal permanente, aún más cuando la temporada competitiva estaba en pleno desarrollo.

Consecuentemente, la prolongación de la intervención nutricional y la búsqueda de pérdida de tejido adiposo durante la pre-temporada, con un período suficiente para estabilizar los cambios producidos, hubiesen permitido probablemente alcanzar el objetivo de composición corporal y su mantenimiento en el largo plazo, reforzando la necesidad del trabajo de un nutricionista deportivo en forma permanente con el deportista de alto rendimiento (ADA, DC & ACSM, 2009; IOC, 2011; Nogueira, & Da Costa, 2004; Panza *et al.*, 2007; Paschoal & Amancio, 2004; Schröder *et al.*, 2004).

Por otra parte, se pudieron observar diferentes cambios positivos en su ingesta de macro y micronutrientes como consecuencia de la intervención nutricional, adecuando su consumo excesivo de grasa total y grasa saturada, mejorando el consumo deficiente de hidratos de carbono y energía y colocando la ingesta excesiva de colesterol casi por debajo del valor máximo recomendado.

La ingesta deficiente de hidratos de carbono del jugador 3 se vio incrementada después de la intervención en una magnitud absoluta inferior al jugador 2 y similar al jugador 1 (tabla 5.3). Asimismo, destaca la elevación estadísticamente significativa del 9% del valor calórico total aportado por hidratos de carbono, pero que debe ser analizada en el contexto general de la dieta, afirmando la importancia de expresar la recomendación en g/Kg de peso corporal. Este incremento relativo de hidratos de carbono se debió no sólo a un mayor aporte de este nutriente sino, también, a la marcada reducción en el aporte porcentual de grasa total respecto a la energía diaria.

Respecto a las intervenciones previas realizadas con deportistas, es preciso destacar que ninguna de ellas fue realizada con el objetivo de obtener una pérdida de tejido adiposo para ninguno de los sujetos de la muestra. Sin embargo, a pesar de producirse un descenso del consumo energético promedio del jugador 3 en respuesta a la planificación nutricional para la pérdida de peso, este jugador realizó un mayor consumo de hidratos de carbono al igual que se observó en los estudios de Molina-López *et al.* (2013) y Valliant *et al.* (2012) donde, por el contrario, la ingesta energética se vio incrementada.

Respecto a los beneficios sobre la salud y el rendimiento deportivo de los cambios obtenidos en el consumo de carbohidratos, éstos coinciden con los fundamentos expresados para los jugadores 1 y 2. Además, en este caso, debe añadirse que el incremento en la ingesta de ese nutriente, junto a la reducción significativa de grasas y la mantención de su ingesta proteica, permitió obtener una reducción del aporte energético respecto al requerimiento, mejorando la reposición del glucógeno y la recuperación muscular y favoreciendo, de esta forma, que la pérdida de peso se produzca desde la masa adiposa y no desde la masa muscular (Burke & Deaking, 2009; Phillips, 2014).

Respecto al consumo excesivo de grasa total del jugador 3, la intervención nutricional permitió adecuar la ingesta de este nutriente y la aproximó a los valores recomendados por Burke & Deaking (2009) para la pérdida de grasa en deportistas 3 (tabla 5.3). Como ya se comentó en los otros casos, esta modificación es relevante desde el aspecto clínico-nutricional por la disminución del riesgo cardiovascular que conlleva (ATP III, 2002) y además, alcanzó significación estadística ( $p < 0,05$ ). Asimismo, imitando el patrón de reducción del consumo de grasas del jugador 2, ocurrió una disminución de la ingesta de grasa saturada adecuando su consumo. Sin embargo, debido al objetivo de pérdida de tejido adiposo, no fue posible conseguir un consumo adecuado del resto de ácidos grasos ya que, para alcanzar las recomendaciones mínimas, el consumo de grasa saturada debería haberse planificado nulo no siendo esto factible de llevar a cabo en la dieta real. Por lo cual, estos cambios no supusieron un riesgo nutricional ya que se realizaron sólo durante la etapa de pérdida de peso adiposo.

Por todo esto, de prolongarse la intervención nutricional y ser obtenido el descenso de tejido adiposo, la normalización de su ingesta calórica permitiría la inclusión de fuentes alimenticias de grasa mono y poliinsaturada, mejorando su déficit de  $\omega$ -3 y alcanzando las recomendaciones nutricionales.

Respecto a los estudios previos, ya se hizo referencia anteriormente que el descenso de grasa total fue obtenido en cada uno de ellos en diferentes grados (Abood *et al.*, 2004; Molina-López *et al.*, 2013; Sillero-Quintana *et al.*, 2010; Valliant *et al.*, 2012), y sólo el estudio con atletas españoles registró la modificación de los ácidos grasos, resultando similar a la evolución del jugador 3, aunque con la diferencia de no perseguir una pérdida de tejido adiposo como en este caso.

Por último, en relación al consumo de vitaminas y minerales, el jugador 3 fue el caso que presentó el mayor número de micronutrientes en déficit de ingesta respecto a las recomendaciones. Sin embargo, las deficiencias vitamínico-minerales encontradas en la ingesta de folatos y zinc fueron resueltas como consecuencia de la intervención nutricional, mientras que la de biotina alcanzó más del 100% durante las dos primeras etapas de la misma y un 95% de la RDI al finalizar la misma.

Sólo se encontró la valoración del zinc y folatos en uno de los estudios previos de intervención nutricional (Molina-López *et al.*, 2013), mientras que no se hallaron datos para el consumo de biotina. En relación a la ingesta de zinc, la misma fue adecuada tanto antes como después de la intervención para los jugadores de balonmano analizados, quienes de todas formas coincidieron con el jugador 3 en el déficit de folatos, el cual, a diferencia de este caso, no pudo ser resuelto por la intervención e incluso mostró un descenso hacia el final de la misma (Molina-López *et al.*, 2013).

La ingesta deficiente de yodo del jugador 3 resultó similar a la evolución descrita para el jugador 1 y para los jugadores de balonmano (Molina-López *et al.*, 2013). Sin embargo, el jugador 3 alcanzó casi el 100% de la recomendación en la segunda etapa de la intervención pero no pudo mantener este cambio al finalizar la misma. Como ya se explicó para el jugador 1, esta variación podría deberse a una menor frecuencia de elección de fuentes proteicas de origen marino, justo en la semana de realización del último registro de alimentos en relación a la estrategia de no estructuración del consumo de fuentes alimenticias del mismo grupo de alimentos dentro de la planificación nutricional.

Por último, también presentó deficiencia en la ingesta de vitamina D, la cual, si bien fue aumentado progresivamente a lo largo de las diferentes etapas de la intervención, no

alcanzó la recomendación al final de la misma, presentando una evolución similar a la ocurrida con el jugador 2 y al aumento producido a mitad de la intervención de Molina-López *et al.* (2013).

## **5.2. Análisis de las variaciones encontradas en la RPE-Sesión y en la fatiga en relación a los cambios producidos en la ingesta de nutrientes a largo plazo.**

El segundo objetivo del estudio hacía referencia a la influencia que los cambios producidos en la ingesta alimentaria podrían tener a largo plazo sobre la RPE-Sesión y el grado de fatiga de los deportistas estudiados, a lo largo de una temporada competitiva, tanto en entrenamientos como en partidos reales.

Después de una exhaustiva búsqueda bibliográfica, no se hallaron estudios analizando los efectos de una intervención nutricional a largo plazo y su consecuente modificación en los hábitos alimentarios sobre la percepción del esfuerzo por sesión de los entrenamientos y competiciones, ni sobre el grado de fatiga de los deportistas. Esta ausencia de evidencia parece ocurrir para todas las especialidades deportivas y tipos de ejercicio (intensidad intermitente o continua). Por ello, éste podría ser el primer estudio acerca de la mencionada relación entre la RPE, la fatiga y la ingesta nutricional en el largo plazo, no pudiendo, entonces, ser contrastado con estudios previos.

No obstante, la búsqueda bibliografía permitió encontrar numerosos estudios analizando los efectos de los carbohidratos ingeridos en un momento puntual del ejercicio, generalmente durante el desarrollo del mismo, sobre la percepción del esfuerzo y la fatiga de los sujetos, aunque sólo uno de estos trabajos fue realizado en baloncesto (Carvalho *et al.* 2011), y sólo cuatro de ellos examinaron el comportamiento de la RPE-Sesión (Carvalho *et al.*, 2011; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; O'Neal1 *et al.*, 2013).

Teniendo en cuenta estas circunstancias, los datos de nuestro estudio destacan y adquieren especial importancia al haber sido recolectados en tres jugadores de baloncesto profesional, por los siguientes tres motivos:

1. En otros deportes se ha estudiado repetidamente la relación en el corto plazo de la ingesta de ciertos nutrientes con la percepción del esfuerzo y la fatiga (e.g.: Balsom *et al.*, 1999; Burke *et al.*, 2006; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*; Hawley *et al.* 1997; 2014; Nybo & Secher, 2004; O’Neal1 *et al.*, 2013; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005). En cambio, para el baloncesto, sólo se ha visto un trabajo analizando los efectos de dicha ingesta sobre la RPE-Sesión de un entrenamiento planificado (Carvalho *et al.*, 2011).
2. La característica profesional y de élite de los jugadores del estudio, ya que la mayoría de los trabajos mencionados fueron llevados a cabo con sujetos activos o deportistas amateurs y ninguno de ellos con baloncestistas profesionales.
3. El hecho de que el mismo fue realizado durante el desarrollo de una temporada competitiva, obteniéndose datos de los entrenamientos y partidos reales de estos jugadores durante el desarrollo de la liga ACB, y no en condiciones de laboratorio.

Posteriormente, es relevante aclarar que las diferencias encontradas para las distintas variables de RPE-Sesión y fatiga entre el período previo a la intervención y durante la misma, para los tres jugadores, no presentaron significación estadística. Sin embargo, las variaciones entre períodos serán igualmente tomadas en consideración por la relevancia que adquieren desde el punto de vista psico-fisiológico de cada jugador, quienes representan un estudio de casos en sí mismo ( $n = 1$ ). Tal es así que, todas las variaciones encontradas pueden ser relevantes para cada jugador ya que se trata de los resultados de una respuesta individual. Específicamente, en los tres estudios de caso que

se analizan en este trabajo, la ausencia de significación estadística en las variaciones de la RPE-Sesión y fatiga podrían deberse a dos posibles razones principales: 1) las características inherentes a este tipo de diseño ( $n = 1$ ), haciendo que las diferencias encontradas deban ser muy grandes para encontrar significación estadística en escalas estrechas que van del 0-10, como el caso de la RPE-Sesión, o de 1-10 como en el caso de la fatiga o 2) la duración de ambos períodos contrastados ya que, de haberse podido prolongar el período de registro, antes y durante la intervención, quizás las diferencias a largo plazo podrían adquirir una magnitud superior.

Además, se debe hacer referencia también al registro y análisis de variables que pueden influir en la percepción del esfuerzo y la fatiga, como el estado de ánimo y la calidad y horas de sueño, las cuales tampoco presentaron diferencias significativas entre el período previo a la intervención y durante la misma para ninguno de los tres jugadores. Esta ausencia de significación permitiría asociar los cambios en RPE-Sesión y fatiga con la ingesta nutricional en forma independiente de dichas variables. Sin embargo, en base a las mismas premisas comentadas más arriba sobre la ausencia de significación estadística en escalas pequeñas para un estudio de casos, las posibles variaciones encontradas en estas variables deben también ser tenidas en cuenta a la hora de relacionar entre sí las variables principales del estudio: RPE-Sesión, fatiga e ingesta nutricional, dada la posible influencia que pueden tener sobre las dos primeras, como fue comentado en el marco teórico de esta investigación. Sin embargo, el análisis correlacional entre las variantes de ánimo y sueño valoradas en el estudio con la percepción del esfuerzo y la fatiga, ayudará a determinar si la magnitud de la variación del primer conjunto de variables, en caso de que haya existido, puede o no asociarse al cambio en la RPE-Sesión y la fatiga.

Es preciso recordar también que este estudio no analizó los datos de la ingesta puntual de hidratos de carbono durante los entrenamientos y partidos, aunque dicha recomendación haya formado parte de la planificación nutricional (Burke & Deaking, 2009; GSSI, 2013). Por ello, aunque el consumo de hidratos de carbono durante la realización de un ejercicio concreto constituiría un factor clave en la percepción del esfuerzo y la fatiga de dicha sesión específica (e.g: Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005), este análisis no responde al objetivo de este trabajo de analizar los cambios en la ingesta *promedio* de nutrientes en el largo plazo. Por lo tanto, en función a dicho objetivo, para evaluar el consumo de alimentos durante el ejercicio, se hubiese tenido que calcular el *promedio* de ingestas realizadas en cada entrenamiento/partido, lo cual hubiese carecido de validez porque dichas ingestas puntuales se relacionan con la RPE-Sesión y la fatiga de ese entrenamiento específico y no con el promedio obtenido para un período como se analiza en este trabajo. Aún más, la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio, si bien juega un rol importante en la percepción del esfuerzo, la fatiga (e.g: Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005) y el rendimiento de una sesión de ejercicio de larga duración e intensidad intermitente (ADA, DC & ACSM, 2009; Bangsbo *et al.*, 1992; GSSI, 2013; Burke, 2007), dependerá, de todas formas, de una adecuada recuperación del glucógeno a nivel muscular y hepático, ya que, si dicha recuperación no ocurre adecuadamente, el rendimiento deportivo se verá afectado severamente (Jacobs *et al.*, 1982), aunque se realice una ingesta de carbohidratos apropiada durante el ejercicio.

Finalmente, se debe realizar una última apreciación respecto a la ingesta de fluidos de los tres jugadores estudiados ya que, algunos estudios han mostrado influencia del estado de hidratación sobre la percepción del esfuerzo de un ejercicio, aumentando la



RPE de un mismo esfuerzo físico en aquéllos sujetos inducidos a un estado de deshidratación respecto a otro grupo correctamente hidratado (e.g.: Lopez *et al.*, 2010; Yeargin *et al.*, 2010). La planificación nutricional de este estudio incluyó recomendaciones para las prácticas de hidratación según la guía de ACSM (2007), que pueden haber mejorado los hábitos de los jugadores en cuanto a los momentos puntuales de ingesta de líquido. No obstante, el objetivo de este estudio fue analizar el consumo global en el largo plazo y, por ello, no controló la ingesta de fluidos puntual para cada entrenamiento y partido. Sin embargo, se obtuvo el dato de la ingesta total diaria de agua, proveniente de bebidas y alimentos, para todos los registros realizados. De esta forma, se pudo observar que, tanto antes como al finalizar la intervención, los tres jugadores consumían agua en un valor por encima del mínimo recomendado por EFSA (2009). Consecuentemente, ante el consumo adecuado diario, se puede asumir que la ingesta de fluidos diaria no constituyó en este estudio un factor influyente en las posibles diferencias encontradas para la RPE y la fatiga entre ambos períodos contrastados a largo plazo.

### **5.2.1. Entrenamientos de balón y físicos.**

A continuación, se procederá a discutir las variaciones obtenidas en las variables de RPE-Sesión y el grado de fatiga de los entrenamientos de balón y físicos, en relación a las principales modificaciones producidas en la ingesta de macronutrientes como consecuencia de la intervención nutricional, para cada uno de los jugadores del estudio.

#### **5.2.1.1. Jugador 1.**

En el caso del jugador 1, la RPE-Sesión de entrenamientos de balón disminuyó durante la intervención nutricional a la vez que aumentaba la ingesta de hidratos de carbono. Sin

embargo, la RPE-Sesión de entrenamientos físicos no sufrió variación durante la intervención respecto al período previo a la misma.

Comenzando por la disminución de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón, podría pensarse que la relación previamente observada en el corto plazo entre suplementación con hidratos de carbono y disminución de la RPE de ejercicios intermitentes (e.g: Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005), actuaría de forma similar para el consumo de este nutriente en el largo plazo y para toda la sesión de entrenamiento (RPE-Sesión), aunque el análisis correlacional no mostró asociaciones significativas para ninguna de las variables de ingesta nutricional con la RPE-S-B para el jugador 1.

En líneas generales, los resultados a corto plazo muestran una asociación entre la ingesta de hidratos de carbono durante el ejercicio intermitente, con la disminución de la percepción del esfuerzo puntual en comparación a un grupo control. Esta relación parece estar mediada por el aumento de los niveles circulantes de glucosa sanguínea y de su tasa de oxidación, producido como consecuencia de la ingesta de carbohidratos (e.g.: Backhouse *et al.*, 2005; Duke *et al.*, 2011; Lima-Silva *et al.*, 2010; Utter *et al.*, 1997; Utter *et al.* 1999; Utter *et al.*, 2004; Utter *et al.*, 2006).

Por otro lado, la investigación incipiente del comportamiento de la RPE-Sesión ante una modificación de la ingesta nutricional se basa en la suplementación con hidratos de carbono durante el ejercicio (intermitente o estacionario) (Carvalho *et al.*, 2011; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; O'Neill *et al.*, 2013). De esta forma, los cuatro trabajos realizados en este sentido, aumentaron la disponibilidad de hidratos de carbono para la realización de una prueba de ejercicio en comparación a un placebo en el corto plazo, produciendo como consecuencia una disminución de la RPE-Sesión del ejercicio valorado (Carvalho *et al.*, 2011; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; O'Neill *et al.*,

2013). Por lo tanto, aunque no se halló significación estadística cuando la prueba fue de carácter intermitente (Carvalho *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014), el comportamiento de la RPE-Sesión podría asemejarse a lo ocurrido con esta variable en el registro del jugador 1, después de haber aumentado su ingesta diaria de carbohidratos. Por otra parte, el trabajo de Duke *et al.*, 2011 destaca del resto de estudios por haber evaluado los efectos de una dieta rica en hidratos de carbono *versus* otra dieta baja en este nutriente durante el plazo de 4 días. Por lo tanto, aunque realizado en ejercicio continuo, este estudio aporta un parámetro de comparación más cercano a la metodología del presente trabajo ya que, si bien Duke *et al.* (2011) aplicaron dos dietas controladas y no realizaron educación nutricional, permitieron observar los efectos de un mayor consumo de hidratos de carbono en los días previos a una prueba de ejercicio, disminuyendo la RPE-Sesión de éste en forma significativa. Finalmente, el único trabajo realizado en baloncesto mostró una tendencia similar, disminuyendo la RPE-Sesión con la suplementación de carbohidratos durante un entrenamiento simulado en relación a la ingesta de agua, aunque sin significación estadística (Carvalho *et al.* 2011).

Por lo tanto, cabe pensar que, en el largo plazo, el aumento de la ingesta de carbohidratos en forma diaria, su consecuente mejora de la recuperación del glucógeno muscular y la mayor disponibilidad de este nutriente a la hora de realizar el ejercicio, podrían ser los factores que provocaron el descenso de la RPE-Sesión de balón evidenciado en este jugador. Asimismo, la existencia de evidencia científica mostrando que, tanto la glucosa sanguínea como el glucógeno muscular, podrían influenciar las señales perceptivas del organismo (Burgess *et al.*, 1991; Reilly & Greenawalt, 1990; Robertson *et al.*, 1990), otorga mayor fundamento a esta relación. De igual forma, las variaciones producidas en la RPE-Sesión también estarían relacionadas con el aumento de los niveles circulantes de glucosa sanguínea y de su tasa de oxidación (Ali *et al.*,

2007; Backhouse *et al.*, 2007; Burgess *et al.*, 1991; Byrne *et al.*, 2005; Reilly & Greenawalt, 1990; Robertson *et al.*, 1990; Utter *et al.*, 2007), así como por la influencia que ejerce el consumo de hidratos de carbono a nivel cerebral sobre el desarrollo de la fatiga mental, la cual ha sido vista como un factor influyente en la percepción del esfuerzo de un ejercicio físico (Nybo & Secher, 2004; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005).

Por otra parte, la relación entre ingesta de hidratos de carbono/RPE-S-B no parece haberse visto influida por modificaciones en el estado de ánimo del jugador entre períodos contrastados. Si bien el ánimo global y antes del entrenamiento de balón de este jugador se incrementaron durante la intervención, la variación producida fue de 0,3 y 0,1 puntos de la escala respectivamente y no existió una correlación significativa entre la RPE-S-B con ninguna de estas variables.

Un caso diferente fue la estabilidad de la RPE-Sesión en los entrenamientos físicos, que no presentó variación alguna para el promedio obtenido durante el período de la intervención en comparación a la pre-intervención. No obstante, se deben aclarar aquí varias cuestiones que pueden haber influido directamente en este resultado. En primer lugar, este jugador sufrió una lesión (tendinitis aquilea) durante el período de la intervención, que le obligó a cesar sus sesiones de entrenamiento programadas durante dos semanas y, a su vez, implicó su ausencia en dos partidos oficiales de la liga. El programa de entrenamiento para la recuperación no fue tenido en cuenta en el promedio de los entrenamientos valorados, ya que esto hubiese confundido la carga externa entre períodos evaluados. No obstante, supuso que durante el período de recuperación se incrementara la carga física a través de ejercicios específicos que formaron parte del proceso de rehabilitación. Por lo tanto, al reincorporarse al entrenamiento planificado y

reanudar el registro de las variables, es probable que dicha carga física extra realizada en forma previa, repercutiera sobre su percepción del esfuerzo en los entrenamientos de rutina, aun siendo conocido que la carga de entrenamiento no varió entre los períodos contrastados. En función a este argumento, la percepción del esfuerzo de este jugador debería haber aumentado, especialmente en los entrenamientos físicos correspondientes al período de la intervención (que incluyó la lesión del sujeto), como parte lógica del proceso de recuperación. Sin embargo, la RPE-Sesión de estos entrenamientos se mantuvo estable entre períodos, lo cual podría estar relacionado con la mejora en la ingesta de carbohidratos, la cual, en base a los fundamentos fisiológicos antes mencionados, parecería haber atenuado el incremento potencial de la RPE-Sesión de estos entrenamientos, manteniendo estable el estrés interno sufrido por el sujeto, a pesar de la etapa de recuperación.

En cuanto a la posible influencia del sueño y el estado ánimo en la estabilidad de la RPE-Sesión de entrenamientos físicos, la situación es similar a lo ocurrido para los entrenamientos de balón, encontrándose en este caso, además, que el ánimo antes de este tipo de entrenamiento no presentó variación alguna ni correlación significativa con la RPE-S-F. Sin embargo, se ponen en juego aquí factores psicológicos y emocionales no controlados en el estudio, relacionados con la presión que pudo experimentar el sujeto por recuperarse de la lesión y participar de los últimos partidos de la liga. Este aspecto requiere ser destacado ya que, el promedio obtenido del período de intervención, incluyó el registro de los entrenamientos del final de la temporada, donde los jugadores pueden experimentar no sólo una mayor fatiga acumulada por el propio transcurso del año competitivo (aunque las cargas impuestas por el entrenamiento no se vean modificadas) (Manzi *et al.*, 2010), sino también, una mayor presión psicológica por la importancia que suelen adquirir los últimos partidos de la liga, para el resultado

global del equipo. Estos factores pueden confundir las señales perceptivas de los sujetos, quienes pueden interpretar el mismo esfuerzo de forma diferente según su estado emocional y las características del contexto en el que se encuentran (Morgan, 1973; O'Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977). Estos factores no pudieron ser controlados en el estudio, confundiendo quizás la relación entre el aumento de carbohidratos y la RPE-Sesión.

La importancia de la disminución hallada en la RPE-Sesión de entrenamientos de balón y la potencial reducción de la RPE-Sesión de entrenamientos físicos que permitió mantenerla estable entre períodos, radica en que la misma se considera un indicador directo de la carga interna de los entrenamientos (estrés psico-fisiológico producido por un ejercicio físico) (Foster *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; Halson, 2014). Por ello, la atenuación de esta variable implicaría una disminución del estrés producido sobre el sujeto como consecuencia del entrenamiento. Por lo tanto, el jugador debería ser capaz de soportar la misma carga externa con una menor carga interna, mejorando, entonces, su capacidad de recuperación entre sesiones y, consecuentemente, disminuyendo el grado de fatiga. En este sentido, el estudio correlacional llevado a cabo aportó mayor sustento a la relación entre RPE-Sesión de balón y fatiga, antes y después de este entrenamiento, ya que estas variables se vieron asociadas estadísticamente en forma positiva, indicando que cuanto mayor fuese el grado de fatiga, mayor sería también la percepción del esfuerzo, y viceversa. Tal es así que, al observar la evolución del grado de fatiga del jugador 1, se pudo apreciar que, tanto antes como después del entrenamiento de balón, ocurrió un descenso de esta variable durante la intervención. Además, la fatiga al levantarse también se vio reducida, aunque la magnitud del cambio fue muy pequeña. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Hargreaves (2005), quien afirma que una ingesta nutricional adecuada podría mejorar la resistencia a la

fatiga y, consecuentemente, el rendimiento en el ejercicio, al aumentar la capacidad de los músculos de sostener la producción de ATP. Por ello, la relación entre RPE-Sesión de entrenamientos de balón y la fatiga puede pensarse también a la inversa, ya que existe numerosa evidencia mostrando la influencia de la ingesta de carbohidratos puntual sobre la atenuación de la fatiga física y mental (Hargreaves, 2005; Sahlin, 1992; Welsh *et al.*, 2002; Winnick *et al.* 2005). Por ello, el aumento producido en la ingesta de dicho nutriente puede haber disminuido la fatiga de este jugador, repercutiendo ésta luego en la reducción de la percepción del esfuerzo.

En relación a la fatiga relacionada a los entrenamientos físicos, a pesar de no haberse visto variación en la RPE-Sesión de dichas sesiones, se observó un descenso de la fatiga antes y después de este tipo de entrenamientos. Esto podría indicar que el aumento diario en la ingesta de carbohidratos estaría mejorando la recuperación del sujeto en relación a las sesiones físicas, a pesar de la lesión del jugador y su posterior proceso de recuperación, lo cual parece haber evitado el aumento de la percepción del esfuerzo de entrenamientos físicos, disminuyendo, además, el grado fatiga relacionado a dichos entrenos.

Por otro lado, se encontró una asociación significativa negativa entre el grado de fatiga al levantarse con el estado de ánimo global del día que, a su vez, también se vio relacionado negativamente con la fatiga experimentada antes de los entrenamientos de balón. Estos resultados tienen sentido ya que, al igual que ocurre con la percepción del esfuerzo, la sensación de fatiga experimentada por un sujeto es una variable que se construye tanto desde aspectos fisiológicos como psico-emocionales de los jugadores. Tal es así que, como se mencionó anteriormente, los sujetos podrían interpretar de forma diferente las manifestaciones subjetivas de un esfuerzo físico según su estado de

ánimo. Dicho estado puede alterar la función del sistema nervioso autónomo (Morgan, 1973; Robertson *et al.*, 1977) y, por lo tanto, modificar la sensación de fatiga de forma independiente de los parámetros fisiológicos de la carga física soportada. Por ello, no se debería descartar por completo que el ánimo, quizás, pueda haber ejercido cierta influencia sobre la sensación de fatiga de este jugador. No obstante, no es posible establecer el grado en qué esto pudo haber ocurrido, conociendo sólo el dato de que la variación del estado de ánimo global parece haber sido muy estrecha (0,3 puntos de la escala).

En relación al sueño, el jugador presentó un aumento durante la intervención de la calidad del sueño y las horas dormidas en 0,2 puntos y 0,3 horas respectivamente. Si bien la evidencia científica presenta al sueño como uno de los principales factores que pueden ejercer una influencia significativa sobre la percepción del esfuerzo y la fatiga de un ejercicio (Halsen, 2014a, 2014b), la mayoría de los estudios que analizaron esta relación, lo hicieron comparando la privación total de las horas de sueño la noche previa al ejercicio respecto a un descanso normal (e.g.: Martin, 1981; Myles, 1985; Oliver *et al.*, 2009), observando que el estado de privación producía un aumento de la percepción del esfuerzo del ejercicio realizado al día siguiente. No obstante, el jugador durmió un promedio de aproximadamente 8 horas diarias en ambos períodos y el análisis correlacional no presentó asociaciones significativas entre las variables relacionadas al sueño y la RPE-S-B. Por lo tanto, no parece haber fundamento para pensar que dichos cambios pueden haber influido sobre la RPE-S-B de este jugador. Sin embargo, se encontró una asociación significativa negativa entre el grado de fatiga al levantarse con la calidad del sueño, lo cual tiene un sentido psico-físico muy lógico, ya que cualquier sujeto que disminuya su calidad de sueño, con lógica, va a sentirse más cansado por la mañana. Por lo tanto, no podría descartarse por completo que el sueño pueda haber



ejercido cierta influencia sobre esta fatiga. No obstante, como ocurre con el estado de ánimo, no es posible establecer el grado de influencia de esta variable y, dado que la variación nuevamente fue muy pequeña (0,2 puntos), se podría asumir que el mismo no fue relevante.

Por otra parte, aunque los hidratos de carbono son el factor nutricional central para el análisis de las posibles variaciones encontradas en la RPE-Sesión y la fatiga, este jugador también presentó una adecuación de su consumo proteico a la recomendación nutricional. Por ello, no puede descartarse que este cambio pueda haber ejercido cierta influencia al menos en el descenso de la RPE-Sesión de entrenamientos de balón o en las variantes de fatiga relacionadas a los mismos. La relación entre percepción del esfuerzo e ingesta proteica no se encuentra documentada en la literatura científica, excepto por el agregado proteico a los suplementos de hidratos de carbono tomados durante un ejercicio. Por lo cual, si se hubiese encontrado una correlación significativa entre la ingesta proteica y la percepción del esfuerzo, podría asumirse algún efecto de este nutriente sobre la RPE-Sesión pero no se halló ninguna asociación significativa entre dichas variables. Asimismo, la bibliografía científica muestra un efecto contradictorio de la suplementación con proteínas más hidratos de carbono en comparación a este último nutriente aislado: por un lado, el estudio de Alghannam (2011) mostró que la percepción del esfuerzo de un ejercicio intermitente específico para fútbol disminuía al agregar proteínas al suplemento ingerido durante su realización; mientras que Highton *et al.* (2013), no encontraron diferencias significativas en la percepción del esfuerzo de carreras de velocidad múltiples (carrera).

Quizás, la ingesta proteica se relacione más directamente con el desarrollo de fatiga mental y, a través de ésta, pueda influir en la percepción del esfuerzo. Se cree que un posible causante de la fatiga, a nivel general, es la producción y acumulación de amonio

proveniente de la ruptura de los aminoácidos y del ATP que se produce durante un ejercicio físico. El amonio podría alterar la función cerebral durante un ejercicio y, por ende, participar del desarrollo de fatiga mental (Davis & Bailey, 1997; Davis *et al.*, 1992; Davis *et al.*, 1999; Hargreaves 2005). Durante el proceso de contracción muscular que se produce continuamente durante un ejercicio físico, se libera amonio a la sangre en forma incremental, y dado que este metabolito puede atravesar la barrera hemato-encefálica, si aumentan sus niveles sanguíneos también se incrementará su captación cerebral, activando mediante neurotransmisores la fatiga mental (Nybo & Secher, 2004; Hargreaves, 2005).

Asimismo, el metabolismo de los aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina y valina), también tiene estrecha relación con la producción de fatiga mental, ya que la captación de triptófano (precursor de la serotonina) desde el cerebro está regulada tanto por la concentración de triptófano libre como por la proporción de triptófano libre y aminoácidos ramificados (BCAA) en plasma (Alghannam, 2011; Hargreaves, 2000). Por ello, dado que un ejercicio físico hace descender la concentración de BCAA en plasma, aumenta consecuentemente los niveles de triptófano plasmático, el cual resulta captado en mayor proporción por el cerebro, produciendo consecuentemente más serotonina y contribuyendo al desarrollo de fatiga central (Nybo & Secher, 2004).

Por lo tanto, si se sabe que un consumo de proteínas por encima de las necesidades fisiológicas y deportivas, aumentará la degradación proteica debido a que el exceso será conducido a vías catabólicas (Gaine *et al.*, 2006; Jackson, 1999), también podría incrementarse la producción de amonio. Si esto ocurriese, podría aumentar la presencia de este metabolito en sangre, activando el mecanismo de fatiga mental por la acción antes mencionada. A su vez, algunos estudios han demostrado que la ingesta de hidratos de carbono durante el ejercicio parece atenuar la acumulación de amonio durante un

ejercicio de intensidad intermitente (Davis *et al.*, 1999), o un ejercicio prolongado estacionario (Davis *et al.*, 1992; Nybo & Secher, 2004; Snow *et al.*, 2000). Por ende, aunque es una propuesta teórica, si estas evidencias se relacionan con la ingesta nutricional del jugador 1, podría plantearse la duda de si, quizás, al consumir este jugador inicialmente en forma crónica una baja cantidad de hidratos de carbono pero excesiva en proteínas, estos mecanismos que ocurren durante el ejercicio podrían extrapolarse al consumo cotidiano, ya que probablemente el jugador, ante el consumo proteico excesivo y el déficit de hidratos de carbono, incrementase el proceso de degradación proteica para la obtención de energía, acumulando más amonio y estimulando la fatiga mental. Aunque este planteamiento es teórico y no cuenta con fundamento experimental, se puede apreciar una evidencia a favor de esta teoría en la disminución del grado de fatiga del jugador 1 para todas las variantes de la misma (al levantarse, antes y después de ambos tipos de entrenamiento), al adecuar su ingesta proteica, disminuyendo su consumo, y aumentando el aporte dietético de carbohidratos.

Respecto al descenso de aminoácidos ramificados, es difícil establecer una comparación con la ingesta proteica en el largo plazo, ya que en la presente investigación no se valoró la suplementación con nutrientes durante el ejercicio, sino el cambio de hábitos nutricionales en general. Algunos autores han propuesto la ingesta de estos aminoácidos durante el ejercicio para reducir la captación cerebral de triptófano y, consecuentemente, el aumento de serotonina en el cerebro (e.g: Alghannam 2011; Meeusen *et al.*, 2006), tratando de evitar así el desarrollo de fatiga mental. Sin embargo, aunque en algunos estudios esta práctica no mostró tener un efecto positivo (Van Hall *et al.*, 1995; Davis *et al.*, 1999), otros trabajos mostraron que la ingesta de BCAA podría mejorar el rendimiento (Meeusen *et al.*, 2006) y que, además, podría atenuar la percepción del esfuerzo (Blomstrand, 2001). Sin embargo, este tipo de suplementación

excede los objetivos de este trabajo, y sólo nos aporta un marco teórico distante, aunque relacionado, para suponer una posible relación de la ingesta proteica de este jugador a largo plazo con dicha percepción del esfuerzo, aunque desconociendo aún los mecanismos subyacentes.

Para finalizar, la figura 5.1 ilustra los cambios producidos en el jugador 1 y la posible interacción entre las distintas variables del estudio.

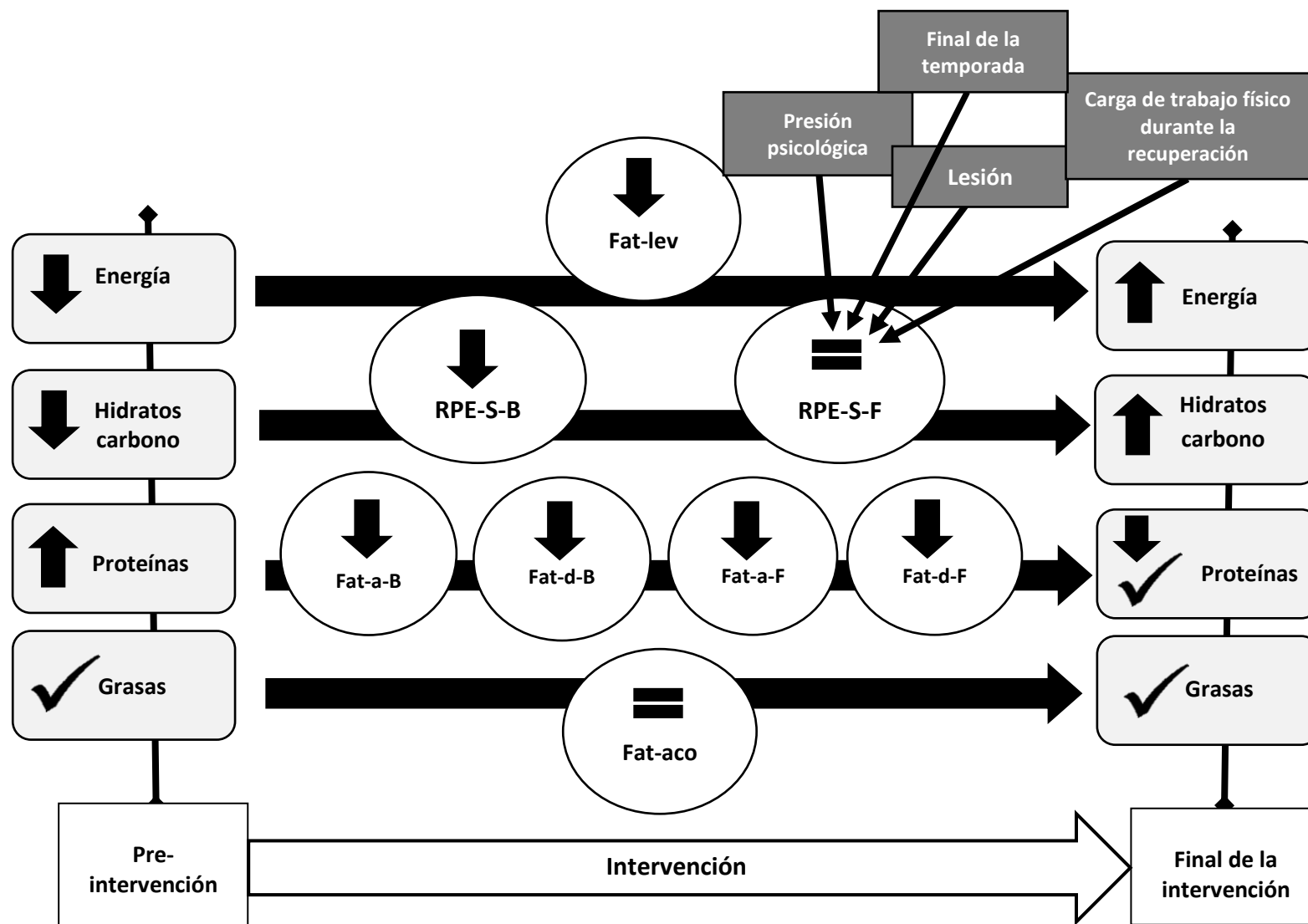


Figura 5.1: Respuesta del jugador 1 a la intervención nutricional y su influencia y la de factores psico-contextuales sobre la RPE-Sesión y la fatiga.

### 5.2.1.2. Jugador 2.

Los resultados para este estudio de caso mostraron un descenso de la RPE-Sesión en ambos tipos de entrenamiento, a la vez que ocurrió un incremento estadísticamente significativo en la ingesta de hidratos de carbono (tanto en cantidad absoluta, como en g/Kg Peso y en porcentaje respecto a las calorías totales). Por lo tanto, estos resultados aportaron nuevamente evidencia de que la relación observada en el corto plazo para la ingesta de hidratos de carbono y la RPE-Sesión (Carvalho *et al.*, 2011; Duke *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2014; O’Neall *et al.*, 2013), podría reproducirse también en el largo plazo, debido a los fundamentos teóricos que ya fueron explicados para el jugador 1.

Aún más, al examinar los datos del estado de ánimo para valorar su posible influencia en la RPE-Sesión, se observa que no hubo variación en el ánimo global y, si bien existieron modificaciones en esta variable cuando fue registrada antes del entrenamiento físico (negativa) y antes del balón (positiva), las mismas fueron muy estrechas y no presentaron en ningún caso relación significativa para la RPE-Sesión de ninguno de los dos tipos de entrenamiento. Algo muy similar ocurrió con la calidad y las horas de sueño que variaron en forma mínima y no se correlacionaron con la RPE-Sesión de entrenamientos (ni físico ni balón). Por lo tanto, ni el estado de ánimo ni el sueño parecen haber influido sobre los resultados obtenidos en las variables de RPE-Sesión, aportando aún más fortaleza a la relación entre aumento de la ingesta de carbohidratos y reducción de percepción del esfuerzo en ambos tipos de entrenamiento.

Este incremento estadísticamente significativo de la ingesta de hidratos de carbono del jugador 2 ocurrió en forma concomitante con una disminución de todas las variables relacionadas al grado de fatiga, mayor a un punto de diferencia para todos los momentos evaluados entre el período pre intervención y durante la misma. Los mecanismos por los

cuales puede haberse producido este descenso en relación al aumento de la ingesta de carbohidratos son los mismos que se detallaron para el jugador 1. A su vez, es preciso destacar que el descenso mayor a un punto para el grado de fatiga en los diferentes momentos valorados, podría tener relación con el aumento de 175 g absolutos de hidratos de carbono en este jugador, el cual lo condujo a una ingesta final diaria cercana a los 600 g que se consideran necesarios para reponer el glucógeno muscular (Coyle, 1991). Por lo cual, si la literatura científica propone que la cantidad de glucógeno muscular podría ejercer influencia sobre las señales perceptivas del organismo (Burgess *et al.*, 1991; Reilly & Greenawalt, 1990; Robertson *et al.*, 1990), es de suponer que una mayor recuperación de las reservas de este nutriente en el músculo, cercana a su capacidad máxima teórica, debería influir en la magnitud de la variación de la sensación de fatiga de este jugador.

Además, la potencial relación entre el incremento de hidratos de carbono y la disminución de la fatiga se vio respaldada por los resultados del análisis correlacional, que evidenció una asociación significativa negativa entre la fatiga al levantarse y antes de cada tipo de entrenamiento (físico y balón) con la ingesta de carbohidratos en sus tres formas de expresión (g, g/Kg p y %VCT).

Asimismo, la relación entre percepción del esfuerzo y fatiga se vio nuevamente fundamentada para el jugador 2 con el análisis correlacional, dado que ambos grupos de variables descendieron durante la intervención y se observaron asociaciones significativas positivas entre diferentes momentos de valoración de la fatiga con la percepción del esfuerzo de entrenamientos físicos y de balón. Estos resultados encuentran explicación en la estrecha relación existente entre fatiga y percepción del esfuerzo que ya fue comentada previamente en el caso del jugador 1.

No obstante, es preciso mencionar también que, si bien las variaciones en el estado de ánimo fueron mínimas en este jugador, se observó una correlación significativa de carácter negativo entre el estado de ánimo percibido antes del balón y la fatiga antes de dicho entrenamiento y al acostarse. Por lo cual, del mismo modo que se comentó para el jugador 1, no debería descartarse por completo que el ánimo, quizás, pueda haber ejercido cierta influencia sobre la sensación de fatiga de este jugador, al menos en dichos momentos específicos. No obstante, al igual que ocurre con el jugador 1, no es posible establecer el grado de relación entre estas variables, suponiendo una influencia mínima ya que las variaciones en el estado de ánimo fueron muy estrechas.

Por otro lado, además del cambio producido en la ingesta de hidratos de carbono, el jugador 2 disminuyó significativamente el consumo de grasa total, el cual se alejó del valor máximo del rango recomendado. Por lo tanto, esta modificación podría también influir sobre los cambios en la percepción del esfuerzo y la fatiga de este jugador. Al estudiar la relación entre grasa y RPE-Sesión, se encontraron asociaciones significativas positivas entre la RPE-Sesión de entrenamientos físicos y de balón con los tres tipos de ácidos grasos (AGS, AGM y AGP). Por otro lado, el grado de fatiga antes y después del entrenamiento físico y de balón y al acostarse, también podrían estar relacionados con la ingesta de grasa total y de ácidos grasos saturados y monoinsaturados, en base a la correlación significativa positiva que se halló entre estas variables.

Estos resultados podrían indicar literalmente que, cuanto mayor sea la ingesta de estos ácidos grasos, mayor será el esfuerzo percibido en el largo plazo. Sin embargo, resulta difícil desde un punto de vista fisiológico establecer una asociación directa entre el consumo de estos ácidos grasos y la percepción del esfuerzo en un deporte como el baloncesto, donde las grasas no actúan como una fuente importante de energía (GSSI,



2013). Sin embargo, una posible explicación a estos resultados puede encontrarse en su relación con la ingesta de hidratos de carbono respecto a la dieta global ya que, sería probable, aunque no seguro, que un aumento en la proporción del consumo de grasas, involucrase una disminución de los hidratos de carbono en la dieta y este descenso sea el encargado de producir una mayor percepción del esfuerzo.

Respecto a estudios previos que hayan analizado de algún modo la relación entre percepción del esfuerzo e ingesta de grasa, se hallaron sólo dos trabajos en la literatura científica: uno de ellos comparó los efectos de una dieta a corto plazo rica en grasa *versus* una dieta rica en carbohidratos, y no observó diferencias significativas para la RPE valorada durante una prueba simulada de duatlón (Moncada-Jimenez *et al.*, 2009). Sin embargo, el trabajo de Septo *et al.* (2002), comparó la acción de las mismas dietas sobre la RPE-legs de un entrenamiento de alta intensidad intermitente (cicloergómetro), y observó que cuando los sujetos consumían una dieta rica en grasas durante los tres días previos a la prueba presentaban un valor de RPE-legs significativamente mayor que la dieta rica en hidratos de carbono. Por lo cual, aunque tomando con precaución la evidencia presentada por Septo *et al.* (2002) debido al diferente tipo y escala de RPE, la misma puede relacionarse con los resultados del jugador 2, quien al disminuir significativamente la ingesta de grasa total presentó también un descenso de la percepción del esfuerzo para la sesión completa de entrenamiento.

Para finalizar, la figura 5.2 ilustra los cambios producidos en el jugador 2 y la posible interacción entre las distintas variables del estudio.

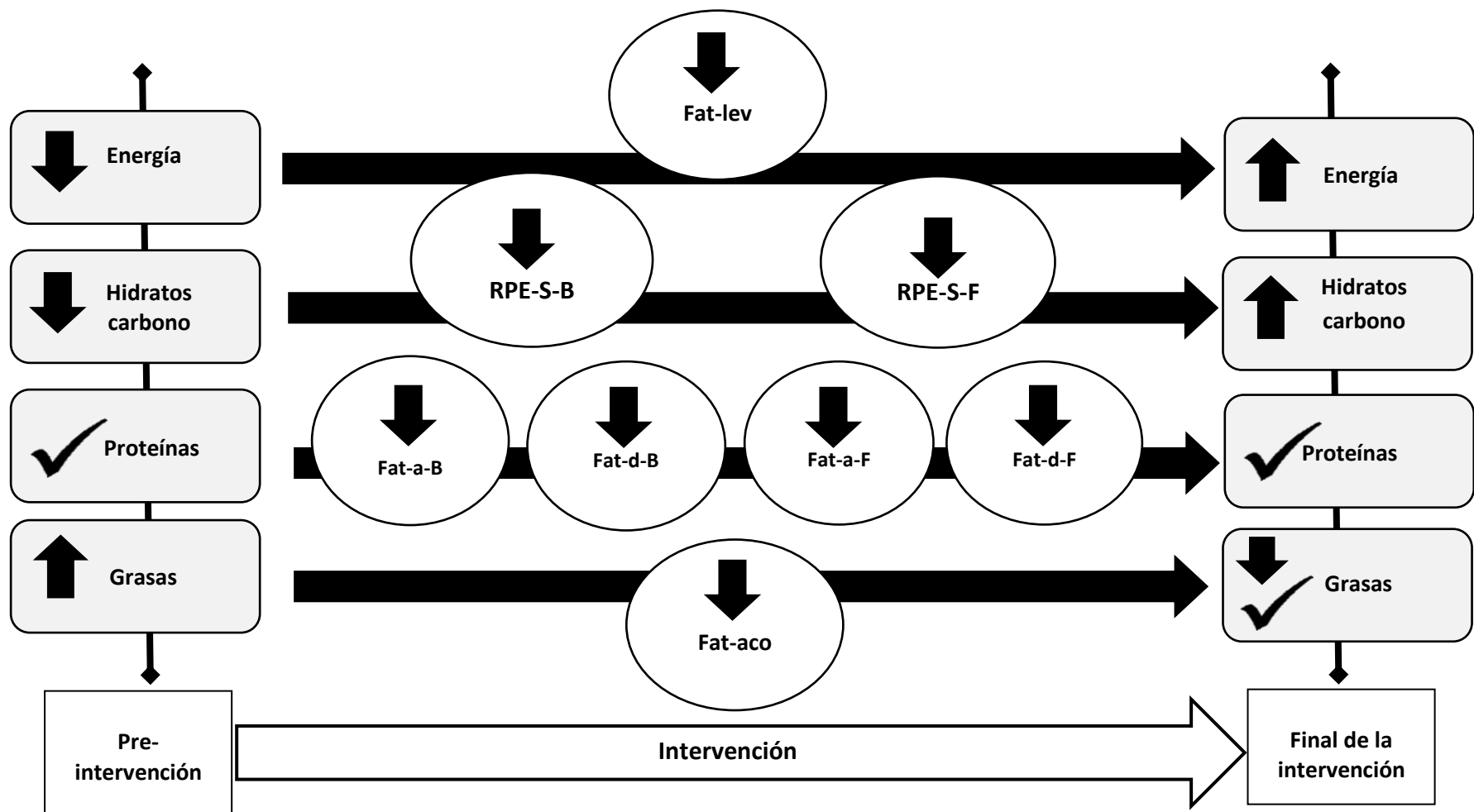


Figura 5.2: Respuesta del jugador 2 a la intervención nutricional y su influencia sobre la RPE-Sesión y la fatiga

### 5.2.1.3. Jugador 3.

Este jugador también mostró un incremento de la ingesta de hidratos de carbono en el largo plazo que se acompañó de una disminución de la RPE-Sesión para los entrenamientos físicos, aunque con una variación mínima (-0,1 puntos); mientras que, por el contrario, la RPE-Sesión de los entrenamientos de balón se vio incrementada en más de un punto de la escala (+1,2 puntos). Este resultado aportaría entonces cierta evidencia contraria a la mayoría de los hallazgos que, en el corto plazo, muestran una disminución de la RPE con la suplementación de carbohidratos en ejercicios intermitentes (e.g: Ali *et al.*, 2007; Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005), y a los resultados presentados para los jugadores 1 y 2.

Sin embargo, podrían plantearse dos posibles causas principales que den sentido a este resultado diverso. La primera de ellas, se relacionaría con el estado de ánimo de este jugador. Por un lado, las variaciones encontradas no parecerían ser significativas desde un punto de vista psicológico-emocional, comportándose en forma similar a lo ocurrido en el jugador 1 y 2 y, por lo tanto, pudiendo aplicarse el mismo criterio analítico que se usó con los otros estudios de caso. No obstante, llama la atención que, justamente antes del entrenamiento de balón, el ánimo presentó una variación negativa en comparación con el ánimo global y antes del físico donde el cambio fue positivo. Aún más, el análisis correlacional presentó una asociación negativa estadísticamente significativa entre las variables de RPE-Sesión de entrenamientos de balón y el estado de ánimo antes del balón, lo cual indicaría que al disminuir el estado de ánimo antes de este tipo de entrenamientos, podría aumentar la RPE-Sesión de los mismos.

La segunda causa requiere realizar un análisis aún más global del estudio del jugador 3, ya que, dicho sujeto, señaló atravesar una etapa conflictiva con su club de pertenencia y

el primer entrenador durante la intervención nutricional. De esta manera, sus apreciaciones personales sobre su rendimiento deportivo, le hacían sentirse más cansado y con menos ganas de participar.

Entran en juego aquí ciertos factores relacionados al período de registro de los datos que, para este jugador, correspondió a los primeros cuatro meses de la temporada con un nuevo equipo. Por lo tanto, el sujeto debía adaptarse a una nueva ciudad, nuevo entrenador y diferentes condiciones de entrenamiento a las que venía realizando en temporadas anteriores. Por ello, puede haber ocurrido que, durante el primer mes (coincidente con el período pre intervención), el jugador estuviese experimentando las adaptaciones pertinentes a dichos cambios. Sin embargo, en los meses siguientes, coincidentes con el conflicto mencionado, el jugador refirió no coincidir sus expectativas con la participación y rendimiento en el equipo, así como su relación con el entrenador. A su vez, hizo referencia también a un sentimiento de falta de adaptación a las nuevas características del entrenamiento que pueden haberle generado mayor incomodidad con el club y con sus compañeros, influyendo quizás sobre sus señales perceptivas a la hora de realizar los entrenamientos. No se debe olvidar, en este sentido, que la RPE es una variable psico-fisiológica, y que la varianza no explicada entre la RPE y las variables fisiológicas podría deberse a la influencia de muchos factores psicológicos inherentes a los sujetos, quienes pueden interpretar erróneamente las sensaciones subjetivas de un trabajo físico cuando se encuentran ansiosos o deprimidos como consecuencia de una alteración de la activación autonómica (Morgan, 1973). Por todo ello, se puede interpretar que esta situación de origen psico-social, emocional y contextual ocurrida en el jugador 3, puede haber influido en su percepción del esfuerzo ya que, las respuestas perceptuales de los sujetos podrían verse confundidas por componentes dependientes de su carácter como del estado emocional que se encuentran

atravesando (Morgan, 1973; Robertson *et al.*, 1977). Además, existe evidencia de que una misma carga de trabajo puede ser percibida por diferentes sujetos como más o menos intensa en función a ciertas características de su personalidad, cuando, sin embargo, la respuesta fisiológica producida en el organismo ante el mismo estímulo de ejercicio resulta similar (Robertson *et al.*, 1977). Por lo tanto, a pesar de haber controlado el estado de ánimo en forma cuantitativa, dichos factores influyentes escaparon del control del estudio.

Por último, también podría pensarse que al ser el jugador que menor incremento total obtuvo en la ingesta de carbohidratos, esto podría haber influenciado en sus modificaciones contradictorias de la RPE-Sesión y la fatiga respecto a los otros dos jugadores. Sin embargo, se carece de datos cuantitativos previos para determinar la magnitud de cambio en la ingesta de este nutriente que puede ser necesaria para modificar la percepción del esfuerzo y la fatiga en el largo plazo. Por lo tanto, sería importante en futuras investigaciones, estudiar esta relación mediante un estudio controlado, para diferentes modificaciones cuantitativas de la ingesta de carbohidratos en diferentes períodos.

La posible tercera causa se relaciona a las variaciones halladas en el grado de fatiga de este jugador que también sufrió un incremento muy leve al levantarse y más pronunciado al acostarse, provocando de esta forma que la fatiga acumulada a lo largo del día también fuese mayor durante la intervención. Por ello, cabe pensar también que una mayor acumulación de fatiga diaria durante el período de intervención, podría influir en todos los entrenamientos realizados bajo esta condición (Del Campo, 2004), explicando quizás en parte el aumento del promedio de RPE-Sesión de los entrenamientos de balón, dada la estrecha relación entre fatiga y percepción del esfuerzo

comentada al comienzo de este apartado (Cordova, 1997; Del Campo, 2004; Marcora, 2008; Myles, 1985).

Por otra parte, este aumento de la fatiga al levantarse y al acostarse, sumado al incremento observado, además, en la fatiga después del balón, que ocurrieron a pesar de haberse observado una mejora en la ingesta de carbohidratos, podría encontrar explicación en la mismas causas psico-sociales comentadas para la RPE-Sesión de balón, es decir, la influencia de la etapa conflictiva del jugador con su club y entrenador durante el período de la intervención. No obstante, la fatiga antes del balón sufrió un descenso durante la intervención, pero dado que el análisis correccional no aportó ninguna asociación significativa entre la ingesta de nutrientes y el grado de fatiga, es preciso destacar nuevamente que se está analizando una respuesta individual en un estudio de caso y, por lo tanto, los aspectos cualitativos de este jugador, que escaparon del control del estudio, parecen haber influido en el comportamiento de las variables estudiadas, en forma independiente de la ingesta nutricional de carbohidratos.

Por otro lado, el comportamiento de las variables en relación a los entrenamientos físicos fue diferente a lo ocurrido con el balón. En este tipo de sesiones, la RPE-Sesión se vio disminuida durante la intervención junto al incremento en la ingesta de carbohidratos y el descenso de la fatiga antes y después de dichos entrenamientos físicos. Aún más, el análisis correlacional entre la RPE-Sesión de entrenamientos físicos presentó asociación significativa positiva con la fatiga después de estos entrenamientos, apoyando la relación entre RPE-Sesión y fatiga de este jugador para este tipo de entrenamientos. Tal es así que, para esta modalidad de ejercicio, no parecen haber influido los factores psico-sociales antes mencionados para las sesiones de balón o, de haberlo hecho, su nivel de influencia podría ser menor. Una de las posibles causas

a esta diferencia podría encontrarse en que las sesiones de trabajo de fuerza se realizaban con el preparador físico del equipo, y no con el primer entrenador, quien representaba la principal fuente de conflicto entre el jugador 3 y su relación con el club. Por lo tanto, la mayor disponibilidad de hidratos de carbono en el largo plazo parece haber mostrado cierta influencia sobre la reducción de la RPE-Sesión y la fatiga en estos entrenamientos. No obstante, no existen estudios siquiera en el corto plazo que hayan analizado esta relación para ejercicios de fuerza. Por ello, no es posible asociar estos resultados al comportamiento de estas variables en situaciones previas.

Finalmente, sería preciso también analizar la posible influencia de otro de los cambios significativos ocurridos en la ingesta de este jugador, representado por la disminución del consumo de grasa total y su adecuación a la recomendación nutricional después de la intervención. Esta disminución en la grasa ingerida se asemeja al resultado del jugador 2 quien, recordando sus resultados, experimentó a su vez un descenso de todas las variables de RPE y fatiga. Sin embargo, los resultados difieren para el jugador 3 ya que, al disminuir su ingesta de grasa aumentó la RPE-Sesión de entrenamientos de balón, relación que se vio apoyada por la asociación significativa observada entre el consumo de grasa total y la RPE-Sesión de dichos entrenamientos. No obstante, al igual que fue analizado para el incremento de carbohidratos, la influencia de los factores psico-sociales en el jugador 3, que escaparon del control del estudio, no permitirían valorar adecuadamente esta relación ya que parecen haber actuado en forma independiente de la ingesta nutricional.

Para finalizar, la figura 5.3 ilustra los cambios producidos en el jugador 3 y la posible interacción entre las distintas variables del estudio.





### **5.2.2. Partidos oficiales.**

Al igual que se realizó previamente con los resultados obtenidos para los entrenamientos, se discutirán las variaciones obtenidas en las variables de RPE-Sesión y el grado de fatiga de los partidos oficiales de liga valorados en este estudio. Este análisis se realizará en función a las principales modificaciones producidas en la ingesta de macronutrientes como consecuencia de la intervención nutricional.

#### **5.2.2.1. Jugador 1.**

En el caso de este jugador, la RPE-Sesión de partidos se vio incrementada en 1,4 puntos durante la intervención, sin presentar asociación significativa con ninguna de las variables correspondientes a la ingesta de nutrientes. Algo similar ocurrió con el registro de fatiga antes y después de cada partido, aumentando ambos durante la intervención nutricional. Las únicas variables que mostraron un descenso fueron la fatiga al levantarse y al acostarse el día de partido. Sin embargo, tampoco se encontró relación significativa entre ninguna de las variables de fatiga con los parámetros de la ingesta de nutrientes valorados.

Estos resultados difieren de los resultados observados para los días de entrenamiento de este jugador, lo que podría dar lugar a pensar en una posible influencia del estado de ánimo y/o el sueño de este jugador, variables que podrían verse más alteradas en días de competiciones, en especial si se compara el último período de la temporada donde los partidos pueden ser decisivos respecto a un período intermedio de la misma, donde aún quedan diferentes oportunidades para cambiar el rendimiento del equipo. Sin embargo, las variaciones encontradas fueron nulas o mínimas para todas las variables de ánimo y sueño, y no presentaron ninguna correlación significativa con la percepción del esfuerzo

y la fatiga en días de partido, haciendo suponer una baja probabilidad de influencia sobre las mismas.

Como se comentó en el análisis de los entrenamientos, existe evidencia afirmando que a medida que avanza la temporada competitiva y, especialmente, hacia el final de la misma, ocurre un incremento de la fatiga acumulada a lo largo de todo el año competitivo, lo cual influiría en un aumento de la percepción del esfuerzo, a pesar de que las cargas externas impuestas sigan siendo las mismas (Manzi *et al.*, 2010). Sin embargo, en este estudio, con la variación en la ingesta nutricional, ocurrió un descenso del grado de fatiga de este jugador en relación a los entrenamientos hacia el final de la temporada (período que conformó la intervención de este jugador), lo cual indicaría una menor fatiga acumulada que, de todos modos, no permitió siquiera igualar la RPE de los últimos partidos de la temporada (intervención) con los de la pre-intervención.

Asimismo, estos resultados no pueden ser comparados con estudios previos ya que éste es el primer estudio en evaluar el comportamiento de la RPE-Sesión y la fatiga en partidos reales durante el transcurso de un período de la temporada competitiva. Asimismo, tampoco puede ser contrastada la posible relación que las variaciones en la RPE-Sesión puedan haber tenido con la modificación de la ingesta nutricional, ni siquiera en el corto plazo, ya que esta sería la primera vez que se estudia esta asociación en partidos reales.

El único trabajo hallado que valoró la RPE-Sesión durante una situación de partido, aunque planificada específicamente para el desarrollo del estudio, fue realizado con tenistas, quienes recibieron una suplementación con hidratos de carbono puntual durante el desarrollo del juego en comparación a un placebo (Gomes *et al.*, 2014). Sus resultados mostraron una disminución de la RPE-Sesión para los jugadores

suplementados, aunque sin presentar significación estadística entre grupos. El tenis, a pesar de practicarse en forma individual, comparte con el baloncesto la cualidad de esfuerzo de alta intensidad intermitente y la oposición a un rival. Esta última característica puede actuar como un factor decisivo en la modificación de la carga de trabajo entre partidos realizados en oportunidades diferentes. Por ello, en cierta forma, el análisis que realizaron Gomes *et al.*, (2014) de los resultados de su estudio, puede aplicarse al comportamiento de las variables de RPE-Sesión y fatiga de los partidos del jugador 1. Gomes *et al.* (2014), asociaron la ausencia de significación entre grupo intervenido y grupo control a las diferencias metodológicas inherentes al estudio de una situación de partido real en comparación a las pruebas realizadas en laboratorios de investigación. La recolección de datos en situaciones reales de partidos y competiciones, aumenta la validez ecológica de los resultados, pero reduce la posibilidad de controlar la carga impuesta entre grupos, siendo ésta la posible causa que diferencia los resultados del estudio de Gomes *et al.* (2014) con otros trabajos que mostraron un descenso significativo de la RPE (aunque no RPE-Sesión) en ejercicios intermitentes (e.g.: Backhouse *et al.*, 2007; Byrne *et al.*, 2005; Peltier *et al.*, 2013; Utter *et al.*, 2007; Peltier *et al.*, 2013), cuando la prueba de ejercicio físico fue realizada en condiciones estandarizadas. Por ello, este aspecto deja en evidencia la importancia que adquieren las características del equipo rival, las cuales pueden haber influido decididamente sobre el esfuerzo realizado y, consecuentemente, sobre la percepción del mismo y el grado de fatiga experimentado. Debido a que, a lo largo del desarrollo de la liga, cada equipo debe enfrentarse a múltiples rivales, esto puede haber modificado la percepción del esfuerzo realizado, independientemente de las variables estudiadas.

Por otra parte, es posible que el aumento de la RPE-Sesión en días de partido del jugador 1, haya dependido también de la capacidad de los jugadores de regular el

esfuerzo físico realizado en función a la sensación de fatiga experimentada a lo largo del juego (Marcora & Bosio, 2007; Marcora *et al.*, 2009; Noakes, St Clair Gibson, & Lambert, 2005), y a otros factores relacionados al propio desarrollo de cada partido y el desempeño del equipo. Por ejemplo: si ocurre una diferencia en el marcador entre equipos enfrentados que demuestra que ya no existen posibilidades matemáticas de cambiar el resultado (sea éste a favor o en contra), los jugadores pueden disminuir su esfuerzo físico en lo que resta de partido. Por otro lado, si se presenta la situación opuesta y el resultado del partido puede ser definido incluso en las últimas jugadas del mismo, los jugadores podrían incrementar su esfuerzo físico a pesar del grado de fatiga experimentado.

También existen otros factores influyentes en este sentido que pueden haber afectado decididamente la percepción del esfuerzo y la sensación de fatiga en días de partido de este jugador como son la influencia de la situación vivida (por ej.; la falta de expectativas en un equipo que se ha salvado del descenso pero no puede aspirar a jugar los play-off, el haber jugado muchos minutos a lo largo del año, entre otros), la forma de ser y el carácter del jugador (Bartley 1970; Morgan y Costill, 1972; O' Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977). Estos factores pueden hacerse más presentes en una situación de partido real, donde entran en juego muchas variables que responden a los factores antes mencionados, a diferencia de los entrenamientos donde puede existir mayor estabilidad emocional y psicológica del jugador. Aún más, estas influencias se fundamentan en la evidencia científica que muestra que diferentes sujetos podrían percibir la misma carga de trabajo como más o menos intensa en función a las características de su personalidad, cuando, sin embargo, la respuesta fisiológica producida en el organismo ante el mismo estímulo de ejercicio es similar (Robertson *et al.*, 1977).

Asimismo, no puede descartarse tampoco que la lesión sufrida por el jugador 1 durante la intervención haya ejercido una influencia importante para los partidos jugados después de la lesión, que fueron los últimos de la temporada, y que pueden haberle supuesto una mayor presión psico-emocional pero también física, que provocasen un aumento de su percepción del esfuerzo.

Finalmente, cabe destacar que la diferencia encontrada para la sensación de fatiga en los momentos valorados en forma más alejada del desarrollo del partido, es decir, al levantarse y al acostarse, se vio disminuida. En este resultado podría apreciarse, quizás, la influencia de una mejor recuperación del glucógeno y de las estructuras musculares, producidas por el incremento en la ingesta de carbohidratos y por la respuesta a las directrices indicadas para el momento de recuperación en base a las recomendaciones nutricionales (GSSI, 2013).

Estos resultados constituyen una primera evidencia de que, en el jugador 1, a pesar de incrementarse la ingesta diaria de carbohidratos, adecuarse el consumo proteico y mantenerse la ingesta de grasa dentro de los rangos recomendados, la RPE-Sesión de los partidos no se vio influida positivamente por dichos cambios, incrementándose a lo largo de la temporada por factores ajenos a la ingesta nutricional y a los cambios producidos durante los entrenamientos. Por todo esto, será necesario continuar realizando investigaciones que observen este tipo de factores de carácter contextual, psicológico y social a la hora de determinar y controlar la evolución de la RPE-Sesión y el grado de fatiga en partidos reales.

#### **5.2.2.2. Jugador 2.**

La RPE-Sesión de partidos del jugador 2 presentó un patrón similar al descrito para esta misma variable en el jugador 1, aumentando durante la intervención a pesar del

incremento significativo en la ingesta de carbohidratos. En cambio, la evolución de la sensación de fatiga experimentada por el jugador 2 fue diferente a la observada en jugador 1, ya que sufrió un incremento durante la intervención para los dos momentos alejados del partido, es decir, al levantarse y al acostarse, se mantuvo constante antes del partido y disminuyó al finalizar el mismo.

Este aumento de la RPE-Sesión y de algunos momentos específicos de valoración de la fatiga en días de partido del jugador 2, dejaría en evidencia nuevamente que los factores contextuales, psico-sociales y emocionales comentados en el apartado anterior para el jugador 1, juegan un rol fundamental en el comportamiento de la percepción del esfuerzo y las sensaciones de fatiga durante el desarrollo de los partidos oficiales (Bartley 1970; Morgan y Costill, 1972; O' Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977), los cuales no parecen verse influidos por los cambios en la ingesta nutricional ni las reducciones producidas en la RPE-Sesión y la fatiga durante los días de entrenamiento.

Del mismo modo, las diferencias observadas entre los jugadores 1 y 2 para los diferentes momentos en los que se valoró el grado de fatiga, podrían responder al mismo concepto, sin olvidar que se trata de respuestas individuales que pueden variar decididamente entre diferentes sujetos (Kinugasa, 2012). Esta circunstancia se ve potenciada en este estudio, además, por tratarse de variables de carácter psico-fisiológico que, por lo tanto, son susceptibles de variación por parámetros individuales que respondan tanto a la psicología como a la fisiología propia de cada sujeto (Morgan y Costill, 1972; O' Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977).

No obstante, el jugador 2 presentó una diferencia destacable en relación a la calidad del sueño, que disminuyó 1 punto durante el período de la intervención. Sin embargo, el análisis correlacional para dicha variable no mostró asociación significativa con la

percepción del esfuerzo ni la fatiga de los partidos. No obstante, la evidencia científica es sólida al considerar al sueño como uno de los principales factores influyentes sobre la percepción del esfuerzo y la fatiga de un ejercicio (Halsón, 2014a, 2014b), lo cual conduciría a pensar que la alteración en la calidad del sueño de este jugador, quizás, pueda haber ejercido cierta influencia sobre el registro de sus variables registradas. De todos modos, como se comentó con anterioridad, la mayoría de los estudios que analizaron esta relación, observaron un aumento de la RPE en el estado de privación total del sueño respecto a una noche de descanso normal (e.g.: Martín, 1981; Myles, 1985; Oliver *et al.*, 2009) y no hacen referencia a la calidad de las horas dormidas. No obstante, a pesar de la ausencia de significación estadística en el análisis correlacional de este estudio, pero ante el aumento de la RPE-Sesión de los partidos, no puede descartarse que la variación de un punto en la escala del sueño haya influido en cierto grado sobre la percepción del esfuerzo, aunque no es posible determinar la magnitud de dicha influencia.

Además, la calidad de las horas dormidas se vio deteriorada sólo en días de partido, no siendo así en entrenamientos. Esta diferencia podría deberse, quizás, a un aumento de la presión psicológica del jugador con el avance de la temporada que alterase su sueño las noches previas al partido. Esta explicación encuentra fundamento lógico si se estudia al jugador 2 en forma más global. Este sujeto, después de la lesión del jugador 1 (el otro pívot del equipo), hizo referencia a la ocasión de jugar potencialmente mayor cantidad de minutos en los partidos y encontrar así la oportunidad de mostrar sus características deportivas y su capacidad de afrontar situaciones complicadas para el equipo, con el fin de ganarse la confianza del entrenador. Estas expectativas del jugador se relacionaban principalmente con el fin de su contrato con el equipo y la posibilidad de no ser renovado, lo cual podría generar aún mayor presión psicológica en el sujeto por la

incertidumbre de su futuro profesional. Sin embargo, por decisión del entrenador, el jugador 2 no aumentó la cantidad de minutos jugados aun cuando el otro pívot se encontraba lesionado. De esta forma, sus expectativas no se vieron cumplidas, alterando quizás esto decididamente no sólo su calidad de sueño sino también su percepción del esfuerzo durante los partidos y el grado de fatiga relacionado a los mismos, tal y como se describe en la literatura científica (Bartley 1970; Morgan y Costill, 1972; O' Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977).

### **5.2.2.3. Jugador 3.**

En el caso del jugador 3, el comportamiento de la RPE-Sesión en días de partido fue diferente a los dos jugadores anteriores, no presentando variación entre períodos contrastados, a pesar del aumento en la ingesta diaria de hidratos de carbono. Por otra parte, la fatiga al levantarse en días de partido disminuyó al igual que ocurrió antes y después del juego, pero manteniéndose constante a la hora de irse a la cama.

Como puede observarse en este caso, existió una tendencia más marcada hacia el descenso de la fatiga experimentada en los diferentes momentos valorados en relación al partido, sin ocurrir variación de la percepción del esfuerzo, la cual, a su vez, no se vio correlacionada en este caso con ninguna de las variables medidas para la fatiga. Estos resultados conducirían a pensar que el incremento en la ingesta de carbohidratos puede haber influido en cierta forma disminuyendo la fatiga y controlando el aumento de la percepción del esfuerzo en los días de partido, encontrándose incluso una asociación significativa negativa entre la ingesta de hidratos de carbono y la fatiga después del partido que aportaría fortaleza a esta relación.

No obstante, es preciso destacar para este jugador, que el período de temporada involucrado durante la intervención no correspondió a los últimos partidos de la liga, lo



cual difiere claramente de los jugadores 1 y 2. Por ello, cabe pensar que la fatiga acumulada a lo largo de la temporada competitiva, a pesar de mantener las cargas de entrenamiento (Manzi *et al.*, 2010), puede no haber influido en este jugador, ya que sus registros comenzaron con el inicio de la liga. De esta forma, la influencia de las variaciones en la ingesta nutricional pueden haberse vuelto más notorias también durante los partidos, a pesar de la etapa conflictiva que este jugador atravesó con el club y el entrenador, comentada en el apartado de análisis de los entrenamientos.

En relación a este último factor, es preciso destacar que las respuestas perceptuales de los sujetos podrían verse confundidas por componentes dependientes tanto de su carácter como del estado o situación contextual en la que se encuentran (Morgan, 1973; Robertson *et al.*, 1977). Esto significa que, si bien los individuos suelen comportarse de una forma determinada dependiente de su carácter (la cual podría verse expresada en los días de entrenamiento), existen ciertas circunstancias, como por ejemplo la situación de estrés impuesta por un partido, que podrían cambiar el comportamiento de los sujetos, volviéndolos dependientes de la situación que están viviendo y variando consecuentemente su percepción del esfuerzo, ya sea magnificando o minimizando el estímulo, en forma independiente de la carga física (O'Sullivan, 1984). Por lo cual, es probable que, en este jugador, los partidos conformaran una situación de máximo estrés, que haya influido positivamente, manteniendo constante su percepción del esfuerzo de partidos pero aumentado la de entrenamientos, tal como explica O'Sullivan (1984).

Finalmente, la medición cuantitativa del estado de ánimo y el sueño mostró variaciones muy estrechas que, además, no presentaron asociación significativa con la RPE-Sesión y la fatiga en días de partido. Por lo tanto, no parece haber existido una relación entre estas variables. De todas formas, las características particulares de los partidos reales

también deben ser tenidas en cuenta para este jugador (Bartley 1970; Gomes *et al.*, 2014; Marcora & Bosio, 2007; Marcora *et al.*, 2009; Morgan y Costill, 1972; Noakes *et al.*, 2005; O' Sullivan, 1984; Robertson *et al.*, 1977).

## **6. CONCLUSIONES.**



## **6. CONCLUSIONES.**

### **6.1. Conclusiones para el primer objetivo del estudio.**

1. Los tres jugadores de baloncesto profesional presentaban hábitos nutricionales inadecuados tanto para su salud como para su rendimiento deportivo, haciendo evidente la necesidad del trabajo de un nutricionista deportivo dentro del cuerpo técnico de los equipos profesionales.
2. Los tres jugadores presentaron características diferenciales en relación a su patrón de ingesta alimentaria, su composición corporal y la evolución presentada en respuesta a la intervención nutricional, dejando en evidencia que la planificación y el asesoramiento nutricional deben ser individualizados para cada uno de los deportistas.
3. Los resultados obtenidos sobre el patrón alimentario después de la intervención, para los tres casos analizados, aportaron evidencia positiva para la primera parte de la hipótesis del estudio, que planteaba que una intervención nutricional a largo plazo sería capaz de mejorar los hábitos nutricionales de los jugadores de baloncesto profesional en función a las recomendaciones específicas.
4. Los tres jugadores de baloncesto profesional evaluados en el estudio presentaban un déficit en la ingesta de energía y carbohidratos que fue reducido para los tres estudios de caso, a nivel individual, mediante la intervención nutricional personalizada.
5. La intervención nutricional produjo una disminución de la ingesta de grasa total, ácidos grasos saturados, etanol y proteínas, cuando éstas se encontraban en exceso, ajustando dichas ingestas a las recomendaciones nutricionales. Asimismo, adecuó la ingesta de colesterol excesiva en dos jugadores, el consumo deficiente de ácidos grasos  $\omega$ -3 en uno

de ellos y el de ácidos grasos poliinsaturados en uno de los dos casos en que era insuficiente.

### **6.2. Conclusiones para el segundo objetivo del estudio.**

1. Las variaciones encontradas en la percepción del esfuerzo por sesión y la fatiga en relación a los entrenamientos, durante la intervención nutricional, aportaron evidencia positiva en los jugadores 1 y 2, para la segunda parte de la hipótesis del estudio, que planteaba que la mejora a largo plazo de la ingesta nutricional de los jugadores profesionales de baloncesto, induciría una disminución o atenuación del incremento de la RPE-sesión y la fatiga a lo largo de la temporada. Sin embargo, la evidencia encontrada en el jugador 3, se contrapuso a la segunda parte de la hipótesis antes mencionada, para las variables de RPE-Sesión de entrenamientos de balón y algunas variantes de fatiga, las cuales aumentaron durante la intervención a pesar de las mejoras nutricionales observadas como consecuencia de la misma.
2. Las características de cada jugador (físicas, psico-sociales, emocionales y contextuales) provocaron que la respuesta referida a la variación de la percepción del esfuerzo y de la fatiga, a partir de la modificación de los hábitos nutricionales, fuese absolutamente individual y variable entre los distintos sujetos.
3. La media obtenida durante un período de la temporada para la percepción del esfuerzo por sesión de entrenamientos de balón, podría disminuir en un jugador de baloncesto mediante el incremento de su ingesta de carbohidratos a largo plazo, cuando no existan alteraciones psico-emocionales relevantes.
4. La media obtenida durante un período de la temporada para la percepción del esfuerzo por sesión de entrenamientos físicos, podría disminuir o estabilizarse a pesar del avance

de la temporada, en un jugador de baloncesto, mediante el incremento de su ingesta de carbohidratos a largo plazo, cuando no existan alteraciones psico-emocionales relevantes.

5. La media obtenida durante un período de la temporada para el grado de fatiga experimentada por un jugador al levantarse y al acostarse y antes y después de cada entrenamiento de balón o físico, podría disminuir mediante el incremento de la ingesta de hidratos de carbono a largo plazo, cuando no existan alteraciones psico-emocionales relevantes.
6. El comportamiento de la RPE-Sesión y la fatiga en partidos oficiales no parece estar influido por los factores nutricionales modificados en este estudio, dependiendo más de la variación de factores externos no controlables, característicos de los partidos de baloncesto profesional. Por lo tanto, estos resultados no respondieron a la segunda parte de la hipótesis del estudio en referencia a los partidos, la cual planteaba que la RPE-Sesión y la fatiga también se verían atenuadas durante las competiciones oficiales, como consecuencia de las mejoras en la ingesta nutricional.
7. El control riguroso de variables cualitativas que parecen haber influido en el comportamiento de la percepción del esfuerzo y el grado de fatiga a largo plazo, podría facilitar la comprensión de los datos y permitir la determinación de factores no conocidos que influyen sobre esta variable.





## **7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**



## **7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

Durante el desarrollo de una investigación se presentan cuestiones inherentes a su diseño y/o a las características de los sujetos participantes, que pueden ser consideradas limitaciones del estudio, por tener la capacidad potencial de condicionar las respuestas obtenidas en las variables medidas y no haber sido posible controlarlas a lo largo del estudio. Por ello, a continuación se presentan las limitaciones encontradas para el desarrollo del presente estudio:

1. El diseño de la investigación consistió en realizar un promedio de RPE-Sesión y fatiga para cada período contrastado, lo cual puede haber condicionado los resultados de estas variables, pudiendo obtenerse, quizás, resultados diferentes con el cálculo de un promedio semanal o con la valoración sesión por sesión.
2. Las situaciones de origen psico-social de los jugadores pueden haber influido en su percepción del esfuerzo y su grado de fatiga, lo cual, incluso habiendo controlado el estado de ánimo y el sueño en forma cuantitativa, no pudo ser controlado en el presente estudio.
3. No pudieron ser controladas otras variables que también pueden influir en los resultados de la percepción del esfuerzo como son los viajes realizados por los jugadores en los partidos de visitantes, los resultados obtenidos en cada partido o la progresión del equipo a lo largo de la temporada.
4. Si bien el segundo objetivo del estudio fue analizar la influencia del patrón nutricional de los jugadores a largo plazo, el estado de hidratación y la ingesta de carbohidratos y

proteínas de un día y en relación al entrenamiento o al partido, pueden haber alterado la percepción del esfuerzo y el grado de fatiga de una sesión o día específico, a pesar de los cambios obtenidos en la dieta habitual.

5. No fue posible cuantificar la recomendación de ingesta de fluidos para cada jugador en forma individual debido a la alta variabilidad del requerimiento de un día a otro para un mismo sujeto. El control personalizado hubiese requerido valorar los cambios en el peso corporal producidos antes y después de cada entrenamiento y partido para cada jugador, a su vez de la medición de la ingesta de líquidos durante el ejercicio. De esta forma, se hubiese podido controlar la pérdida de fluidos experimentada por cada sujeto en cada sesión de entrenamiento y partido. Este procedimiento no fue factible de llevar a cabo con los jugadores de este estudio, debido tanto a la característica de élite de los mismos como a la recogida de datos en pleno desarrollo de la temporada competitiva. Asimismo, tampoco fue posible realizar un análisis estadístico para establecer si existían diferencias estadísticamente significativas entre la ingesta global de agua antes de la intervención y al finalizar la misma debido a que los datos disponibles no fueron suficientes para realizar la prueba de Wilcoxon aplicada para el resto de variables.

## **8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.**



## 8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

1. En futuras investigaciones sería importante prolongar la intervención nutricional y aumentar el tamaño de la muestra. De esta forma, a partir de la evidencia obtenida en estudios de casos, se podría replicar la intervención nutricional personalizada a todos los jugadores de un equipo profesional, evaluando los cambios producidos en la ingesta alimentaria y en la evolución de la RPE-Sesión y la fatiga, tanto a nivel individual como grupal. Asimismo, podría adicionarse el control de variables indicativas del rendimiento global del equipo (por ej.: resultados de los partidos, número de lesionados, tiempo de recuperación de lesiones, etc.) en comparación a un período previo similar sin intervención nutricional.
2. En relación a la línea de investigación antes mencionada, sería oportuno también, comparar la evolución de la ingesta nutricional, la percepción del esfuerzo y el grado de fatiga de los jugadores profesionales de baloncesto, durante una temporada completa en la que no sean intervenidos nutricionalmente *versus* una temporada consecutiva con intervención nutricional.
3. Otro posible estudio que se desprende de la investigación realizada, implicaría la monitorización de los cambios de hábitos nutricionales de los jugadores en el largo plazo, con la adición del control de las ingestas puntuales en relación a cada entrenamiento y partido. Del mismo modo, podrían introducirse variables cualitativas indicativas de las sensaciones experimentadas por los jugadores en relación a su rendimiento deportivo, su recuperación y su fatiga, antes y después de los entrenamientos y partidos.

4. En futuros estudios, sería también importante estudiar la recuperación de las reservas del glucógeno muscular en forma cuantitativa, comparando diferentes incrementos a largo plazo en la ingesta de hidratos de carbono y analizando la influencia de estos cambios sobre las señales perceptivas de los jugadores, tanto a nivel del esfuerzo como de la fatiga experimentada y la recuperación.
5. Dadas las diferentes respuestas individuales obtenidas con la intervención para la RPE-S y la fatiga en cada jugador estudiado, sería pertinente continuar el estudio de la relación entre dichas variables y la ingesta nutricional, controlando otros factores de carácter contextual, psicológico, social y emocional, que parecen influir también en el grado de asociación de dichas variables.
6. Por otra parte, sería interesante replicar la presente investigación con jugadoras de baloncesto profesional, comenzando por un estudio de casos para luego incrementar la muestra, tal como se propuso anteriormente para los jugadores de sexo masculino. Los resultados aportarían evidencia del comportamiento de todas las variables estudiadas para jugadoras de baloncesto, pudiendo establecerse comparaciones entre sexos para las respuestas obtenidas, permitiendo diferenciar estrategias nutricionales y de entrenamiento según el sexo.
7. Del mismo modo, este estudio podría ser replicado en categorías de rendimiento diferentes a la ACB, tanto para jugadores senior (por ejemplo, en España: LEB Oro, LEB plata y EBA) como menores de 18 años (junior, cadete, infantil). De esta forma, podría conocerse el comportamiento de las variables estudiadas en diferentes jugadores, permitiendo establecer comparaciones por edad y/o nivel de rendimiento.



8. Por otro lado, sería relevante valorar los efectos de los diferentes suplementos nutricionales y ayudas ergogénicas (por ej.: cafeína, creatina, bicarbonato), sobre el comportamiento a largo plazo de la RPE-Sesión y la fatiga de jugadores de baloncesto profesional. Este análisis podría realizarse, por ejemplo, comparando un período con intervención nutricional y una suplementación específica *versus* un período con la misma intervención nutricional pero sin suplementación.
9. Finalmente, este estudio, así como todas las líneas de investigación propuestas anteriormente, podrían ser llevadas a cabo en otros deportistas de equipo para ambos sexos y diferentes categorías de edad y/o nivel de rendimiento, ya que no existen estudios que relacionen la ingesta nutricional, la RPE y la fatiga a largo plazo para ninguna especialidad deportiva.



## **9. BIBLIOGRAFIA.**



**9. BIBLIOGRAFÍA.**

1. Abood, D. A., Black, D. R., & Birnbaum, R. D. (2004). Nutrition education intervention for college female athletes. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 36(3), 135–137.
2. Aerenhouts, D., Deriemaeker, P., Hebbelinck, M., & Clarys, P. (2011). Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: a follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 73–82. doi.org/10.1080/02640414.2010.521946.
3. Aerenhouts, D., Hebbelinck, M., Poortmans, J. R., & Clarys, P. (2008). Nutritional habits of Flemish adolescent sprint athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(5), 509–523.
4. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., ... Leon, A. S. (2011). 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575–1581. doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
5. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, a M., Strath, S. J., ... Leon, a S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9 Suppl.), S498–S504. doi.org/10.1097/00005768-200009001-00009.

6. Albani, C., Blaser, G., Geyer, M., Schmutzer, G., Brähler, E., Bailer, H., & Grulke, N. (2005). The German short version of “Profile of Mood States” (POMS): psychometric evaluation in a representative sample. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 55(7), 324–330. doi.org/10.1055/s-2004-834727.
7. Alghannam, A. F. (2011). Carbohydrate–protein ingestion improves subsequent running capacity towards the end of a football-specific intermittent exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(5), 748-757. doi: 10.1139/h11-097.
8. Álvarez, J. (1994). *Estudio del Comportamiento de la Percepción Subjetiva de Esfuerzo (RPE) en el Umbral Anaeróbico* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
9. Alvero Cruz, J. E. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 26(131), 166–179.
10. Allen, D. G., & Westerblad, H. (2001). Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. *Journal of Physiology*, 536(3), 657-665 doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00657.x.
11. American College of Sports Medicine (ACSM) (2007). American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–390. doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597.

12. American Dietetic Association, Dietitians of Canada & American College of Sports Medicine (ADA, DC & ACSM) (2009). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 709–731. doi:10.1249/MSS.0b013e31890eb86.
13. Arnhold, R., Ng, N., & Pechar, G. (1992). Relationship of rated perceived exertion to heart rate and workload in mentally retarded young adults. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 9(2), 47-53.
14. Backhouse, S. H., Ali, A., Biddle, S. J. H., & Williams, C. (2007). Carbohydrate ingestion during prolonged high-intensity intermittent exercise: impact on affect and perceived exertion. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(5), 605-610. doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00613.x.
15. Backhouse, S. H., Bishop, N. C., Biddle, S. J. H., & Williams, C. (2005). Effect of carbohydrate and prolonged exercise on affect and perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(10), 1768-1773. doi.org/10.1249/01.mss.0000181837.77380.80.
16. Baker, F., Denniston, M., Zabora, J., Polland, A., & Dudley, W. N. (2002). A POMS short form for cancer patients: Psychometric and structural evaluation. *Psychooncology*, 11(4), 273–281. doi.org/10.1002/pon.564.
17. Balaguer, I., Fuentes, I., Meliá, J. L., García-Merita, M.L., & Pérez-Recio, G. (1993). El Perfil de los Estados de Ánimo (POMS): Baremo para estudiantes valencianos y su aplicación en el contexto deportivo. *Revista de Psicología del Deporte*, 4, 39-52.

18. Baldwin, J., Snow, R. J., Gibala, M. J., Garnham, A., Howarth, K., & Febbraio, M. A. (2003). Glycogen availability does not affect the TCA cycle or TAN pools during prolonged, fatiguing exercise. *Journal of Applied Physiology*, 94(6), 2181–2187. doi.org/10.1152/jappphysiol.00866.2002.
19. Balsom, P. D., Gaitanos, G. C., Söderlund, K., & Ekblom, B. (1999). High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 165(4), 337–345. doi.org/10.1046/j.1365-201x.1999.00517.x.
20. Ball, T. C., Headley, S. A., Vanderburgh, P. M., & Smith, J. C. (1995). Periodic carbohydrate replacement during 50 min of high-intensity cycling improves subsequent sprint performance. *International Journal of Sport Nutrition*, 5(2), 151-158.
21. Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 111–127.
22. Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorsoe, F. (1992). The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 152–157.
23. Banister, E. W., & Calvert, T. W. (1980). Planning for future performance: implications for long term training. *Journal Canadien des Sciences Appliquées au Sport [Canadian Journal of Applied Sport Sciences]*, 5(3): 170-176. doi.org/6778623.
24. Banister, E. W., Calvert, T. W., Savage, M. V., & Bach, T. (1975). A Systems Model of training for athletic performance. *Australian Journal of Sports Medicine*, 7, 57–61.



25. Barclay, J. K., & Hansel, M. (1991). Free radicals may contribute to oxidative skeletal muscle fatigue. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 69(2), 279–284. doi.org/10.1139/y91-043.
26. Barch, D. M., Braver, T. S., Nystrom, L. E., Forman, S. D., Noll, D. C., & Cohen, J. D. (1997). Dissociating working memory from task difficulty in human prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 35(10), 1373–1380. doi.org/10.1016/s0028-3932(97)00072-9.
27. Bardwell, W. A., Moore, P., Ancoli-Israel, S., & Dimsdale, J. E. (2003). Fatigue in obstructive sleep apnea: Driven by depressive symptoms instead of apnea severity? *American Journal of Psychiatry*, 160(2), 350–355. doi.org/10.1176/appi.ajp.160.2.350.
28. Barlow, D. H., & Hersen, M. (1984). *Single-case experimental designs: Strategies for studying behavior change* (2nd ed.). New York, NY: Pergamon Press.
29. Bar-Or, O & Ward, D. S. (1989). Rating of perceived exertion in children. En O. Bar-Or (Ed.), *Advances in Pediatric Sports Sciences* (pp. 151-168). Champaign, IL: Human Kinetics.
30. Bar-Or, O. (1977). Age-related changes in exercise perception. En G. Borg (Ed.), *Physical Work and Effort* (pp. 255-266). Oxford: Pergamon Press.
31. Bar-Or, O., Skinner, J. S., Buskirk, E. R. & Borg, G. (1972). Physiological and perceptual indicators of physical stress in 41 to 60 year old men who vary in conditioning level and in body fatness. *Medicine and Science in Sports*, 4(2), 96-100.
32. Bartley, S. (1970). Homeostatic and comfort perceptual systems. *The Journal of Physiology*, 75, 157-162.

33. Basiotis, P. P., Welsh, S. O., Cronin, F. J., Kelsay, J. L., & Mertz, W. (1987). Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *The Journal of Nutrition*, 117(9), 1638–1641.
34. Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2006). Making meaningful inferences about magnitudes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 50–57.
35. Beaver, W. L., Wasseman, K., & Whipp, B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *Journal of Applied Physiology*, 60(6), 2020-2027.
36. Beedie (2005, agosto). *It's the POMS, it Measures Mood - Doesn't it?* Comunicación presentada en: 11th World Congress of Sport Psychology de la International Society of Sport Psychology (ISSP), Sydney, Australia.
37. Benardot, D., Zimmermann, W., Cox, G. R., & Marks, S. (2014). Nutritional Recommendations for Divers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 392–403.
38. Béscos García, R., & Rodríguez Guisado, F. A. (2011). Low levels of vitamin D in professional basketball players after wintertime: relationship with dietary intake of vitamin D and calcium. *Nutrición Hospitalaria*, 26(5), 945–951.
39. Betts, J., Williams, C., Duffy, K., & Gunner, F. (2007). The influence of carbohydrate and protein ingestion during recovery from prolonged exercise on subsequent endurance performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1449–1460. doi.org/10.1080/02640410701213459.

- 
40. Birk, T. J., & Birk, C. A. (1987). Use of ratings of perceived exertion for exercise prescription. *Sports Medicine*, 4(1), 1-8.
41. Biró, G., Hulshof, K. F. Ovesen, L., & Amorim Cruz, J. A. (2002). Selection of methodology to assess food intake. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56 (Suppl 9), S25–S32. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601426.
42. Black, A. E. (2001). Dietary assessment for sports dietetics. *Nutrition Bulletin*, 26(1), 29–42. doi.org/10.1046/j.1467-3010.2001.00096.x.
43. Blomstrand, E. (2001). Amino acids and central fatigue. *Amino Acids*, 20(1), 25–34. doi.org/10.1007/s007260170063.
44. Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., Lakomy, H. K., & Nevill, A. M. (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *The Journal of Physiology*, 482 (Pt 2), 467–480.
45. Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139. doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001.
46. Bolmont, B., Thullier, F., & Abraini, J. H. (2000). Relationships between mood states and performances in reaction time, psychomotor ability, and mental efficiency during a 31-day gradual decompression in a hypobaric chamber from sea level to 8848 m equivalent altitude. *Physiology & Behavior*, 71(5), 469-76.
47. Borg, E., & Borg, G. (2004). Natural scaling: Basic principles and some applications. En W. Mou, S. Li, & B. Qiu (Eds.), *Abstract Book from the XXVIII International Congress of Psychology* (pp. 8-13). Beijing, China.

48. Borg, G., & Borg, E. (2002). A comparison of AME and CR10 for scaling perceived exertion. *Acta Psychologica*, 109(2), 157-175.
49. Borg, G., & Linderholm, H. (1970). Exercise performance and perceived exertion in patients with coronary insufficiency, arterial hypertension and vasoregulatory asthenia. *Acta Medica Scandinavica*, 187(1-6), 17-26.
50. Borg, G. & Noble, B. J. (1974). Perceived exertion. En A. H. Wilmore (Ed.) *Exercise and Sports Science Reviews* (pp. 131-153). New York, NY: The National Academies Press.
51. Borg, G., & Ohlsson, M. (1975). *A study of two variants of a simple run-test for determining physical working capacity* (Reports from the Institute of Applied Psychology, N°61). Stockholm: University of Stockholm.
52. Borg, G. (1962). A simple rating scale for use in physical work tests. *Kungliga Fysiografiska Sällskapet i Lund Förhandlingar*, 32, 7-15.
53. Borg, G. (1962). *Physical Performance and Perceived Exertion* (Tesis doctoral, Lund University). Obtenida de:  
[http://w3.psychology.su.se/staff/eb/Borg\\_G\\_1962\\_thesis.pdf](http://w3.psychology.su.se/staff/eb/Borg_G_1962_thesis.pdf)
54. Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92-98.
55. Borg, G. (1971). The perception of physical performance. En: R. J. Shepard (Ed.) *Frontiers in Fitness* (pp. 280–294) Springfield, IL: Charles C Thomas.

56. Borg, G. (1973). Perceived exertion: a note on history and methods. *Medicine & Sciences in Sports & Exercise*, 6, 90-93.
57. Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Sciences in Sports & Exercise*, 14(5):377-81.
58. Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, IL: Human Kinetics.
59. Borg, G. (2001a). Rating scales for perceived physical effort and exertion. En W. Karwowski (Ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (pp. 538-541). London & New York, NY: Taylor and Francis.
60. Borg, G. (2001b). Are we subjected to a "long-standing measurement oversight"? En E. Sommerfeld, R. Kompass & T. Lachmann (Eds.), *Fechner Day 2001. Proceedings of the Seventeenth Annual Meeting of the International Society for Psychophysics* (pp. 304-308). Leipzig: University Leipzig.
61. Borg, G., & Dalström, H. (1962). The reliability and validity of a physical work test. *Acta Physiologica Scandinavica*, 55(4), 353-361.
62. Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 679-685. doi.org/10.1007/BF00424810.
63. Borg, G., Herbert, A., & Ceci, R. (1984). *Some characteristics of a simple run and its correlations with a bicycle ergometer test of a physical working capacity* (Reports from the Department of Psychology, N° 625). Stockholm: University of Stockholm.

64. Borg, G., Ljunggren, G., & Ceci, R. (1985). The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *European Journal of Applied Physiology*, 54(4), 343-347.
65. Borg, G., Sherman, M. A. & Noble, B. J. (1968). *A perceptual indicator of physical stress*. Comunicación presentada en: Annual Convention of the American College of Sports Medicine (ACSM), Pennsylvania State University, US.
66. Borg, G., Van Den Burg, M., Hassmen, P., Kaijser, L., & Tanaka, S. (1987). Relationships between perceived exertion, HR and HLa in cycling, running and walking. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 9(3), 69–77.
67. Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (2001). Blood lactate response to overtraining in male endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 84(1-2), 107–114. doi.org/10.1007/s004210000343.
68. Boutcher, S. H., Seip, R. L., Hetzler, R. K., Pierce, E. F., Snead, D., & Weltman, A. (1989). The effects of specificity of training on rating of perceived exertion at the lactate threshold. *European Journal of Applied Physiology*, 59(5), 365-369.
69. Brehm, J. W., & Self, E. A. (1989). The intensity of motivation. *Annual Review of Psychology*, 40, 109–131. doi.org/10.1146/annurev.psych.40.1.109.
70. Brown, D. D. (2000). Pulmonary responses to exercise and training. En: *Exercise and Sport Science*. W.E. Garrett & D.T. Kirkendall (Eds) (pp. 117– 134) Philadelphia, MS: Lippincott, Williams and Wilkins.

71. Buckley, J., Eston, R., & Sim, J. (2000). Ratings of perceived exertion in braille: validity and reliability in production mode. *Brithish Journal of Sports Medicine*, 34(4), 297-302.
72. Burd, N. A., West, D. W. D., Moore, D. R., Atherton, P. J., Staples, A. W., Prior, T., ... Phillips, S. M. (2011). Enhanced amino acid sensitivity of myofibrillar protein synthesis persists for up to 24 h after resistance exercise in young men. *The Journal of Nutrition*, 141(4), 568–573. doi:10.3945/jn.110.135038.
73. Burgess, M. L., Robertson, R. J., Davis, J. M., & Norris, J. M. (1991). Rpe, Blood-Glucose, and Carbohydrate Oxidation during Exercise - Effects of Glucose Feedings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 353–359.
74. Burke, L. M. (2007). *Practical Sports Nutrition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
75. Burke, L. M., & Deaking, V. (2009). *Clinical Sports Nutrition* (4th Ed). Sidney: McGraw-Hill Book Company.
76. Burke, L. M., & Mujika, I. (2014). Nutrition for Recovery in Aquatic Sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 425–436 doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0022.
77. Burke, L. M., Collier, G. R., Broad, E. M., Davis, P. G., Martin, D. T., Sanigorski, A. J., & Hargreaves, M. (2003). Effect of alcohol intake on muscle glycogen storage after prolonged exercise. *Journal of applied physiology*, 95(3), 983 –990.

78. Burke, L. M., Cox, G. R., Culmmings, N. K., & Desbrow, B. (2001). Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Medicine*, 31(4), 267–299. doi.org/10.2165/00007256-200131040-00003.
79. Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S17–S27. doi.org/10.1080/02640414.2011.585473.
80. Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 15–30. doi.org/10.1080/0264041031000140527.
81. Burke, L. M., Loucks, A. B., & Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery, *Journal of Sports Science*, 24, 675–85.
82. Busso, T., Denis, C., Bonnefoy, R., Geyssant, A., & Lacour, J-R. (1997). Modeling of adaptations to physical training by using a recursive least squares algorithm. *Journal of Applied Physiology*, 82, 1685–1693.
83. Byrne, C., Lim, C. L., Chew, S. A. N., & Ming, E. T. Y. (2005). Water versus carbohydrate-electrolyte fluid replacement during loaded marching under heat stress. *Military Medicine*, 170(8), 715–721.
84. Cafarelli, E. (1982). Peripheral contributions to the perception of effort. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 382–389.
85. Caldarone, G., Tranquilli, C., & Giampietro, M. (1990). Assessment of the nutritional state of top level football players. En: G. Santilli (Ed), *Sports medicine applied to football* (pp. 133–141). Rome: Istituto Dietician Scienza della Sport del Coni.



86. Carter, C. S., Braver, T. S., Barch, D. M., Botvinick, M. M., Noll, D., & Cohen, J. D. (1998). Anterior cingulate cortex, error detection, and the online monitoring of performance. *Science*, 280(5364), 747–749. doi.org/10.1126/science.280.5364.747.
87. Carter, J. (1982). Body composition of Montreal Olympic athletes. En J. Carter (Ed). *Physical structure of Olympic athletes Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project* (pp: 107-116) Basel, Switzerland: Karger.
88. Carton, R. L., & Rhodes, E. C. (1985). A critical review of the literature on ratings scales for perceived exertion. *Sports Medicine*, 2(3), 198-222.
89. Carvalho, P., Oliveira, B., Barros, R., Padrão, P., Moreira, P., & Teixeira, V. H. (2011). Impact of fluid restriction and ad libitum water intake or an 8% carbohydrate-electrolyte beverage on skill performance of elite adolescent basketball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(3), 214–221.
90. Casey, A., & Greenhaff, P. L. (2000). Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2 Suppl), 607S-617S.
91. Casey, A., Constantin-Teodosiu, D., Howell, S., Hultman, E., & Greenhaff, P. L. (1996). Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. *The American Journal of Physiology*, 271(1 Pt 1), E38–E43.
92. Ceci, R., & Hassmén, P. (1991). Self-monitored exercise at three different RPE intensities in treadmill vs field running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(6), 732-738.

93. Coggan, A. R., & Coyle, E. F. (1987). Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 63(6), 2388-2395.
94. Cole, C. R., Salvaterra, G. F., Davis, J. E., Jr., Borja, M. E., Powell, L. M., Dubbs, E. C., & Bordi, P. L. (2005). Evaluation of dietary practices of National Collegiate Athletic Association Division I football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 490–494.
95. Collison, S. B., Kuczmarski, M. F., & Vickery, C. E. (1996). Impact of Nutrition Education on Female Athletes. *American Journal of Health Behavior*, 20(1), 14–23.
96. Consensus Statement (2006). Nutrition for football: The FIFA/F- MARC Consensus Conference. *Journal of Sports Sciences*, 24, 663–664.
97. Cook, D. B., O'Connor, P. J., Lange, G., & Steffener, J. (2007). Functional neuroimaging correlates of mental fatigue induced by cognition among chronic fatigue syndrome patients and controls. *Neuroimage*, 36(1), 108–122. doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.02.033.
98. Cooper, K.H. (1968). *Aerobics*. New York, NY: Bantam Books.
99. Costill, D. L., & Miller, J. M. (1980). Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. *International Journal of Sports Medicine*, 1, 2-14. 10.1055/s-2008-1034623.
100. Costill, D. L., Verstappen, F., Kuipers, H., Janssen, E., & Fink, W. (1984). *Acid-base balance during repeated bouts of exercise: influence of HCO<sub>3</sub>*. *International Journal of Sports Medicine*, 5, 228-331.

101. Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 79–84. doi.org/10.1016/j.jsams.2007.08.005.
102. Coutts, A., Wallace, L., & Slattery, K. (2004). Australian Sports Commission. Monitoring training load. *Sports Coach*, 27, 1. Obtenido de: <http://www.ausport.gov.au/>.
103. Cox, G. R., Mujika, I., & Hoogenband, C. Van Den. (2014). Nutritional Recommendations for Water Polo. *International Journal of Sport Nutrition*, 24, 382–391.
104. Coyle, E. F. (1991). Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 9 Spec No, 29–51; discussion 51–52. doi.org/10.1080/02640419108729865.
105. Coyle, E. F. (2000). Physical activity as a metabolic stressor. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2 Suppl), 512S–20S.
106. Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 39–55. doi.org/10.1080/0264041031000140545.
107. Coyle, E. F. (2005). Improved muscular efficiency displayed as Tour de France champion matures. *Journal of Applied Physiology*, 98, 2191–2196.
108. Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hemmert, M. K., & Ivy, J. L. (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of Applied Physiology*, 61(1), 165–172.

109. Coyle, E. F., Hagberg, J. M., Hurley, B. F., Martin, W. H., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *Journal of applied physiology*, 55(1 Pt 1), 230-235.
110. Cuadrado-Reyes, J., Ríos, L. J. C., Ríos, I. J. C., Martin-Tamayo, I., & Aguilar-Martínez, D. (2012). La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano. *Revista de Psicología Del Deporte*, 21(2), 331–339.
111. Cunningham, J. J. (1980). A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33(11), 2372–2374.
112. Chamari, K., Haddad, M., Wong, D. P., Dellal, A., & Chaouachi, A. (2012). Injury rates in professional soccer players during Ramadan. *Journal of Sports Sciences*, 30(sup1), S93–S102. doi.org/10.1080/02640414.2012.696674.
113. Chin, E. R., & Allen, D. G. (1997). Effects of reduced muscle glycogen concentration on force, Ca<sup>2+</sup> release and contractile protein function in intact mouse skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 498 (Pt 1), 17–29.
114. Dalsgaard, M. K. (2006). Fuelling cerebral activity in exercising man. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 26(6), 731–750. doi.org/10.1038/sj.jcbfm.9600256.
115. Davis, J. M., & Bailey, S. P. (1997). Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(1), 45–57. doi.org/10.1097/00005768-199701000-00008.

116. Davis, J. M., Bailey, S. P., Woods, J. A., Galiano, F. J., Hamilton, M. T., & Bartoli, W. P. (1992). Effects of carbohydrate feedings on plasma free tryptophan and branched-chain amino acids during prolonged cycling. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(6), 513–519. doi.org/10.1007/BF00602357.
117. Davis, J. M., Jackson, D. A., Broadwell, M. S., Queary, J. L., & Lambert, C. L. (1997). Carbohydrate drinks delay fatigue during intermittent, high-intensity cycling in active men and women. *International Journal of Sport Nutrition*, 7, 261-273.
118. Davis, J. M., Welsh, R. S., & Alderson, N. A. (2000). Effects of carbohydrate and chromium ingestion during intermittent high-intensity exercise to fatigue. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 10(4), 476–485.
119. Davis, J. M., Welsh, R.S., Devolve, K.L., & Alderson, N.A. (1999). Effects of branched-chain amino acids and carbohydrate on fatigue during intermittent, high-intensity running. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 309 –314.
120. De Sousa, E. F., Da Costa, T. H. M., Nogueira, J. A. D., & Vivaldi, L. J. (2008). Assessment of nutrient and water intake among adolescents from sports federations in the Federal District, Brazil. *The British Journal of Nutrition*, 99(6), 1275–1283. doi.org/10.1017/S0007114507864841.
121. Del Campo Vecino, J. (2004). La intensidad del entrenamiento en jugadores de baloncesto medida a través de la percepción del esfuerzo y la fatiga (tesis doctoral no publicada). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

122. do Prado, W. F. (2006). Anthropometric profile and macronutrient intake in professional Brazilian soccer players according to their position. *Revista Brasileira de Medicina Esporte*, 12 (2), 52e–55e.
123. Doherty, M., Smith, P. M., Hughes, M., & Collins, D. (2001). Rating of perceived exertion during high-intensity treadmill running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1953-1958.
124. Donahoo, W., Levine, J., & Melanson, E. (2004). Variability in energy expenditure and its components. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 7, 599–605.
125. Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38(7), 565–578. doi.org/10.2165/00007256-200838070-00004.
126. Driskell, J. (2006). Summary: Vitamins and trace elements in sports nutrition. En: J. Driskell & I. Wolinsky (Eds). *Sports Nutrition. Vitamins and Trace Elements* (pp 323–331). New York (NY), US: CRC/Taylor & Francis.
127. Drust, B., Rasmussen, P., Mohr, M., Nielsen, B., & Nybo, L. (2005). Elevations in core and muscle temperature impairs repeated sprint performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 183(2), 181–190. doi.org/10.1111/j.1365-201X.2004.01390.x.
128. Duke, J. W., Behr, M. B., Ondrak, K. S., & Hackney, A. C. (2008). Day-to-day variability of the lactate-to-rating of perceived exertion ratio. *Physical Education and Sport*, 52, 30-34. doi.org/10.2478/v10030-008-0007-5.

129. Duke, J. W., Lane, a R., Behr, M. B., Ondrak, K. S., & Hackney, A. C. (2011). Exercise training biomarkers: influence of short-term diet modification on the blood lactate to rating of perceived exertion (La:RPE) ratio. *Acta Physiologica Hungarica*, 98(2), 128–136. doi.org/10.1556/APhysiol.98.2011.2.4.
130. Dunbar, C. C., Robertson, R. J., Baun, R., Blandin, M. F., Metz, K., Burdett, R., & Goss, F. L. (1992). The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1), 94–99. doi.org/10.1097/00008483-199205000-00012.
131. Dutka, T. L., & Lamb, G. D. (2004). Effect of low cytoplasmic [ATP] on excitation-contraction coupling in fast-twitch muscle fibres of the rat. *The Journal of Physiology*, 560(Pt 2), 451–468. doi.org/10.1113/jphysiol.2004.069112.
132. Ebine, N., Rafamantanantsoa, H. H., Nayuki, Y., Yamanaka, K., Tashima, K., Ono, T., ... Jones, P. J. (2002). Measurement of total energy expenditure by the doubly labelled water method in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 20(5), 391–397.
133. Edwards, R. H. T. (1983). Biochemical bases of fatigue in exercise performance: Catastrophe theory of muscular fatigue. En: H. G. Knuttgen, J. A. Vogel, & J. Poortmans (Eds.). *Biochemistry of Exercise, International Series on Sport Sciences, Vol. 13. Actas del 5th International Symposium on the Biochemistry of Exercise, Boston, MA* (pp. 3-28). Champaign, IL: Human Kinetics.
134. Eston, R. G., & Williams, J. G. (1988). Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. *Brithish Journal of Sports Medicine*, 22(4), 153- 155.

135. Eston, R. G., Davies, B. L., & Williams, J. G. (1987). Use of perceived effort ratings to control exercise intensity in young healthy adults. *European Journal of Applied Physiology*, 56(2), 222- 224.
136. Eston, R. G., Parfitt, G., Campbell, L., & Lamb, K. L. (2000). Reliability of effort perception for regulating exercise intensity in children using the Cart and Load Effort Rating (CALER) Scale. *Pediatric Exercise Science*, 12(4), 388-397.
137. Eugene, A. C., & Agwubuike, E. O. (2012). The Interface of Nutritional Practices of Selected Basketball Players of Nnamdi Azikiwe University, Awka, On Performance. *Global Journal of Health Science*, 4(5), 192–198. doi.org/10.5539/gjhs.v4n5p192.
138. European Food Safety Authority (EFSA) Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2010). Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal*, 8(3):1459-1507. doi:10.2903/j.efsa.2010.1459.
139. Faber, M., Spinnler-Benadé, A. J., & Daubitzer, A. (1990). Dietary intake, anthropometric measurements and plasma lipid levels in throwing field athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 140–145. doi.org/10.1055/s-2007-1024779.
140. Fahey, T. D., & Baldwin, K. M. (2005). *Exercise physiology. Human bioenergetics and its applications* (4ta ed). Boston, MA: McGraw Hill Co.
141. Felder, J. M., Burke, L. M., Lowdon, B. J., Cameron-Smith, D., & Collier, G. R. (1998). Nutritional practices of elite female surfers during training and competition. *International Journal of Sport Nutrition*, 8(1), 36–48.



142. Feriche, B (2003). Diagnóstico de la fatiga. En: Feriche, B., & Delgado, M. (Eds.) *La Preparación Biológica en la formación integral del deportista*. (pp. 55-70). Barcelona: Paidotribo.
143. Feriche, B. (2003). Concepto de fatiga. En: *La preparación biológica en la formación integral de los deportistas*. Barcelona: Paidotribo.
144. Feriche, B., Chiroso, L. J., & Chiroso, I. (2002). Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad del entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(91), 377-383.
145. Fernstrom, J. D., & Fernstrom, M. H. (2006). Exercise, serum free tryptophan, and central fatigue. *The Journal of Nutrition*, 136(2), 553S–559S.
146. Fitz-Clarke, J. R., Morton, R.H., & Banister, E.W. (1991) Optimizing athletic performance by influence curves. *Journal of Applied Physiology*, 71(3), 1151-1158.
147. Food and Nutrition Board & Institute of Medicine (FNB & IOM) (1994). Fluid Replacement and Heat Stress (Committee on Military Nutrition Research). Obtenido del sitio web de: The National Academies Press: <http://www.nap.edu/catalog/9071.html>.
148. Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1164–1168. <http://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00023>.
149. Foster, C., & Lehmann, M. (1997). Overtraining syndrome. En: *Running Injuries*. G. Guten, (Ed.) (pp. 173–188), Orlando, Fla: W.B. Saunders, Co.

150. Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C., & Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95(6), 370–374.
151. Foster, C., Daniels, J. T., & Yarbrough, R. A. (1977). Physiological and training correlates of marathon running performance. *Australian Journal of Sports Medicine*, 9, 58–61.
152. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2001, 15(1), 109–115.
153. Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. a., & Snyder, a C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(4), 367–372. doi.org/10.1007/BF00865035.
154. Fry, A. C. (1999). Overload and Regeneration during Resistance Exercise. En: *Overload, Performance Incompetence and Regeneration in Sport*. M. Lehmann, C. Foster, U. Gastmann, H. Keizer & J. M. Steinacker (Eds.) (pp 149-161). New York, NY: Plenum Press.
155. Fuentes, M. T., (2012). Minibasket: la percepción de esfuerzo en competición (tesis doctoral no publicada). Universidad del País Vasco, Vitoria- Gasteiz, España.
156. Gabbett, T., King, T., & Jenkins, D. (2008). Applied physiology of rugby league. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 38(2), 119–138. doi:10.1067/j.cpradiol.2007.08.006.

157. Gaine, P. C., Pikosky, M. A., Martin, W. F., Bolster, D. R., Maresh, C. M., & Rodriguez, N. R. (2006). Level of dietary protein impacts whole body protein turnover in trained males at rest. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 55(4), 501–507. doi.org/10.1016/j.metabol.2005.10.012.
158. García-Ríos, A., Meneses, M. E., Pérez-Martinez, P., & Pérez-Jimenez, F. (2009). Omega-3 y enfermedad cardiovascular: más allá de los factores de riesgo. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 29(1):4-16.
159. García-Verdugo, M., & Leibar, X. (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos.
160. Garcin, M., Fleury, a., & Billat, V. (2002). The ratio HLa:RPE as a tool to appreciate overreaching in young high-level middle-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 23(1), 16–21. doi.org/10.1055/s-2002-19275.
161. Garcín, M., Wolff, M. & Bejma, T. (2003). Reliability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercise till exhaustion in physical education students. *International Journal of Sports Medicine*, 24(4), 285-290.
162. Garrido-Pastor, G., Sillero-Quintana, M., García-Aparicio, A., Canda-Moreno, A., & Martínez-Sánchez, S. (2009). Dietary intake and anthropometry in elite Spanish athletes. *New studies in athletics*, 24(4), 47 -62.

163. Gatorade Sport Science Institute (GSSI) (2013). *Nutritional and Recovery Needs of the Basketball Athlete*. (Informe del 2013 GSSI Basketball Taskforce). Obtenido del sitio web del GSSI: <http://www.gssiweb.org/docs/default-source/default-document-library/bball-task-force-final88EF51B080A9.pdf?sfvrsn=2>.
164. Gauvin, L., & Rejeski, W. J. (1993). The Exercise-Induced Feeling inventory: development and initial validation. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15, 403-423.
165. Gauvin, L., & Rejeski, W.J. (1993). The Exercise-Induced Feeling inventory: development and initial validation. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15, 403-4.
166. Gibson, S. J. (1997). The measurement of mood states in older adults. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 52(4), P167–P174. [doi.org/10.1093/geronb/52B.4.P167](https://doi.org/10.1093/geronb/52B.4.P167).
167. Glass, S. C., Knowlton, R. G., & Becque, M. D. (1992). Accuracy of RPE from graded exercise to establish exercise training intensity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(11), 1303-1307.
168. Glass, S. C., Whaley, M. H., & Wegner, M. S. (1991). Ratings of perceived exertion among standard treadmill protocols and steady state running. *International Journal of Sports Medicine*, 12(1), 77-82.

169. Gomes, R. V, Moreira, A., Coutts, A. J., Capitani, C. D., & Aoki, M. S. (2014). Effect of carbohydrate supplementation on the physiological and perceptual responses to prolonged tennis match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 735-741. doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1f757.
170. Gómez-Díaz, A. J., Pallarés, J. G., Díaz, A., & Bradley, P. S. (2013). Cuantificación de la carga física y psicológica en fútbol profesional: Diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología Del Deporte*, 22(2), 463–469.
171. González-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L., Jensen, F. B., Hyldig, T., & Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 86(3), 1032–1039.
172. Goston, J. L., & Mendes, L. L. (2011). Nutritional profile of street runners from a sports club in Belo Horizonte city, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 17(1), 13–17.
173. Graham, L. A., & Jackson, K. A. (1998). The dietary micronutrient intake of elite Australian rules footballers: Is there a need for supplementation? Manuscrito no publicado, Flinders University, Adelaide, Australia.
174. Grandjean, A. C., & Rudd, J. S. (1994). Energy intake of athletes. En M. Harries, C. Williams, W. D. Stanish, & L. J. Micheli (Eds), *Oxford textbook of sports medicine* (pp. 53–65). New York:Oxford University Press.

175. Green, J. M., Crews, T. R., Bosak, A. M., & Perveler, W. W. (2003). Overall and differentiated ratings of perceived exertion at respiratory compensation threshold: effects of gender and mode. *European Journal of Applied Physiology*, 89(5), 445-450.
176. Haddad, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Castagna, C., Hambli, M., Hue, O., & Chamari, K. (2013). Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiology and Behavior*, 119, 185–189. doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.06.016.
177. Hage, P. (1981). Perceived exertion: One measure of exertion exercise intensity. *The Physician and Sports Medicine*, 9(9), 136-143.
178. Halson, S. L. (2014). Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports Medicine*, 44(Sup1), S13–S23. doi.org/10.1007/s40279-014-0147-0.
179. Halson, S. L., Martin, D. T., Gardner, A. S., Fallon, K. & Gulbin, J. (2006). Persistent fatigue in a female sprint cyclist after a talent-transfer initiative. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 65–69.
180. Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44(S2), 139–147. doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z.
181. Hallett, M. (2007). Volitional control of movement: The physiology of free will. *Clinical Neurophysiology*, 118(6), 1179-1192 doi.org/10.1016/j.clinph.2007.03.019.
182. Hamilton, M. T., Gonzalez-Alonso, J., Montain, S. J., & Coyle, E. F. (1991). Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. *Journal of Applied Physiology*, 71(3), 871–877.

183. Hampson, D. B., St Clair Gibson, A., Lambert, M. I., & Noakes, T. D. (2001). The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(13), 935–952. doi.org/10.2165/00007256-200131130-00004.
184. Hargreaves, M. (2005). Metabolic factors in fatigue. *Sports Science Exchange*, 18(3), 98.
185. Hassmén, P., & Blomstrand, E. (1991). Mood change and marathon running: a pilot study using a Swedish version of the POMS test. *Scandinavian Journal of Psychology*, 32(3), 225–232. doi.org/10.1111/j.1467-9450.1991.tb00872.x.
186. Hawley, J. A., Dennis, S. C., Lindsay, F. H., & Noakes, T. D. (1995). Nutritional practices of athletes: are they sub-optimal? *Journal of Sports Sciences*, 13 Spec No, S75–S81. doi.org/10.1080/02640419508732280.
187. Hawley, J. A., Schabort, E. J., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (1997). Carbohydrate-loading and exercise performance. An update. *Sports Medicine*, 24(2), 73–81.
188. Heaney, S., O'Connor, H., Gifford, J., & Naughton, G. (2010). Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes' dietary intake. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(3), 245–256.
189. Heaney, S., O'Connor, H., Michael, S., Gifford, J., & Naughton, G. (2011). Nutrition knowledge in athletes: a systemic review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21, 248–261.

190. Hermansen, L., Hultman, E., & Saltin, B. (1967). Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 71, 129-139.
191. Hetzier, R. K., Seip, R. L., Boutcher, S. H., Pierce, E., Snead, D., & Weltman, A. (1991). Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(1), 88-92.
192. Hickson, J. F., Jr., Johnson, C. W., Schrader, J. W., & Stockton, J. E. (1987). Promotion of athletes' nutritional intake by a university foodservice facility. *Journal of the American Dietetic Association*, 87, 926-927.
193. Hoffman, J. R. (2008). The applied physiology of american football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(3), 387-392.
- 194.** Hoffman, J. R., & Maresh, C. M. (2011). Nutrition and Hydration Issues for Combat Sport Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 10-17  
doi:10.1519/SSC.0b013e318237247e.
195. Holway, F. E., & Spriet, L. L. (2011). Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S115-S125.  
doi:10.1080/02640414.2011.60545.
196. Holland, L. J., Bouffard, M., & Wagner, D. (1992). Rating of perceived exertion, heart rate, and oxygen consumption in adults with multiple sclerosis. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 9(1), 64-73.
197. Hooper, S. L., & Mackinnon, L. T. (1995). Monitoring overtraining in athletes. *Sports Medicine*, 20, 321-327.



198. Hutchinson, J. C., & Tenenbaum, G. (2006). Perceived effort - Can it be considered gestalt? *Psychology of Sport and Exercise*, 7(5), 463–476. doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.01.007.
199. Iglesias-Gutiérrez, E., García-Rovés, P. M., Rodríguez, C., Braga, S., García-Zapico, P., & Patterson, A. M. (2005). Food habits and nutritional status assessment of adolescent soccer players. A necessary and accurate approach. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne de Physiologie Appliquée*, 30(1), 18–32. doi:10.1139/h05-102.
200. Institute of Medicine (IOM) (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate*. Washington, DC: The National Academies Press.
201. Institute of Medicine (IOM) (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington, DC: The National Academies Press.
202. International Olympic Committee (IOC) (1991). Foods, Nutrition and Sports Performance: An International Scientific Consensus Held 4-6 February 1991. *Journal of Sports Science*, 9, (special issue, summer 1991), S3.
203. International Olympic Committee (IOC) (1992). *Foods, Nutrition and Sports Performance: An International Scientific Consensus Held 4-6 February 1991*. London: E & FN Spon.
204. International Olympic Committee (IOC) (2004). *Food, Nutrition and Sports Performance II: the International Olympic Committee Consensus on Sports Nutrition*. Londres: Routledge, Taylor & Francis Group.

205. International Olympic Committee (IOC) (2011). IOC consensus statement on sports nutrition 2010. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S3–S4.
206. Ivy, J. L. (2001). Dietary strategies to promote glycogen synthesis after exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne de Physiologie Appliquee*, 26 Suppl, S236–S245.
207. Jackson, A. A. (1999). Limits of adaptation to high dietary protein intakes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(Suppl 1), S44–S52. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600743.
208. Jackson, M.J. (1998). Free radical mechanisms in exercise related muscle damage. En: A. Z. Reznick, L. Packer, C. K. Sen, J. O. Holloszy, & M. J. Jackson (Eds.), *Oxidative Stress in Skeletal Muscle* (pp. 75–86). Basel: Birkhauser Verlag.
209. Jeukendrup, A. E. (2011). Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S91–S99. doi.org/10.1080/02640414.2011.610348.
210. Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2010). *Sport Nutrition: An Introduction to Energy Production and Performance* (2da ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
211. Jonnalagadda, S. S., Bernadot, D., & Nelson, M. (1998). Energy and nutrient intakes of the United States National Women's Artistic Gymnastics Team. *International Journal of Sport Nutrition*, 8(4), 331–344.
212. Jouris, K. B., McDaniel, J. L., & Weiss, E. P. (2011). The effect of omega-3 fatty acid supplementation on the inflammatory response to eccentric strength exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 432-438.

213. Jubrias, S. A., Crowther, G. J., Shankland, E. G., Gronka, R. K., & Conley, K. E. (2003). Acidosis inhibits oxidative phosphorylation in contracting human skeletal muscle in vivo. *The Journal of Physiology*, 553(Pt 2), 589–599. doi.org/10.1113/jphysiol.2003.045872.
214. Kang, J., Robertson, R. J., Goss, F. L., DaSilva, S. G., Visich, P., Suminski, R. R., ... Denys, B. C. (1996). Effect of carbohydrate substrate availability on ratings of perceived exertion during prolonged exercise of moderate intensity. *Perceptual and Motor Skills*, 82(2), 495-506.
215. Kazdin, A. E. (2011). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings* (2nd ed.). New York, NY: Oxford University Press.
216. Kinugasa, T. (2012). The Application of Single-Case Research Designs to Study Elite Athletes' Conditioning: An Update. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(1), 157–166. doi.org/10.1080/10413200.2012.709578.
217. Kinugasa, T., Cerin, E., & Hooper, S. (2004). Single-subject research designs and data analyses for assessing elite athletes' conditioning. *Sports Medicine*, 34, 1035–1050.
218. Knuttgen, H. G., Vogel, J. A., & Poortmans, J. (1983). Glossary of exercise terminology. En: H. G. Knuttgen, J. A. Vogel, & J. Poortmans, *Biochemistry of exercise* (pp. XXIV-XXV). Champaign, IL: Human Kinetics.
219. Komi, P. V. & Karppi, S. L. (1977). Genetic and environmental variation in perceived exertion and heart rate during bicycle ergometer work. En G. Borg (Ed.), *Physical Work and Effort* (pp. 91-100). New York, NY: Pergamon Press.

220. Kostka, C. E., & Cafarelli, E. (1982). Effect of pH on sensation and vastus lateralis electromyogram during cycling exercise. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 52(5), 1181-1185.
221. Kovacs, E. M., Schmahl, R. M., Senden, J. M., & Brouns, F. (2002). Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(1), 14–23.
222. Kratz, M. (2005). Dietary cholesterol, atherosclerosis and coronary heart disease. *Handbook of experimental pharmacology*, 170, 195-213.
223. Kreider, R. B., Hill, D., Horton, G., Downes, M., Smith, S., & Anders, B. (1995). Effects of carbohydrate supplementation during intense training on dietary patterns, psychological status, and performance. *International Journal of Sport Nutrition*, 5, 125-135.
224. Krieger, J. W., Sitren, H. S., Daniels, M. J., & Langkamp-Henken, B. (2006). Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression 1. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(2), 260–274.
225. Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Klær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(6), 1165–1174. doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd.
226. Lacour, J. R., Messonnier, L., & Bourdin, M. (2009). Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 407–413.

227. Lamb, K. L. (1995). Children's ratings of effort during cycle ergometry: an examination of the validity of two effort scales. *Pediatric Exercise Science*, 7(4), 407-421.
228. Lamb, K., Eston, R. G., & Corns, D. (1999). Reliability of ratings of perceived Exertion during progressive treadmill exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 336-339.
229. Lamberts, R. P., Rietjens, G. J., Tjindik, H. H., Noakes, T. D., & Lambert, M. I. (2010). Measuring submaximal performance parameters to monitor fatigue and predict cycling performance: A case study of a world-class cyclo-cross cyclist. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 183-190.
230. Lamont, L. S., McCullough, A. J., & Kalhan, S. C. (2001). Relationship between leucine oxidation and oxygen consumption during steady-state exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 237-241.
231. Lane, A. M., & Terry, P. C. (2005). *Test of a Conceptual Model of Mood-Performance Relationships with a Focus on Depression: A Review and Synthesis Five Years On*. Conferencia presentada en: ISSP 11th World Congress of Sport Psychology, Sydney, Australia. Obtenido del sitio web de University of Southern Queensland: <https://eprints.usq.edu.au/656/1/Lane4.pdf>.
232. Larsen, T. S., Rasmussen, P., Overgaard, M., Secher, N. H., & Nielsen, H. B. (2008). Non-selective beta-adrenergic blockade prevents reduction of the cerebral metabolic ratio during exhaustive exercise in humans. *The Journal of Physiology*, 586(Pt 11), 2807-2815. doi.org/10.1113/jphysiol.2008.151449.

233. Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: Development and cross-validation of anthropometric prediction models. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 796-803.
234. Lemon, P. W. (1994). Protein requirements of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 12 Spec No, S17–S22.
235. León Prado, J. A. (2002). *El uso de la percepción subjetiva del esfuerzo y la recuperación para prevenir el sobreentrenamiento en gimnastas jóvenes*. Congreso de Ciencias del Deporte, 14-16 marzo de 2002, INEF-Madrid, España.
236. Liederbach, M., Gleim, G. W., & Nicholas, J. A. (1992). Monitoring training status in professional ballet dancers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(2), 187–195.
237. Lima-Silva, A. E., Pires, F. O., Bertuzzi, R. C. M., Lira, F. S., Casarini, D., & Kiss, M. A. P. D. M. (2011). Low carbohydrate diet affects the oxygen uptake on-kinetics and rating of perceived exertion in high intensity exercise. *Psychophysiology*, 48(2), 277–284. doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01059.x.
238. Löllgen, H., Ullmer, H. V., Gross, R., Willbert, G., & Nieding, G. (1975). Methodical aspects of perceived exertion rating and its relation to pedaling rate and rotating mass. *European Journal of Applied Physiology*, 34(1), 205-215.

239. Lopez, R. M., Casa, D. J., Jensen, K. A., DeMartini, J. K., Pagnotta, K. D., Ruiz, R. C., ... Maresh, C. M. (2011). Examining the Influence of Hydration Status on Physiological Responses and Running Speed During Trail Running in the Heat With Controlled Exercise Intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 2944-2954 doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231a6c8.
240. Lorist, M. M., Boksem, M. A. S., & Ridderinkhof, K. R. (2005). Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Brain research. Cognitive brain research*, 24(2), 199–205. doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.018.
241. Loucks, A. B. (2004). Energy balance and body composition in sports and exercise. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 1–14. doi.org/10.1080/0264041031000140518.
242. Lukaski, H. C. (2004). Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632–644.
243. Lun, V., Erdman, K. A., & Reimer, R. A. (2009). Evaluation of nutritional intake in Canadian high-performance athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(5), 405-11. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181b5413b.
244. Lundy, B., O'Connor, H., Pelly, F., & Caterson, I. (2006). Anthropometric characteristics and competition dietary intakes of professional rugby league players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16(2), 199–213.
245. Macdonald, W. A., & Stephenson, D. G. (2004). Effects of ADP on action potential-induced force responses in mechanically skinned rat fast-twitch fibres. *The Journal of Physiology*, 559(Pt 2), 433–447. doi.org/10.1113/jphysiol.2004.067603.

246. Magkos, F., & Yannakoulia, M. (2003). Methodology of dietary assessment in athletes: concepts and pitfalls. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 6(5), 539–549. doi.org/10.1097/00075197-200309000-00007.
247. Mahon, A. D., & Marsh, M. L. (1992). Reliability of the rating of perceived Exertion at ventilator threshold in children. *International Journal of Sports Medicine*, 13(8), 567-571.
248. Malinauskas, B. M., Aeby, V. G., Overton, R. F., Carpenter-Aeby, T., & Barber-Heidal, K. (2007). A survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutrition Journal*, 31 (6), 35.
249. Manore, M., Meyer, N., & Thompson, J. (2009). *Sport Nutrition for Health and Performance* (2da Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
250. Marcora, S. M. (2009). Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 2060-2062. doi: 10.1152/jappphysiol.90378.2008.
251. Marcora, S. M., & Bosio, A. (2007). Effect of exercise-induced muscle damage on endurance running performance in humans. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(6), 662–671. doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00627.x.
252. Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, 106(3), 857–864. doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008.



253. Márquez-Ruiz, G., & Dobarganes, M. C. (2006). Nutritional and physiological effects of used frying oils and fats. En: M. D. Erickson, M. D. (Ed.), *Deep frying: chemistry, nutrition, and practical applications* (pp. 173-203). Urbana (IL), US: AOCS Press.
254. Marriot, H. E., & Lamb, K. L. (1996). The use of Perceived Exertion for regulating exercise levels in rowing ergometry. *European Journal of Applied Physiology*, 72(3), 267-271.
255. Martin, B. J. (1981). Effect of sleep deprivation on tolerance of prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 47(4), 345–354. doi.org/10.1007/BF02332962.
256. Martin, D. T., & Andersen, M. B. (2000). Heart rate-perceived exertion relationship during training and taper. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3), 201–208.
257. Martin, D. T., Andersen, M. B., & Gates, W. (2000). Using profile of mood states (POMS) to monitor high-intensity training in cyclists: Group versus case studies. *The Sport Psychologist*, 14, 138–156.
258. Mastaloudis, A., Leonard, S. W., & Traber, M. G. (2001). Oxidative stress in athletes during extreme endurance exercise. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(7), 911–922. doi.org/10.1016/S0891-5849(01)00667-0.
259. Matthew, W. (2013). Difficulties in Determining the Dose-Response Nature of Competitive Soccer Matches. *Journal of Athletic Enhancement*, 2, 1–2. doi.org/10.4172/2324-9080.1000e107.

260. Maughan, R. J. (1997). Energy and macronutrient intakes of professional football (soccer) players. *British Journal of Sports Medicine*, 31, 45–47.
261. Maughan, R. J. (2006). Alcohol and football. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 741–748.
262. Maughan, R. J., & Leiper, J. B. (1995). Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 71(4), 311–319. doi.org/10.1007/BF00240410.
263. Maughan, R. J., Leiper, J. B., & Shirreffs, S. M. (1996). Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *European Journal of Applied Physiology*, 73, 317–325.
264. McAuley, E., & Courneya, K. S. (1994). The Subjective Exercise Experience Scale (SEES): Development and preliminary validation. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 16, 163–177.
265. McConell, G., Fabris, S., Proietto, J., & Hargreaves, M. (1994). Effect of carbohydrate ingestion on glucose kinetics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 77(3), 1537–1541. Obtenido de: <http://jap.physiology.org/content/77/3/1537.short>.
266. McKenzie, S., Phillips, S. M., Carter, S. L., Lowther, S., Gibala M. J., & Tarnopolsky, M. A., 2000. Endurance exercise training attenuates leucine oxidation and BCOAD activation during exercise in humans. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 278(4), E580-E587.

267. McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F. (1971). *Manual for the Profile of Mood States*. San Diego, CA: ITS/Educational and Industrial Testing Services.
268. Medved, I., Brown, M. J., Bjorksten, A. R., Murphy, K. T., Petersen, A. C., Sostaric, S., ... McKenna, M. J. (2004). N-acetylcysteine enhances muscle cysteine and glutathione availability and attenuates fatigue during prolonged exercise in endurance-trained individuals. *Journal of Applied Physiology*, 97(4), 1477-1485. 10.1152/jappphysiol.00371.2004.
269. Meeusen, R., Watson, P., Hasegawa, H., Roelands, B., & Piacentini, M. F. (2006). Central fatigue: The serotonin hypothesis and beyond. *Sports Medicine*, 36(10), 881-909 doi.org/10.2165/00007256-200636100-00006.
270. Mikulic, P. (2011). Maturation to elite status: A six-year physiological case study of a world champion rowing crew. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2363–236.
271. Mielgo-Ayuso, J., Zourdos, M. C., Calleja-González, J., Urdampilleta, A., & Ostojic, S. (2015). Dietary intake habits and controlled training on body composition and strength in elite female volleyball players during the season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Publicación anticipada en línea. doi: 10.1139/apnm-2015-0100.
272. Milanez, V. F., Pedro, R. E., Moreira, A., Boullosa, D. A., Salle-Neto, F., & Nakamura, F. Y. (2011) The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 358–366.

273. Millard-Stafford, M., Roskopf, L.B., & Sparling, P.B. (1989). Coronary heart disease: Risk profiles of college football players. *Physician and Sports medicine*, 17, 151–163.
274. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519–528. doi.org/10.1080/0264041031000071182.
275. Molina-López, J., Molina, J. M., Chiroso, L. J., Florea, D., Sáez, L., Jiménez, J., ... Planells, E. (2013). Implementation of a nutrition education program in a handball team; consequences on nutritional status. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1065–76. doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6600.
276. Moncada-Jiménez, J., Plaisance, E. P., Mestek, M. L., Ratcliff, L., Araya-Ramírez, F., Taylor, J. K., ... Aragón Vargas, L. F. (2009). Duathlon performance unaltered by short-term changes in dietary fat and carbohydrates. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(1), 47–60.
277. Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75–86.
278. Moopanar, T. R., & Allen, D. G. (2005). Reactive oxygen species reduce myofibrillar Ca<sup>2+</sup> sensitivity in fatiguing mouse skeletal muscle at 37 degrees C. *The Journal of Physiology*, 564(Pt 1), 189–199. doi.org/10.1113/jphysiol.2005.083519.

279. Moreiras, O., Carbajal A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de Composición de Alimentos* (16ª ed.). Madrid, España: Pirámide.
280. Morgan, W. P. (1973). Psychological factors influencing perceived exertion. *Medicine and Science in Sports*, 5, 97-103.
281. Morgan, W. P., & Costill, D. L. (1972). Psychological characteristics of the marathon runner. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 12, 42-46.
282. Morton, R. H., Fitz-Clarke, J. R., & Banister, E. W. (1990). Modeling human performance in running. *J Appl Physiol*, 69(3), 1171–1177.
283. Mujika, I. (1998). The influence of training characteristics and tapering on the adaptations in highly trained individuals. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 439–446. doi.org/10.1055/s-2007-971942.
284. Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geyssant, A., & Chatard, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 251—258.
285. Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and Training Adaptations in Aquatic Sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 414 – 424. doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0033.
286. Myles, W. S. (1985). Sleep deprivation, physical fatigue, and the perception of exercise intensity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(5), 580-584.

287. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) (2002). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*, 106(25):3143-421.
288. Navas, F., & Córdova, A. (1997). *La fatiga muscular en el rendimiento deportivo*. Madrid: Síntesis.
289. Newsholme, E. A., & Blomstrand, E. (2006). Branched-chain amino acids and central fatigue. *The Journal of Nutrition*, 136(1 Suppl):274S-6S.
290. Nikic, M., Pedišić, Ž., Šatalić, Z., Jakovljević, S., & Venus, D. (2014). Adequacy of Nutrient Intakes in Elite Junior Basketball Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(5), 516–523. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0186.
291. Noakes, T. D., St Clair Gibson, A., & Lambert, E. V. (2005). From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 120–124. doi.org/10.1136/bjsm.2003.010330.
292. Noble B. J., & Robertson R. J. (1996). *Perceived Exertion*. Champaign, IL: Human Kinetics.
293. Noble, B. J. (1982). Preface to the symposium on recent advances in the study and clinical use of perceived exertion. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 14(5), 376.

294. Noble, B. J., Borg, G. A., Jacobs, I., Ceci, R., & Kaiser, P. (1983). A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(6), 523–528.
295. Nogueira, J. a D., & Da Costa, T. H. M. (2004). Nutrient intake and eating habits of triathletes on a Brazilian diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(6), 684–697.
296. Nose, H., Mack, G. W., Shi, X. R., & Nadel, E. R. (1988). Involvement of sodium retention hormones during rehydration in humans. *Journal of Applied Physiology*, 65(1), 332–336.
297. Nowak, R. K., Knudsen, K. S., & Schulz, L. O. (1988). Body composition and nutrient intakes of college men and women basketball players. *Journal of the American Dietetic Association*, 88, 575–578.
298. Nybo, L. (2003). CNS fatigue and prolonged exercise: Effect of glucose supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 589–594. doi.org/10.1249/01.MSS.0000058433.85789.66.
299. Nybo, L., & Secher, N. H. (2004). Cerebral perturbations provoked by prolonged exercise. *Progress in Neurobiology*, 72(4), 223–261. doi.org/10.1016/j.pneurobio.2004.03.005.
300. O’Sullivan, S. B. (1984). Perceived Exertion. A Review. *Physical Therapy*, 64, 343–346.

301. Oliver, S. J., Costa, R. J. S., Laing, S. J., Bilzon, J. L. J., & Walsh, N. P. (2009). One night of sleep deprivation decreases treadmill endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, 107(2), 155–161. doi.org/10.1007/s00421-009-1103-9.
302. Padilla, S., Mujika, I., Angulo, F., & Goiriena, J. J. (2000). Scientific approach to the 1-h cycling world record: A case study. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1522–1527.
303. Palacios Gil-Antuñano, N., Montalvo Zenarruzabeitia, Z., & Ribas Camacho, A. M. (2009). *Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte*. (Informe del Consejo Superior de Deportes). Obtenido del sitio web del CSD: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-salud/guia-alimentacion-deporte.pdf>.
304. Pandolf, K. B. (1975). Advances in the study and application of perceived Exertion. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 11(1), 118-158.
305. Panza, V. P., Coelho, M. S. P. H., Di Pietro, P. F., Assis, M. A. A. De, & Vasconcelos, F. D. A. G. De. (2007). Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. *Revista de Nutrição*, 20(6), 681–692. doi.org/10.1590/S1415-52732007000600010.
306. Parfitt, G., Shepherd, P., & Eston, R. G. (2007). Reliability of effort production using the children's CALER and BABE perceived exertion scales. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 5(1), 49-55.
307. Paschoal, V. C., & Amancio, O. M. (2004). Nutritional Status of Brazilian Elite Swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(1), 81–94.



308. Peltier, S. L., Leprêtre, P. M., Metz, L., Ennequin, G., Aubineau, N., Lescuyer, J. F., Duclos, M, ... Sirvent, P. (2013). Effects of Pre-Exercise, Endurance and Recovery Designer Sports Drinks on Performance during Tennis Tournament Simulation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3076–3083.
309. Penteado, V. S., Castro, C. H., Pinheiro Mde, M., Santana, M., Bertolino, S., de Mello, M. T., & Szejnfeld, V. L. (2010). Diet, body composition, and bone mass in well-trained cyclists. *J Clin Densitom*, 13(1), 43–50. doi: 10.1016/j.jocd.2009.09.002.
310. Pérez-Recio, G., & Marí, J. (1991). *Protocolo de la Prueba POMS*. Sant Cugat del Vallés, Barcelona: Centro de Alto Rendimiento (Unidad de Investigación, Área de Ciencias del Deporte).
311. Phillips, S. M. (2014). A Brief Review of Higher Dietary Protein Diets in Weight Loss: A Focus on Athletes. *Sports Medicine*, 44(Supp 2), S149–S153. doi.org/10.1007/s40279-014-0254-y.
312. Phillips, S. M., Atkinson, S. A., Tarnopolsky, M. A., & MacDougall, J. D. (1993). Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *Journal of applied physiology*, 75(5), 2134–2141.
313. Phillips, S. M., & Van Loon, L. J. C. (2011). Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S29–S38. doi.org/10.1080/02640414.2011.619204.

314. Phillips, S. M., & Van Loon, L. J. C. (2011). Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S29–S38. doi.org/10.1080/02640414.2011.619204.
315. Phillips, S. M., Sproule, J., & Turner, A. P. (2011). Carbohydrate ingestion during team games exercise: Current knowledge and areas for future investigation. *Sports Medicine*, 41(7), 559–585. doi.org/10.2165/11589150-000000000-00000.
316. Phillips, T., Childs, A. C., Dreon, D. M., Phinney, S., & Leeuwenburgh, C. (2003). A Dietary Supplement Attenuates IL-6 and CRP after Eccentric Exercise in Untrained Males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(12), 2032–2037. doi.org/10.1249/01.MSS.0000099112.32342.10.
317. Poortmans, J. R., & Dellalieux, O. (2000). Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 10(1), 28–38.
318. Potteiger, J. A. & Evans, B. W. (1995). Using heart rate as indicator of exercise intensity in different environmental temperatures. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1), 181-186. Ueda, Kurokawa, Kikkawa & Choi, 1993.
319. Powers, S. K., DeRuisseau, K. C., Quindry, J., & Hamilton, K. L. (2004). Dietary antioxidants and exercise. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 81–94. doi.org/10.1080/0264041031000140563.

320. Prusaczyk, W. K., Cureton, K. J., Graham, R. E., & Ray, C. A. (1992). Differential effects of dietary carbohydrate on RPE at the lactate and ventilatory thresholds. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(5), 568-575.
321. Pyne, D. B., & Martin, D. T. (2011). Fatigue-Insights from individual and team sports. En: Marino FE (Ed.). *Regulation of fatigue in exercise* (pp. 177-185). New York, NY: Nova Science.
322. Ranchordas, M. K., Rogerson, D., Ruddock, A., Killer, S. C., & Winter, E. M. (2013). Nutrition for Tennis: Practical recommendations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(2), 211–224.
323. Ray, M. L., Bryan, M. W., Ruden, T. M., Baier, S. M., Sharp, R. L., & King, D. S. (1998). Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. *Journal of applied physiology*, 85(4), 1329–1336.
324. Reeves, S., & Collins, K. (2003). The nutritional and anthropometric status of Gaelic football players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 539–548.
325. Refoyo-Román, I. (2001). La decisión táctica de juego y su relación con la respuesta biológica de los jugadores. Una ampliación al baloncesto como deporte de equipo (tesis doctoral no publicada). Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
326. Reid, M. B. (2001). Redox modulation of skeletal muscle contraction: what we know and what we don't. *Journal of Applied Physiology*, 90(2), 724–731. doi.org/10.1152/jappphysiol.00017.2004.

327. Reid, M. B., & Durham, W. J. (2002). Generation of reactive oxygen and nitrogen species in contracting skeletal muscle: potential impact on aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 959, 108–116.
328. Reid, M. B., Stokić, D. S., Koch, S. M., Khawli, F. A., & Leis, A. A. (1994). N-acetylcysteine inhibits muscle fatigue in humans. *Journal of Clinical Investigation*, 94(6), 2468–2474. doi.org/10.1172/JCI117615.
329. Rico-Sanz, J. (1998). Body composition and nutritional assessments in soccer. *International Journal of Sport Nutrition*, 8, 113–123.
330. Rietjens, G. J. W. M., Kuipers, H., Adam, J. J., Saris, W. H. M., Van Breda, E., Van Hamont, D., & Keizer, H. A. (2005). Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue. *International Journal of Sports Medicine*, 26(1), 16–26. doi.org/10.1055/s-2004-817914.
331. Robertson, R., & Noble, B. J. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators and applications. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(1), 407–452.
332. Robertson, R. J., Falkel, J. E., Drash, A. L., Swank, A. M., Metz, K. F., Spungen, S. A., Steven, A. & Leboeuf, J. R. (1986). Effects of blood on peripheral and central signals of perceived exertion. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 18(1), 114–122.
333. Robertson, R. J., Goss, F. L., Boer, N. F., Peoples, J. A., Foreman, A. J., Dabayebbeh, I. M., ... Thompkins, T. (2000). Children's OMNI scale of perceived exertion: mixed gender and race validation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 452–458. doi.org/10.1097/00005768-200002000-00029.

334. Robertson, R. J., Goss, F. L., Dube, J., Rutkowski, J., Dupain, M., Brennan, C., & Andreacci, J. (2004). Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for cycle ergometer exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 102–108.
335. Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., ... Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 333–341. doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A.
336. Robertson, R. J., Stanko, R. T., Goss, F. L., Spina, R. J., Reilly, J. J., & Greenawalt, K. D. (1990). Blood glucose extraction as a mediator of perceived exertion during prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 61(1-2), 100-105.
337. Robertson, R.J., Gillespie, R.L., Hiatt, E., & Rose, K. (1977). Perceived exertion and stimulus intensity modulation. *Perceptual and Motor Skills*, 45, 211-218.
338. Robertson, S., Benardot, D., & Mountjoy, M. (2014). Nutritional Recommendations for Synchronized Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 404–413.
339. Rodriguez, N. R., Vislocky, L. M., & Gaine, P. C. (2007). Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal-muscle protein turnover. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 10(1), 40–45. doi.org/10.1097/MCO.0b013e3280115e3b.
340. Rudebeck, P. H., Walton, M. E., Smyth, A. N., Bannerman, D. M., & Rushworth, M. F. S. (2006). Separate neural pathways process different decision costs. *Nature Neuroscience*, 9(9), 1161–1168. doi.org/10.1038/nn1756.

341. Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, S., Irazusta, J., Casis, L., & Gil, J. (2005). Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Sciences*, 23(3), 235–242. doi:10.1080/02640410410001730160.
342. Sahlin, K. (1992). Metabolic factors in fatigue. *Sports Medicine*, 13(2), 99–107.
343. Sahlin, K., & Ren, J. M. (1989). Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. *Journal of Applied Physiology*, 67(2), 648–654.
344. Sahlin, K., Katz, A., & Broberg, S. (1990). Tricarboxylic acid cycle intermediates in human muscle during prolonged exercise. *The American Journal of Physiology*, 259(5 Pt 1), C834–C841.
345. Sahlin, K., Tonkonogi, M., & Söderlund, K. (1998). Energy supply and muscle fatigue in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162(3), 261–266. doi.org/10.1046/j.1365-201X.1998.0298f.x.
346. Schena, F., Pattini, A., & Mantovanelli, S. (1995). Iron status in athletes involved in endurance and prevalently anaerobic sports. En C. V. Kies & J. A. Driskell (Eds.), *Sports nutrition: Minerals and electrolytes* (pp. 65–76). Boca Raton, FL: CRC Press.
347. Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1):147-55. doi: 10.1007/s00421-012-2421-x.

348. Schokman, C. P., Rutishauser, I. H., & Wallace, R. J. (1999). Pre and postgame macronutrient intake of a group of elite Australian football players. *International Journal of Sport Nutrition*, 9, 60–69.
349. Schröder, H., Navarro, E., Mora, J., Seco, J., Torregrosa, J. M., & Tramullas, A. (2004). Dietary Habits and Fluid Intake of a Group of Elite Spanish Basketball Players: A Need for Professional Advice? *European Journal of Sport Science*, 4(2), 1–15. doi.org/10.1080/17461390400074204.
350. Schwartz, A. K. (2014). The effect of a nutrition education program on nutrition knowledge, dietary intake, body composition and perceived sport performance among high school athletes. (Tesis doctoral). Obtenida del sitio web de Univeristy of Kentucky. Paper 21: [http://uknowledge.uky.edu/foodsci\\_etds/21](http://uknowledge.uky.edu/foodsci_etds/21).
351. Schwartz, A. L., Meek, P. M., Nail, L. M., Fargo, J., Lundquist, M., Donofrio, M., ... Mateo, M. (2002). Measurement of fatigue - Determining minimally important clinical differences. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55(3), 239–244. [http://doi.org/10.1016/S0895-4356\(01\)00469-3](http://doi.org/10.1016/S0895-4356(01)00469-3).
352. Serratos, L., López, J. L., Legido, J. C., Vaquero, A. F., Calvo, F. & Alvarez, J. (1992). *Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE): reproductibilidad y relación con el umbral láctico*. Comunicación presentada en el Congreso del Comité Olímpico ´92, Málaga, España.
353. Sgherza, A. L., Axen, K., Fain, R., Hoffman, R. S., Dunbar, C. C., & Haas, F. (2002). Effect of naloxone on perceived exertion and exercise capacity during maximal cycle ergometry. *Journal of applied physiology*, 93(6), 2023-2028.

354. Sharp, R. L., Costill, D. L., Fink, W. J., & King, D. S. (1986). Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. *International Journal of Sports Medicine*, 7(1), 13–17. doi.org/10.1055/s-2008-1025727.
355. Shaw, G., Boyd, K. T., Burke, L. M., & Koivisto, A. (2014). Nutrition for Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolis*, 24(4), 360–372. doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0015.
356. Shaw, G., Koivisto, A., Gerrard, D., & Burke, L. M. (2014). Nutrition Considerations for Open-Water Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 373–381.
357. Shi, X., & Gisolfi, C. V. (1998). Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Medicine*, 25(3), 157-172. doi.org/10.2165/00007256-199825030-00003.
358. Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(11), 1598–1602. doi.org/10.1097/00005768-199811000-00007.
359. Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1998). Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *The American Journal of Physiology*, 274(5), F868–F875.



360. Sillero-Quintana, M., García-Aparicio, A., Torres-García, A., & Garrido-Pastor, G. (2010). *Dietary Habits and Nutritional Intervention in Elite Spanish Athletes*. Comunicación presentada en: World Congress on Science in Athletics, Barcelona, España. Obtenido del sitio web de Fundación CICIDA: [http://www.cidida.org/files/documents/comunicaciones/Manuel%20Sillero\\_2.pdf](http://www.cidida.org/files/documents/comunicaciones/Manuel%20Sillero_2.pdf)
361. Skinner, J. S., Hutsler, R., Bergsteinová, V., & Buskirk, E. R. (1973). The validity and reliability of a rating scale of perceived exertion. *Medicine & Sciences in Sports & Exercise*, 5(2), 94-96.
362. Snow, R. J., Carey, M. F., Stathis, C. G., Febbraio, M. a., & Hargreaves, M. (2000). Effect of carbohydrate ingestion on ammonia metabolism during exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1576–1580.
363. Snyder, A. C., Jeukendrup, A. E., Hesselink, M. K., Kuipers, H., & Foster, C. (1993). A physiological/psychological indicator of over-reaching during intensive training. *International Journal of Sports Medicine*, 14(1), 29–32. doi.org/10.1055/s-2007-1021141.
364. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (2011). Objetivos Nutricionales para la Población Española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 17(4), 178-199.
365. Spencer, M. K., Yan, Z., & Katz, A. (1991). Carbohydrate supplementation attenuates IMP accumulation in human muscle during prolonged exercise. *The American Journal of Physiology*, 261(1 Pt 1), C71–C76.

366. Spriet, L. L., & Gibala, M. J. (2004). Nutritional strategies to influence adaptations to training. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 127–141. doi.org/10.1080/0264041031000140608.
367. Spriet, L. L., Lindinger, M. I., McKelvie, R. S., Heigenhauser, G. J., & Jones, N. L. (1989). Muscle glycogenolysis and H<sup>+</sup> concentration during maximal intermittent cycling. *Journal of Applied Physiology*, 66(1), 8–13. doi.org/10.1097/MCO.0000000000000110.
368. Stellingwerff, T., Boit, M. K., & Res, P. T. (2007). Nutritional strategies to optimize training and racing in middle-distance athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25 Suppl. 1(May 2012), S17–S28. doi.org/10.1080/02640410701607213.
369. Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences*, 29(suppl.1), S79–S89. doi.org/10.1080/02640414.2011.589469.
370. Stephenson, D. G., Nguyen, L. T., & Stephenson, G. M. (1999). Glycogen content and excitation-contraction coupling in mechanically skinned muscle fibres of the cane toad. *The Journal of Physiology*, 519(1), 177–187. doi.org/10.1111/j.1469-7793.1999.01770.x.
371. Stepto, N. K., Carey, A. L., Staudacher, H. M., Cummings, N. K., Burke, L. M., & Hawley, J. A. (2002). Effect of short-term fat adaptation on high-intensity training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 449–455. doi.org/10.1097/00005768-200203000-00011.

372. Stoudemire, N. M., Wildeman, L., Pass, K., Mcginnes, C., Gaesser, G., & Weltman, A. (1996). The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 28(4), 490-495.
373. Sugiura, K., & Kobayashi, K. (1998). Effect of carbohydrate ingestion on sprint performance following continuous and intermittent exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(11), 1624–1630.
374. Suzuki, T., Kono, I., & Akimoto, T. (2006). Study of conditioning of national team mogul skiers: Analysis of conditioning for winter olympic games. *International Journal of Sport and Health Science*, 4, 57–66.
375. Szabo, A., Meskó, A., Caputo, A., & Gill, É. T. (1998). Examination of exercise-induced feeling states in four modes of exercise. *International Journal of Sport Psychology*, 29(4), 376–390.
376. Szczepańska, E., & Spalkowska, A. (2012). Dietary behaviours of volleyball and basketball players. *Rocz panstw zakl hig*, 63(4), 483–489.
377. Tartibian, B., Maleki, B. H., & Abbasi, A. (2009). The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. *Clinical Journal of Sport Medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 19(2):115-119. doi: 10.1097/JSM.0b013e31819b51b3.
378. Terrados, N., Calleja-González, J., Jukic, I., & Ostojic, S. M. (2009). Physiological and Medical Strategies in Post-Competition Recovery—Practical Implications Based on Scientific Evidence. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 3(1), 29–37.

379. Terrados, N., & Fernández, B. (1997). La fatiga muscular. En: A. Córdoba (Ed.), *La fatiga muscular en el rendimiento deportivo*. Madrid: Síntesis.
380. Terry, P. (2005, abril-mayo). In the Mood: Mood Profiling Applications and Mood Regulation Strategies. Comunicación presentada en el simposio POMS, Chicago, IL.
381. Terry, P.C., Lane, A.M., & Fogarty, G.J. (2003). Construct validity of the Profile of Mood States-A for use with adults. *Psychology of Sport and Exercise*, 4, 125-139.
382. Thompson, F. E., & Byers, T. (1994). Dietary assessment resource manual. *The Journal of Nutrition*, 124(11 Suppl.), 2245S–2317S.
383. Thompson, K., Garland, S., & Lothian, F. (2006). Assessment of an international breaststroke swimmer using the 7 × 200-m step test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 172–175.
384. Timmons, B. W., & Bar-Or, O. (2003). RPE during Prolonged Cycling with and without Carbohydrate Ingestion in Boys and Men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(11), 1901–1907. doi.org/10.1249/01.MSS.0000093752.46408.AF.
385. Todd, G., Butler, J. E., Taylor, J. L., & Gandevia, S. (2005). Hyperthermia: a failure of the motor cortex and the muscle. *The Journal of Physiology*, 563(Pt 2), 621–631. doi:10.1113/jphysiol.2004.077115.
386. Ueda, T., & Kurokawa, T. (1995). Relationships between perceived exertion and physiological variables during swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16(6), 385-389.

387. Ueda, T., & Kurokawa, T. (1995). Relationships between perceived exertion and psychophysiological variables during swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16(6), 385-389.
388. Ueda, T., Kurokawa, T., Kikkawa, K. & Choi, T. (1993). Contribution of differentiated ratings of perceived exertion of overall exertion in women while swimming. *European Journal of Applied Physiology*, 66(3), 196-201.
389. Ulmer, H. V., Janz, U. & Löllgen, H. (1977). Aspects of the validity of Borg's scale. Is it measuring stress or strain? En G. Borg (Ed.), *Physical work and effort* (pp. 181-196). Oxford: Pergamon Press.
390. United States Department of Agriculture (USDA) (2015). *What is the effect of dietary cholesterol intake on risk of cardiovascular disease?* Obtenido del sitio web de USDA Nutrition Evidence Library:  
<http://www.nel.gov/tmp/prnDA254059E45E2E10E94211C4C0F969F9.pdf>.
391. United States Department of Health and Human Services & United States Department of Agriculture (HHS & USDA) (2005). *Dietary Guidelines for Americans*. Washington (DC): US Government Printing Office. Obtenido de:  
[http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/HTML/D3\\_Disccalories.htm](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/HTML/D3_Disccalories.htm).
392. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Brown, V. A., Dumke, C. L., McAnulty, S. R., & McAnulty, L. S. (2005). Carbohydrate supplementation and perceived exertion during resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 939-943. doi.org/10.1519/R-16994.1.

393. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Dumke, C. L., & McAnulty, S. R. (2006). Validation of Omni scale of perceived exertion during prolonged cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4), 780–786. doi.org/10.1249/01.mss.0000210201.25447.3b.
394. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Dumke, C. L., McAnulty, S. R., & McAnulty, L. S. (2007). Carbohydrate attenuates perceived exertion during intermittent exercise and recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 880–885. doi.org/10.1249/mss.0b013e31803174a8.
395. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Dumke, C. L., McAnulty, S. R., Vinci, D. M., & McAnulty, L. S. (2004). Carbohydrate supplementation and perceived exertion during prolonged running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1036–1041. doi.org/10.1249/01.MSS.0000128164.19223.D9.
396. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Vinci, D. M., McAnulty, S. R., Dumke, C. L., & McAnulty, L. (2003). Ratings of perceived exertion throughout an ultramarathon during carbohydrate ingestion. *Perceptual and Motor Skills*, 97(1), 175–184. doi.org/10.2466/pms.2003.97.1.175.
397. Utter, A. C., Kang, J., Nieman, D. C., Williams, F., Robertson, R. J., Henson, D. A., ... Butterworth, D. E. (1999). Effect of carbohydrate ingestion and hormonal responses on ratings of perceived exertion during prolonged cycling and running. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80(2), 92–99. doi.org/10.1007/s004210050563.

398. Utter, A. C., Kang, J., Robertson, R. J., Nieman, D. C., Chaloupka, E. C., Suminski, R. R., & Piccinni, C. R. (2002). Effect of carbohydrate ingestion on ratings of perceived exertion during a marathon. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(11), 1779-1784.
399. Utter, A. C., Robertson, R. J., Green, J. M., Suminski, R. R., McAnulty, S. R., & Nieman, D. C. (2004). Validation of the adult OMNI Scale of Perceived Exertion for walking/running exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(10), 1776–1780. doi.org/10.1249/01.MSS.0000142310.97274.94.
400. Utter, A. C., Robertson, R. J., Nieman, D. C., & Kang, J. I. E. (2002). Children's OMNI Scale of Perceived Exertion : walking / running evaluation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 139–144.
401. Utter, A., Kang, J., Nieman, D., & Warren, B. (1997). Effect of carbohydrate substrate availability on ratings of perceived exertion during prolonged running. *International Journal of Sport Nutrition*, 7(4), 274–285.
402. Valtueña, J., González-Gross, M., & Sola, R. (2006). Iron status in spanish junior soccer and basketball players. (Status en hierro de jugadores de fútbol y baloncesto de la categoría junior.). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 2(4), 57–68. doi.org/10.5232/ricyde2006.00405.
403. Valliant, M. W., Pittman, H., Wenzel, R. K., & Garner, B. H. (2012). Nutrition education by a registered dietitian improves dietary intake and nutrition knowledge of a NCAA female volleyball team. *Nutrients*, 4(6), 506–516. doi.org/10.3390/nu4060506.

404. van Erp-Baart, A. M., Saris, W. H., Binkhorst, R. A., Vos, J. A., & Elvers, J. W. (1989). Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Energy, carbohydrate, protein, and fat intake. *International Journal of Sports Medicine*, 10 (suppl. 1), S3–S10.
405. Van Hall, G., Raaymakers, J. S., Saris, W. H., & Wagenmakers, A. J. (1995). Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise in man: failure to affect performance. *The Journal of Physiology*, 486(Pt 3), 789-794.
406. Vergauwen, L., Brouns, F., & Hespel, P. (1998). *Carbohydrate supplementation improves stroke performance in tennis. Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(8), 1289-1295.
407. Volpe, S. (2006). Vitamins, minerals and exercise. En: M. Dunford (Ed) *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals* (pp. 61–63). Chicago (IL), US: American Dietetic Association.
408. von Schacky, C., & Harris, W. S. (2007). Cardiovascular benefits of omega-3 fatty acids. *Cardiovascular Research*, 73(2), 310-315. doi.org/10.1016/j.cardiores.2006.08.019.
409. Walton, M. E., Bannerman, D. M., Alterescu, K., & Rushworth, M. F. S. (2003). Functional specialization within medial frontal cortex of the anterior cingulate for evaluating effort-related decisions. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 23(16), 6475–6479. <http://doi.org/23/16/6475> [pii].



410. Walton, M. E., Kennerley, S. W., Bannerman, D. M., Phillips, P. E. M., & Rushworth, M. F. S. (2006). Weighing up the benefits of work: Behavioral and neural analyses of effort-related decision making. *Neural Networks*, 19(8), 1302–1314. doi.org/10.1016/j.neunet.2006.03.005.
411. Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength and Condition Research*, 23(1), 33–38. doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874512.
412. Watt, B. (1993). Perceived Exertion. Antecedents and applications. *Sports Medicine*, 15(4), 225-241.
413. Welsh, R. S., Davis, J. M., Burke, J. R., & Williams, H. G. (2002). Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 723-731.
414. Weston, A. R., Myburgh, K. H., Lindsay, F. H., Dennis, S. C., Noakes, T. D., & Hawley, J. A. (1997). Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(1), 7–13. doi.org/10.1007/s004210050119.
415. Weston, M., Siegler, J., Bahnert, A., McBrien, J., & Lovell, R. (en imprenta). The application of differential ratings of perceived exertion to Australian Football League matches. *Journal of Science and Medicine in Sport*. doi:10.1016/j.jsams.2014.09.001.

416. Wierniuk, A., & Włodarek, D. (2013). Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 64(2), 143–148.
417. Williams, J. G., Eston, R. G., & Furlong, B. (1994). CERT: A Perceived Exertion Scale for Young Children. *Perceptual and Motor Skills*, 79(3), 1451-1458.
418. Williamson, J. W., Fadel, P. J., & Mitchell, J. H. (2006). New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. *Experimental Physiology*, 91(1), 51–58. doi.org/10.1113/expphysiol.2005.032037.
419. Williamson, J. W., McColl, R., Mathews, D., Mitchell, J. H., Raven, P. B., & Morgan, W. P. (2001). Hypnotic manipulation of effort sense during dynamic exercise: cardiovascular responses and brain activation. *Journal of applied physiology*, 90(4), 1392–1399.
420. Winnick, J. J., Davis, J. M., Welsh, R. S., Carmichael, M. D., Murphy, E. A., & Blackmon, J. A. (2005). Carbohydrates feedings during team sport exercise preserve physical and CNS function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(2), 306–315. doi.org/10.1249/01.MSS.0000152803.35130.A4.
421. Wolinsky, I. (1997). *Nutrition in Exercise and Sport* (3ra Ed). Boca Raton (Fla): CRC Press.
422. Wong, S. H., Williams, C., Simpson, M., & Ogaki, T. (1998). Influence of fluid intake pattern on short-term recovery from prolonged, submaximal running and subsequent exercise capacity. *Journal of Sports Sciences*, 16(2), 143–152. doi.org/10.1080/026404198366858.

423. Woolf, K., & Manore, M.M. (2006). B-vitamins and exercise: Does exercise alter requirements? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16(5), 453–484.
424. World Health Organization (WHO) (2014). Global Status Report on Alcohol and Health 2014. Obtenido del sitio web: World Health Organization: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112736/1/9789240692763\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112736/1/9789240692763_eng.pdf).
425. Wray, N., Sherman, W. M., & Dernbach, A. R. (1994). *Comparison of nutritional attitudes and practices between elite and less professional Australian rules footballers*. Manuscrito no publicado, Flinders University, Adelaide, Australia.
426. Wright, R. A. (2008). Refining the prediction of effort: Brehm's distinction between potential motivation and motivation intensity. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(2), 682–701. doi.org/10.1111/j.1751-9004.2008.00093.x.
427. Wright, R. A., Junious, T. R., Neal, C., Avello, A., Graham, C., Herrmann, L., ... Walton, N. (2007). Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response: Difficulty effects and extension across cognitive performance domains. *Motivation and Emotion*, 31(3), 219–231. doi.org/10.1007/s11031-007-9066-9.
428. Wright, R. A., Stewart, C. C., & Barnett, B. R. (2008). Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response: Extension across the regulatory (inhibitory)/non-regulatory performance dimension. *International Journal of Psychophysiology*, 69(2), 127–133. doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.04.002.

429. Wycherley, T. P., Moran, L. J., Clifton, P. M., Noakes, M., & Brinkworth, G. D. (2012). Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: A meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(6), 1281–1298. doi.org/10.3945/ajcn.112.044321.
430. Yamaji, K., Yokota, Y., & Shepard, R. J. (1992). A comparison of the perceived and the ECG measured heart rate during cycle ergometer, treadmill and stairmill exercise before and after perceived heart rate training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(3), 271-281.
431. Yashodhara, B. M., Umakanth, S., Pappachan, J. M., Bhat, S. K., Kamath, R., & Choo, B. H. (2009). Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, 85(1000), 84–90. doi.org/10.1136/pgmj.2008.073338.
432. Yeargin, S. W., Casa, D. J., Judelson, D. A., McDermott, B. P., Ganio, M. S., Lee, E. C., ... Maresh, C. M. (2010). Thermoregulatory responses and hydration practices in heat-acclimatized adolescents during preseason high school football. *Journal of Athletic Training*, 45(2), 136–146. doi.org/10.4085/1062-6050-45.2.136.
433. Yelling, M., Lamb, K. L., & Swaine, I. L. (2002). Validity of a pictorial perceived exertion scale for effort estimation and effort production during stepping exercise in adolescent children. *European Physical Education Review*, 8(2), 157-175.

434. Zalcman, I., Guarita, H. V., Juzwiak, C. R., Crispim, C. A., Antunes, H. K. M., Edwards, B., ... de Mello, M. T. (2007). Nutritional status of adventure racers. *Nutrition*, 23(5), 404–411. doi.org/10.1016/j.nut.2007.01.001.
435. Zuliani, G. F., Baldo-Enzi, G., Palmieri, E., Volpato, S., Vitale, E., Magnanini, P., ... Fellin R. (1996). Lipoprotein profile, diet and body composition in athletes practicing mixed and anaerobic activities. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(3), 211–216.



## **10. ANEXOS.**





## **10.1. Consentimiento informado del estudio.**



### 10.1. Consentimiento informado del estudio.

Proyecto de tesis: "Efectos de una intervención nutricional personalizada a largo plazo sobre los hábitos alimentarios de jugadores profesionales de baloncesto y su influencia sobre la percepción del esfuerzo y la fatiga"

**Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF Madrid.  
Universidad Politécnica de Madrid**

D.ª Noelia Bonfanti  
C/Manuel Torres Salcedo N°1, bloque 2 1ªA  
28411 Morlazarzal, Madrid.  
Tfno.: 630 360 130  
e-mail: [noeliabonfanti@yahoo.com.ar](mailto:noeliabonfanti@yahoo.com.ar)

Por el presente escrito solicitamos su colaboración en la tesis doctoral: "Efectos de una intervención nutricional personalizada a largo plazo sobre los hábitos alimentarios de jugadores profesionales de baloncesto y su influencia en la percepción del esfuerzo y la fatiga".

El director responsable de esta tesis doctoral es el Dr. Alberto Lorenzo Calvo, profesor titular de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF de Madrid.

Esta investigación se centra en el estudio de los efectos que puede tener una educación nutricional personalizada realizada por un nutricionista deportivo sobre la ingesta alimentaria de los jugadores de baloncesto profesionales en función a las recomendaciones nutricionales. A su vez, se analiza la influencia que dicha educación nutricional puede tener sobre la tasa de percepción del esfuerzo y la fatiga de estos jugadores.

El objetivo principal de la investigación es el siguiente: Valorar los efectos de una intervención nutricional personalizada a largo plazo sobre los hábitos alimentarios de jugadores profesionales de baloncesto y conocer la influencia de dicha intervención nutricional, y sus consecuentes modificaciones en la ingesta nutricional de los jugadores, sobre la tasa de percepción del esfuerzo por sesión y la fatiga en el largo plazo.

Le aseguramos que todos los datos obtenidos mediante la realización de los registros, cuestionarios, estudio antropométrico y educación nutricional serán tratados de manera confidencial y considerados en el más absoluto anonimato, respetando su derecho a la intimidad.

Al firmar este formulario consiente participar en el estudio mencionado entendiendo que su participación es voluntaria y que puede retirarse del estudio cuando lo desee sin tener que dar explicaciones de sus razones para hacerlo.

Gracias por su amable colaboración.

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Aclaración



## **10.2. Instrucciones para rellenar el registro de alimentos.**



## 10.2. Instrucciones para rellenar el registro de alimentos.

### Instrucciones para completar el registro de alimentos.

**Duración: 7 días consecutivos comenzando el día..... y finalizando el ..... de 201....**

#### ¿Por qué es importante completar el registro rigurosamente?

El objetivo de un registro de la dieta es evaluar todos los alimentos y bebidas que ingieres en forma cuantitativa. Esto nos permitirá conocer tu ingesta de energía, nutrientes y líquidos en relación a cada ciclo, tipo, horarios y duración de entrenamiento y partidos.



Para que el resultado de este estudio sea óptimo, debes ser muy riguroso en el registro que realizas, sin alterar tu dieta en absoluto. Si modificas tus hábitos “cotidianos”, el resultado no será real ni fiable y no podremos adecuar tus hábitos nutricionales en forma tal de maximizar el rendimiento y cuidar tu salud.

**El manejo nutricional es una estrategia clave para alcanzar el potencial deportivo en su totalidad tanto a nivel físico como técnico-táctico**

**Si partimos de un diagnóstico real y riguroso de tu alimentación podremos trabajar en forma individualizada para optimizar tus hábitos alimentarios al máximo.**



#### PROCEDIMIENTO PARA REGISTRAR LOS ALIMENTOS:

A continuación se presentan las instrucciones que debes tener en cuenta a la hora de rellenar el formulario de registro alimentario:

1. Comienza cada día en su hoja de registro correspondiente. Cada día consta de 3 folios para listar las distintas ingestas del día. Si no utilizas los 3 folios para un día, déjalos en blanco y comienza el siguiente día en la hoja Nº 1 de la fecha correspondiente.
2. Registra todos los alimentos y bebidas consumidos durante los 7 días que se señalan en el cuadernillo.

3. Intenta registrar las ingestas inmediatamente después de que las hayas realizado. No dejes la anotación para más tarde.
4. Debes registrar todo tipo de comida que realices, indicándola en la 1º columna de la planilla como: desayuno, comida, almuerzo, merienda, cena, snack, sólo bebida, tentempié y/o picoteo.
5. Registra la hora y el lugar (por ej.: casa, restaurante, club) de cada ingesta en la 2º y 3º columna respectivamente.
6. Registra tanto las ingestas realizadas en el hogar como fuera del mismo.
7. No olvides registrar todas bebidas (incluyendo agua) o snacks que tomes durante entrenamientos o partido, como esto no podrás realizarla inmediatamente después de la ingesta, recuerda hacerlo una vez finalizado el ejercicio.
8. Registra también aperitivos, encurtidos, aliños, condimentos y salsas (por ej.: aceite, vinagre, orégano, ketchup, mayonesa) incluso si éstos son bajos o libres de grasa.
9. Registra la ingesta de agua, zumos, infusiones y cualquier otro tipo de bebida o líquido que tomes, así como agregados que realices a las mismas (azúcar, edulcorante, crema, canela, cacao).
10. Siempre que puedas, conserva el envase o toma una foto del etiquetado nutricional de los alimentos envasados y/o pre-elaborados y entrégaselos luego a la nutricionista.
11. Cuando consumas platos mixtos o compuestos, registra todos los ingredientes del mismo.  
Por ej.: el registro de un sándwich de pavo debe incluir: 2 rebanadas de pan de molde integral (Silueta 8 cereales Bimbo), una cucharada sopera de mayonesa (Hellmans), 1 loncha de queso Edam 33% menos de grasa (Havarti), 2 lonchas finas de fiambre de pavo (Campofrío), 1 hoja de lechuga lombarda y 2 rodajas de tomate pera.
12. Registra la ingesta de cualquier alimento (geles, barritas) y/o bebida deportiva y/o suplementos vitamínicos, minerales u otros así como las medicaciones que tomes.  
Es importante que registres la cantidad tomada cada día, la marca del suplemento y la información del rótulo. Si es posible, conserva el envase y entrégaselo luego a la nutricionista.



## ¿CÓMO DEBO DESCRIBIR LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS?

Para todos los alimentos/bebidas brinda los siguientes detalles cuando sea posible:

### 1. TIPO DE ALIMENTO O BEBIDA:

- 1.1. Aclara todo lo que puedas del alimento/bebida, por ej.: crudo o cocido, pelado o sin pelar, fresco, congelado, enlatado, en bote, desecado; leche entera, semidesnatada, desnatada, sin lactosa, fortificada con vitaminas, etc.



- 1.2. Aporta tanta información del rótulo como sea posible (por ej.: reducido en sodio, enriquecido con calcio, 33% reducido en grasas).

Informação Nutricional		
Porção de 2 colheres		
Quantidade por porção		(% do VDR*)
Valor Energético	kcal ou kJ	0
Carboidratos	g	0
Proteínas	g	0
Gorduras Totais	g	2
Gorduras Saturadas	g	0
Gorduras Trans	g	0
Gorduras Monossaturadas	g	0
Gorduras Polissaturadas	g	0
Fibra Alimentar	g	0
Sódio	mg	0

- 1.3. Incluye todos los condimentos y aliños (por ej.: aceite, mayonesa, mostaza, ketchup, vinagre) y la cantidad utilizada de cada uno de ellos en peso (gramos) o medida casera (cucharadas) como un alimento más.



### 2. CANTIDAD:

- 2.1. Registra el peso de los alimentos en crudo antes de cocinarlos por ej.: un filete de ternera crudo, limpio, pero no cocido, una pechuga de pollo cruda, sin piel.



- 2.2. Registra el peso o la medida en bruto de los alimentos por ej.: el peso (o medida) de una manzana entera aunque luego le quites la parte no ingerida (piel y semillas); el plátano con piel; la patata en crudo y con la piel.

- 2.3. Si utilizas una receta para elaborar un plato mixto o con varios ingredientes (por ej.: guisos, cocido, panes, pasteles, salsas) brinda la receta a la nutricionista (con los ingredientes y cantidades utilizadas) y registra la cantidad total consumida.

#### 2.3.1. Si pesas el plato debes descontar el peso del plato vacío

- 2.3.2. Si lo registras con medidas caseras deberás detallarlo de la siguiente manera: por ej.: 1 plato plano de menestra de verduras con jamón: guisantes, zanahoria, tomate, judías verdes, jamón serrano y aceite.

2.4. Si consumes un plato mixto o combinado fuera de casa intenta identificar y registrar los ingredientes del mismo y registra la cantidad consumida en su totalidad en medidas caseras (plato plano, plato hondo, plato pequeño).

**2.5. Cuando no puedas pesar los alimentos regístralos de la siguiente manera:**

2.5.1. Para platos mixtos o combinados y para pastas, arroces, legumbres, etc. utiliza plato plano, plato hondo o plato pequeño.

2.5.2. Para carnes, quesos, tartas y pasteles estima el tamaño de la porción en centímetros (cm). Por ej.: un cubo de queso de 2 cm o un filete de ternera de 5 x 10 x 2 cm.

2.5.3. Para líquidos (por ej.: sopas, caldos, bebidas, infusiones) utiliza medidas caseras como tazas o vasos.

2.5.4. Para alimentos sólidos como mantequilla, miel, mermelada, azúcar, etc. utiliza cucharadas (de té o de sopa).



2.6. Cuando no consumas un producto o plato en su totalidad sólo registra la cantidad ingerida.

**3. MARCA O RESTAURANTE:**

3.1. Registra el nombre comercial de todos los alimentos o bebidas envasados, procesados y/o pre-elaborados (por ej.: pollo al curry Sabor.es Duo SOS, Habitas con jamón "Findus-Verdeliss", galletas Tostadas al horno Flora 57% trigo).



3.2. Cuando comas en un restaurante indica el nombre exacto del restaurante y de la comida y bebida que hayas elegido, con el máximo detalle posible.

3.3. Si consumes algún tipo de alimentos "étnico" brinda todos los detalles que puedas: lugar donde lo compraste, cómo fue preparado, nombre comercial de los ingredientes, etc.

**4. FORMA DE PREPARACIÓN Y COCCIÓN:**



4.1. Registra el método de cocción (por ej.: asado, estofado, cocido, horneado, frito, tostado, plancha, vapor) así como la forma de prepararlo (sofrito, rehogado, etc.).

### **10.3. Registro diario de alimentos.**







## **10.4. Cuestionario de conocimientos nutricionales.**





#### 10.4. Cuestionario de conocimientos nutricionales.

##### Cuestionario de conocimientos nutricionales para deportistas

###### **PARTE A. Por favor responde unas pocas preguntas acerca de tus fuentes de información sobre nutrición y cuestiones generales de la misma**

1. ¿Has asistido a un curso o charla de nutrición deportiva en los últimos 12 meses?
  - i. Sí                      No
  
2. ¿Tienes acceso a un nutricionista/dietista deportivo?
  - i. Sí                      No
  
3. ¿Cómo clasificarías tu conocimiento sobre nutrición deportiva?
  - i. Pobre
  - ii. El necesario
  - iii. Bueno
  - iv. Muy bueno
  - v. Excelente
  
4. Clasifica tus 5 fuentes de información nutricional más importantes (siendo 1 tu principal fuente).
 

___ Revistas/libros de nutrición populares	
___ Nutricionista/dietista deportivo	
___ Tiendas de alimentos saludables	___ Técnicos/entrenadores
___ Amigos/compañeros de equipo	___ Médico/enfermera
___ Revistas académicas/libros de texto de nutrición	___ Padres/ familia
___ Medios de comunicación/Internet	
___ Cursos/seminarios/talleres de deporte	
  
5. ¿Cuán importante es una buena nutrición para el rendimiento deportivo?
  - i. Muy importante
  - ii. Algo importante
  - iii. No es importante
  - iv. No estoy seguro

###### **PARTE B. Esta sección te preguntará sobre la hidratación durante el ejercicio. Cada pregunta o afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

1. Los atletas deberían beber fluidos durante el ejercicio con el fin de:
  - i. Equilibrar los niveles de nutrientes y electrolitos
  - ii. Equilibrar los niveles de carbohidratos.
  - iii. Reponer las pérdidas de fluido que se producen por sudor.
  - iv. Ayudar a reducir la formación de radicales libres en los músculos activos

- 2. Cuando los atletas se encuentran severamente deshidratados (más del 4% de pérdida de masa corporal):**
  - i. Pueden sentirse muy cansados después de entrenar
  - ii. Pueden experimentar mareos y dolores de cabeza
  - iii. Su resistencia durante el ejercicio puede disminuir en un ambiente caluroso
  - iv. Todos los anteriores
  
- 3. Si se anticipan grandes pérdidas de sudor durante el ejercicio, los fluidos deberían ser tomados de antemano.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 4. El porcentaje ideal de carbohidratos en una bebida isotónica deportiva comercialmente disponible para consumir durante el ejercicio es:**
  - i. 4-8%
  - ii. 9-12%
  - iii. 13-17%
  - iv. 18-22%
  
- 5. Pesar a los atletas antes y después del entrenamiento/competición es una buena forma de determinar los requerimientos de fluidos individuales.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 6. Una gran ingesta de alcohol antes del entrenamiento/competición puede aumentar las pérdidas de orina y conducir a la deshidratación**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 7. Si se toman insuficientes líquidos durante el ejercicio: ¿cuál de los siguientes cambios supone el mayor riesgo para la salud del atleta?**
  - i. Temperatura central o del núcleo aumentada (temperatura interna)
  - ii. Pérdida de electrolitos en el sudor  
Calambres por alteraciones térmicas
  - iii. Función muscular dañada

**PARTE C. En esta sección se te harán preguntas sobre cuestiones relacionadas al control del peso. Cada pregunta/afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

- 1. La mejor forma de que un atleta gane peso corporal magro (músculo) es:**
  - i. Consumir “sustitutos de comidas” en adición a las comidas
  - ii. No existen principios generales, es una cuestión muy individual
  - iii. Aumentar los alimentos ricos en grasa en la dieta
  - iv. Tomando suplementos de glutamina
  
- 2. Cuando se desea una pérdida de peso a largo plazo, los atletas deberían:**
  - i. Perder como máximo 0.5 – 1 kg de grasa corporal por semana
  - ii. Eliminar la grasa de la dieta
  - iii. Eliminar el azúcar de la dieta
  - iv. Buscar una pérdida de peso de 5% del peso corporal por semana
  
- 3. Las necesidades nutricionales de un atleta dependen principalmente de su masa muscular, el tipo de deporte y el programa de entrenamiento.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 4. Los atletas con una ingesta de energía severamente restringida podrían beneficiarse tomando un suplemento multi-vitamínico y mineral en bajas dosis.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 5. Los suplementos vitamínicos pueden hacer ganar peso a los atletas.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 6. Alimentos específicos como por ejemplo la piña y el pomelo tienen un valor especial en las dietas para perder peso ya que los mismos pueden quemar grasa corporal.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 7. Reducir la ingesta energética diaria en 500 Kcal puede conducir a una pérdida de grasa corporal de 0,5 kg por semana.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro

**PARTE D. En esta sección se te harán preguntas sobre suplementos nutricionales. Cada pregunta/afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

- 1. Tomar suplementos nutricionales para el deporte me da la ventaja competitiva que necesito para la competición:**
  - i. Sí
  - No
  
- 2. ¿Cuáles son las funciones primarias de las vitaminas y los minerales?**
  - i. Incrementar el tejido muscular
  - ii. Quemar grasa corporal
  - iii. Catalizar reacciones bioquímicas en el cuerpo
  - iv. Proveer energía
  
- 3. La creatina puede ser utilizada en un programa de entrenamiento de resistencia (pesas) para aumentar la masa magra corporal y la fuerza.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 4. Cuando un atleta se siente constantemente cansado debería tomar un suplemento de hierro.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 5. Existe sólida evidencia de que los suplementos de vitamina B permiten a los atletas recuperarse más rápido y mejorar el rendimiento.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 6. Existe sólida evidencia de que el ginseng mejora el rendimiento del ejercicio en atletas.**
  - i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
  
- 7. El suplemento hidroximetilbutirato (HMB) mejora la producción de energía y reduce la fatiga durante el ejercicio en atletas. Esta afirmación es:**
  - i. Verdadera
  - ii. Falsa
  - iii. Inseguro

**8. Ha sido demostrado que la cafeína mejora el rendimiento de resistencia (fondo) en atletas.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**9. Todos los suplementos nutricionales comercialmente disponibles en el mercado han sido científicamente testeados y son seguros para el consumo.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**PARTE E. En esta sección se harán preguntas sobre información nutricional en general. Cada pregunta/afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

**1. El principal ingrediente de un alimento se menciona en último lugar en el rótulo alimentario.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**2. Una carencia de hierro en la dieta puede conducir a fatiga y enfermedad.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**3. ¿Qué vitamina tiene más probabilidad de volverse tóxica si se consume en cantidades excesivas por un largo periodo de tiempo?**

- i. Vitamina C
- ii. Vitamina A
- iii. Vitamina B2
- iv. Vitamina B1

**4. La vitamina C ayuda a la absorción del hierro dietético en el organismo.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**5. 1 gr. de grasa tiene más del doble de las calorías que tiene 1 gr. de proteína o carbohidrato.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**6. ¿Cuál de las siguientes es la mejor fuente de hierro dietético?**

- i. Carne roja
- ii. Espinaca
- iii. Pescado graso
- iv. Pan integral

**7. El azúcar moreno es una alternativa más saludable que el azúcar blanco.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**8. Una deficiencia prolongada de calcio puede conducir a fracturas por estrés y osteoporosis.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**PARTE F. Esta sección te preguntará sobre nutrición deportiva. Cada pregunta o afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

**1. La mejor dieta para un atleta es la que aporta poco o nada de grasa.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**2. La mayoría de los atletas deberían restringir las comidas ricas en grasa en las horas previas a la competición.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**3. Algunos atletas podrían requerir mayor cantidad de sodio (sal) en su dieta que las personas menos activas.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. Inseguro

**4. Un atleta entrena dos veces al día: ¿En qué nutriente deberían basarse sus alimentos de recuperación después de una sesión de entrenamiento intenso de más de 1 hora de duración?**

Completa con el nombre del nutriente:

---

- 5. Grandes cantidades de alcohol después del ejercicio pueden dañar los procesos de recuperación.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
- 6. La nutrición para los atletas es importante sólo en la temporada de competición.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
- 7. Los carbohidratos son almacenados en el cuerpo como glucógeno muscular y hepático.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro

**PARTE G. Esta sección te preguntará sobre las proteínas. Cada pregunta o afirmación tiene una sola respuesta correcta.**

- 1. Tomando suplementos de proteínas y aminoácidos se puede incrementar la masa muscular sin entrenamiento.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
- 2. La inclusión de proteínas en los alimentos de recuperación después del entrenamiento y/o competición puede ayudar a la reparación y reconstrucción muscular.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro
- 3. El exceso de calorías proteicas provenientes de la dieta puede ser almacenado como grasa.**
- i. Verdadero
  - ii. Falso
  - iii. Inseguro

**4. La proteína es la principal fuente de energía utilizada por el músculo para realizar ejercicio.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. No estoy seguro

**5. Las recomendaciones de proteínas para atletas son:**

- i. Lo mejor es un suplemento de proteína en polvo
- ii. Alimentos ricos en proteínas deberían ser evitados ya que también son muy ricos en grasa
- iii. El doble de la recomendación para la población general
- iv. Consumir una gran variedad de alimentos en cantidades suficientes para alcanzar las necesidades energéticas generalmente permite cubrir las necesidades proteicas

**6. ¿Cuál es el rol más importante de la proteína en el cuerpo?**

- i. Ayudar al crecimiento y mantención de los tejidos
- ii. Proveer energía inmediata
- iii. Mantener el cabello, las uñas y la piel sanas
- iv. Reforzar la función inmune

**7. Pesos equivalentes de carbohidratos y proteínas tienen aproximadamente la misma cantidad de calorías**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. No estoy seguro

**8. Nombra tres buenas fuentes alimentarias de proteínas:**

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

**PARTE H. Esta sección te preguntará sobre estrategias de entrenamiento y elecciones de alimentos. Cada pregunta/afirmación tiene una sola respuesta correcta**

**1. El nutriente más importante (excluyendo agua) que se debe reponer después de una sesión de entrenamiento de resistencia (fondo) de 1 hora de duración es:**

Completa con el nutriente correspondiente:

\_\_\_\_\_



**2. Tomar alimentos dulces (caramelos, jaleas, etc.) antes de un evento puede mejorar el rendimiento.**

- i. Verdadero
- ii. Falso
- iii. No estoy seguro

**3. Nombra 3 alimentos o snacks que podrían ser apropiados para comer después de una sesión de entrenamiento intenso de 2 horas de duración:**

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

**4. El mejor momento para que un atleta que entrena dos veces al día coma después del ejercicio es:**

- i. Dentro de la hora posterior a la finalización del ejercicio
- ii. Dentro de las 2-3 horas posteriores a la finalización del ejercicio
- iii. El momento en el que consuma los alimentos no hace diferencia
- iv. Siempre que el atleta sienta hambre

**5. La mejor comida pre-competición (2 - 4 horas antes) debería ser:**

- i. Baja en hidratos de carbono y fibra
- ii. Rica en grasa y baja en hidratos de carbono y proteína
- iii. Rica en hidratos de carbono y baja en grasa y proteínas
- iv. Rica en fibra y grasa

**6. Nombra 3 buenas fuentes de calcio:**

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

**7.Cuál de los siguientes alimentos contiene 50g de hidratos de carbono:**

- i. 70g de pasas de uva (4 cucharadas)
- ii. 250 ml de zumo de naranja (1 vaso)
- iii. 250 ml de una bebida deportiva isotónica (1 vaso)
- iv. 125g yogur (1 bote)



**10.5. Instrucciones para rellenar el  
cuadernillo de registro de la RPE-Sesión,  
la fatiga, el estado de ánimo y el sueño.**



### 10.5. Instrucciones para rellenar el cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño.

#### Instrucciones para completar el registro de percepción del esfuerzo, fatiga, estado de ánimo y sueño.

Duración: Comenzar el día..... y finalizar el día.....de 201

Para esta sección contarás con **2 cuadernillos diferentes:**

1. Registro de RPE y fatiga en entrenamientos: lo utilizarás cuando entrenas, tanto para entrenamientos físicos como de balón (técnico-táctico). Cuando no realices alguno de estos entrenamientos en alguno de los días, simplemente deja en blanco las casillas que se refieren a éste.
2. Registro de RPE y fatiga en partidos: lo utilizarás sólo en los días que juegues partidos, ya sean en casa o fuera de casa.

#### INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL REGISTRO DE RPE-SESIÓN

1. Al finalizar cada sesión de entrenamiento y luego de cada partido deberás indicar un número, en la escala de 1 a 10, que describa la sensación subjetiva relativa al esfuerzo que te supuso la totalidad de las actividades realizadas durante el entrenamiento o partido en forma GLOBAL.
2. La valoración que realices debe ser un reflejo de tus sensaciones de estrés físico y fatiga respecto al entrenamiento/partido GLOBAL
3. Deberás realizar la valoración una vez hayan pasado al menos 30 minutos de la finalización del entrenamiento/partido
4. Debes realizarlo al finalizar tanto el entrenamiento físico como de balón (técnico- táctico) (en el formulario de registro de entrenamientos podrás ver la casilla correspondiente a cada uno de ellos) así como luego de cada partido
5. La escala que deberás utilizar será la siguiente:

		x
Reposo	0	
Muy, muy fácil	1	
Fácil	2	
Moderado	3	
Algo duro	4	
Duro	5	
	6	
Muy duro	7	
	8	
	9	
Máximo	10	

Procura no  
sobrevalorar ni  
infravalorar tus  
sensaciones



### INSTRUCCIONES PARA CUMPLIMENTAR LA ESCALA DE FATIGA, ESTADO DE ÁNIMO, Y SUEÑO.

#### Escala de fatiga:

Para valorar el nivel de fatiga utiliza un número comprendido en la escala de 1 a 10 teniendo en cuenta que el número 1 corresponde a un estado de AUSENCIA DE CANSANCIO y el número 10 a un estado de CANSANCIO MÁXIMO que te incapacitaría a realizar cualquier tipo de esfuerzo.

Esta valoración deberás hacerla en los siguientes momentos:

1. En relación al entrenamiento o partido:
  - 1.1. Antes de iniciar el entrenamiento (tanto físico como balón) o el partido
  - 1.2. Al finalizar el entrenamiento (tanto físico como balón) o el partido
2. En dos momentos del día (ya sea días de entrenamiento como de partido)
  - 2.1. Al levantarte por la mañana
  - 2.2. Momentos antes de acostarte

#### Escala de estado de ánimo:

Con esta escala debes valorar tu estado de ánimo utilizando un número comprendido entre 1 y 5. Ten en cuenta que el número 1 corresponde a un ESTADO DE ÁNIMO MUY POBRE, sin ganas de abordar las tareas del día, y el número 5 equivale a un ESTADO DE EUFORIA TOTAL con gran predisposición para realizar cualquier tarea y/o esfuerzo del día.

Este registro deberás realizarlo para el estado de ánimo que sientes antes de cada entrenamiento (físico y balón) y partido y por la noche para valorar tu estado de ánimo global de todo el día.

**Es importante que “desligues” esta valoración, más bien anímica, de la escala de fatiga, referida más bien a la parte física.**

#### Escala de sueño:

Esta escala está diseñada para que valores la CALIDAD DE LAS HORAS QUE DUERMES utilizando un número comprendido entre 1 y 5. Ten en cuenta que el número 1 equivale a haber pasado la noche PRÁCTICAMENTE EN VELA y el número 5 corresponde a una noche de sueño PROFUNDO Y REPARADOR.

**Es ideal que completes la escala del sueño apenas levantarte**

**Registra también el número de horas que has dormido**

**10.6. Cuadernillo de registro de la RPE-  
Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el  
sueño en días de entrenamiento.**





### 10.6. Cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño en días de entrenamientos.

Nombre y Apellido \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Señala con una cruz la casilla que responde a las siguientes cuestiones siguiendo las indicaciones brindadas en el apartado de instrucciones generales.

#### SEGUIMIENTO Y CONTROL DE FATIGA, SUEÑO Y ÁNIMO EN DÍAS DE ENTRENAMIENTOS

Valora tu grado de fatiga de hoy

Al levantarte		X
Ausencia de cansancio	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
Cansancio máximo	10	

Al acostarte		X
Ausencia de cansancio	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
Cansancio máximo	10	

Valora de 1 a 5 la calidad del sueño

Sueño		x
"Noche casi en vela"	1	
	2	
Me he despertado varias veces	3	
	4	
Sueño profundo y reparador	5	

Registra el Número de horas que has dormido

Valora tu estado de ánimo al levantarte

Estado de ánimo		X
Muy pobre	1	
	2	
Normal	3	
	4	
Euforia	5	

## CONTROL DE LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO, FATIGA Y ÁNIMO RESPECTO AL ENTRENAMIENTO

¿Cómo fue tu entrenamiento de hoy?

Entrenamiento Balón		x
Reposo	0	
Muy, muy fácil	1	
Fácil	2	
Moderado	3	
Algo duro	4	
Duro	5	
	6	
Muy duro	7	
	8	
	9	
Máximo	10	

Entrenamiento Físico		x
Reposo	0	
Muy, muy fácil	1	
Fácil	2	
Moderado	3	
Algo duro	4	
Duro	5	
	6	
Muy duro	7	
	8	
	9	
Máximo	10	

Valora tu grado de fatiga de 1 a 10

Antes de entrenar	Físico		Balón	
		X		X
Ausencia de cansancio	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
	5		5	
	6		6	
	7		7	
	8		8	
	9		9	
Cansancio máximo	10		10	

Después de entrenar	Físico		Balón	
		X		X
Ausencia de cansancio	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
	5		5	
	6		6	
	7		7	
	8		8	
	9		9	
Cansancio máximo	10		10	

Valora tu ESTADO DE ÁNIMO ANTES DE ENTRENAR

Estado de ánimo	Físico		Balón	
		X		X
Muy pobre	1		1	
	2		2	
Normal	3		3	
	4		4	
Euforia	5		5	

## **10.7. Cuadernillo de registro de la RPE- Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño en días de partido.**



### 10.7. Cuadernillo de registro de la RPE-Sesión, la fatiga, el estado de ánimo y el sueño en días de partido.

Nombre y Apellido \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Señala con una cruz la casilla que responde a las siguientes cuestiones siguiendo las indicaciones brindadas en el apartado de instrucciones generales

#### SEGUIMIENTO Y CONTROL DE FATIGA, SUEÑO Y ÁNIMO EN DÍAS DE PARTIDO

Valora tu grado de fatiga de hoy

Al levantarte		X
Ausencia de cansancio	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
Cansancio máximo	10	

Al acostarte		X
Ausencia de cansancio	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
Cansancio máximo	10	

Valora de 1 a 5 la calidad del sueño

Sueño		X
"Noche casi en vela"	1	
	2	
Me he despertado varias veces	3	
	4	
Sueño profundo y reparador	5	

Registra el Número de horas que has dormido

Valora tu estado de ánimo al levantarte

Estado de ánimo		X
Muy pobre	1	
	2	
Normal	3	
	4	
Euforia	5	



## **10.8. Ejemplo de la valoración obtenida para un día del registro de alimentos.**





## 10.8. Ejemplo de la valoración obtenida para un día del registro de alimentos.

### 10.8.1. Jugador 1: ejemplo de un día de entrenamiento con una sesión de balón intenso en el período pre-intervención.

MACRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida/entreno	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Prot (g/kg Peso)	HCO (g)	HCO (g/kg Peso)	Fibra (g)	Grasas (g)	Col (mg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)
09:05	Casa	Desayuno	718	29,5	0,3	126,0	1,2	11,8	10,6	0,0	1,9	2,3	6,1
12:15	Club	Entreno balón											
14:30	Club	Media mañana	119	27,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15:00	Restaurante	Comida	1276	64,7	0,6	137,0	1,3	14,0	47,3	206,0	13,0	21,1	8,4
20:40	Casa	Cena	619	73,8	0,7	35,6	0,3	1,7	19,4	113,0	6,0	4,5	4,7
Totales			2732	196,0	1,8	299,0	2,8	27,6	77,3	319,0	20,9	27,8	19,2
MICRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida/entreno	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Sodio (mg)	Vit. A (µg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B2 (mg)	Ac.Fólico (µg)	Vit. C (mg)			
09:05	Casa	Desayuno	595,0	3,9	774,0	571,0	0,5	0,2	55,4	4,2			
12:15	Club	Entreno balón											
14:30	Club	Media mañana	Trazas	Trazas	Trazas	0,0	0,1	0,1	15,0	4,5			
15:00	Restaurante	Comida	606,0	8,3	2192,0	949,0	0,8	1,0	339,0	175,0			
20:40	Casa	Cena	46,9	3,4	1297,0	5,0	0,1	0,2	38,1	18,3			
Totales			1247,0	15,7	4263,0	1526,0	1,5	1,5	448,0	202,0			

### 10.8.2. Jugador 2: ejemplo de un día de entrenamiento con una sesión de balón intenso en la última fase de la intervención.

MACRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida/entreno	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Prot (g/Kg Peso)	HCO (g)	HCO (g/Kg Peso)	Fibra (g)	Grasas (g)	Col (mg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)
10:00	Casa	Desayuno	681	25,4	0,2	91,9	0,8	11,5	20,9	428,0	4,7	9,9	3,8
12:00	Pabellón	Entreno balón											
12:00-14:00	Pabellón	Durante y Reposición	585	1,6	0,0	129,0	1,1	3,6	5,2	0,0	0,4	2,4	2,4
15:30	Casa	Comida	1420	53,4	0,5	256,0	2,3	4,9	17,9	327,0	5,0	4,8	5,0
19:00	"Bar El Ángel"	Merienda	467	17,6	0,2	35,7	0,3	1,8	22,4	56,1	6,1	6,7	7,9
21:30-23:40	Casa	Cena	1117	71,4	0,6	101,0	0,9	10,4	44,5	187,0	12,7	12,1	15,3
<b>Totales</b>			<b>4270</b>	<b>169,0</b>	<b>1,5</b>	<b>614,0</b>	<b>5,4</b>	<b>32,2</b>	<b>111,0</b>	<b>998,0</b>	<b>29,0</b>	<b>35,8</b>	<b>34,4</b>
MICRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida/entreno	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Sodio (mg)	Vit. A (µg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B2 (mg)	Ac.Fólico (µg)	Vit. C (mg)			
10:00	Casa	Desayuno	189	7,1	1039,0	300,0	0,6	0,9	164,0	67,4			
12:00	Pabellón	Entreno balón											
12:00-14:00	Pabellón	Durante y Reposición	15	2,4	1122,0	0,9	1,3	2,2	50,9	110,0			
15:30	Casa	Comida	122	2,3	695,0	309,0	0,2	0,3	40,1	21,1			
19:00	"Bar El Ángel"	Merienda	195	2,2	732,0	92,8	0,4	0,3	34,5	Trazas			
21:30-23:40	Casa	Cena	858	5,5	1433,0	283,0	1,3	1,6	143,0	181,0			
<b>Totales</b>			<b>1378</b>	<b>19,5</b>	<b>5021,0</b>	<b>985,0</b>	<b>3,8</b>	<b>5,2</b>	<b>432,0</b>	<b>380,0</b>			

### 10.8.3. Jugador 3: ejemplo de un día de entrenamiento con dos sesiones de balón intenso en la última fase de la intervención.

MACRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida	Kcal	Prot (g)	Prot (g/Kg Peso)	HCO (g)	HCO (g/Kg Peso)	Fibra (g)	Grasas (g)	Col (mg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)
09:15	Casa	Desayuno	654	18,7	0,2	127,0	1,5	9,8	3,7	0,6	1,5	0,8	1,3
10:30	Club	Entreno balón											
12:00	Club	Reposición 1	696	11,0	0,1	151,0	1,7	0,5	4,5	0,0	0,4	0,0	0,0
14:00	Casa	Comida	672	64,4	0,7	66,7	0,8	9,6	14,3	121,0	2,3	7,7	2,7
16:40	Casa	Merienda	665	12,4	0,1	122,0	1,4	7,7	12,8	21,1	6,7	4,3	1,2
17:30	Club	Entreno balón											
18:30	Club	Reposición 2	696	11,0	0,1	151,0	1,7	0,5	4,5	0,0	0,4	0,0	0,0
22:30	Pizzería Allo Pizza	Cena	2612	107,0	1,2	338,0	3,9	22,9	88,3	186,0	31,3	37,8	8,4
TOTALES			5994	224,0	2,6	955,0	11,0	51,0	128,0	329,0	42,8	50,5	13,6
MICRONUTRIENTES													
Hora	Lugar	Comida	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Sodio (mg)	Vit. A (µg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B2 (mg)	Folatos (µg)	Vit. C (mg)			
09:15	Casa	Desayuno	356,0	5,7	588,0	82,8	0,5	0,9	129,0	42,0			
10:30	Club	Entreno balón											
12:00	Club	Reposición 1	200,0	1,2	424,0	0,0	1,6	0,6	35,5	59,8			
14:00	Casa	Comida	122,0	5,0	1173,0	453,0	0,3	0,4	81,3	35,9			
16:40	Casa	Merienda	286,0	3,2	291,0	102,0	0,9	0,6	80,7	24,3			
17:30	Club	Entreno balón											
18:30	Club	Reposición 2	200,0	1,2	424,0	0,0	1,6	0,6	35,5	59,8			
22:30	Pizzería Allo Pizza	Cena	1612,0	8,4	3073,0	882,0	2,2	3,2	340,0	27,4			
TOTALES			2776,0	24,7	5974,0	1520,0	7,2	6,3	702,0	249,0			

