



Universidad
Zaragoza

Grado en Nutrición Humana y Dietética

EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN UN EQUIPO DE FÚTBOL A LO LARGO DE UNA TEMPORADA: ESTUDIO PILOTO

Autor del trabajo: Víctor Rodríguez Almenar

Tutora: Rocío Mateo Gallego (Área de Enfermería)

Fecha de presentación: 01/06/2023

RESUMEN

La composición corporal tiene una gran importancia en el rendimiento y los resultados deportivos, por lo que es un aspecto importante a tener en cuenta en los deportistas. En este contexto, se plantea el siguiente estudio piloto que tiene como objetivo observar el cambio en la composición corporal de jugadores *amateurs* en dos momentos diferentes de la temporada y estudiar si ha habido diferencias en la alimentación en ambos momentos del tiempo.

Material y métodos: para ello se planteó un estudio piloto en el que se incluyeron 10 jugadores de un equipo de fútbol *amateur* y se les determinaron los parámetros a estudio en pretemporada y tras 4 meses después, a mitad de temporada. Se recogieron datos clínicos, antropométricos (peso, altura, perímetros y pliegues) y un registro dietético mediante el método de recuerdo dietético 24 horas, calibrando posteriormente los resultados obtenidos con una base de datos especializada.

Resultados: se observaron variaciones significativas en el peso ($-2,21 \pm 2,62$ %), con una P de 0,016, y en el % de grasa ($-8,96 \pm 5,86$ %), con una $P < 0,001$, además de disminuciones en los perímetros y pliegues cutáneos, pero sin encontrar diferencias significativas en la ingesta calórica, excepto el caso de la vitamina D, cuyo consumo se vio aumentado de forma significativa ($42,5 \pm 41,3$ %), con una P de 0,047.

Conclusiones: a pesar de que los jugadores no han seguido buenas pautas nutricionales, el ejercicio físico ha sido suficiente para modular la composición corporal tras 4 meses de temporada, aunque es importante tener en cuenta las limitaciones del estudio y la importancia de que los jugadores sigan una alimentación adecuada para optimizar su rendimiento y salud, ya que la ingesta de nutrientes de los jugadores se alejaba de las recomendaciones establecidas para deportistas.

ABSTRACT

Body composition has a great importance in performance and sports results, so it is an important aspect to take into account in athletes. In this context, the following pilot study aims to observe the change in body composition of amateur players at two different times of the season and to study whether there have been differences in diet at both points in time.

Material and methods: a pilot study was carried in which 10 players from an amateur soccer team were included. The study parameters were determined during the preseason and 4 months later, in the middle of the season. Clinical and anthropometric data (weight, height, body perimeters and skinfolds) and a dietary record were collected using the 24-hour dietary recall method, subsequently calibrating the results obtained with a specialized database.

Results: significant variations were observed in weight (-2.21 ± 2.62 %), with a P value of 0.016 and in fat % (-8.96 ± 5.86 %), with a $P < 0.001$, as well as decreases in skin perimeters and skin folds, but no significant differences were found in caloric intake, except in the case of vitamin D, whose consumption was significantly increased (42.5 ± 41.3 %), with a P of 0.047.

Conclusions: despite the fact that the players did not follow good nutritional guidelines, physical exercise was sufficient to modulate body composition after 4 months of the season, although it is important to take into account the limitations of the study and the importance of the players following an adequate diet to optimize their performance and health, since the nutrient intake of the players was far from the recommendations established for athletes.

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.-Factores relativos al ejercicio físico y rendimiento.....	1
1.1.1.-Periodización del ejercicio y rendimiento.....	1
1.1.2.-Entrenamiento físico y rendimiento.....	2
1.2.-Composición corporal y su relación con el ejercicio y rendimiento.....	4
1.2.1.-Ejercicio físico y composición corporal	4
1.2.2.-Composición corporal y rendimiento físico.....	5
1.3.-Nutrición saludable.....	6
1.3.1.-Nutrición y composición corporal.....	7
1.3.2.-Nutrición y rendimiento deportivo.....	8
1.4.-Sinergia nutrición-ejercicio.....	10
1.5.-Nutrición y entrenamiento en el fútbol.....	12
1.5.1.-Composición corporal en el fútbol.....	12
1.5.2.-Nutrición en el fútbol.....	14
1.5.3.-Entrenamiento en el fútbol y mejora en el rendimiento.....	16
2.-OBJETIVOS.....	16
3.-MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
3.1.-Diseño del estudio y participantes.....	17
3.2.-Valoración antropométrica.....	17
3.3.-Registro dietético.....	18
4.-RESULTADOS.....	18
4.1.-Variables clínicas y antropométricas.....	19
4.1.1.-Medidas basales.....	19
4.1.2.-Medidas finales.....	20
4.1.3.-Variación.....	20
4.2.-Variables dietéticas.....	24
4.2.1.-Medidas basales.....	24
4.2.2.-Medidas finales.....	25
4.2.3.-Variación.....	26
5.-DISCUSIÓN.....	31
6.-CONCLUSIONES.....	33
7.-BIBLIOGRAFÍA.....	34

cm: centímetros

kg:kilogramos

VO2 máx: volumen máximo de oxígeno

g: gramos

µg: microgramos

IMC: índice de masa corporal

mm: milímetros

1.INTRODUCCIÓN

1.1. FACTORES RELATIVOS AL EJERCICIO FÍSICO Y RENDIMIENTO

1.1.1. PERIODIZACIÓN DEL EJERCICIO Y RENDIMIENTO

Para entender la capacidad que puede tener el ejercicio en el rendimiento físico, es importante comprender en primera instancia el concepto de “periodización del ejercicio”. Como bien explican en el artículo “Training principles and issues for ultra-endurance athletes” (1), se trata de una idea de entrenamiento en la que se dividen diferentes bloques de entrenamientos denominados microciclos, mesociclos y macrociclos según el tamaño de los mismos. El microciclo consiste en una estructura de varias sesiones de entrenamientos separadas o agrupadas, el mesociclo una agrupación de varios microciclos (3-5 semanas), y el macrociclo una agrupación de mesociclos, en un plan semestral o anual, teniendo los tres conceptos en conjunto una meta de rendimiento en común a conseguir al finalizarlos.

En este mismo artículo se mencionan diferentes conceptos de la periodización del ejercicio que debemos tener en cuenta a la hora de conseguir un buen rendimiento de los atletas como, por ejemplo, los aspectos que debería contener un buen diseño de entrenamiento. Estos principios son: desarrollo integral, sobrecarga, especificidad, individualización y entrenamiento constante. El desarrollo integral lo podemos definir como una capacidad atlética general que se apoya tanto en capacidades psicológicas como técnicas en las diferentes actividades que realiza el atleta. El segundo principio, la sobrecarga, consiste en aumentar de forma progresiva tanto el volumen como la carga de entrenamiento (cantidad de series, repeticiones, tiempo de entrenamiento...) para conseguir la sobrecompensación corporal tras un periodo de recuperación, y mejorar así la forma física. La especificidad consiste en realizar entrenamientos que sean lo más parecidos posibles a las condiciones dadas en la competición, para poder rendir de forma eficiente y eficaz a la hora de abordarla. La individualización consiste en elaborar entrenamientos adaptados a las reacciones de los atletas a éstos, ya que cada uno responderá de una forma diferente al mismo entrenamiento (capacidad de tolerancia, recuperación, disciplina...), siendo pues un aspecto de gran importancia en la periodización.

Por último, el entrenamiento constante, es decir, realizar el ejercicio de forma periódica y constante para seguir consiguiendo las sobrecompensaciones y que la forma física siga aumentando.

Además, destacan el término “tolerancia estructural”, definiéndose como el tiempo que necesita el cuerpo para adaptarse a una carga de entrenamiento, y que se construye a través de años de entrenamientos tanto general como específico, por lo que es un concepto clave en la individualización.

Teniendo en cuenta todos los puntos mencionados hasta ahora, se puede concluir que para alcanzar el objetivo de rendimiento a lo largo de la temporada, se deben seguir una serie de fases las cuales se superponen unas a otras, de tal forma que cada parte del programa del entrenamiento se basa en la fase anterior, siempre atendiendo a conceptos clave como la importancia del aumento progresivo de cargas de entrenamiento, aplicación de conocimientos de áreas de la fisiología, biomecánica, psicología y

fisioterapia, uso de técnicas de recuperación y mantener la búsqueda de una mejora en la perfección de las habilidades y capacidades atléticas a lo largo del programa.

Por todo ello, es de vital importancia el monitoreo de los entrenamientos para comprobar que los objetivos se cumplen a lo largo de la temporada. De hecho, se ha demostrado que aunque existen muchas herramientas para esta monitorización, con disponer de una información precisa y fácil de interpretar, es suficiente para ayudar a obtener un mejor conocimiento de las respuestas de los deportistas al entrenamiento (y por lo tanto adaptar el volumen y las cargas de entrenamiento), al diseño de los programas de entrenamiento y a disponer de una mejor vía de comunicación entre entrenadores y deportistas, por lo que, en última instancia, ayuda a mejorar el rendimiento (2).

Un aspecto clave que se debe tener en cuenta a la hora de monitorizar y periodizar los entrenamientos es evitar el sobreentrenamiento. Se trata de un estado caracterizado por una incompetencia en el rendimiento, rindiendo a un nivel por debajo de lo esperado sumado a una fatiga prolongada, provocado por una carga de entrenamiento excesiva que se combina con una cantidad insuficiente de recuperación durante un periodo de tiempo sostenido. Esta condición puede ser dada en entrenamientos con intensidades y volúmenes muy elevados, una secuencia incorrecta de entrenamientos y/o una tolerancia estructural inadecuada (1).

Como mencionan en otro artículo, entrenar poco o demasiado es ineficaz, siendo necesario que el deportista se esfuerce en mejorar, pero siempre deben permitir recuperarse con normalidad, ya que sino sufrirán consecuencias negativas, como por ejemplo lesiones por el sobreentrenamiento ya mencionado. Poniendo el ejemplo de corredores de maratón, los cuales confirman que es muy complicado correr más de uno o dos maratones al año con éxito. En el propio artículo, explican que en general los deportistas pueden aumentar en torno al 10% las cargas por semana, pero si este aumento se lleva a cabo todas las semanas puede concluir en una lesión por sobreentrenamiento. De hecho, afirman que un aumento del 50% o superior en las cargas puede producir el suficiente estrés como para que la lesión se produzca en tan solo una semana (3).

Cerrando el ciclo, podemos afirmar que la periodización de los entrenamientos es un aspecto fundamental para el rendimiento físico de los deportistas, que no sólo ayudará a mejorar las aptitudes físicas de éstos, sino que también tiene una gran utilidad para llevar un correcto control de los atletas por parte del *staff* encargado de ello, adaptándose a las circunstancias de cada uno para alcanzar un óptimo rendimiento.

1.1.2. ENTRENAMIENTO FÍSICO Y RENDIMIENTO

Como se ha comprobado, la periodización del ejercicio físico en entrenamientos correctamente estudiados y estructurados va a mejorar el rendimiento físico de los deportistas. Sin embargo, ¿de qué forma es capaz el ejercicio físico por sí solo de aumentar la capacidad física de los atletas?

Uno de los elementos más importantes para obtener un óptimo rendimiento es la capacidad aeróbica de los atletas, por lo que es clave que los contenidos de los programas de entrenamientos encontremos

ejercicios y pruebas que nos permitan mejorarla. Un indicador que refleja la aptitud física de un individuo con una mejor o peor capacidad aeróbica es el VO_2 máx.

El VO_2 máx. se refiere a la intensidad de los procesos aeróbicos, y denota la capacidad máxima de un individuo se transportar y utilizar oxígeno durante la realización de un ejercicio a intensidad creciente, es decir, la tasa más alta de consumo de oxígeno durante el ejercicio máximo (4).

En relación con la tasa de VO_2 máx., en un estudio donde se observó el efecto del entrenamiento de carrera frente a la combinación de ciclo con carrera en el VO_2 máx., se comprobó que en ambos grupos mejoraron tanto el VO_2 máx. como el tiempo de carrera, llegando a la conclusión de que 5 semanas de cualquier modo de entrenamiento son capaces de mejorar ambos aspectos (5). Por ello, se puede apreciar que el entrenamiento es capaz de mejorar las aptitudes físicas de los deportistas.

En otra revisión donde se considera el papel de la intensidad del ejercicio en las distintas adaptaciones fisiológicas al entrenamiento, aunque parece ser que el entrenamiento de alta intensidad (HIIT: esfuerzos casi máximos) genera mayores adaptaciones al entrenamiento, con un mayor aumento del VO_2 máx. respecto a intensidades moderadas, se llega a la conclusión que tanto en entrenamientos a alta intensidad, como en entrenamientos a intervalos de *sprint* inducen adaptaciones fisiológicas al entrenamiento, como un aumento de la capacidad aeróbica (VO_2 máx.) y del contenido mitocondrial (6).

El entrenamiento de resistencia es clave en la mejora de la fuerza muscular y en el rendimiento de salto vertical y *sprint*, especialmente si se programa mediante entrenamientos de resistencia con pocas repeticiones y mayores intensidades, por lo que es un método de entrenamiento muy efectivo para mejorar el rendimiento de los deportistas (7).

Además, existen otras variables del ejercicio que pueden afectar al rendimiento de los deportistas. Por ejemplo, en una revisión de diferentes estudios en varias bases electrónicas se comparó los efectos en el rendimiento de estiramientos estáticos frente a ejercicios isométricos previos a un ejercicio, además de la tasa de lesiones y se llegó a la conclusión de que los ejercicios isométricos antes de la realización del ejercicio aumenta los beneficios y/o disminuye los efectos negativos frente al estiramiento estático a la hora de incrementar el rendimiento (8).

Por último, hay que mencionar la posible transferencia del entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento en otros deportes. Un ejemplo claro es el estudio donde se examinó el efecto de un programa de entrenamiento de 8 semanas con ejercicios de salto y lanzamiento de balón en el rendimiento en jugadoras jóvenes de voleibol. En los resultados obtuvieron que el rendimiento de la fuerza en el grupo experimental mejoró entre un 5,3% y un 20,1%, por lo que el entrenamiento de fuerza puede mejorar significativamente el rendimiento muscular en otros deportes, como el voleibol en este caso (9).

Como se puede observar en los diferentes artículos, el entrenamiento es clave a la hora de buscar el máximo rendimiento del deportista. Sabemos que todas las técnicas modulan de una forma u otra el

rendimiento, por lo que se debe hacer una correcta selección de ejercicios con una buena planificación y estructuración para obtener el máximo beneficio según el deporte practicado.

1.2. COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON EL EJERCICIO Y RENDIMIENTO

La sinergia entre la composición corporal y el ejercicio físico es clave para alcanzar un óptimo rendimiento físico. El ejercicio físico puede modular tanto la composición corporal como el rendimiento, pero la propia composición corporal también puede afectar tanto positiva como negativamente al rendimiento por sí sola.

1.2.1. EJERCICIO FÍSICO Y COMPOSICIÓN CORPORAL

El ejercicio físico y la composición corporal van de la mano. Tenemos numerosos estudios que afirman que el propio ejercicio físico es capaz de mejorar valores como el peso, el índice de masa corporal (IMC), el % de grasa corporal, el % de la masa magra o la relación cintura-cadera.

En un estudio llevado a cabo en pacientes sin diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo de ejercicio regular, se demostró que el ejercicio regular de 8 semanas disminuyó de forma significativa distintos valores de la composición corporal como el peso, el % de grasa, el IMC y la relación cintura cadera, mientras que en el grupo de control estos valores aumentaron. Además, la masa magra aumentó en el grupo de ejercicio regular mientras que en el grupo de control ésta se vio disminuida (10).

En otro estudio de interés, se midieron diferentes intensidades de entrenamiento para ver las diferencias en cuanto a la composición corporal entre los grupos. Las intensidades que se llevaron a cabo fueron intensidad ligera, 40-50% de reserva de ritmo cardíaco, intensidad media, intensidad alta y el grupo de control. En general, los índices antropométricos no cambiaron mucho entre los diferentes grupos, aunque se pueden apreciar alguna diferencia. Después de 12 semanas, el grupo de entrenamiento de media y alta intensidad tuvieron más cambios en el peso corporal, circunferencia de la cintura, grasa corporal, grasa abdominal y grasa visceral respecto al entrenamiento de baja intensidad y el grupo de control. Sin embargo, las diferencias entre el grupo que entrenó a baja intensidad y el grupo de control también fueron significativas, ya que el peso y la grasa corporal también redujeron significativamente en el grupo de baja intensidad de entrenamiento. Por lo cual llegamos a la conclusión de que el entrenamiento con ejercicios a alta intensidad es más eficaz que el entrenamiento de baja intensidad, incluso cuando no se controla la dieta, pero ambas técnicas de ejercicio nos van a llevar a una mejoría en la composición corporal (11).

A la hora de comparar el ejercicio de fuerza con el de resistencia, se puede observar en el estudio llevado a cabo por Skrypnik y colaboradores (12), se muestra que tanto el entrenamiento de fuerza como el de resistencia ejercen efectos positivos semejantes en los parámetros antropométricos y en la composición corporal. Ambos tipos de ejercicio disminuyeron el IMC, masa corporal, el % de grasa

corporal y el perímetro de cintura y cadera, un factor muy importante y que se considera un factor independiente de riesgo cardiovascular (13).

En otro estudio donde también compara el entrenamiento aeróbico con el de pesas en 8 semanas, se llega a la misma conclusión; tanto el ejercicio de pesas como el ejercicio de resistencia mejoran los parámetros antropométricos (14).

Estos últimos estudios mencionados, pueden sugerir diferentes formas de entrenar para conseguir el máximo beneficio en cuanto a la composición corporal (% de grasa, IMC...). Sin embargo, ambos llegan a la misma conclusión; el ejercicio físico mejora los valores antropométricos en aquellos que lo practican. Por lo tanto, se puede observar la importancia que tiene el ejercicio físico en la mejora de los parámetros antropométricos con independencia del tipo de ejercicio escogido.

1.2.2. COMPOSICIÓN CORPORAL Y RENDIMIENTO FÍSICO

La composición corporal es un aspecto clave que nos puede indicar la salud general tanto de deportistas como de la población en general. Puede estar influenciada por factores como el ejercicio y la alimentación, las cuales se desarrollan a lo largo del trabajo, pero también puede haber otras variables que modifiquen la composición corporal como puede ser el entorno o el estilo de vida de la población (15). Se trata de un factor esencial al valorar el estado nutricional y la salud en general que puede ser utilizado para comprobar que la intervención dietética o deportiva se está desarrollando de forma óptima. Es importante saber que los seres humanos a medida que envejecen aumentan su grasa corporal a la vez que disminuyen su masa magra (concretamente la ósea y la muscular). Estos factores llevan a consecuencias negativas en la salud; por ejemplo, los individuos con un alto porcentaje de grasa tienen mayor riesgo de padecer enfermedades metabólicas, por lo que disminuyen tanto la longevidad como la calidad de vida (16). Por otro lado, una baja densidad mineral ósea provocará osteopenia y osteoporosis, y reducciones de la masa muscular esquelética elevan el riesgo de padecer sarcopenia. Esta disminución de la masa muscular provocada por desnutrición agrava los efectos de muchas enfermedades, por lo que es importante evitarla, y en el caso que se produzca, abordarla de la mejor forma para revertir la situación lo más rápido posible (17).

Por ello es importante mantener una composición saludable, no sólo para tener un buen estado de salud general, sino también para los beneficios de rendimiento físico que nos aportará.

Se consideran valores de IMC saludables los valores comprendidos entre 18.5 y 24.9 kg/m² y un porcentaje óptimo de grasa corporal se sitúa entre un 8-15% en hombres y un 15-20% en mujeres (18). Prestando atención al rendimiento deportivo, existen artículos que relacionan los parámetros antropométricos con la mejora o empeoramiento de aptitudes físicas de los deportistas.

En un estudio donde se midió la relación entre la aptitud física relacionada con el peso en adolescentes (19), se llegó a la conclusión de que los adolescentes tanto con sobrepeso/obesidad, como los que tenían un peso inferior al normal, tuvieron un peor rendimiento físico tanto en la prueba de flexiones

como en sentadillas, por lo que se puede observar la importancia de tener un peso correcto a la hora de realizar este tipo de movimientos.

Además, en términos del consumo máximo de oxígeno, éste se ve muy afectado por el peso corporal, y el % de músculo y grasa corporal. De hecho, se encuentran relaciones entre factores de la composición corporal y la aptitud aeróbica, de tal forma que con la disminución de la grasa corporal, la capacidad aeróbica aumenta (20).

Otro estudio también muestra el rendimiento inferior en pruebas que requieren la propulsión o levantamiento de masa corporal en sujetos obesos respecto a los no obesos, aunque sí que muestran una mayor fuerza de agarre (21). Esto puede dar a entender que un IMC saludable no implica necesariamente un mayor rendimiento en todos los deportes, sino que dependiendo del deporte a practicar habrá un mayor beneficio de un peso más o menos elevado.

Por ejemplo, en un estudio donde se midieron las relaciones entre antropometría y la fuerza máxima en levantadores de potencia máxima masculinos antes de una competición (22), se encontró que los levantadores que presentaron una mayor fuerza relativa tanto en sentadilla como en *press* banca tenían un mayor peso corporal e IMC, además de una mayor circunferencia de torso, mayor proporción cintura/altura, mayor proporción torso/altura y menores ratios de longitud de la pierna/altura y antebrazo/torso. Por el contrario, deportes como la gimnasia rítmica muestran que el tipo de constitución predominante es ectomorfa, es decir, delgadas y esbeltas, con un valor medio de IMC de delgadez (23).

En resumen, la composición corporal modula el rendimiento deportivo de los diferentes deportes. A diferencia de lo que se suele pensar, no siempre un IMC o peso saludable se asocia a un mayor rendimiento, ya que dependiendo del deporte los atletas se pueden beneficiar de un peso/IMC por encima o por debajo del habitual.

1.3. NUTRICIÓN SALUDABLE

La nutrición es un componente clave a la hora de obtener un óptimo estado de salud y reducir el riesgo de padecer enfermedades metabólicas (24). A lo largo de los años, se han descrito distintos patrones dietéticos como la dieta mediterránea, la llamada dieta DASH (“*dietary approaches to stop hypertension*”) o el plato de alimentación saludable. Todas tienen en común el consumo de alimentos no procesados, enfatizando la ingesta de frutas y verduras, grasas (especialmente monoinsaturadas) y proteínas de origen vegetal, legumbres, cereales integrales y frutos secos, reduciendo el consumo de azúcar por debajo del 10% (25).

Sin embargo, no sólo se debe consumir alimentos saludables en proporciones adecuadas para alcanzar un buen estado de salud, sino que es muy importante restringir los alimentos que pueden llevar a ciertas enfermedades. Es el caso de los alimentos ultraprocesados, presentes en las dietas de todo el mundo. En una revisión donde se estudió el efecto de los alimentos ultraprocesados sobre la salud, se llegó a la conclusión de que están asociados a un mayor riesgo de morbimortalidad y de enfermedades,

trastornos y afecciones no transmisibles, como obesidad, cáncer, riesgo cardiovascular o diabetes tipo 2, entre otras (26).

Además del claro efecto que la correcta alimentación tiene sobre la salud y la prevención de enfermedades, la nutrición es capaz de modular la composición corporal y el rendimiento físico, por lo que puede ser de vital importancia para alcanzar el máximo potencial físico de los atletas según el deporte que practiquen. Se observa un círculo formado por nutrición-ejercicio-composición corporal que se retroalimenta y que influye en el óptimo rendimiento de los deportistas.

1.3.1. NUTRICIÓN Y COMPOSICIÓN CORPORAL

En este apartado, se exponen estudios que nos demuestran que la dieta es capaz de modular la composición corporal. El tejido graso es un componente vital de nuestro cuerpo, pero su exceso provoca serios problemas para la salud. Hay varios estudios que miden la relación entre la dieta y la pérdida de peso y de grasa corporal, y que aportan información muy valiosa que se debe tener en cuenta para entender cómo funciona dicha relación. En una revisión de distintos artículos que estudiaban la relación entre la dieta y la grasa corporal, encontraron diez estudios que encontraron una asociación directa entre la dieta y la cantidad de grasa corporal. Como conclusión, se obtiene que patrones dietéticos caracterizados por alimentos con alta densidad energética, comidas rápidas, bebidas azucaradas junto con una ingesta baja de fibra en adolescentes contribuye a un exceso de la grasa corporal en edad adulta temprana (27).

A lo largo de los años, se ha intentado estudiar qué tipo de dieta contribuía a una mayor pérdida de peso y de grasa corporal, es decir, que modificaban la composición corporal. En un estudio donde se intentó determinar el efecto de una dieta saludable baja en grasas frente a otra baja en carbohidratos en el cambio de peso obtuvieron que la pérdida de peso en 12 meses fue muy similar en ambos tipos de intervenciones, sin cambios significativos entre ambas dietas, por lo que ninguna estrategia dietética era superior a otras para la población general (28).

Además de los tipos de dietas, se están estudiando métodos que favorezcan a la pérdida de peso. En un estudio donde se redujo el número de horas en las que los participantes podían consumir alimentos, se obtuvo que el grupo que redujo su ventana de alimentación (9.9 horas) con respecto al que no la redujo (15.1 horas) y también en comparación con la preintervención, disminuyó el número de comidas, el peso corporal, la masa magra y la grasa visceral (29).

Adentrándonos en la postura de la Sociedad Internacional de la Nutrición Deportiva, ayudándonos de un artículo donde resume sus principales conclusiones (30), se puede extraer algún punto de vital importancia respecto a la dieta y su relación con la composición corporal. Uno de estos puntos es que hay un sinnúmero de dietas y de estilos a la hora de alimentarse, pero la clave a la hora de la pérdida de peso es mantener un déficit calórico, es decir, consumir menos calorías de las que nuestro cuerpo necesita. Para conseguir una pérdida de grasa importante en sujetos que parten de un nivel de grasa corporal más elevado se debe hacer un déficit calórico más acusado, sin embargo, en sujetos más

delgados es más conveniente una tasa de pérdida de peso más lenta ya que pueden preservar mejor la masa muscular. Además, añaden que una amplia gama de enfoques dietéticos, como por ejemplo, dietas cetogénicas o baja en carbohidratos, frente a otras bajas en grasas pueden ser igualmente eficaces a la hora de mejorar la composición corporal. Otro punto a destacar es que un alto consumo de proteínas (2,3-3,1 g/kg de peso corporal) puede ser beneficioso en deportistas que lleven una dieta hipocalórica a la hora de retener de una mejor forma la masa muscular y obtener una mejor composición corporal, además de ventajas como tener un efecto saciante. Por último, un aspecto muy importante que destacan es que para conseguir acumulación de masa muscular es muy importante mantener un superávit calórico sostenido, es decir, un consumo de energía superior a las demandas corporales, en combinación con los entrenamientos de fuerza.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que la dieta puede modificar la composición corporal tanto si se quiere reducir el peso y la grasa corporal, como si el objetivo es aumentar la masa muscular. El tipo de dieta y la estrategia a seguir debe adaptarse a las características de cada individuo, prestando atención al consumo de calorías totales, es decir, si hay un déficit o superávit calórico, ya que es lo que va a determinar la ganancia o pérdida de peso, y a la correcta distribución de macronutrientes.

1.3.2. NUTRICIÓN Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

- La nutrición es un aspecto fundamental no solo a nivel de salud, sino para conseguir un rendimiento superior de los atletas. Son muchas las incertidumbres acerca de la alimentación que deben seguir los deportistas (reparto de macronutrientes, tipo de alimentos, hidratación, suplementos...). En una revisión sistemática reciente donde se realiza una exhaustiva búsqueda de estudios en PubMed/Medline, se resumen las pruebas actuales de nutrición relativas a macronutrientes, hidratación y suplementos en atletas de resistencia, y en el cual se va a centrar este estudio para explicar las bases de la nutrición deportiva (31).

En cuanto a los carbohidratos, actualmente hay mucha controversia respecto a su consumo y el rendimiento deportivo, encontrando numerosas posturas que se contradicen (dietas cetogénicas vs. alto consumo de carbohidratos). Sin embargo, se sabe que los carbohidratos generan más ATP por volumen de oxígeno que las grasas y que su agotamiento en las reservas musculares y hepáticas se relacionan con la fatiga, disminución del trabajo y una peor concentración, y aunque es cierto que el agotamiento del glucógeno no es el único factor que lleva a la fatiga, sí que se debe tener en cuenta. Por ello, diversas instituciones relevantes en el ámbito de la nutrición como la *American College of Sports Medicine* (ACSM), *Academy of Nutrition and Dietetics* (AND) o *Dietitians of Canada* (DC), realizan las siguientes recomendaciones respecto al consumo de carbohidratos en deportistas:

- En ejercicio moderado, es decir, en torno a 1 hora al día, se requieren de 5 a 7 g de carbohidratos por kilo de peso corporal al día.
- En ejercicios intensidades moderadas-altas, en torno a 1-3 horas al día, la recomendación aumenta hasta los 6-10 g de carbohidratos por kilo de peso corporal al día.

- En ejercicios de alta intensidad, es decir, aquellos realizados por atletas de alto nivel durante 4-5 horas diarias, las recomendaciones se van hasta los 8-12 g de carbohidratos por kilo de peso corporal al día.

Pero no solo se tiene en cuenta la cantidad de carbohidratos a consumir diariamente, sino que se han desarrollado diversas estrategias nutricionales para evitar el agotamiento de las reservas de glucógeno acerca de qué consumir antes y durante los eventos deportivos.

Pre-competición: en la pre-competición lo que se busca es hacer una carga de carbohidratos. En aquellas pruebas que duren menos de 90 minutos bastará con un consumo de 7 a 12 g/kg de peso de carbohidratos las 24 horas antes de la prueba. Sin embargo, en aquellas que se superen los 90 minutos sí que habrá que hacer una mayor carga durante las 36-48 horas anteriores ya que puede mejorar el rendimiento en torno al 2-3%. Por lo tanto, se deben consumir en torno a 10-12 g/kg de carbohidratos durante los 3 días anteriores a la prueba. Por último, en las últimas 1-4 horas antes de la prueba es importante una última dosis que contenga entre 1 y 4 g/kg de carbohidratos para reponer el glucógeno del ayuno nocturno.

Durante la competición: para aquellos eventos que duren menos de 1 hora no se requiere la ingesta de carbohidratos durante la prueba, sin embargo, en aquellas que se prolonguen de 1 a 2,5 horas, si que será necesario la ingesta de 30-60 g/h de carbohidratos, aumentando hasta 90 g/h si se superan las 2,5 horas. Es importante que se de en un formato con alta tolerancia, por ejemplo, en forma líquida, por lo que se deben hacer pruebas hasta encontrar la que mejor se adapte.

Pasando a las proteínas, debemos tener en cuenta que las necesidades proteicas de los deportistas son más elevadas que las recomendaciones para la población general de 0,8 gramos de proteínas por kilogramo de peso al día, para conseguir adaptaciones al entrenamiento y mejorar el rendimiento deportivo. Las mismas instituciones mencionadas anteriormente (AND, DC, ACSM, ISSN) recomiendan un consumo entre 1,2-1,4 hasta 2 g/kg/día, siendo superior en aquellos deportistas que realizan deportes de fuerza y potencia y algo inferior a los atletas de resistencia. Se debe tener en cuenta que la síntesis proteica muscular se regula las 24 horas posteriores al ejercicio debido a una mayor sensibilidad al consumo de proteínas vía oral, por lo que debemos aprovechar este espacio de tiempo para ingerir un buen aporte proteico. También es importante tener en cuenta el momento y la dosis, aportando en torno a 0,25-0,3 g/kg de una proteína de calidad durante las 2 horas posteriores al ejercicio, que aportarán unos 10 gramos de aminoácidos esenciales estimulando al máximo la síntesis de proteína muscular. La ingesta de proteínas antes y durante el ejercicio no es tan importante para conseguir un mayor rendimiento, pero si se debe hacer hincapié una vez éste finalice. Resumiendo, los deportistas deben tomar en torno a 20-40 g de proteínas repartidas en 3-5 dosis, que proporcionarán unos 10-12 g de aminoácidos esenciales y en torno a 1-3 g de leucina, promoviendo un balance nitrogenado positivo e influyendo en la mejora de los deportistas.

Respecto a las grasas, como se ha dicho el consumo de grasas en los deportistas causa una gran controversia. Si bien es cierto que para la pérdida de peso en algunas personas puede ser interesante un

consumo más alto de grasas frente al de carbohidratos, en términos de rendimiento esto supone una restricción en las capacidades de los deportistas para entrenar y competir a intensidades más altas, afectando a sus resultados. Sin embargo, las grasas son fundamentales ya que son componentes de las membranas celulares, desempeñando funciones en la señalización, transporte, función nerviosa, protección de órganos vitales... y constituyen la fuente de ácidos grasos esenciales de nuestra dieta, por lo que la restricción por debajo del 20% de la energía total aumenta el riesgo de tener un déficit en vitaminas liposolubles, carotenoides y ácidos grasos esenciales (omega-3). Por lo tanto, el aporte de grasas debe seguirse respecto a las recomendaciones de salud (25-30 hasta 35% de la energía total), reduciendo su aporte tan solo en una fase de carga de carbohidratos o antes/durante la competición.

Por último, y dejando a un lado la suplementación deportiva, se debe prestar atención a la correcta hidratación del deportista. Aunque hay recomendaciones de hidratación, lo más importante trata de seguir el mecanismo instintivo de la sed además de controlar parámetros como el peso, el color de la orina, el rendimiento, la temperatura corporal y la temperatura ambiental en cada entrenamiento, para ayudar a los deportistas a determinar cuál es la recomendación más adecuada.

Es muy importante una correcta hidratación, pero se debe tener en cuenta que un exceso de líquidos puede poner en peligro a los deportistas ya que puede desembocar en una hiponatremia. La hiponatremia se define como la concentración de sodio en la sangre por debajo de 135 mmol/L, que provoca síntomas como confusión disnea, náuseas, delirios, coma e incluso llevar a la muerte. Por ello, el mantenimiento de un buen balance hidroelectrolítico es fundamental para no sólo el óptimo rendimiento del deportista, sino para evitar cualquier complicación asociada a un desajuste del mismo. Se deben tener en cuenta todos estos aspectos de nutrición para que los deportistas alcancen su mejor estado físico, tanto en términos de composición corporal como en el rendimiento físico. Una buena forma para mejorar los hábitos alimenticios y conocimientos de nutrición de los deportistas, y que puedan implementarlos en su día a día para mejorar su composición corporal y rendimiento físico es realizar intervenciones de educación nutricional dirigidas a los atletas, especialmente en los deportes de equipo para poder trabajar con todos los deportistas a la vez. Sin embargo, hay que seguir estudiando y analizando cada tipo de deporte y nuevas intervenciones, hasta encontrar una intervención de educación nutricional óptima que nos asegure unos resultados semejantes entre las distintas modalidades deportivas y atletas, y de alta calidad, ya que se encuentran ciertas limitaciones en las publicaciones de intervención de educación nutricional llevadas a cabo hasta ahora (32).

1.4. SINERGIA NUTRICIÓN-EJERCICIO

Hasta ahora se ha visto cómo la nutrición y el ejercicio por separado influyen tanto en el rendimiento como en la composición corporal de los deportistas. Por ello, se puede analizar cómo actúan en conjunto y qué efectos producen en los deportistas.

Hay varios estudios que aportan información muy valiosa acerca de los cambios que se observan en deportistas que siguen tanto un plan de alimentación como de ejercicio estructurados.

En un estudio que tuvo el propósito de investigar si una dieta alta en proteínas junto con entrenamiento de fuerza afectaría a los índices de composición corporal, rendimiento y salud, se observó que aquellos individuos que consumieron más proteínas (3,4 g/kg/día respecto a 2,3 g/kg/día del grupo de control) experimentaron una menor ganancia de peso corporal y una mayor pérdida de masa grasa y del porcentaje de grasa corporal. Por lo tanto, se concluye que una ingesta más elevada de proteínas junto con ejercicio programado, en este caso de fuerza, tiene un efecto beneficioso en cuanto a la composición corporal de los atletas. Sin embargo, en cuanto al rendimiento se observaron cambios significativos en ambos grupos tanto en la fuerza máxima, como en salto vertical y dominadas, pero no hubo diferencias a destacar entre los dos grupos. Por ello, la ingesta de proteína de 2,3 y 3,4 g/kg/día no parece diferir en cuanto al rendimiento obtenido, pero sí que se observan mejoras significativas respecto a la menor ingesta proteica inicial en la composición corporal (33).

En otro artículo de interés se realizó una revisión y un metaanálisis para observar si la dieta baja en carbohidratos y alta en grasas junto con el entrenamiento en intervalos a alta intensidad (HIIT) tenía efectos significativos en la composición corporal (peso, IMC, masa grasa, % de grasa y masa libre de grasa) y en el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), que como ya hemos visto está relacionado con el rendimiento físico. Obtuvieron como resultado que con esta estrategia de intervención se obtienen reducciones del peso corporal, IMC, % de grasa corporal, junto con un aumento significativo del VO_2 máx, permaneciendo sin cambios la masa grasa y la masa libre de grasa, por lo que se obtiene como conclusión que si se lleva a cabo una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas junto con un entrenamiento HIIT, puede reducir el peso y la grasa, prevenir la pérdida de masa muscular y mejorar aún más el consumo máximo de oxígeno, es decir, mejora la capacidad aeróbica (34).

Siguiendo la dinámica comparativa de distintas estrategias nutricionales, encontramos un estudio donde comparan la dieta cetogénica frente a la dieta nutricionalmente equilibrada y los cambios producidos en la composición corporal, la fuerza y el rendimiento de resistencia en hombres jóvenes sanos sometidos a entrenamientos aeróbicos y de fuerza. Se obtuvo que ambas dietas redujeron la masa grasa, el peso corporal y el IMC, sin embargo, la masa magra y el contenido de agua corporal se mantuvieron en la dieta nutricionalmente equilibrada mientras que en la cetogénica se produjeron disminuciones en ambos parámetros. En cuanto a los parámetros de fuerza muscular, la dieta cetogénica no afectó a los parámetros de *press* banca, jalón al pecho y prensa, mientras que la dieta nutricionalmente equilibrada sí que aumentó los valores de jalón al pecho y prensa. Los parámetros de carga máxima de trabajo, consumo máximo de oxígeno y capacidad de trabajo físico a una frecuencia cardíaca de 170 ppm medidos en una espirometría aumentaron tras 8 semanas en el grupo que consumió la dieta nutricionalmente equilibrada, mientras que los que siguieron la dieta cetogénica no se vieron afectados. Por ello, se llega a la conclusión que aunque en términos de reducción de peso en ambas estrategias se consiguen buenos resultados, si hablamos de rendimiento físico la dieta

cetogénica no es eficaz, ya que muestran un efecto neutro en la mejora de fuerza muscular y rendimiento aeróbico frente a la mejora que se observa en la dieta nutricionalmente equilibrada (35). Como se puede observar, el seguimiento de una determinada alimentación y un adecuado entrenamiento llevan a mejoras tanto en la composición corporal como en el rendimiento físico, por lo que si queremos obtener los mejores resultados posibles en nuestros atletas debemos tener en cuenta los dos factores en la planificación.

1.5. NUTRICIÓN Y ENTRENAMIENTO EN EL FÚTBOL

Hasta ahora se han visto aspectos cruciales en el deporte como el seguimiento de un buen plan nutricional, un entrenamiento adecuado y una correcta composición corporal, y el efecto que tienen en la mejora del rendimiento físico. Para concluir, se desarrollan las especificaciones del deporte en el cual se va a centrar el estudio realizado en el marco de este Trabajo Fin de Grado; el fútbol.

El fútbol es el deporte más popular del mundo practicado por un amplio rango de edades con diferentes niveles de experiencia. Para alcanzar un óptimo rendimiento, es necesario el control de muchos factores (técnicos, biomecánicos, tácticos, mentales, fisiológicos...); sin embargo no es necesario tener una extraordinaria capacidad en alguna de estas áreas, sino que hay que manejar en un nivel razonable todas ellas.

1.5.1. COMPOSICIÓN CORPORAL EN EL FÚTBOL

Como se ha comentado con anterioridad, la composición corporal es un aspecto clave a la hora de alcanzar un óptimo rendimiento deportivo. Sin embargo, la composición corporal del deportista debe adaptarse al deporte que practica, por lo que en el caso del fútbol, no tiene que ser distinto.

En el fútbol, se juegan partidos de 90 minutos donde los jugadores suelen correr una media de 10 km (a nivel élite) con una intensidad cercana al umbral anaeróbico, es decir, un 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima, con una combinación de carreras explosivas, giros, *sprints*, cambios de ritmo, contracciones de fuerza, etc. Por ello, es necesario que exista un perfil antropométrico adaptado a estas características que nos permita alcanzar el máximo nivel de rendimiento. De hecho, se ha estudiado que aquellos equipos que siguen aumentando sus capacidades físicas y perfiles antropométricos son los equipos mejor situados, mientras que aquellos que van peor clasificados tienen valores similares a los que se registraron 30 años atrás (36).

Poniendo el foco en el fútbol absoluto y analizando los valores de individuos mayores de 18 años, podemos observar las diferencias de la composición corporal según las posiciones ocupadas en el terreno de juego en un estudio donde se analizó el perfil antropométrico de varios futbolistas (37). En el presente estudio se recogen los datos de altura, peso y % de grasa corporal mediante el sumatorio de 10 pliegues, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Parámetros antropométricos y composición corporal de los futbolistas estudiados por Leao y cols.*

POSICIÓN	ALTURA	PESO	% GRASA
PORTEROS	182,7	80,1	16,7%
DEFENSAS	178,9	74,5	14,7%
MEDIOCENTROS	176,7	73,4	15%
DELANTEROS	178,3	76,1	15,4%

**Adaptado de (37).*

Como se puede observar, los datos obtenidos muestran las diferencias obtenidas entre las diferentes posiciones, donde destacamos la mayor altura y peso de los porteros, una menor altura y peso de los centrocampistas y un perfil similar entre defensas y delanteros. En cuanto al porcentaje de grasa no se encuentran grandes diferencias entre ellos, destacando únicamente el mayor porcentaje de grasa de los porteros, posiblemente condicionado por su posición con requerimientos menos atléticos que el resto de posiciones.

En los últimos años se ha experimentado un aumento sustancial del fútbol femenino, por lo que debemos comprender también las características que deberían tener las mujeres en el fútbol para un óptimo rendimiento. En el estudio llevado a cabo por Randell y colaboradores, se recogen diferentes datos antropométricos de otros estudios realizados en futbolistas femeninas de diferentes ligas (38). Los datos recogidos en la liga española de más alto nivel (en periodo de temporada) muestran los siguientes datos: peso medio 57,7 kg, altura media 161 cm y % de grasa medio de 20,1% (39).

En cuanto a las diferencias entre posiciones, en la máxima liga de Estados Unidos se puede observar que las diferencias de peso corporal y altura (sin valores de % de grasa) son las siguientes (40):

Tabla 2. Parámetros antropométricos y composición corporal de los futbolistas estudiados por Vescovi y cols.*

POSICIÓN	ALTURA	PESO
PORTERAS	170	66,4
DEFENSAS	170	67
MEDIOCENTROS	166	61,3
DELANTERAS	168	64,8

**Adaptado de (40)*

Por todo ello será fundamental alcanzar valores óptimos en la composición corporal de los futbolistas, adaptada a este deporte para alcanzar el mayor rendimiento posible.

1.5.2. NUTRICIÓN EN EL FÚTBOL

- Aunque se hayan asentado las bases generales de la nutrición deportiva, necesitamos ser más concretos y conocer específicamente la óptima nutrición en el mundo del fútbol. En un artículo donde recoge las investigaciones llevadas a cabo por expertos de la UEFA sobre la nutrición en el fútbol de élite, se puede extraer los principios de la nutrición en el fútbol (41).

En primera instancia, centrandó el foco en la alimentación durante los entrenos de la temporada, se debe tener en cuenta que éstos son más suaves que la competición, y que se suelen realizar unas 5 sesiones de entrenamiento por semana, aunque puede ampliarse con sesiones extradeportivas como el trabajo de gimnasio, por lo que la energía y los nutrientes proporcionados deben cubrir las necesidades de los futbolistas en base a estos entrenos. El gasto medio de calorías suele ser de 3500 kcal/día, reduciéndose unas 600 kcal en el caso de los porteros.

Se deben consumir en torno a 3 y 6 g/kg de carbohidratos al día durante los días de entrenamientos dependiendo de la intensidad de estos entrenos, los objetivos de cada jugador y el calendario de partidos, sin ser necesario el aporte extra de carbohidratos durante los entrenamientos. Sin embargo, cuando nos adentramos en las 48-72 h antes de un partido, estas recomendaciones ascienden hasta los 6-8 g/kg de carbohidratos al día para disponer de unos depósitos de glucógeno hepático y muscular llenos. Además, es importante realizar una comida fácilmente digerible que contenga entre 1 y 3 g/kg de carbohidratos 3-4 horas antes del partido por el mismo motivo, ya que las reservas de glucógeno tras el ayuno nocturno pueden disminuir en torno al 50%, y un consumo de entre 5 y 7 ml/kg de líquidos 2-4 horas antes del partido. Durante la competición, se recomienda el consumo de unos 60 gramos de carbohidratos de rápida absorción tras el calentamiento y otros 60 gramos en el descanso. Se pueden utilizar técnicas como el enjuague bucal con líquidos ricos en carbohidratos ya que parece tener un papel importante en la menor percepción del esfuerzo físico. No nos debemos olvidar de la correcta hidratación durante el partido para evitar el aumento de la tensión cardiovascular, el deterioro de la función cognitiva, la mayor percepción del esfuerzo y una reducción de la función física y habilidades técnicas. Tras el partido, los deportistas deben reponer rápidamente las reservas de carbohidratos para favorecer la recuperación de forma rápida. Se suelen tomar tentempiés y bebidas justo al finalizar el partido, junto con comidas más abundantes posteriormente, que aporten 1 g/kg de carbohidratos por hora, durante 4 horas, con un correcto aporte de fluidos para restablecer la correcta hidratación y un buen equilibrio de electrolitos. Además, se deben consumir entre 6 y 8 g/kg de carbohidratos las 24 horas posteriores al partido, pudiéndose alargar hasta las 48-72 horas, por lo que aunque hemos comentado con anterioridad que la ingesta de carbohidratos durante los entrenamientos de la temporada debe ser entre 3 y 6 g/kg por día, en la práctica para poder hacer la precarga y la

correcta recuperación, las necesidades de carbohidratos acaban por situarse en los 6 y 8 g/kg de carbohidratos por día.

En cuanto a los requerimientos de proteínas, es necesario el consumo de 1,6-2,2 g/kg de peso para optimizar las adaptaciones al entrenamiento, y mantener y mejorar los tejidos musculoesqueléticos y tendinosos, distribuidas en tres o cuatro comidas, con un aporte de 2,5 g de leucina por comida (lácteos, carne, huevos, soja). Este consumo puede aumentar hasta los 2,4 g/kg por día si el deportista se somete a un déficit calórico, para preservar lo máximo la masa muscular. Una vez finalizado el partido, se recomienda un consumo de 20-25 g de proteína a intervalos de 3-4 horas. Un dato a destacar es que el consumo de 30-60 g de caseína antes de dormir puede ayudar al deportista a mejorar la síntesis proteica nocturna, por lo que se puede incluir en el plan nutricional.

La recomendación en futbolistas del consumo de grasas, el tercer macronutriente, es del 20 al 35% de la ingesta calórica total, con un correcto aporte de ácido linoleico y linolénico, evitando la reducción por debajo del 15-20%, ya que sirven como fuente de energía, fuente de ácidos grasos esenciales y de vehículo para la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E Y K). Aunque hay deportistas que tienen especial interés por las ciertas cetogénicas y *low-carbs*, se ha demostrado que a pesar de que el músculo pueda utilizar la grasa como combustible a altas intensidades, si la cantidad de carbohidratos es limitada se asocia con un mayor coste de oxígeno y un deterioro del rendimiento deportivo.

Por último, es importante tener en cuenta ciertos micronutrientes claves en el futbolista, como por ejemplo la vitamina D, esencial en la función muscular y ósea, la recuperación y la salud inmunológica, el hierro, para evitar la anemia ferropénica y sus consecuencias, además de que su deficiencia incluso sin anemia puede afectar negativamente al rendimiento aeróbico y el calcio, crucial para el mantenimiento de los huesos, el músculo esquelético, la contracción cardíaca y la conducción nerviosa.

En cuanto a las necesidades del fútbol femenino, no difieren mucho de los hombres. Se recomienda un consumo de 5 a 10 g/kg de carbohidratos durante la temporada, aumentando su consumo como en el caso de los hombres en el pre y post partido y siendo algo menor el resto de la semana, una ingesta proteica entre 1,2 y 1,7 g/kg de proteínas y en torno al 30% de las calorías totales de grasas, sin reducirse por debajo del 20% por las funciones fisiológicas tan importantes que hemos descrito con anterioridad. Además, también es importante destacar el correcto consumo de hierro, calcio y vitamina D (como en los hombres), ya que son de vital importancia, junto con un correcto aporte del resto de micronutrientes, fluidos y una correcta ingesta energética, ya que las mujeres suelen consumir menos calorías lo que aumenta el riesgo de consecuencias negativas tanto en la salud como en el rendimiento (42).

Una vez que se han visto las recomendaciones en el tema de la alimentación en el fútbol y su importancia, debemos atender al entrenamiento y el efecto que éste puede desempeñar en el rendimiento deportivo de los futbolistas.

1.5.3. ENTRENAMIENTO EN EL FÚTBOL Y MEJORA EN EL RENDIMIENTO

Tal y como se ha reflejado previamente, el entrenamiento bien estructurado es capaz de mejorar el rendimiento en los deportistas. En función del deporte practicado, nos podemos aprovechar de diferentes métodos de entrenamiento para mejorar específicamente el rendimiento en ese deporte. Como se ha descrito, el fútbol mezcla tanto aspectos de resistencia aeróbica como anaeróbica, además de aspectos técnico-tácticos que deben ser entrenados. Por ello, con los entrenamientos aeróbicos mencionados con anterioridad (HIIT, *endurance*...) van a ayudar a los futbolistas a aumentar su VO₂ máx. y por tanto su capacidad aeróbica. Sin embargo, en el fútbol debemos tener en cuenta otros aspectos importantísimos que deben ser entrenados, como los *sprints*, la fuerza, los cambios de dirección, la precisión de disparos...

Para todo ello, se dispone de diferentes artículos que nos ofrecen modalidades de entrenamiento para mejorar además todos esos aspectos que son más específicos en el fútbol. Un ejemplo es el estudio donde se midió los efectos del entrenamiento de fuerza en el rendimiento de sentadillas y *sprints* en jugadores de fútbol (43). En este estudio se comprobó que la mejora de la fuerza en la sentadilla producía una mejora en los *sprints* de corta distancia (5 metros), por lo que sería conveniente una planificación adecuada de entrenamiento de fuerza, en especial en el movimiento de la sentadilla, para mejorar la fuerza máxima (1RM) de los futbolistas en ese movimiento y por lo tanto obtener mejores resultados en los *sprints* cortos, que son los que más abundan en este deporte.

Otro método muy importante en el mundo del fútbol es el entrenamiento isoinercial, es decir, un entrenamiento que trabaja la contracción muscular y el estiramiento muscular, normalmente realizado con una polea especializada para ello. Se ha demostrado que el entrenamiento isoinercial llevando a cabo una sobrecarga progresiva y específica, lleva a una mejora en aspectos importantísimos en el fútbol como lo son la fuerza explosiva y reactiva, los *sprints*, los cambios de dirección y la precisión en los disparos. Por todo ello, se concluye que el entrenamiento isoinercial llevado a cabo de una forma correcta mejora el rendimiento de los futbolistas (44).

Como conclusión, se obtiene que tanto el entrenamiento, como la composición corporal como la nutrición, y la sinergia entre ellos son cruciales para obtener el máximo rendimiento de los deportistas. Sin embargo, debemos adaptarnos a cada deporte (en el caso de este trabajo, el fútbol) y tener en cuenta sus características para sacarle el máximo partido a los atletas con los que se trabaja y los logros que pueden llegar a alcanzar.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio piloto van encaminados a observar las diferencias en la composición corporal de 10 jugadores *amateurs*, de la categoría “*Regional Preferente*”, en el equipo llamado U.D. San José, en Aragón, España, en dos momentos diferentes de la temporada deportiva (pretemporada y mitad de temporada), valorar si existe variación de la alimentación de los jugadores en pretemporada y

a mitad de temporada y estudiar cómo se ajusta la alimentación de los jugadores a las recomendaciones dietéticas en este tipo de población.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO Y PARTICIPANTES

Para la consecución de los objetivos planteados, se realizó un estudio prospectivo en jugadores de fútbol absoluto *amateur* masculino, en la categoría de “Regional Preferente” en un equipo llamado U.D. San José, situado en la provincia de Zaragoza, España. Se propuso el estudio a todos los integrantes del equipo. Los participantes evaluados ocupaban las siguientes posiciones: portero, lateral izquierdo, defensa central, lateral derecho, mediocentro defensivo, mediocentro ofensivo, mediapunta, extremo izquierdo, extremo derecho y delantero. El estudio se llevó a cabo durante la temporada 2022/2023, determinando los parámetros a estudio al inicio de la temporada (septiembre) y tras 12 semanas del inicio de la temporada (diciembre). Los parámetros a estudio incluyeron: datos demográficos y de características deportivas, antropométricos y dietéticos.

Todos los jugadores eran mayores de edad, se les explicó el estudio, se les aportó la hoja de información al participante y todos ellos firmaron el consentimiento informado aceptando su participación en el mismo. El estudio fue valorado y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad de Aragón (CEICA) y se realizó el trámite de Protección de Datos establecido por la Universidad de Zaragoza.

3.2. VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Las variables antropométricas se determinaron al inicio de la temporada y tras 12 semanas de su comienzo. Todas las pruebas se realizaron en una sala de fisioterapia el día 27 de Septiembre de 2022 y el 20 de diciembre de 2022, en horario de 20:00 a 22:00. Se midió el peso y la altura con una balanza profesional (Mechanical scale), realizándose tres mediciones de las variables y registrando el valor medio. Las mediciones se realizaron sin zapatillas, tan solo con un pantalón de deporte.

Se midieron tanto perímetros (cintura, cadera, brazo, muslo y pantorrilla) como pliegues (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pantorrilla), con una cinta métrica y un picómetro de la marca “Evisen sport”.

Los perímetros aportan información tanto de la distribución de la grasa corporal (45) como de la masa muscular (46). Se escogió el método de los pliegues cutáneos para determinar la composición corporal debido a que hay otros métodos, como la bioimpedancia o la absorciometría de rayos X de energía dual, pero son técnicas complejas que requieren de laboratorios especiales. Sin embargo, la determinación de pliegues y perímetros corporales es una técnica sencilla, segura, rápida y no invasiva, y se necesita un material barato, por lo que fue el método que mejor se adapta a las características del presente estudio (47). Además, se ha demostrado que la relación entre la densidad

corporal y los pliegues cutáneos son lo suficientemente uniformes como para establecer ecuaciones validadas para establecer la grasa corporal a través de estos valores (48).

Para estimar la densidad corporal, se utilizó la fórmula Durnin-Womersley en la que se tienen en cuenta el sumatorio de 4 pliegues; bicipital, tricípital, subescapular y suprailíaco (47). Una vez calculada, se utilizó la fórmula SIRI para calcular el % de grasa corporal, teniendo en cuenta las variables del sexo y la edad (49).

3.3. REGISTRO DIETÉTICO

Para conocer los hábitos dietéticos de los participantes, se les pidió que registraran todo lo que comieron y bebieron durante 3 días, incluyendo en uno de ellos un día no laboral o festivo. Esta valoración dietética se realizó al comienzo de la temporada y tras 12 semanas de su comienzo. El método de recuerdo dietético de 24 horas es una de las herramientas más utilizadas en epidemiología nutricional. Se trata de un método subjetivo y retrospectivo que precisa de una entrevista previa para informar del procedimiento para el paciente pueda registrar la ingesta de alimentos y bebidas consumidos en las 24 horas del día interior, además de la hora en la que se hicieron las comidas, el lugar, los pesos en gramos o en medidas caseras y los ingredientes, pudiéndose añadir otra información como el modo de preparación. Se necesitan de 2 a 5 registros para establecer la ingesta habitual y que los resultados sean representativos, por eso, en nuestro caso escogimos un registro de 3 días. Las principales ventajas de este método y la razón por la cual lo escogimos es que la administración del cuestionario requiere poco tiempo, hay una elevada tasa de respuesta, se considera un método con una validez satisfactoria, especialmente para grupos (50), y es muy sencillo de rellenar. Sin embargo, tiene alguna limitación, como que requiere de una amplia memoria del sujeto, por lo que no se recomienda realizar en personas mayores, aunque como nuestro estudio está realizado con personas de mediana edad, esto no supone ningún problema. Otro problema que se nos podía presentar es que es difícil estimar con precisión la cantidad de consumo, por lo que se les dio amplias pautas de cómo estimar las cantidades en la entrevista previa (51). Una vez nos entregaron los registros, se calibraron los datos en la base de datos “Easy diet” (52), realizando una media al finalizar los tres días de recuerdo. En esta calibración se obtuvieron el consumo diario de calorías, macronutrientes y micronutrientes.

4. RESULTADOS

- Desarrollo del estudio: se trata de un estudio piloto realizado a un equipo de fútbol aragonés amateur, denominado Unión Deportiva San José, en la categoría “*Regional Preferente*”. El equipo consta de 23 jugadores, los cuales se organizan en; 2 porteros, 2 laterales derechos, 4 defensas centrales, 2 laterales izquierdos, 2 mediocentros defensivos, 2 mediocentros ofensivos, 2 medias

puntas, 2 extremos izquierdos, 2 extremos derechos y 3 delanteros.

De estos 23 jugadores, se le ofreció participar en el estudio a diez de ellos (un jugador por posición), escogiendo a un portero, un lateral izquierdo, un defensa central, un lateral derecho, un mediocentro defensivo, un mediocentro ofensivo, un mediapunta, un extremo izquierdo, un extremo derecho y un delantero. De estos diez jugadores que se les ofreció su colaboración todos aceptaron, por lo que el 100% de los participantes que escogimos para el estudio decidieron participar, lo que supone una participación del 43,48% respecto del total.

La edad media del equipo en total es de 28,2 años y la edad media de la muestra del estudio es de 27,8 años (tabla 3), por lo que no hay diferencias significativas en la edad media del equipo completo respecto a la edad media de la muestra del estudio.

Se realizaron dos visitas con los jugadores, una de ellas en Septiembre de 2022, donde se tomaron las primeras variables clínicas, antropométricas y dietéticas y otra en el mes de Diciembre de 2022, tomando las variables clínicas, antropométricas y dietéticas finales, para comparar las diferencias observadas en el transcurso de 4 meses.

Tal y como se ha comentado en el apartado de material y métodos, las variables clínicas y antropométricas recogidas fueron: edad, altura, peso, enfermedad, fármacos, tabaco, perímetros (cintura, cadera, brazo, muslo y pantorrilla), pliegues (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pantorrilla), IMC y % de grasa corporal.

En cuanto a las variables dietéticas recogidas, se midieron los siguientes parámetros: Kcal, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, % hidratos de carbono respecto del valor energético total, % de proteínas respecto del valor energético total, % de lípidos respecto del valor energético total, azúcar, fibra, calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K), vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina C, vitamina B6, ácido fólico y vitamina B12. Cabe destacar que ningún jugador tomaba suplementación.

4.1. VARIABLES CLÍNICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

4.1.1. MEDIDAS BASALES

En la primera medición llevada a cabo en el mes de Septiembre de 2022, se pueden observar los siguientes resultados:

Como se aprecia en la tabla 3, la edad media de la muestra fué de 27,8 años, con una altura media de 1,79 m, un peso medio de 77,7 kg, siendo el IMC medio de 24,3. Los participantes tuvieron, además, una media del porcentaje de grasa de 17,8%, lo que resulta algo elevado respecto de las recomendaciones del % de grasa óptimo en hombres (18).

En cuanto a los perímetros, se observa un perímetro de cintura medio de 84,6 cm, un perímetro de cadera medio de 99,4 cm, un perímetro de brazo medio de 31,6 cm, un perímetro de muslo medio de

55,7 cm y un perímetro de pantorrilla medio de 40 cm.

Pasando a las medias observadas en los pliegues cutáneos, se aprecia un pliegue bicipital medio de 3,75 mm, un pliegue de tricpital medio de 12,5 mm, un pliegue subescapular medio de 9 mm, un pliegue suprailíaco medio de 13 mm, un pliegue abdominal medio de 17,4 mm, un pliegue de muslo medio de 15,2 mm y un pliegue de pantorrilla medio de 8,80 mm.

En cuanto a las medidas cualitativas recogidas, centrándonos en el apartado de enfermedades y fármacos se obtiene que tan solo un participante presentaba una enfermedad importante, lo que suponía el 10% respecto del total, que coincidía con la toma de fármacos, ya que tan sólo ese participante tomaba de forma crónica fármacos, por lo que también supone el 10%. Por otro lado, se observa que 4 de los participantes son fumadores (40%), 5 de ellos no lo son (50 %) y 1 de ellos es ex fumador (10%).

4.1.2. MEDIDAS FINALES

En la segunda medición llevada a cabo en el mes de Diciembre de 2022, se pueden observar los siguientes resultados:

La edad media también fué de 27,8 años, con una altura media igualmente de 1,79 m, un peso medio de 75,9 kg y un IMC medio de 23,7. Además, se observó en esta segunda medición un porcentaje de grasa medio de 16,2%, que pese a la reducción, sigue estando por encima de las recomendaciones (18).

En cuanto a los perímetros, el perímetro medio de la cintura fué de 81,8 cm, el perímetro de cadera medio de 97,3 cm, el perímetro de brazo medio de 31 cm, el perímetro de muslo medio de 56,3 cm y el perímetro de pantorrilla medio fué de 39,4 cm.

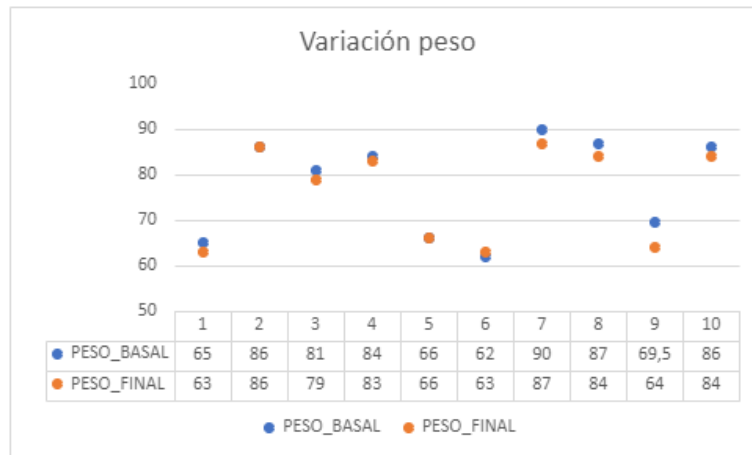
Pasando a los pliegues cutáneos, en esta segunda medida se observó un pliegue bicipital medio de 3 mm, un pliegue tricpital medio de 9,90 mm, un pliegue subescapular medio de 8 mm, un pliegue suprailíaco medio de 12 mm, un pliegue abdominal medio de 15 mm, un pliegue de muslo medio de 13,3 mm y un pliegue de pantorrilla medio de 7,45 mm.

En cuanto a las medidas cualitativas, se recogió la misma información que en un principio, con tan solo un participante que tenía una enfermedad y tomaba fármacos, volviendo a suponer el 10% respecto del total, y con 4 personas fumadores (40%), 5 no fumadoras (50 %) y un ex fumador (10%).

4.1.3. VARIACIÓN

Tras haber analizado las mediciones tomadas al principio del estudio y 4 meses después, se pueden observar las variaciones en los parámetros recogidos. Se puede observar un cambio en el peso medio de -1,75 kg respecto del peso inicial, con un % de cambio de -2,21%, lo que resulta estadísticamente significativo.

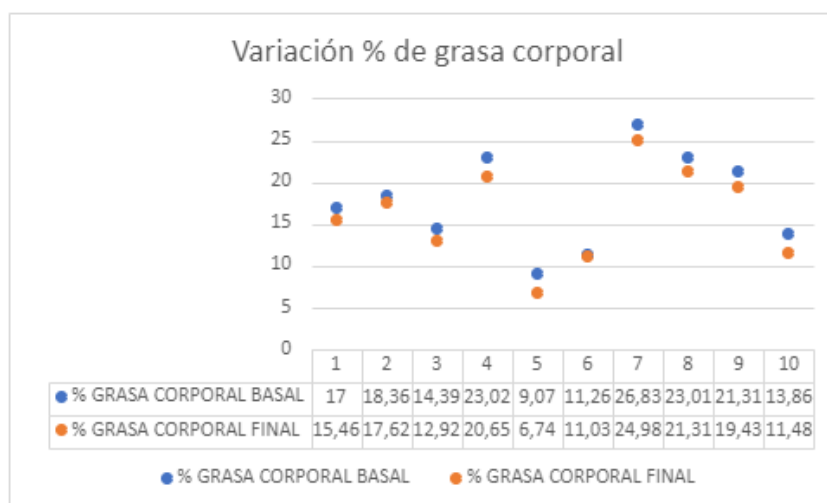
Gráfico 1. Variación del peso de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



Como se observa en la gráfica, el peso no ha sufrido grandes variaciones aunque en la mayoría de ellos ha disminuido, por lo que la tendencia ha sido a disminuir de peso. Cabría destacar el participante 9, con una mayor bajada de peso, que además tuvo una mayor disminución del consumo calórico, ya que como se observa en la gráfica 4, es el único paciente que ha disminuido tanto el consumo energético (213,7 kcal menos).

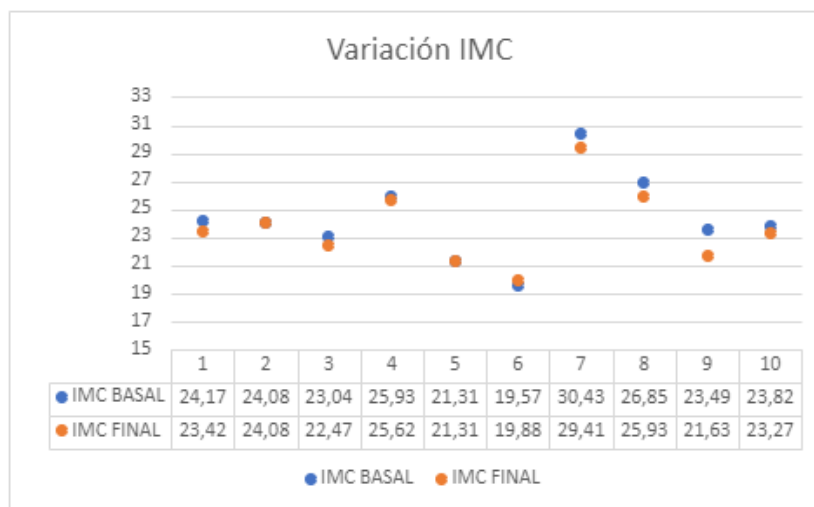
En cuanto al % de grasa y al IMC, se observa una disminución en el IMC medio de 0,57, con un % de cambio de -2,21% y una *P* de 0,019 que nos indica que hay diferencias significativas entre las medidas, y una disminución del % de grasa medio de 1,65, con un % de cambio de -8,96% y una *P* <0,001 que también nos indica que existen diferencia significativas entre las dos medidas.

Gráfico 2. Variación del % de grasa corporal cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



En el % de grasa, se aprecia la disminución generalizada de todos los participantes tras las dos mediciones.

Gráfico 3. Variación del IMC de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



En el IMC no se observan cambios muy notables, aunque como se aprecia en la mayoría de casos hay una disminución entre las dos mediciones. En este caso también se destaca al participante 9 con una mayor disminución.

En el perímetro de cintura medio se observa un cambio de -2,85 cm, con un % de cambio de -3,34% y una $P < 0,001$, lo que significa que sí que hay diferencias significativas entre las dos medidas. El perímetro de cadera medio disminuyó 2,15 cm, suponiendo un % de cambio de -2,13% y una P de 0,003, por lo que también hay diferencias significativas entre las medidas. El perímetro de brazo medio tan sólo disminuyó 0,60 cm, con un % de cambio de -1,9% y con una P de 0,074, por lo que en este caso no hay diferencias significativas entre las medidas. Lo mismo ocurre con el perímetro de muslo medio, ya que tiene una P de 0,458, por lo que tampoco hay diferencias significativas entre las medidas. En este caso, el perímetro final aumentó respecto del inicial 0,55 cm, con un % de cambio de 1,04 %. Por último, el perímetro de la pantorrilla medio disminuyó 0,65 cm sin cambios significativos al calcular las diferencias medias, y con una P de 1 lo que nos indica que no hay diferencias significativas.

En cuanto a la variación en los pliegues cutáneos medios, se observa una disminución en el pliegue bicipital medio de 0,75 mm, con un % de cambio de -12,2% y una P de 0,026 que nos indica que sí que hay diferencias significativas entre las medidas tomadas antes y después. El pliegue tricípital medio disminuyó 2,55 mm, con un % de cambio de -19,1% y una P de 0,002 que también nos indica que hay diferencias significativas entre las dos medidas. El pliegue subescapular medio también disminuyó 1 mm, con un % de cambio de -10,9% y una P de 0,006 que nos vuelve a indicar que existen diferencias significativas entre las medidas. El pliegue cutáneo suprailíaco medio disminuyó

1 mm, suponiendo un % de cambio de -11,2% y una *P* de 0,007, por lo que se aprecian diferencias significativas entre las medidas. El pliegue abdominal medio disminuyó 2,35 mm, con un % de cambio de -12,6 % y una *P* de 0,011 que también nos indica que hay diferencias significativas entre las mediciones. El pliegue del muslo medio disminuyó 1,9 mm, con un % de cambio -13,1 % y una *P* de 0,008 que vuelve a indicar de nuevo que existen diferencias significativas entre las medidas. Por último, el pliegue de la pantorrilla medio también disminuyó 1,35 mm, con un % de cambio de -17,08% y una *P* <0,001 que indica que también hay diferencias significativas entre las mediciones.

Tabla 3. Valores clínicos y antropométricos de los jugadores al inicio y al final del estudio*

VARIABLE	BASAL	FINAL	% CAMBIO	<i>P</i>
EDAD (años)	27,8 ± 5,53	27,8 ± 5,53	-	-
ALTURA (cm)	1,79 ± 0,08	1,79 ± 0,08	-	-
PESO (kg)	77,7 ± 10,7	75,9 ± 10,5	-2,21 ± 2,62	0,016
% GRASA	17,8 ± 5,73	16,2 ± 5,63	-8,96 ± 5,86	<0,001
IMC	24,3 ± 2,99	23,7 ± 2,74	-2,21 ± 2,62	0,019
P. CINTURA (cm)	84,7 ± 7,67	81,8 ± 7,35	-3,34 ± 2,06	<0,001
P. CADERA (cm)	99,4 ± 6,26	97,2 ± 5,72	-2,13 ± 1,74	0,003
P. BRAZO (cm)	31,6 ± 2,77	31 ± 2,9	-1,90 ± 3	0,074
P. MUSLO (cm)	55,7 ± 3,68	56,3 ± 3,85	1,04 ± 4,05	0,458
P. PANTORRILLA (cm)	40 ± 4	39,4 ± 2,26	0 ± 5,79	1
P.C. BÍCEPS (mm)	3,75 ± 2,4	3 ± 2	-12,2 ± 14,1	0,026
P.C. TRÍCEPS (mm)	12,5 ± 5,64	9,90 ± 4,21	-19,1 ± 11,1	0,002
P.C. SUBESCAPULAR (mm)	9 ± 5,6	8 ± 5	-10,9 ± 5,19	0,006
P.C. SUPRAILÍACO (mm)	13 ± 18	12 ± 15	-11,2 ± 5,43	0,007
P.C. ABDOMINAL (mm)	17,4 ± 7,87	15 ± 7,27	-12,7 ± 13	0,011
P.C. MUSLO (mm)	15,2 ± 6,04	13,3 ± 4,71	-13,1 ± 7,69	0,008
P.C. PANTORRILLA (mm)	8,80 ± 3,77	7,45 ± 3,45	-17,1 ± 11,2	<0,001

* Las variables se expresan en media ± desviación estándar o mediana ± rango intercuartílico, según proceda. El valor “*P*” ha sido calculado mediante las pruebas estadísticas de *t*-test of U de Mann-Whitney, según proceda.

4.2. VARIABLES DIETÉTICAS

4.2.1. MEDIDAS BASALES

Al igual que en las variables clínicas y antropométricas, se va a exponer los siguientes resultados de la primera medición realizada en Septiembre del 2022:

En primer lugar, como se observa en la tabla 4, el consumo de kilocalorías (kcal) medio fue de 2099 kcal/día, por debajo de las 3500 kcal que se estima que necesitaría un jugador de fútbol, con un consumo medio diario de hidratos de carbono de 208,4 g, lo que se traduce en un consumo de 2,68 g/kg/día de HdC, distando mucho de las recomendaciones de 6-8 g/kg/día (41), un consumo medio diario de proteínas de 101,1 g, lo que se traduce en un consumo de 1,3 g/kg/día, por debajo de las recomendaciones en futbolistas de 1,6-2,2 g/kg/día y 94,4 g diarios en lo que respecta al consumo de lípidos medio. Estos resultados expresados en el porcentaje que suponen cada uno de ellos respecto al valor energético total (VET), dan un valor de un 40,1% en cuanto al % de HdC medio respecto del VET, un 19,3% del % de proteínas medio respecto del VET y un 40% del % de lípidos medio respecto del VET, por lo que su consumo está aumentado respecto a las recomendaciones en los futbolistas, que se sitúa en el 35% respecto del VET (41).

Pasando a otros micronutrientes de importancia, se observa que el consumo medio de azúcar diario fué de 62,9 g (incluidos los gramos de azúcar naturalmente presentes en la fruta) y el consumo medio de fibra de 15,9 g al día, lo que dista mucho de las recomendaciones en la población adulta, en la que según la “EFSA” se recomienda un consumo de 25-30 g/día (53).

En cuanto a los minerales, se aprecia un valor medio de 494,4 mg de calcio al día, quedándose lejos de los 950 mg/día que recomienda la “EFSA”, un consumo medio de 2796,6 mg de sodio diarios sin incluir la sal de mesa, por lo que es elevado para los 2000 mg que recomienda la “EFSA”, y un consumo medio de 2643,9 mg de potasio al día, que al igual que el calcio su consumo está reducido, ya que la “EFSA” recomienda una ingesta diaria de 3500 mg de potasio.

Las vitaminas escogidas para el estudio, dieron los siguientes valores: el consumo medio de vitamina A diario fué de 435,5 µg al día, siendo la ingesta de referencia poblacional de 750 µg al día, por lo que también se ve reducida su ingesta. El consumo medio de vitamina D fué de 2,39 µg diarios, muy por debajo de los 15 microgramos que recomienda la “EFSA”, el consumo de vitamina E medio fué de 9,77 mg al día, por lo que su consumo también es bajo en comparación con la recomendación de la “EFSA” de 13 mg/día y el de vitamina C de 58,5 mg al día, también muy por debajo de la ingesta de referencia poblacional de 110 mg/día. Pasando a las vitaminas del grupo B, se obtiene un valor de consumo medio diario de 1,95 mg de vitamina B6, por encima de la recomendación de 1,7 mg/día que propone la “EFSA”, un consumo medio de 225,9 mg diarios de ácido fólico que sitúa su ingesta por debajo de la recomendación de 330 mg/día y 5,36 µg diarios en lo que respecta a la vitamina B12, por encima de la recomendación de 4 µg diarios.

4.2.2. MEDIDAS FINALES

En la segunda medición llevada a cabo en Diciembre del 2022, se obtuvieron los siguientes resultados:

El valor del consumo medio diario de kilocalorías en esta ocasión fué de 2143,5 kcal, por lo que sigue estando lejos de las recomendaciones en futbolistas, con un consumo medio de 196,7 g de HdC al día, traduciéndose en un consumo de 2,53 g/kg/día de HdC, aún más lejos de la recomendación de 6-8 g/kg/día, un consumo medio diario de 105 g de proteínas que supone un consumo de 1,35 g/kg/día, por lo que su consumo sigue siendo bajo y un consumo medio de lípidos de 103,02 g al día. Esto supone un 37,3% de HdC medios diarios respecto del VET, un 19,7 % de proteínas medias diarias respecto del VET y un 42,7% de lípidos diarios respecto del VET, por lo que aún ha aumentado más su consumo y se aleja de la recomendación del 35%.

En cuanto al azúcar, se obtiene un valor de consumo de 56,9 g y de fibra se registra un consumo 18,32 g medios diarios en esta nueva medición, por lo que sigue siendo baja en comparación con los 25-30 gramos que recomienda la “EFSA”.

Pasando a los minerales, en esta segunda medición se observa un valor de consumo medio diario de 648,6 mg de calcio (Ca), por lo que su consumo sigue siendo bajo en comparación con los 950 mg que recomienda la “EFSA”, un consumo medio de 2489,1 mg de sodio (Na) al día que sigue siendo elevado comparándolo con los 2000 mg recomendados y un consumo medio diario de 2746,7 mg de potasio (K), que también sigue siendo bajo, ya que como se ha comentado con anterioridad se recomienda un consumo de 3500 mg de potasio al día.

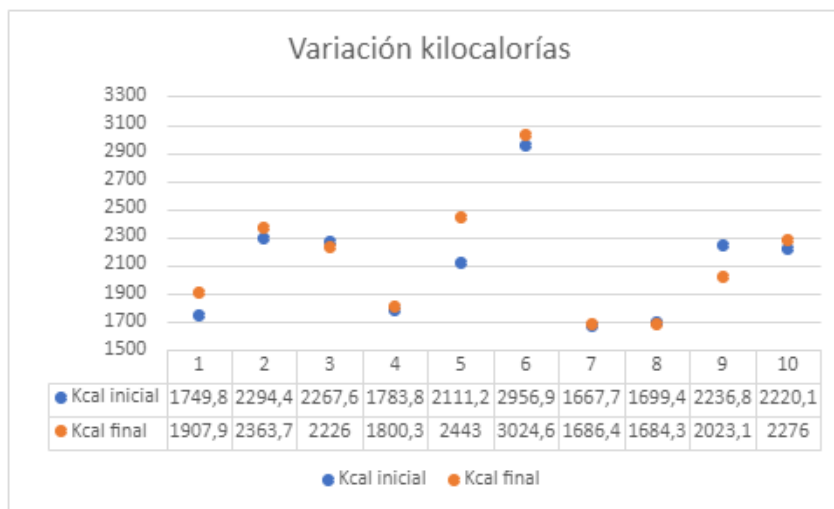
Las vitaminas dieron un valor de consumo medio diario de 465,5 µg en lo que respecta a la vitamina A, ligeramente por encima de la primera medición pero lejos de los 750 µg recomendados, un consumo medio de 3,65 microgramos al día de vitamina D, por lo que su consumo sigue siendo muy bajo, un consumo medio diario de 12,3 mg de vitamina E que se acerca mucho más a los 13 mg/día que recomienda la “EFSA” y un consumo medio de 68,7 µg diarios de vitamina C, que a pesar del aumento en el consumo se sigue quedando por debajo de la ingesta de referencia poblacional comentada con anterioridad. En cuanto a las vitaminas del grupo B, se obtienen los siguientes valores: un consumo medio de 2,19 mg de vitamina B6 al día, por encima de la primera medición y entrando dentro de las recomendaciones, de 247,1 mg en lo que respecta al ácido fólico, por lo que sigue estando por debajo de los 330 mg recomendados y un consumo medio diario de 5,47 µg de vitamina B12, situándose de nuevo por encima de los 4 µg diarios recomendados por la “EFSA”.

4.2.3 VARIACIÓN

Al igual que en las mediciones clínicas y antropométricas, se pueden observar los cambios que se han producido en las variables dietéticas tras los 4 meses entre las dos mediciones.

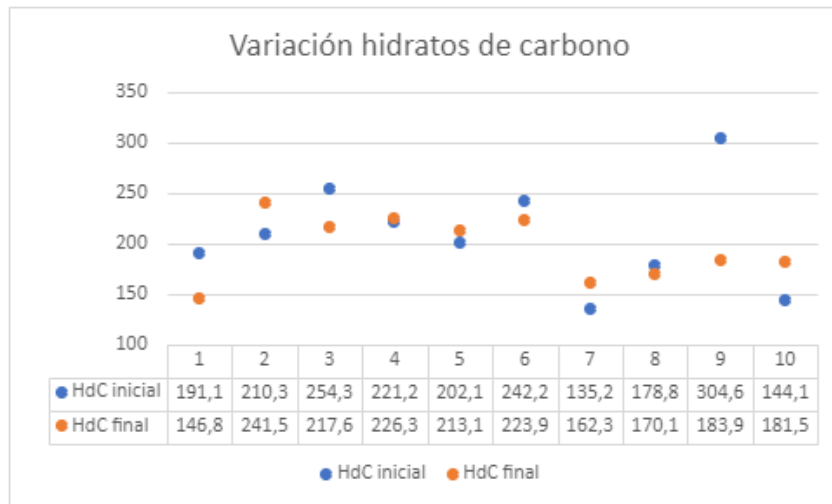
Comenzando por el valor medio de las kcal consumidas diariamente, podemos observar que hay un aumento calórico medio de 44,8 kcal, suponiendo un % de cambio de 2,23%. Sin embargo, la *P* al ser de 0,338 nos indica que no hay diferencias significativas entre las dos mediciones.

Gráfico 4. Variación del consumo calórico de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



En el consumo calórico, se aprecian cambios mínimos, destacando la subida calórica del paciente número 5, y bajada del 9. Como se observa en el gráfico 1 y 3, en el paciente número 5 a pesar del aumento calórico no hubo diferencias en el peso ni en el IMC entre las dos mediciones, pero sí que hubo una disminución en el % de grasa corporal. En cuanto al paciente número 9, sí que se observa una disminución tanto en el IMC, como en el peso, como en el % de grasa corporal (gráficos 1,2 y 3). Continuando por los macronutrientes, se observa una disminución en el consumo medio de hidratos de carbono de 11,7 g al día, lo que supone un % de cambio de -2,11% pero con una *P* de 0,455 que nos vuelve a indicar que no hay diferencias significativas entre las dos mediciones. En cuanto a los % de macronutrientes respecto del VET, se obtiene una disminución en el % de hidratos de carbono de 2,81%, con un % de cambio de -4,37% y una *P* de 0,290, por lo que no se aprecian diferencias significativas entre las dos mediciones.

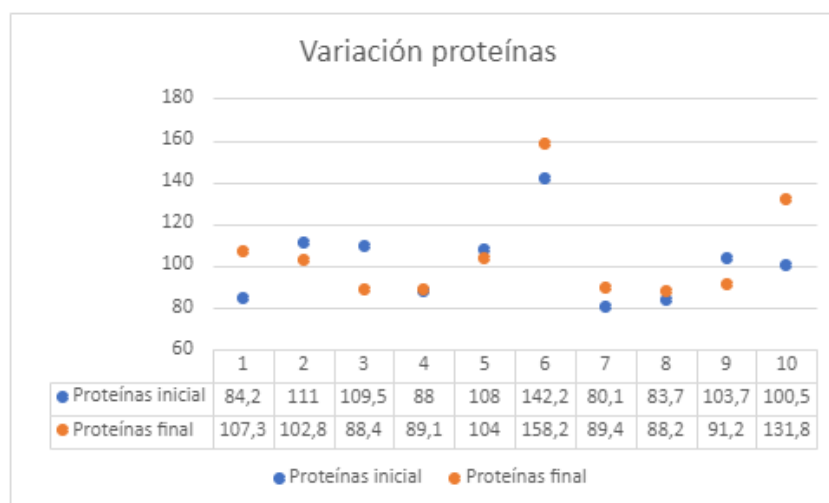
Gráfico 5. Variación del consumo de hidratos de carbono de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



En este caso se aprecia algo más de variabilidad, aunque los cambios son mínimos. Donde se aprecia un mayor cambio es de nuevo en el paciente 9, con una notable disminución en el consumo en la medición final respecto a la inicial.

Las proteínas han aumentado de media 3,95 g diarios, con un % de cambio de 4,57% y una *P* de 0,464 que indica que tampoco hay diferencias significativas entre la medida inicial y la final. El porcentaje de proteínas ha aumentado 0,4% más respecto de la primera medición (de 19,3% a 19,7%), lo que supone un porcentaje de cambio de 2,32% y una *P* de 0,665 que vuelve a indicar que las diferencias no son significativas.

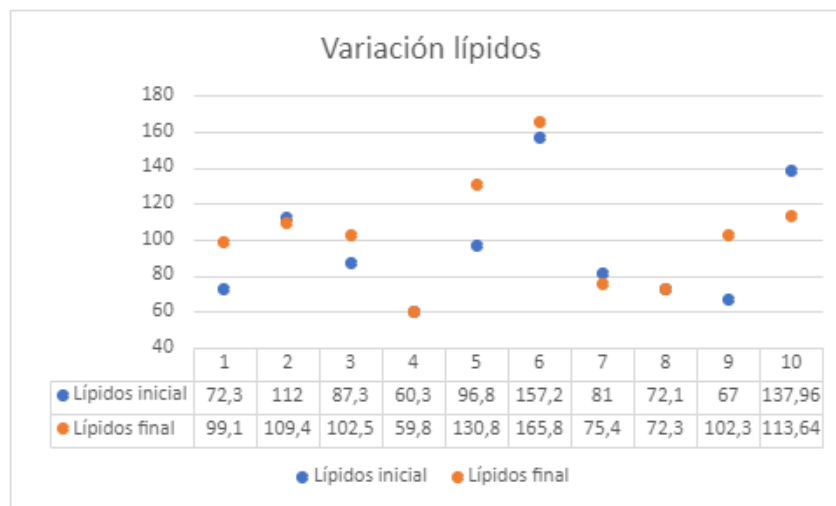
Gráfico 6. Variación del consumo de proteínas de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



En cuanto a las proteínas, los cambios son mínimos, aumentando en general muy ligeramente su consumo. Destaca la disminución en el consumo de proteínas del participante número 3, y el aumento importante del consumo final respecto del inicial de los participantes 1 y 10.

El consumo de lípidos diarios también ha aumentado 8,62 g de media, lo que supone un % de cambio de 12% y una *P* de 0,184, por lo que no hay diferencias significativas entre las mediciones. Por último, el % de lípidos ha aumentado 2,66%, suponiendo un % de cambio de 12%, con una *P* de 0,184, por lo que no hay diferencias significativas entre las variables.

Gráfico 7. Variación del consumo de lípidos de cada participante a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada



El consumo de lípidos también ha sido similar, aunque ha habido algo más de cambio con una tendencia a un mayor consumo, destacando el aumento del participante número 1, el participante número 5 y el participante número 9. Por contra, se observa una mayor disminución en el consumo de lípidos en la medida final respecto de la inicial en el participante número 10.

Analizando los micronutrientes, se aprecia una disminución en el consumo de azúcar diario medio de 6 g, lo que supone un % de cambio de 3,64% como se observa en la tabla, con una *P* de 0,414 que indica que no hay diferencias significativas entre las mediciones.

En el caso de la fibra, se ve un aumento en el consumo medio de 2,38 g, con un % de cambio de 10,2% pero con una *P* de 0,183 que indica que no hay diferencias significativas.

Pasando a los minerales, se observa un aumento en el consumo de calcio diario medio de 190,2 mg, con un % de cambio de 13,7% y una *P* de 0,386, por lo que no hay diferencias significativas entre las variables.

El consumo de sodio diario medio se redujo 307,4 mg, suponiendo un % de cambio de -5,56% y una

P de 0,254 que vuelve a indicar que no hay diferencias significativas entre las mediciones.

En cuanto al consumo de potasio diario medio, aumentó 102,8 mg con una P de 0,354, por lo que no hay diferencias significativas entre las mediciones.

En el consumo de vitaminas, se observa un aumento en la ingesta media diaria de vitamina A de 30,2 μg , con un % de cambio de 6,84% y una P de 0,292, por lo que no hay diferencias significativas entre las mediciones.

La vitamina D también sufre un aumento en el consumo medio diario de 1,26 μg , con un % de cambio de 42,5% y una P de 0,047 que nos indica que en este caso sí que hay diferencias significativas entre las dos variables.

El consumo medio diario de vitamina E aumentó 2,57 mg, suponiendo un % de cambio de 14,7% y una P de 0,076 que nos indica que no hay diferencias significativas entre las variables.

Los participantes también aumentaron el consumo medio de vitamina C diarios apreciándose un aumento de 10,2 μg , con un % de cambio de 6,23% y una P de 0,064, por lo que no se aprecian diferencias significativas entre las dos mediciones.

Para finalizar, se procede a analizar las variaciones de las vitaminas hidrosolubles del grupo B seleccionadas:

El consumo medio diario de vitamina B6 ha sufrido un aumento de 0,24 mg, lo que supone un % de cambio de 14,7% y una P de 0,072 que nos indica que no hay diferencias significativas entre las mediciones.

El consumo medio diario de ácido fólico también ha aumentado 21,3 mg, con un % de cambio de 1,22% y una P de 0,352 volviendo a indicar que no hay diferencias significativas entre la medida inicial y la final.

Por último, en cuanto al consumo medio diario de vitamina B12, se observa que ha aumentado 0,11 μg , con un % de cambio de 4,74% y una P de 0,482, por lo que tampoco hay diferencias significativas entre las mediciones.

Tabla 4. Valores dietéticos reportados por los jugadores de fútbol al inicio y al final del estudio*

VARIABLE	BASAL	FINAL	% CAMBIO	P
KILOCALORÍAS	2098,8 ± 394,9	2143,5 ± 414,5	2,23 ± 6,64	0,338
HDC (g)	208,4 ± 51	196,7 ± 31,8	-2,11 ± 20,2	0,455
PROTEÍNAS (g)	101,1 ± 18,6	105 ± 23,1	4,57 ± 16,3	0,464
LÍPIDOS (g)	94,4 ± 32,1	103 ± 30,7	12 ± 22,7	0,184
HDC %VET	40,1 ± 8,59	37,3 ± 6,08	-4,37 ± 18,7	0,290
PROTEÍNAS % VET	19,3 ± 0,64	19,7 ± 2,47	2,32 ± 14,7	0,665
LÍPIDOS % VET	40 ± 8,48	42,7 ± 5,7	10,1 ± 24,8	0,332
AZÚCAR (g)	62,9 ± 27,8	56,9 ± 28,3	3,64 +/- 21,4	0,414
FIBRA (g)	15,9 ± 6,79	18,3 ± 7,53	10,2 ± 35,62	0,183
Ca (mg)	494,4 ± 427,4	684,6 ± 258,5	13,7 ± 35,6	0,386
Na (mg)	2796,6 ± 941,4	2489,1 ± 538,1	-5,56 ± 26,4	0,254
K (mg)	2643,9 ± 639,5	2746,7 ± 804,4	2,99 ± 12,9	0,354
VITAMINA A (µg)	435,3 ± 175,8	465,5 ± 222,8	6,84 ± 18,3	0,292
VITAMINA D (µg)	2,39 ± 2,29	3,65 ± 2,89	42,5 ± 41,3	0,047
VITAMINA E (mg)	9,77 ± 6,86	12,3 ± 8,69	14,7 ± 58	0,076
VITAMINA C (µg)	58,5 ± 38,4	68,7 ± 34,5	6,23 ± 50,5	0,064
VITAMINA B6 (mg)	1,95 ± 0,47	2,19 ± 0,46	15 ± 19,2	0,072
ÁCIDO FÓLICO (mg)	225,9 ± 57,1	247,1 ± 79,8	1,22 ± 9,51	0,352
VITAMINA B12 (µg)	5,36 ± 2,96	5,47 ± 2,86	4,74 ± 12,3	0,482

* Las variables se expresan en media ±desviación estándar o mediana±rango intercuartílico, según proceda. El valor “P” ha sido calculado mediante las pruebas estadísticas de t-test of U de Mann-Whitney, según proceda.

5. DISCUSIÓN

En este estudio piloto realizado con 11 jugadores del equipo aragonés Unión Deportiva San José, en la categoría de “*Regional Preferente*” se pueden destacar varios puntos importantes en la evolución de los participantes tras 4 meses. Los jugadores han reducido, de forma general, el peso corporal, el IMC y el % de grasa corporal tras el comienzo de la temporada deportiva, lo que se observa tanto en la evolución promedio como de forma individual en cada jugador. En cuanto a los perímetros, la tendencia es que de forma general se han reducido todos ellos excepto el perímetro de muslo, que de media ha aumentado ligeramente, lo que sugiere el trabajo de fuerza en el tren inferior de este deporte. Por otro lado, los pliegues también han disminuido de forma general, lo que justifica la pérdida de grasa corporal.

Como se puede observar, la ingesta de los jugadores difiere en cuanto a las recomendaciones nutricionales para este tipo de deportistas. Además, la ingesta nutricional no parece haberse modificado sustancialmente tras el comienzo de la temporada, lo que sugiere que la mejora de la composición corporal podría deber, muy en especial, al aumento de la práctica de ejercicio asociada a los entrenamientos y partidos.

En cuanto a la evolución de la composición corporal de los futbolistas de este estudio, los resultados muestran una mejora significativa en cuanto a la disminución de la masa grasa después de un programa de entrenamiento de fútbol de 4 meses. En la primera medición, se encontró una media en cuanto al % de grasa del 17,8%, mientras que en la segunda medición se observó un nuevo valor de 16,2%, suponiendo un % de cambio de 8,96%, aunque en ambos casos dista de las recomendaciones del % óptimo de grasa corporal en hombres del 8-15% (18). Además, se observó una reducción en el IMC, con un % de cambio de 2,21%

Estos hallazgos están en línea con otros estudios que han explorado la composición en jugadores de fútbol después de un programa de entrenamiento específico. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en el 2017 (54), evaluó la composición corporal en jugadoras de fútbol después de un programa de entrenamiento de fútbol y se encontró una mejoría en cuanto a la composición corporal, con una reducción en el % de grasa y un aumento de la masa magra. En otro estudio donde se evaluó el efecto de una temporada de fútbol en las características antropométricas y el rendimiento deportivo en la etapa juvenil (55), se encontró una mejora en ambos aspectos tras los entrenamientos a lo largo de la temporada. En nuestro estudio no se ha podido medir de forma precisa la masa magra, sin embargo, algunos estudios mencionados con antelación han utilizado la bioimpedancia eléctrica y la absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) para evaluarla de forma correcta (10,12), observando un aumento en la masa magra tras el ejercicio físico, aunque en ambos se observó el aumento tras la introducción de ejercicios de fuerza.

En cuanto a la correlación entre la mejora de la composición corporal y el rendimiento deportivo, algunos estudios han encontrado una correlación positiva. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en 23 futbolistas profesionales (56), encuentra una correlación negativa entre la distancia de carrera a alta

velocidad y el porcentaje de masa grasa, por lo que un % elevado de grasa influye negativamente en los futbolistas. Además, otros estudios mencionados con anterioridad encuentran relaciones entre factores de la composición corporal y la aptitud aeróbica en términos del consumo máximo de oxígeno, de tal forma que con la disminución de la grasa corporal, la capacidad aeróbica aumenta (20). Por ello, se concluye que los resultados de este estudio están en línea con otros estudios que han evaluado la composición corporal en jugadores de fútbol después de un programa de entrenamiento, y que la mejora de la composición corporal puede estar relacionada con el rendimiento deportivo.

En cuanto a las recomendaciones dietéticas, se observa que los jugadores de fútbol estudiados tienen una dieta inadecuada en relación a las recomendaciones para su práctica deportiva, tanto de macronutrientes como de micronutrientes. El consumo diario de energía, carbohidratos, proteínas, grasas, fibra y algunos micronutrientes está muy por debajo de las recomendaciones actuales para futbolistas. En especial, se observa que el consumo de carbohidratos y de proteínas es muy bajo, mientras que el consumo de grasas está por encima de lo recomendado. Además, se observa una ingesta reducida de minerales como el calcio y el potasio, así como de vitaminas A, D, E, C y ácido fólico (41,53).

Los resultados van en consonancia con estudios previos donde se ha demostrado que los deportistas suelen infravalorar su ingesta utilizando metodologías de registro dietético, y que aunque es cierto que los futbolistas tienen un mayor conocimiento en nutrición que la población promedio, sus conocimientos son inferiores a los de un nutricionista y por lo tanto es recomendable impartir una buena educación nutricional a estos deportistas (57).

En cuanto a las implicaciones de estos hallazgos en el rendimiento físico de los jugadores, se sabe que una ingesta inadecuada de nutrientes puede afectar en el rendimiento, en el tiempo de recuperación y aumentar el riesgo de lesiones en los deportistas (58). Además, como se ha comentado con anterioridad, la nutrición saludable es clave a la hora de obtener un óptimo estado de salud y reducir el riesgo de padecer enfermedades metabólicas (24). En resumen, los resultados de los estudios sugieren que es necesario que los jugadores de fútbol adopten una alimentación adecuada para su práctica deportiva y que se les aporte una correcta educación nutricional que les permita mejorar su ingesta y por tanto su rendimiento y salud.

Hay varios estudios que han analizado la ingesta de nutrientes en deportistas durante la temporada y fuera de ella, aunque hay una falta de consenso en la literatura. Alguno de estos, han encontrado diferencias en la ingesta de energía y proteínas, de tal forma que aumentan durante la temporada, mientras que otros no han encontrado diferencias significativas (59,60). Lo mismo sucede con la ingesta de carbohidratos, ya que, mientras hay estudios que encuentran que los deportistas consumen menos hidratos de carbono durante la temporada que fuera de ella, hay otros que tampoco han encontrado diferencias significativas (61,62).

En cuanto a los micronutrientes, algunos estudios han encontrado que los deportistas tienen deficiencia de algunos micronutrientes, como es el caso de la vitamina D, que puede afectar al rendimiento deportivo como se observa en los resultados de algunos estudios (63,64). Centrándonos en la afectación de estas deficiencias al rendimiento deportivo, la evidencia muestra que una ingesta adecuada de carbohidratos puede mejorar el rendimiento de los deportistas, como es el caso de los futbolistas (41,65) y una ingesta adecuada de proteínas puede ser beneficiosa en la recuperación y el crecimiento muscular, especialmente en aquellos deportistas que se dediquen al entrenamiento de fuerza (66,67).

En resumen, la ingesta de nutrientes en los deportistas puede variar durante la temporada y fuera de ella. Mientras que algunos estudios han encontrado diferencias significativas en la ingesta de energía, proteínas y carbohidratos, otros estudios no han encontrado tales diferencias significativas. Además, hay micronutrientes como la vitamina D cuya deficiencia puede afectar negativamente al rendimiento deportivo. Por lo tanto, es de vital importancia que los deportistas sigan una dieta equilibrada y consulten con un profesional de la salud para obtener un plan alimenticio individualizado y correcto.

En cuanto a las limitaciones de este estudio piloto, hay que tener en cuenta el tamaño de la muestra, ya que el estudio se llevó a cabo en un solo equipo, limitando la generalización de los resultados a otros equipos o poblaciones. La selección de la muestra también limita la representatividad de la muestra, al solo incluir 11 jugadores de un solo equipo, sin tener en cuenta al resto o a otros jugadores de otras categorías o niveles, ya que todos ellos eran *amateurs*. El estudio carece de un grupo de control, dificultando la interpretación de los resultados, y además sólo se realizó durante 12 semanas de la temporada, lo que limita la evaluación de los efectos a largo plazo de las intervenciones dietéticas y antropométricas. En adición, la valoración dietética se realizó mediante el modelo de recuerdo dietético de 24 horas, que al ser subjetivo y retrospectivo puede limitar la precisión de los datos. Aunque se utilizó el método de los pliegues cutáneos para determinar la composición corporal, hay otros métodos más fiables como la absorciometría de rayos X de energía dual (*DEXA*). Por último, el hecho de que los participantes fueran conscientes de que estaban siendo evaluados podría haber afectado a sus hábitos dietéticos o su comportamiento deportivo, por lo que puede influir en los resultados obtenidos. Es de gran importancia tener en cuenta estas limitaciones al interpretar los resultados del estudio y generalizarlos a otras poblaciones o contextos.

6. CONCLUSIONES

Del presente estudio piloto, desarrollado en jugadores de fútbol *amateur*, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Los jugadores han reducido la grasa corporal, a mitad de temporada, en comparación con la pretemporada. Esto se ha observado en el promedio y de forma individualizada.

2. La ingesta nutricional de los jugadores difiere sustancialmente respecto a las recomendaciones en esta población, especialmente en relación al adecuado reparto de macronutrientes y la ingesta de ciertos micronutrientes como fibra, vitaminas A, D, E, C y B9 y minerales como el calcio, el sodio y el potasio.

3. Los jugadores no han referido cambios relevantes en los hábitos dietéticos, tras 4 meses de temporada.

Como reflexiones finales, se concluye que:

- Una correcta periodización del ejercicio físico puede mejorar el rendimiento deportivo.
- El ejercicio físico mejora la composición corporal, y una correcta composición corporal mejora el rendimiento deportivo.
- Es importante mantener una correcta alimentación y aportar una buena educación nutricional a los deportistas ya que es capaz de mejorar el rendimiento deportivo y modular la composición corporal.
- En este estudio piloto se observó una mejoría significativa en la composición corporal tras 4 meses de temporada con una combinación de entrenamientos y partidos, pero se observó una dieta inadecuada en relación a las recomendaciones nutricionales para futbolistas, tanto en macronutrientes como en micronutrientes, lo que sugiere que los cambios se deben principalmente al ejercicio físico.
- Hay que tener en cuenta las limitaciones de este estudio para poder sacar conclusiones acertadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Zaryski C, Smith DJ. Training principles and issues for ultra-endurance athletes. *Curr Sports Med Rep.* junio de 2005;4(3):165-70.
2. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med Auckl NZ.* noviembre de 2014;44 Suppl 2:S139-147.
3. Scott WA. Maximizing performance and the prevention of injuries in competitive athletes. *Curr Sports Med Rep.* junio de 2002;1(3):184-90.
4. Rankovic G, Mutavdzic V, Toskic D, Preljevic A, Kocic M, Nedin Rankovic G, et al. Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosn J Basic Med Sci.* febrero de 2010;10(1):44-8.
5. Mutton DL, Loy SF, Rogers DM, Holland GJ, Vincent WJ, Heng M. Effect of run vs combined cycle/run training on VO₂max and running performance. *Med Sci Sports Exerc.* Diciembre de 1993;25(12):1393-7.
6. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol.* 1 de mayo de 2017;595(9):2915-30.
7. Lesinski M, Prieske O, Granacher U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* julio de 2016;50(13):781-95.

8. Ullman ZJ, Fernandez MB, Klein M. Effects of Isometric Exercises versus Static Stretching in Warm-up Regimens for Running Sport Athletes: A Systematic Review. *Int J Exerc Sci.* 2021;14(6):1204-18.
9. Pereira A, Costa AM, Santos P, Figueiredo T, João PV. Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Med Kaunas Lith.* 2015;51(2):126-31.
10. Ko IG, Choi PB. Regular exercise modulates obesity factors and body composition in sturdy men. *J Exerc Rehabil.* abril de 2013;9(2):256-62.
11. Chiu CH, Ko MC, Wu LS, Yeh DP, Kan NW, Lee PF, et al. Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults: a pilot randomized controlled trial. *Health Qual Life Outcomes.* 24 de agosto de 2017;15(1):168.
12. Skrypnik D, Bogdański P, Mądry E, Karolkiewicz J, Ratajczak M, Kryściak J, et al. Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obes Facts.* 2015;8(3):175-87.
13. Knowles KM, Paiva LL, Sanchez SE, Revilla L, Lopez T, Yasuda MB, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and Other Measures of Adiposity in Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors among Peruvian Adults. *Int J Hypertens.* 24 de enero de 2011;2011:931402.
14. Beqa Ahmeti G, Idrizovic K, Elezi A, Zenic N, Ostojic L. Endurance Training vs. Circuit Resistance Training: Effects on Lipid Profile and Anthropometric/Body Composition Status in Healthy Young Adult Women. *Int J Environ Res Public Health.* 14 de febrero de 2020;17(4):E1222.
15. Galan-Lopez P, Ries F, Gisladottir T, Domínguez R, Sánchez-Oliver AJ. Healthy Lifestyle: Relationship between Mediterranean Diet, Body Composition and Physical Fitness in 13 to 16-Years Old Icelandic Students. *Int J Environ Res Public Health.* 24 de noviembre de 2018;15(12):2632.
16. Lam BCC, Koh GCH, Chen C, Wong MTK, Fallows SJ. Comparison of Body Mass Index (BMI), Body Adiposity Index (BAI), Waist Circumference (WC), Waist-To-Hip Ratio (WHR) and Waist-To-Height Ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *PloS One.* 2015;10(4):e0122985.
17. Holmes CJ, Racette SB. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients.* 22 de julio de 2021;13(8):2493.
18. <https://revista.nutricion.org/PDF/cardozo.pdf>.
19. Mak KK, Ho SY, Lo WS, Thomas GN, McManus AM, Day JR, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *BMC Public Health.* 23 de febrero de 2010;10:88.
20. Brooks LL. THE EFFECTS OF AFTER-SCHOOL PHYSICAL ACTIVITY AND ADULT ENCOURAGEMENT ON ADOLESCENTS. :36.
21. Deforche B, Lefevre J, De Bourdeaudhuij I, Hills AP, Duquet W, Bouckaert J. Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth. *Obes Res.* marzo de 2003;11(3):434-41.

22. Ferland PM, Laurier A, Comtois AS. Relationships Between Anthropometry and Maximal Strength in Male Classic Powerlifters. *Int J Exerc Sci.* 2020;13(4):1512-31.
23. Poliszczuk T, Broda D. [Somatic constitution and the ability to maintain dynamic body equilibrium in girls practicing rhythmic gymnastics]. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2010;16(2):94-9.
24. Santos L. The impact of nutrition and lifestyle modification on health. *Eur J Intern Med.* marzo de 2022;97:18-25.
25. Locke A, Schneiderhan J, Zick SM. Diets for Health: Goals and Guidelines. *Am Fam Physician.* 1 de junio de 2018;97(11):721-8.
26. Elizabeth L, Machado P, Zinöcker M, Baker P, Lawrence M. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients.* 30 de junio de 2020;12(7):E1955.
27. Schneider BC, Dumith SC, Orlandi SP, Assunção MCF. Diet and body fat in adolescence and early adulthood: a systematic review of longitudinal studies. *Cienc Saude Coletiva.* mayo de 2017;22(5):1539-52.
28. Gardner CD, Trepanowski JF, Del Gobbo LC, Hauser ME, Rigdon J, Ioannidis JPA, et al. Effect of Low-Fat vs Low-Carbohydrate Diet on 12-Month Weight Loss in Overweight Adults and the Association With Genotype Pattern or Insulin Secretion: The DIETFITS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 20 de febrero de 2018;319(7):667-79.
29. Chow LS, Manoogian ENC, Alvear A, Fleischer JG, Thor H, Dietsche K, et al. Time-Restricted Eating Effects on Body Composition and Metabolic Measures in Humans who are Overweight: A Feasibility Study. *Obes Silver Spring Md.* mayo de 2020;28(5):860-9.
30. Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, Kleiner S, VanDusseldorp T, Taylor L, et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *J Int Soc Sports Nutr.* 14 de junio de 2017;14(1):16.
31. Vitale K, Getzin A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients.* 7 de junio de 2019;11(6):1289.
32. Sánchez-Díaz S, Yanci J, Castillo D, Scanlan AT, Raya-González J. Effects of Nutrition Education Interventions in Team Sport Players. A Systematic Review. *Nutrients.* 28 de noviembre de 2020;12(12):E3664.
33. Antonio J, Ellerbroek A, Silver T, Orris S, Scheiner M, Gonzalez A, et al. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women--a follow-up investigation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12:39.
34. Hu J, Wang Z, Lei B, Li J, Wang R. Effects of a Low-Carbohydrate High-Fat Diet Combined with High-Intensity Interval Training on Body Composition and Maximal Oxygen Uptake: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 13 de octubre de 2021;18(20):10740.
35. Kysel P, Haluziková D, Doležalová RP, Laňková I, Lacinová Z, Kasperová BJ, et al. The Influence of Cyclical Ketogenic Reduction Diet vs. Nutritionally Balanced Reduction Diet on Body

Composition, Strength, and Endurance Performance in Healthy Young Males: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 16 de septiembre de 2020;12(9):E2832.

36. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med Auckl NZ*. 2005;35(6):501-36.

37. Leão C, Camões M, Clemente FM, Nikolaidis PT, Lima R, Bezerra P, et al. Anthropometric Profile of Soccer Players as a Determinant of Position Specificity and Methodological Issues of Body Composition Estimation. *Int J Environ Res Public Health*. 5 de julio de 2019;16(13):E2386.

38. Randell RK, Clifford T, Drust B, Moss SL, Unnithan VB, De Ste Croix MBA, et al. Physiological Characteristics of Female Soccer Players and Health and Performance Considerations: A Narrative Review. *Sports Med Auckl NZ*. julio de 2021;51(7):1377-99.

39. Sedano S, Vaeyens R, Philippaerts RM, Redondo JC, Cuadrado G. Anthropometric and anaerobic fitness profile of elite and non-elite female soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. diciembre de 2009;49(4):387-94.

40. Vescovi JD, Brown TD, Murray TM. Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. Junio de 2006;46(2):221-6.

41. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilsborough J, Jeukendrup A, Morton JP, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med*. Abril de 2021;55(8):416.

42. Dobrowolski H, Karczemna A, Włodarek D. Nutrition for Female Soccer Players-Recommendations. *Med Kaunas Lith*. 10 de enero de 2020;56(1):E28.

43. Styles WJ, Matthews MJ, Comfort P. Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *J Strength Cond Res*. Junio de 2016;30(6):1534-9.

44. Fiorilli G, Mariano I, Iuliano E, Giombini A, Ciccarelli A, Buonsenso A, et al. Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players: Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision. *J Sports Sci Med*. marzo de 2020;19(1):213-23.

45. Lara Fernández A, Escolar Castellón JL, Aguilar Cuevas R, Fernández Ruiz A, Lara Fernández AL, González Santos P. [Obesity and distribution of body fat. Correlation between anthropometric and tomographic data on areas at the abdominal level]. *Rev Clin Esp*. julio de 1996;196(7):437-45.

46. A CB, A VM, P LG, J MA, A U, A CN. Anthropometric profile, body composition, and somatotype in stand-up paddle (SUP) boarding international athletes: a cross-sectional study. *Nutr Hosp [Internet]*. 21 de octubre de 2020 [citado 11 de noviembre de 2022];37(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32960636/>

47. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *Br J Nutr*. julio de 1974;32(1):77-97.

48. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr*. agosto de 1967;21(3):681-9.

49. Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González MJ. [Measurement of body fat with bioelectric impedance, skinfold thickness, and equations based on anthropometric measurements. Comparative analysis]. *Rev Esp Salud Publica*. junio de 2001;75(3):221-36.
50. Karvetti RL, Knuts LR. Validity of the 24-hour dietary recall. *J Am Diet Assoc*. noviembre de 1985;85(11):1437-42.
51. Salvador Castell G, Serra-Majem L, Ribas-Barba L. What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method. *Nutr Hosp*. 26 de febrero de 2015;31 Suppl 3:46-8.
52. EasyDiet® - Programa de gestión de la consulta exclusivo para dietistas nutricionistas [Internet]. [citado 11 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.easydiet.es/>
53. Dietary Reference Values | DRV Finder [Internet]. EFSA. [citado 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>
54. Lesinski M, Prieske O, Helm N, Granacher U. Effects of Soccer Training on Anthropometry, Body Composition, and Physical Fitness during a Soccer Season in Female Elite Young Athletes: A Prospective Cohort Study. *Front Physiol*. 22 de diciembre de 2017;8:1093.
55. Hammami MA, Ben Abderrahmane A, Nebigh A, Le Moal E, Ben Ounis O, Tabka Z, et al. Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *J Sports Sci*. 2013;31(6):589-96.
56. Radzimiński Ł, Szwarc A, Padrón-Cabo A, Jastrzębski Z. Correlations between body composition, aerobic capacity, speed and distance covered among professional soccer players during official matches. *J Sports Med Phys Fitness*. febrero de 2020;60(2):257-62.
57. Heaney S, O'Connor H, Michael S, Gifford J, Naughton G. Nutrition knowledge in athletes: a systematic review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. junio de 2011;21(3):248-61.
58. Ranchordas MK, Rogerson D, Soltani H, Costello JT. Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med*. Enero de 2020;54(2):74-8.
59. Carbone JW, McClung JP, Pasiakos SM. Skeletal muscle responses to negative energy balance: effects of dietary protein. *Adv Nutr Bethesda Md*. 1 de marzo de 2012;3(2):119-26.
60. Tipton KD. Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med Auckl NZ*. noviembre de 2015;45 Suppl 1:S93-104.
61. Burke LM, Loucks AB, Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci*. julio de 2006;24(7):675-85.
62. Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab*. Septiembre de 2014;39(9):998-1011.
63. Constantini NW, Dubnov-Raz G, Chodick G, Rozen GS, Giladi A, Ish-Shalom S. Physical activity and bone mineral density in adolescents with vitamin D deficiency. *Med Sci Sports Exerc*. abril de 2010;42(4):646-50.

64. Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the Athlete: Risks, Recommendations, and Benefits. *Nutrients*. 28 de mayo de 2013;5(6):1856-68.
65. Hawley JA, Leckey JJ. Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. *Sports Med*. 2015;45(S1):S5–S12.
66. Phillips SM. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *Br J Nutr*. agosto de 2012;108 Suppl 2:S158-167.
67. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:20.