



Universidad de Valladolid

Impacto del consejo dietético en la calidad de la dieta y en signos y síntomas asociados al déficit energético relativo en el deporte (RED-S) en un equipo de rugby femenino profesional.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

FACULTAD DE MEDICINA

CURSO 2019-2020

AUTORA: ANA VELASCO ANDONEGUI

TUTORA: DRA. RAQUEL BLASCO REDONDO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a todo el Club de Rugby El Salvador por su disposición y colaboración: a todas las jugadoras que participaron de manera libre y voluntaria, ofreciéndome su tiempo para que pudiera llevar a cabo este trabajo, y especialmente al entrenador del equipo, Álvaro Rojo, por poner todo de su parte para facilitarme el trabajo y animar a las chicas en el proyecto.

A mi tutora, la Dra. Raquel Blasco, quien hizo posible que consiguiera hacer un trabajo experimental. Gracias por guiarme durante estos meses, por estar siempre dispuesta a ayudarme, por involucrarte pero, sobre todo, por transmitir tanta ilusión por la nutrición deportiva.

A todos los profesores y profesoras del Grado de Nutrición, por estos cuatro años de aprendizaje, por su dedicación y su atención a los estudiantes y por hacer que salga de la carrera aún con más ganas de aprender sobre nutrición que con las que entré. Especial mención a la Dra. Beatriz Mateo por ayudarme con el análisis estadístico de este trabajo.

A todas las personas que he conocido durante estos cuatro años y, especialmente, a mis compañeros y compañeras de clase, que han conseguido que me sienta a gusto y feliz en esta nueva ciudad y han convertido de esta, lo que ha sido hasta ahora la mejor etapa de mi vida. Espero que cuando toda esta situación se normalice nos podamos reunir y despedir como merecemos.

A Rubén, por prestarme su ayuda en este trabajo para entender las demandas físicas y requerimientos energéticos del rugby, pero también por todo su apoyo estos cuatro años.

A mi familia, por su ayuda y apoyo incondicional y porque sin ellos yo no estaría donde estoy.

Índice de contenidos

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
SIGLAS Y ABREVIATURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS	12
INTRODUCCIÓN: PUESTA AL DÍA EN LA MATERIA	13
EFFECTOS DE LA BAJA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA EN LA SALUD	17
FUNCIÓN ENDOCRINA Y REPRODUCTORA	17
SALUD ÓSEA	18
ALTERACIÓN DE LA INGESTA ENERGÉTICA Y APETITO	19
INCIDENCIA DE OTRAS ALTERACIONES COMUNES	20
EFFECTOS DE LA BAJA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO	21
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	22
MATERIALES Y MÉTODOS	23
<i>Diseño y marco del estudio</i>	23
<i>Participantes</i>	24
<i>Tamaño de la muestra</i>	24
<i>Ingesta energética</i>	24
<i>Composición corporal</i>	25
<i>Disponibilidad energética</i>	25
<i>Cuestionarios</i>	26
RESULTADOS	28
<i>Características de los sujetos</i>	28
<i>Características antropométricas basales</i>	28
<i>Efecto de la sesión de consejo dietético en la calidad nutricional de la dieta</i>	29
<i>Cambios en la disponibilidad energética</i>	30
<i>Apetito</i>	32
<i>Conducta alimentaria</i>	32
<i>Frecuencia de cuadros flú o flú-like</i>	32
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS.....	48

RESUMEN

Introducción: Las características antropométricas propias del rugby presuponen ingestas energéticas y de nutrientes altas. Sin embargo, la existencia de una baja disponibilidad energética se ha evidenciado en deportes que requieren un mayor peso y grasa corporal. La baja DE es el factor etiológico del RED-S, un síndrome que supone la alteración de la salud y el rendimiento deportivo. La realización de programas de *screening*, intervención y educación nutricional es necesaria para proteger la salud y el rendimiento del deportista.

Objetivos: Analizar el impacto del consejo dietético en la calidad nutricional de la dieta en un equipo de rugby femenino profesional. Como objetivos secundarios: (a) evaluar la presencia y riesgo de baja disponibilidad energética; (b) evaluar si se ha producido una mejora en la disponibilidad energética después del consejo dietético y (c) analizar el efecto del consejo dietético sobre síntomas y signos asociados al RED-S.

Diseño: Estudio cuasiexperimental de intervención.

Materiales y métodos: Se evaluó la ingesta dietética y la presencia y riesgo de baja disponibilidad energética y de los síntomas y signos asociados al RED-S de 14 jugadoras de rugby profesionales de División de Honor (26,21 (9,2) años; 165 (5,2) cm; 67,89 (14,87) kg; IMC 24,8 (4,08) kg/m²; grasa corporal: 24,06 (5)%) antes y después del consejo dietético basado en las recomendaciones de la ISSN. El registro dietético se hizo a través de una aplicación móvil y se pasaron cuestionarios (LEAF-Q, BEDA-Q, percepción subjetiva de apetito, frecuencia de cuadros *flu* o *flu-like*) para evaluar los signos y síntomas asociados al RED-S. Para la comparación de las variables categóricas se realizó la prueba Chi cuadrado y para las variables cuantitativas la t-Student para medidas relacionadas o la prueba de Wilcoxon, en función de la normalidad de las variables, que se analizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

Resultados: No hubo diferencias ni en la ingesta energética total ni de macronutrientes después del consejo dietético ($p \geq 0,05$), aunque sí en la disponibilidad energética (21,5 (7,70) y 27,3 (6,68) kcal/kg MLG, respectivamente ($p < 0,05$)). Tanto antes como después del consejo dietético la ingesta fue menor a la ingesta objetivo de EA=45kcal/kg MLG, en todas las jugadoras, y por debajo de lo recomendado para carbohidratos y proteínas. Según LEAF-Q, el número de jugadoras en riesgo de baja disponibilidad energética disminuyó después del consejo dietético (35,7% y 21,7%, respectivamente; ($p < 0,05$)) y el 57,1% reportaron haber intentado perder peso más de tres veces. La variable lesiones disminuyó a la mitad después del consejo dietético ($p < 0,05$) y no hubo cambios en el apetito y frecuencia de cuadros *flu* o *flu-like* ($p \geq 0,05$).

Conclusión: El consejo dietético tiene un gran impacto en la calidad de la dieta de los deportistas, manifestándose en la mejora de la disponibilidad energética, disminuyendo el riesgo de lesiones y modificando los síntomas y signos relacionados con el RED-S, incluso en aquellos en los que no se sospecha de RED-S. Dicho impacto tendrá una íntima relación con la duración y frecuencia del mismo.

Palabras clave: deportes de equipo; mujer deportista; disponibilidad energética; RED-S; ingesta dietética

ABSTRACT

Introduction: Rugby anthropometric characteristics assume high dietary intakes. Nevertheless, low energy availability is becoming evident in different sporting disciplines, despite higher body weight and fat mass. The aetiological factor of the syndrome of RED-S is low energy availability, which result in an impaired health and sport performance. Athletes may benefit from screening and intervention programs along with sport nutrition education in order to protect their health and performance.

Objetives: This study aimed to assess how dietary advice impacts on the nutritional quality of the diet in a professional female rugby team. The secondary goals were: (a) to asses the presence and risk of low energy availability; (b) to assess if there was an improvement in energy availabilty after having followed a dietary advice; and (c) to asses the dietary advice effect on signs and symptoms related with RED-S.

Design: Quasi-experimental intervention study.

Materials and methods: Dietary intake and presence and risk of low energy availability and signs and symptoms related with RED-S were assesed in professional female rugby players (n=14) (age: 26,21 (9,2) years; height: 165 (5,2) cm; weight: 67,89 (14,87) kg; BMI: 24,6 (4,08) kg/m²; % body fat: 24,06 (5)% before and after having followed a dietary advice based on ISSN recommendations. A mobile App was used to record athletes diet and questionnaires (LEAF-Q, BEDA-Q, subjetive appetite perception and frequency of flu-like syndrome) were used to assess RED-S. The results were analyzed by applying Chi-squared test for categorical variables and student t-test for paired measures or Wilcoxon's, depending on the normality, which was verified by Shapiro-Wilk test.

Results: There were no differences in total dietary intake nor macronutrient intake after having followed the dietary advice ($p \geq 0,05$), but they were found in energy availability (21,5 (7,70) y 27,3 (6,68) kcal/kg FFM, respectively ($p < 0,05$)). Independently of dietary advice, energy intake was below the energy intake goal, for which $EA = 45 \text{ kcal/kg FFM}$, and the protein and carbohydrate ISSN recommendations. According to LEAF-Q, players categorised at risk of low energy availability decreased after having followed the dietary advice (35,7% y 21,7%, respectively; ($p < 0,05$)) and 57,1% reported having tried to loss weigth more than three times. Injuries were halved after having followed the dietary advice ($p < 0,05$) and there were not found differences in appetite nor frequency of flu-like síndrome ($p \geq 0,05$).

Conclusions: Dietary advice has a great impact on athletes diet quality, with improvements in energy availability, risk of injuries and signs of symptoms related with RED-S, even in whom there is no suspicion of RED-S. Such impact is deeply related with the duration and frequency of the dietary advice.

Key words: team sports; female athletes; energy availability; RED-S; dietary intake

SIGLAS Y ABREVIATURAS

- **Kcal:** kilocaloría
- **g:** gramo
- **kg:** kilogramo
- **MLG:** Masa libre de grasa
- **MG:** Masa grasa
- **LEAF-Q:** Low Energy Availability Questionnaire
- **RED-S:** Deficiencia Energética Relativa en el Deporte
- **FSH:** Hormona folículoestimulante
- **LH:** Hormona luteinizante
- **GnRH:** Hormona Liberadora de Gonadotropinas
- **IMC:** índice de Masa Corporal
- **IGF-1:** Factor de Crecimiento Insulínico tipo 1
- **RDA:** Ingesta Dietética Recomendada
- **PYY:** Péptido YY
- **NCAA:** National Collegiate Athletic Association
- **DE:** Disponibilidad Energética
- **ISSN:** International Society of Sports Nutrition
- **DS:** Desviación Estándar
- **ISAK:** Sociedad Internacional de Cineantropometría Avanzada
- **GREC:** Grupo Español de Cineantropometría
- **IE:** Ingesta Energética
- **GEE:** Gasto Energético por Ejercicio
- **MET:** Equivalente Metabólico
- **BEDA-Q:** Brief Eating Disorders in Athletes Questionnaire
- **IMLG:** Índice de Masa Libre de Grasa
- **PC:** Peso Corporal
- **VCT:** Valor Calórico Total
- **AGS:** Ácidos Grasos Saturados
- **AGM:** Ácidos Grasos Monoinsaturados
- **AGP:** Ácidos Grasos Poliinsaturados

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

Tabla 1: Características de las jugadoras de rugby.	28
Tabla 2: Características antropométricas basales de las jugadoras de rugby.....	29
Tabla 3: Efecto de la sesión de consejo dietético en la energía (kcal/día), proteínas (g/kg PC/día), carbohidratos (g/kg PC/día), grasas (g/kg PC/día), porcentaje sobre VCT de proteínas, carbohidratos y grasas y disponibilidad energética (kcal/kg MLG).	29
Tabla 4: Cambios en el estado de disponibilidad energética PRE y POST.....	31
Tabla 5: Cambios en la categorización de riesgo de baja disponibilidad energética según la puntuación del cuestionario LEAF-Q y en las variables asociadas con menor disponibilidad energética.	31
Tabla 6: Puntuación del cuestionario LEAF-Q en función de la toma de anticonceptivos.....	32
Anexo I: Consentimiento informado para el uso de datos personales.	48
Anexo II: Cuestionario de recogida de datos.	50
Anexo III: Información de la metodología del estudio para las participantes de la investigación.	59
Anexo IV: Documento de valoración nutricional y consejo dietético entregado a cada jugadora (ejemplo).....	70

INTRODUCCIÓN: PUESTA AL DÍA EN LA MATERIA

El rugby es un deporte de contacto de equipo caracterizado por esfuerzos intermitentes de alta intensidad como aceleraciones, placajes y colisiones, en combinación con periodos aeróbicos de baja intensidad, lo cual resulta en sus jugadores en un alto daño muscular y un dolor muscular prolongado (1).

Todo ello hace que las demandas energéticas sean elevadas tanto durante como después de las sesiones de ejercicio debido al incremento en el gasto calórico total que se observa incluso después de una sola sesión de entrenamiento de colisiones (2). Tanto la frecuencia de colisiones como la magnitud de las mismas se correlacionan fuertemente con la respuesta de daño muscular después de la sesión de ejercicio, que pueden alterar la integridad muscular y la homeostasis endocrina y bioquímica. Esto resulta en una fase aguda de respuesta inflamatoria y de remodelación del tejido que incrementaría el recambio proteico en todo el organismo, un proceso energéticamente costoso que puede incrementar el coste energético de la recuperación hasta 120 horas después del ejercicio (2).

La literatura acerca del cálculo de las demandas energéticas en jugadores de rugby es mixta, habiéndose estudiado en diferentes modalidades de rugby, momentos de la temporada y edades (3–6). Además, la metodología utilizada varía y la naturaleza de este deporte y el gasto energético aumentado inducido por el elevado daño muscular, hace que sea probable que el gasto calórico en el rugby sea mayor que en otros deportes de equipo que no involucran contacto, placajes y colisiones, por lo que el uso de acelerómetros o factores de actividad pueden infraestimar el gasto energético del deportista (2). Sin embargo, recientemente se ha investigado el gasto energético durante la pretemporada en un equipo europeo en jóvenes de 16-18 años (6), en un equipo senior (7) y en jugadores de rugby 15 y rugby 13 durante la temporada deportiva (8) utilizando el método gold-estándar para el cálculo del gasto energético, el agua doblemente marcada (9). Todos ellos coinciden en la dificultad de estimar un factor de actividad en este deporte ya que hay una gran variabilidad en el gasto energético según la posición de cada jugador y en la mayoría de los casos infraestima las demandas energéticas, siendo necesario el ajuste de los requerimientos de la manera más individualizada posible.

En rugby 15, los jugadores se dividen en dos grupos principales: “*Forwards*” y “*backs*”, observándose diferencias en la capacidad aeróbica y en la actividad motora dependiendo de la posición de cada jugador, incluyendo la velocidad lineal, la agilidad en el cambio de posición, la fuerza muscular y la potencia muscular (10). Durante un partido, los *forwards* tienen un menor tiempo de juego y cubren menos distancia tanto a baja velocidad como a alta velocidad pero completan un mayor número total y relativo de colisiones que los *backs* (1). El ratio general de actividad de alta y baja intensidad se ha estimado para los *backs* de 1:8 y para los *forwards* de 1:6.

Debido a la diversidad de las demandas físicas que se requieren según la posición de los jugadores, el físico y la antropometría del atleta afectará a la idoneidad para una posición determinada y probablemente influencie en la decisión del entrenador para asignar al

atleta a una posición u otra. Además, factores antropométricos como la composición corporal, la masa magra y la altura son aspectos que determinarán el éxito del deportista en el rugby, ya que mayores cantidades de masa magra incrementarían la inercia y el impulso del atleta, el ratio potencia-peso y, consecuentemente, proporcionaría una ventaja en las colisiones (11). Por ejemplo, aunque los estudios que evalúan las características antropométricas en atletas femeninas de rugby son escasos, estudios descriptivos muestran que las jugadoras de rugby que juegan como *forwards* suelen ser más pesadas y tienen un componente mayor de endomorfia y mesomorfia y menor de ectomorfia que los *backs* (12). En un estudio reciente en una cohorte de jugadoras de rugby universitarias (13), los *forwards* mostraron ser, de manera significativa, más altas, pesadas, con mayor masa magra total y relativa, mayor porcentaje de grasa corporal y mayor contenido mineral óseo que los *backs*. Los mismos resultados se observaron en cuanto al porcentaje de grasa (30,81 (4,46)% para *forwards* y 26,11 (3,61)% para *backs*; $p < 0,01$) y peso corporal (78,94 (13,01) kg para *forwards* y 62,97 (5,96) kg para *backs*; $p < 0,01$) en un equipo de rugby de élite femenino (14).

Como consecuencia de las diferencias en las características antropométricas y en las demandas físicas, los requerimientos energéticos varían entre jugadores. Por ejemplo, en el estudio de Smith y colaboradores (8) cuando se midió con el método de agua doblemente marcada, el gasto energético de los jugadores de diferentes edades y modalidades de rugby variaba desde 3452-6617kcal/día, similar a lo que observaron Morehen y colegas (7). A nuestro conocimiento, no hay estudios que evalúen el gasto energético en jugadoras de rugby con el método gold-estándar.

Los requerimientos nutricionales también varían, tanto entre jugadores por sus demandas físicas, composición corporal (15) y años de experiencia (16), como a lo largo de la temporada deportiva (17), lo cual puede repercutir en el consumo de macronutrientes, incluyendo una apropiada ingesta de carbohidratos, proteína e ingesta energética total. Las recomendaciones actuales para ejercicios de intensidad moderada-alta (1-3 h) se han establecido para 6-10 g/kg/d (18). En el rugby, los entrenamientos son de entre 1-3 horas durante la pretemporada y en momentos específicos de la temporada deportiva como sesiones de entrenamiento clave y durante el partido. Puede haber momentos con una menor demanda de carbohidratos debido a una disminución en el volumen e intensidad de las sesiones de entrenamiento y en la frecuencia de partidos, donde los requerimientos pueden disminuir hasta 5-7g/kg/día (18).

Respecto al aporte de proteína, puede suponerse que el entrenamiento de rugby se compone de ejercicios de sprints intermitentes, separados por períodos de carrera menos intensos y un número sustancial de contracciones de elongación, de carga elevada y componente excéntrico, al desacelerar en un sprint o un salto. Esto supone que, en cierto modo, se puede asemejar a sesiones de ejercicio de fuerza, en los que se utiliza una gran cantidad de movimientos excéntricos o pliométricos y que habitualmente provocan problemas de dolor muscular a las 12-72 horas postejercicio (19). Estas molestias musculares de aparición tardía son el resultado de la inflamación aguda muscular tras el ejercicio, necesarias para que se produzcan las adaptaciones al entrenamiento cuando se toma el tiempo necesario de recuperación pero, en el período postejercicio, produce una

caída del 30% de la fuerza y potencia muscular. Puesto que la ingesta de proteína facilita la recuperación más temprana de la función muscular (20), se recomienda un aporte de al menos 1,2-1,4g/kg/día, enfatizando en el período post-entrenamiento, o incluso hasta 2-2,4g/kg/día en momentos de la temporada donde haya un aumento en la carga de trabajo de colisiones e incrementa el daño muscular (2) o en pretemporada cuando se esté buscando una recomposición corporal para evitar la pérdida de masa muscular (21).

La ingesta de grasa dietética es importante para la salud cardiovascular, la integridad de la membrana y el almacenamiento de vitaminas liposolubles. Las ingestas recomendadas están en torno a 20-35% de la ingesta calórica total, aunque el tipo de grasa es probablemente un factor más determinante en la salud del individuo que la ingesta total (22). Puesto que la ingesta total de grasa dietética suele estar dentro del rango recomendado, el principal foco de atención debería estar en la calidad de la grasa, especialmente en este deporte en el que, debido a la composición corporal requerida y a su cultura deportiva, la salud cardiovascular puede llegar a estar comprometida (23).

El cálculo de la ingesta energética es difícil debido a que, generalmente, los registros dietéticos infraestiman la verdadera ingesta por falta de monitorizar picoteos o snacks. Sin embargo, la bibliografía disponible en jugadores de rugby masculinos reportan ingestas energéticas por debajo del gasto energético total (24). La metodología es variada y la capacidad de calcular el gasto energético con el método gold-estándar no está al alcance de todos, además de que el gasto dependerá de la fase de la temporada deportiva.

De la diferencia entre la ingesta energética y el gasto energético nace el término de “disponibilidad energética”, definido como la cantidad de energía necesaria para mantener no solo las demandas energéticas del ejercicio, sino también la función fisiológica normal, y se calcula como: $(\text{Ingesta energética} - \text{Gasto energético por ejercicio}) / \text{Masa Libre de Grasa}$. En la práctica, su cálculo de manera directa es difícil, ya que necesita cuantificar de manera exacta la ingesta y el gasto energético durante 24 horas, por lo que se suelen utilizar parámetros indirectos o subrogados, como cuestionarios (LEAF-Q) para determinar el riesgo de baja disponibilidad energética en la mujer atleta (25).

En la Declaración de Consenso del Comité Olímpico Internacional de 2005, se definía la Triada de la Mujer Atleta como “la combinación de desórdenes alimentarios y ciclos menstruales irregulares que conllevan a una disminución de los estrógenos endógenos y otras hormonas, que resulta en una baja densidad mineral ósea” (26).

Más tarde, en 2007, el Colegio Americano de Medicina del Deporte redefinió la Triada como una entidad clínica que abarca la relación entre tres componentes interrelacionados: disponibilidad energética, función menstrual y salud ósea (27).

Sin embargo, según han surgido nuevas investigaciones se ha sugerido y confirmado que el factor etiológico de la Triada es la deficiencia energética relativa del balance entre la ingesta energética y el gasto energético necesario para mantener la homeostasis, la salud y las actividades de la vida diaria, el crecimiento y el ejercicio físico. El fenómeno clínico resultante se ha definido como RED-S, un síndrome caracterizado por el funcionamiento

fisiológico inadecuado que incluye, pero no se limita, al deterioro de la tasa metabólica, función menstrual, salud ósea, inmunidad, síntesis proteica y salud cardiovascular (28).

El RED-S nace del concepto de la Triada de la Mujer Deportista, abarcando como factores clave la disfunción menstrual y la alteración de la salud ósea y como factor etiológico la baja disponibilidad energética, pero se extiende a parámetros de salud y de rendimiento deportivo identificados en el modelo conceptual del RED-S y a la existencia de la deficiencia energética relativa en atletas de varones (28).

Aunque la existencia de una alteración de la conducta alimentaria ya no se considere un factor necesario para el diagnóstico de RED-S, su presencia aumenta el riesgo del mismo. Generalmente, los estudios indican una incidencia mayor en deportistas que en no deportistas, y mayor prevalencia en mujeres que en hombres (29). Aunque parece que esta patología afecta más a deportistas de resistencia, estética o deportes dependientes del peso, esto no significa que no exista en otras modalidades deportivas, con una prevalencia del 11% en deportes de equipo (29).

La patogénesis de los desórdenes alimenticios es multifactorial, entre los que destaca el sexo, estilo de vida, hacer dieta, ciertos rasgos de la personalidad y la dependencia al ejercicio. Parece que los deportistas de élite son más susceptibles a los trastornos de la conducta alimentaria que la población general y esto puede deberse al estrés añadido que se asocia al entorno deportivo de élite. En rugby, son muy comunes los períodos repentinos de inactividad forzada debido a las lesiones, pudiendo provocar un aumento de peso y un deterioro del rendimiento físico y haciendo que el atleta comience a hacer una dieta excesiva o a desarrollar un miedo irracional a ganar más peso, un tipo de conducta considerado como factor desencadenante de los trastornos de la conducta alimentaria entre deportistas. Además, una ventaja competitiva de un menor peso también puede ser un factor de riesgo. En un equipo de rugby (30), el 42% de los atletas reportaron que habían recibido consejo de que una disminución del peso les ayudaría a mejorar su rendimiento. A falta de ser factores que demuestren una relación causal, los trastornos alimentarios parecen estar influenciados por el perfeccionismo, la competitividad, la dedicación y voluntad al trabajo intenso, la tolerancia al dolor, mismos rasgos que estimulan el rendimiento deportivo en muchos atletas, por lo que no hay que infravalorar la posibilidad de desórdenes alimentarios entre atletas que deriven a un estado de baja disponibilidad energética, con efectos tanto en la salud como en el rendimiento deportivo.

La evolución histórica del concepto ha hecho que comiencen a publicarse estudios que evalúen el riesgo de baja disponibilidad energética en deportes en los que, aparentemente, no existe una alta prevalencia de desórdenes alimenticios o no están condicionados por categorías de peso o bajos porcentajes de grasa corporal. En un equipo femenino de fútbol americano, el 30% de las jugadoras (n=8) estaban en riesgo de baja disponibilidad energética según el cuestionario LEAF-Q y el 33% reportaron alteraciones menstruales inducidos por cambios en el ejercicio físico (31). En un equipo de rugby 7 femenino, con la misma metodología, el 52% se clasificaban en riesgo de baja disponibilidad energética (32). Recientes estudios han hallado que la prevalencia de RED-S está entre el 22-58%. Sin embargo, esta estimación es inexacta debido a la gran variedad de métodos que evalúan la disponibilidad energética, además de que existen limitaciones en la aplicación

de puntos de corte de baja disponibilidad energética en estudios transversales (33). A falta de publicaciones que evalúen de manera específica la prevalencia de baja disponibilidad energética en equipos de rugby 15 femenino, la existencia de una deficiencia energética es evidente en diversos deportes y no solamente en aquellos en los que se enfatiza en un bajo peso o grasa corporal (34,35).

EFFECTOS DE LA BAJA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA EN LA SALUD

FUNCIÓN ENDOCRINA Y REPRODUCTORA

En mujeres con baja disponibilidad energética y/o amenorrea, se ha observado una disrupción del eje hipotalámico-pituitario-gonadal. La producción pulsátil de hormonas gonadotrópicas FSH y LH se inhibe durante el déficit energético prolongado, y la producción ovárica de las hormonas esteroides sexuales, estrógenos y progesterona, cae a niveles extremadamente bajos.

Loucks y colaboradores observaron en un estudio de laboratorio que, en mujeres jóvenes, la LH pulsátil se interrumpía tras cinco días desde que se reducía la disponibilidad energética en más de un tercio, pasando de 45kcal/kg MLG a 30kcal/kg MLG, un valor que se ha sugerido como umbral de disponibilidad energética óptima (45kcal/kg MLG) por debajo del cual aparecen irregularidades menstruales que pueden seguirse de amenorrea o ausencia de ovulación (36).

La LH pulsátil refleja las secreciones pulsátiles de la GnRH del hipotálamo, el cual, a su vez, está influido por los niveles de ciertos sustratos energéticos como la glucosa, los ácidos grasos libres y las cetonas y de ciertas hormonas como la insulina, el cortisol, hormonas de crecimiento y la leptina.

Se ha sugerido que la leptina, hormona proteica derivada de los adipocitos, juega un papel importante como hormona reguladora de la pulsatilidad de la GnRH. La función principal de la leptina es señalar los estados de disponibilidad y déficits energéticos gracias a la transmisión al sistema nervioso central de la señal de la cantidad de depósitos energéticos del tejido adiposo.

Inicialmente se pensaba que la leptina, al ser secretada por los adipocitos y tener una alta correlación con el IMC, adiposidad corporal y masa grasa, por lo que se hipotetizó la leptina como un señalizador de los depósitos de grasa. Sin embargo, se ha observado que la leptina no solo responde a cambios a largo plazo en el tamaño de los adipocitos, sino también a cambios a corto plazo del flujo energético a través de las células adiposas, lo cual coincide con lo observado en estudios previos en los que las fluctuaciones en los niveles de leptina ocurren antes de los cambios en la adiposidad corporal, en respuesta al ayuno (37,38), la restricción dietética (38) y la sobreingesta (38).

Esta respuesta al flujo energético hace que la leptina se reduzca cuando la disponibilidad energética es baja, puede que indicando una recuperación inadecuada del ejercicio y una deficiencia energética relativa. Un estudio en mujeres sanas (39) demostró que la pulsatilidad de la leptina es dependiente a la disponibilidad energética y no al estrés

inducido por el ejercicio, concluyendo que el ejercicio no tenía un efecto supresor en el ritmo diurno de la leptina cuando la ingesta energética era adecuada y que los niveles de leptina respondían a la diferencia entre la ingesta y el gasto energético. De hecho, se observó que cuando se disminuyó la disponibilidad energética a través del aumento del ejercicio físico y no por restricción de la ingesta energética, los niveles de leptina permanecieron más altos, posiblemente por la disponibilidad de más glucosa para el sistema nervioso central (39).

Por otra parte, parece que la leptina tiene una importante misión en la regulación de la función neuroendocrina. Se ha sugerido la importancia de la leptina en el sistema reproductor, dada la disfunción reproductora asociada con su déficit y resistencia, tanto en modelos humanos como animales (40). La mujer, en condiciones normales, tiene un esquema de liberación pulsátil de la leptina, que asocia de manera significativa a las variaciones de los niveles de LH y estradiol.

La deficiencia energética relativa (un estado de baja disponibilidad energética crónico con altos niveles de gasto energético o ingesta dietética insuficiente, o ambas) juega un papel primordial en la causa de la alteración de la secreción de GnRH, pero se ha postulado que bajas concentraciones de leptina podrían ser las responsables del inicio de esta respuesta adaptativa a este estado de privación energética (40).

Estudios en animales y humanos han demostrado que la baja concentración de leptina es total o parcialmente responsable de los cambios inducidos por la inanición sobre las hormonas reproductoras, tiroideas e IGF-1 (40), un perfil hormonal que se relaciona con un descenso en el rendimiento deportivo (41). Además, se ha observado que las mujeres con amenorrea tienen menores niveles de leptina sérica que las mujeres eumenorreicas, sin tener porqué estar relacionado con el porcentaje de grasa corporal (42).

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la amenorrea atlética es una forma extrema de disfunción menstrual y, que antes de esta, ocurren otras alteraciones como la reducción de la frecuencia de los períodos (oligoamenorrea) o el déficit de la fase lútea, provocando una disminución de los niveles de estrógenos. Esto viene a decir que aunque no siempre salte la alarma con la ausencia de menstruación típica especialmente en deportes que requieren un bajo porcentaje de grasa corporal, pueden darse alteraciones a nivel hormonal menos aparentes en otras modalidades deportivas como el rugby, que influyan tanto a la salud como al rendimiento deportivo.

SALUD ÓSEA

Una baja disponibilidad energética se correlaciona con menores niveles de hormonas sexuales. Las hormonas esteroides ováricas, en especial el estradiol, facilitan la captación de calcio por el hueso e inhiben la reabsorción de hueso, mientras que la progesterona facilita las acciones de los estrógenos (43).

Un desbalance estrógeno-progesterona, así como la disminución en los niveles de testosterona, como sucede en las alteraciones ovulatorias subclínicas debido a una baja disponibilidad energética, pueden producir cambios negativos en el hueso (43).

El tipo de ejercicio en el rugby, un ejercicio concurrente, tiene los patrones de movimiento más efectivos para el desarrollo del hueso (44): movimientos con cierto impacto, rápidos que utilizan todo el rango de grupos musculares y exceden del 70% de la capacidad aeróbica o el levantamiento de peso al 70% de una repetición máxima (45). Sin embargo, los huesos de los atletas con baja disponibilidad energética se benefician menos de los efectos osteogénicos del ejercicio y este efecto es específico para los huesos que reciben la mayor parte del estrés del impacto, incluso puede no ser suficientemente protector para prevenir la desmineralización neta del hueso en presencia de una secreción inadecuada de estrógenos (45). Además, la baja disponibilidad energética se reconoce como un factor independiente con repercusión sobre la salud ósea debido a la disminución en los niveles de IGF-1 y de marcadores de formación ósea, así como alteraciones en los niveles de cortisol y leptina (46). De hecho, un estado de baja disponibilidad energética a corto plazo ha mostrado de manera prospectiva tener efectos negativos en marcadores de recambio óseo, siendo más susceptibles las mujeres y comprometiéndose más la salud ósea cuando la disminución de la disponibilidad energética se llevó a cabo a través de la restricción en la ingesta dietética (47,48). Todas las mujeres físicamente activas que pierden su ciclo menstrual normal debido a un estado de baja disponibilidad energética originado tanto por el entrenamiento intenso como por la restricción energética como una combinación de ambos, son grandes candidatas para pérdidas óseas prematuras, con una pérdida de entre el 2 y el 6% del hueso al año, representando pérdidas totales del 25% de la masa ósea total (49). La pérdida ósea en estos atletas puede llegar a ser irreversible (50).

Teniendo en cuenta que el pico de masa ósea se alcanza durante las primeras tres décadas de la vida, entre la que se sitúa la edad media de las jugadoras de rugby, cualquier inadecuación dietética y disrupción del ciclo menstrual normal, puede causar un grave deterioro en la formación de hueso, mayor que en cualquier otra época (49). Esto concuerda con lo comunicado en estudios previos (27), en los que las mujeres con irregularidades en el ciclo menstrual tienen una densidad mineral ósea con valores significativamente menores que los de las deportistas y no deportistas que menstrúan de manera normal.

En condiciones normales, los atletas deberían tener una densidad mineral ósea un 5-15% mayor que los no atletas. Esto supone que la realización de pruebas de screening y diagnóstico en atletas en riesgo sea necesaria, garantizando una mayor atención cuando hay una densidad mineral ósea con un z-score ≤ 1.0 S.D (43) e implementando medidas dietéticas para prevenir la alteración en la salud ósea como un aumento de la ingesta energética que asegure una disponibilidad energética óptima, aumento de la ingesta proteica que aseguren la formación del hueso, un incremento en el consumo de calcio en un 120% de la RDA y una ingesta dietética adecuada de vitamina D que asegure un buen estatus en el organismo (51).

ALTERACIÓN DE LA INGESTA ENERGÉTICA Y APETITO

Se han observado alteraciones en numerosas hormonas implicadas en la regulación del apetito y en el comportamiento sobre la ingesta energética en un estado de baja disponibilidad energética (52).

Como ya se ha descrito anteriormente, los niveles de leptina son menores en estados de baja disponibilidad energética y están reducidos en atletas con amenorrea (40). Puesto que la leptina es una adipocina con efectos anorexígenos, una reducción de la misma teóricamente provocaría un aumento de la ingesta.

Otra adipocina anorexígena, la adiponectina, parece aumentar en bailarinas con una menarquia retardada y un estado de baja disponibilidad energética y, en algunas, pero no todas, atletas con amenorrea (53). Aunque con resultados inconsistentes, los niveles de adiponectina parecen ser mayores en atletas que en personas sedentarias, y tienen una correlación positiva con la masa magra y negativa con el índice de masa corporal y el contenido graso (52).

Por otra parte, la ghrelina, una hormona orexígena producida predominantemente en el estómago y con acciones sobre el hipotálamo, parece estar elevada en mujeres con anorexia nerviosa y en atletas amenorreicas. De hecho, la ghrelina se considera un marcador del estado energético, ya que mayores niveles de ghrelina indican un estado energético menor (52).

Otro péptido orexígeno, el péptido YY, liberado por las células intestinales en respuesta a la ingesta calórica que actúa en el hipotálamo disminuyendo el apetito y la ingesta de alimentos, parece estar elevado en mujeres con baja disponibilidad energética y atletas con amenorrea, ya que se correlaciona de manera inversa con los niveles de testosterona y LH (52). Aunque se necesitan más estudios en humanos que determinen si estas alteraciones se deben por un estado de baja disponibilidad energética o más bien un bajo porcentaje de grasa corporal y bajo peso corporal, PYY podría contribuir a la resistencia de la ghrelina en sujetos en un estado de baja disponibilidad energética.

INCIDENCIA DE OTRAS ALTERACIONES COMUNES

La evidencia actual reconoce que el estado nutricional de un individuo influye tanto en la susceptibilidad a las infecciones como a la respuesta a dicha infección y su manifestación clínica (54). Específicamente, la existencia de un estado de baja disponibilidad energética parece ser uno de los factores de riesgo clave de infección en los atletas de élite. En un estudio reciente realizado en atletas olímpicos tres meses antes de los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro 2016 (55), un estado de baja disponibilidad energética (LEAF-Q) se asoció con una probabilidad casi cuatro veces mayor de padecer enfermedades del tracto respiratorio superior (OR=3,8, 95% IC 1.2 a 12).

Por otra parte, cuando Melin y colaboradores (25) desarrollaron el *Female Athletes Questionnaire* (LEAF-Q) para medir el riesgo de baja disponibilidad energética en mujeres atletas, se encontró una correlación negativa entre la disponibilidad energética y síntomas gastrointestinales, siendo las alteraciones gastrointestinales una de las tres variables que producía la mayor sensibilidad y especificidad para una baja disponibilidad energética. Estos datos coinciden con los reportados en otros estudios, en los que se observa una mayor incidencia de diarrea y estreñimiento en atletas con indicadores subrogados de baja disponibilidad energética (56,57).

Después de las lesiones, las enfermedades respiratorias, seguidas de las alteraciones gastrointestinales, son la segunda razón más común en los atletas por las que acuden a atención médica (54) y que la disponibilidad de nutrientes puede afectar a casi todos los aspectos del sistema inmune, ya que muchos de ellos están implicados en el metabolismo energético y en la síntesis proteica.

El efecto del déficit de nutrientes sobre el sistema inmune puede ser directo o indirecto, y dependerá de su duración, gravedad y del estatus nutricional del deportista como un todo. Dado que la disponibilidad de un nutriente puede mejorar o deteriorar la acción de otro y que los déficits de nutrientes con frecuencia se producen simultáneamente, las interacciones nutriente-nutriente también deben tenerse muy en cuenta y, cuando existe una baja ingesta energética en el contexto de un estado de baja disponibilidad energética, hay un mayor riesgo de que exista una ingesta deficitaria de carbohidratos, micronutrientes y aminoácidos y repercutir tanto en la salud como en el rendimiento del deportista.

EFFECTOS DE LA BAJA DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

Una reciente revisión sistemática sobre la incidencia de lesiones en rugby 15 femenino (58) reportó que esta variaba desde 3,6 por cada 1000h de partido o entrenamiento hasta 37,5 por cada 1000 horas de partido, con valores menores que en rugby masculino. Pese a las limitaciones en la recolección de datos debido a que muchos estudios no diferencian entre los tipos de lesión o causas de las mismas o no se reporte o sea evaluado por el equipo médico a no ser que provoquen días perdidos de entrenamiento, parece que los esguinces son la lesión más común y la principal causa son los placajes durante el juego, siendo, a nivel internacional, el 44% lesiones severas (>21 días perdidos). Sólo en los niveles más bajos, las fracturas son las lesiones con mayor incidencia (58).

Aunque clásicamente se ha asociado un estado de baja disponibilidad energética con una alteración en la salud ósea, como el reciente estudio de Heikura y colaboradores (59) en el que marcadores de baja disponibilidad energética se asociaron con una tasa 4,5 mayor de lesiones óseas, también se han reportado mayores síntomas de dolor y fatiga muscular o articular en atletas en riesgo de baja disponibilidad energética (60).

Recientemente, cuando se ha intentado medir el impacto directo de una baja disponibilidad energética en el rendimiento deportivo, se ha encontrado una disminución del rendimiento neuromuscular y del tiempo de reacción (28). Vanheest y colaboradores (41) encontraron un descenso en la velocidad en una prueba de 400m de natación del 10% después de 12 semanas de entrenamiento en atletas con supresión ovárica secundaria a una deficiencia energética en comparación con una mejora del 8% en atletas eumenorreicas. Los estudios que han medido un efecto directo entre el rendimiento deportivo y la disponibilidad energética son escasos y limitados a determinadas modalidades deportivas. No hay ningún estudio que así lo haga en rugby.

JUSTIFICACIÓN

En vista a los datos publicados, parece necesaria la realización de programas de *screening* e intervención en atletas con riesgo de baja disponibilidad energética con el fin de proteger su salud y rendimiento. Los entrenadores, así como el resto del equipo multidisciplinar, pueden jugar un papel clave en la identificación temprana de los atletas en riesgo de baja disponibilidad energética y prevenir el RED-S. Sin embargo, un reciente estudio (61) que investigaba el conocimiento de RED-S entre los entrenadores principales de instituciones miembro de la NCAA, reportó que solo el 33% sabían de la existencia del RED-S. Además, una reciente encuesta de las Federaciones Deportivas Olímpicas Internacionales, mostró que, aunque la salud del atleta es una prioridad importante para las federaciones, sólo 2 de 27 de ellas reportaron tener actividades relacionadas con el RED-S (62). Por otra parte, estudios previos muestran efectos positivos de programas de educación nutricional en atletas en riesgo de RED-S. Hasta la fecha, no hay publicaciones que estudien el riesgo de baja disponibilidad energética en equipos de rugby femenino. Tampoco hay estudios publicados que evalúen el impacto del consejo dietético en la dieta y en los signos y síntomas asociados al RED-S en esta población.

OBJETIVOS

El objetivo principal de la presente investigación es analizar el impacto del consejo dietético en la calidad nutricional de la dieta en un equipo de rugby femenino profesional. Los objetivos secundarios son: (a) evaluar la presencia y riesgo de baja disponibilidad energética; (b) evaluar si se ha producido una mejora en la disponibilidad energética después del consejo dietético y (c) analizar el efecto del consejo dietético sobre síntomas y signos asociados al RED-S.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y marco del estudio

Se trata de un estudio cuasiexperimental de intervención. Las participantes fueron reunidas en el Centro Regional de Medicina Deportiva de Castilla y León de Valladolid en Octubre de 2019 donde recibieron una explicación detallada acerca del estudio antes de firmar el consentimiento informado. Aquellas que no pudieron acudir, recibieron dicha información en un documento enviado por correo electrónico.

Se recogieron datos iniciales (“PRE”) que incluían el registro de la ingesta energética y de la actividad física y cuestionarios un mes después del comienzo de la temporada deportiva, en la primera semana de Noviembre de 2019. Los informes antropométricos fueron tomados de los últimos reconocimientos médicos realizados por la dirección médica del equipo.

Después de evaluar los datos obtenidos, se llevó a cabo una sesión de consejo dietético en la segunda semana de Diciembre de 2019 en los Campos de Rugby Pepe Rojo, en la que se mostraron a las jugadoras las evaluaciones de los registros globales y estrategias nutricionales para mejorar la dieta actual. Se incidió en la importancia de la ingesta de carbohidratos, proteínas, calidad de la grasa dietética y la ingesta energética total y en el riesgo de RED-S y sus implicaciones sobre el rendimiento y la salud. Además, se le entregó a cada participante un documento en el que figuraba la valoración de su dieta actual y una dieta objetivo. En la dieta actual se indicaron los valores absolutos y relativos de energía (kilocalorías totales diarias), macronutrientes (expresados como % del valor calórico total, gramos totales y g/kg peso corporal/día) y la disponibilidad energética (kcal/kg MLG). En la dieta objetivo se indicó la energía objetivo para una disponibilidad energética óptima ($DE=45\text{kcal/kg MLG}$), una ingesta proteica equivalente a 1,6-2g/kg peso corporal, una ingesta de carbohidratos equivalente a 5-6g/kg peso corporal y una ingesta de grasa dietética que correspondiera, mínimo, al 25% del valor calórico total, de acuerdo con las recomendaciones de la ISSN (63). Los valores diarios relativos de energía y macronutrientes expresados como g/kg peso corporal/día se calcularon a partir de los informes antropométricos. Dichas recomendaciones quedaron reflejadas en una dieta realizada por intercambios que fue entregada a cada una de las participantes.

Las participantes fueron reevaluadas al final de la temporada deportiva (“POST”) en la primera semana de Marzo de 2020 donde se llevó a cabo un segundo registro de la ingesta energética, de la actividad física y los cuestionarios, con la misma metodología que en el primer momento (“PRE”) para evaluar el impacto de la sesión de consejo dietético.

Debido a la crisis de la pandemia de la COVID-19 desde Marzo de 2020 y el confinamiento obligatorio que se impuso, no fue posible llevar a cabo el diseño original del estudio. La recogida de datos incluía datos bioquímicos, hormonales y hematológicos para valorar la existencia de un estado de baja disponibilidad energética en los dos momentos (“PRE” y “POST”) que acompañara la valoración del resto de datos recogidos. Además, no se pudo llevar a cabo una segunda valoración antropométrica (“POST”) que evaluara los cambios a lo largo de la temporada deportiva y después de la sesión de

consejo dietético; datos muy importantes que mejorarían la calidad del estudio. No se pudo conseguir la aprobación del Comité de Ética de Investigación Clínica del Área de Salud Este de Valladolid, al carecer de tiempo para aportar la documentación requerida antes del cierre técnico asistencial del CEREMEDE.

Participantes

Catorce jugadoras de rugby profesionales de División de Honor del Club de Rugby El Salvador (Valladolid, España) participaron voluntariamente en este estudio (26,21 (9,2) años; 165 (5,2) cm; 67,89 (14,87) kg; IMC 24,8 (4,08) kg/m²; 24,06 (5) % de grasa corporal). Los criterios de inclusión fueron: formar parte del equipo de rugby C.R El Salvador y participar activamente en las sesiones de entrenamiento. Aquellas participantes que no completaron todos los registros o de manera inadecuada fueron excluidas del estudio. De las veinte jugadoras que se ofrecieron voluntariamente a participar en el estudio, tres abandonaron el estudio en el periodo PRE por falta de adherencia al registro y tres más fueron excluidas por no completar todos los registros. Finalmente participaron en el estudio catorce jugadoras. Todos los sujetos del trabajo presentaron una similar exposición al factor de estudio, en este caso, la realización de deporte a nivel profesional en los mismos momentos de la temporada deportiva y bajo condiciones ambientales semejantes, en el momento del entrenamiento.

Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta la variable disponibilidad energética, suponiendo relevante un cambio antes vs. después del consejo dietético de 10 kcal/kg MLG, estimada esta variable con una DS=8 kcal/kg MLG, con un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$) y una potencia del 90% ($\beta = 0.1$). La n necesaria fue de 14 sujetos.

Ingesta energética

La ingesta energética se evaluó con un registro dietético un mes después del inicio de la temporada deportiva (“PRE”) y en la última semana (“POST”), cuatro meses después. Las jugadoras realizaron el registro durante siete días, ya que se ha visto que en población atleta los resultados son superiores para captar la ingesta habitual y la alta variabilidad del gasto energético entre días, a un registro de 3 días (64). Se le entregó a cada sujeto un documento en el que se explicaba cómo realizar un registro de alimentación, equivalencias de medidas caseras, conversión de pesos en cocido a crudo y todos los datos necesarios para hacer un registro de manera adecuada. También se incidió en la importancia de registrar los picoteos, alcohol y otros datos de interés. Las atletas registraron su ingesta de alimentos y bebidas a través de la aplicación de smartphone MyFitnessPal (MyFitnessPal©, USA). Los registros fueron revisados y corregidos posteriormente por un estudiante de último curso del Grado de Nutrición Humana y Dietética. Se obtuvieron las medias semanales de energía, carbohidratos, proteínas y

grasas, y se expresaron como valores absolutos, relativos como porcentaje del valor calórico total y valores normalizados al peso corporal en kilogramos.

Composición corporal

Para el cálculo de MLG y de MG se utilizaron los datos disponibles de la última revisión dirigida por el equipo médico del equipo C.R El Salvador realizada antes del comienzo de la temporada deportiva, entre junio y septiembre. Para estimar la grasa corporal, se tomaron pliegues cutáneos en ocho puntos (tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supra espinal, abdominal, muslo anterior y pantorrilla) en el lado derecho del cuerpo. La medición antropométrica se realizó en base al consenso internacional, la ISAK (65), siguiendo unas localizaciones concretas basadas en los textos de Ross y Marfel-Jones de 1991 (66), respaldados por la ISAK y, a nivel español, por el GREC (67), usando para ello: una báscula y monitor de composición corporal BC-601 de TANITA (precisión 0,1 kg), un lipocalibre Holtain (precisión 0,2 mm), un tallímetro de pared (precisión 1 mm), una cinta métrica Rosscraft (precisión 1 mm), metálica, estrecha e inextensible y un lápiz demográfico. La antropometría fue llevada a cabo por un antropometrista acreditado nivel 1, con un error técnico de medida de <3%, haciendo la media de dos mediciones si la diferencia entre el valor de los pliegues es $\leq 5\%$ y la mediana en el caso de ser $>5\%$. Se utilizó la ecuación de Faulkner para calcular el porcentaje de grasa, y a partir de este dato se calculó la masa libre de grasa expresada en kilogramos.

Debido a la pandemia por el COVID-19, no se pudo llevar a cabo una segunda antropometría al finalizar la temporada deportiva (“POST”).

Disponibilidad energética

La disponibilidad energética (DE) fue calculada según la fórmula $DE=(IE-GEE)/kg$ MLG, según las guías contenidas en el posicionamiento de la Academia de Nutrición y Dietética, *Dietitians of Canada* y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (68). Para calcular la IE se utilizó la media de la ingesta calórica de siete días recogida en los registros de alimentación. Para calcular el GEE se pidió a las jugadoras que reportaran, de la manera más detallada posible, las horas de ejercicio semanales, tipo de ejercicio, intensidad, programas de entrenamiento y toda la información relevante disponible. A partir de la información facilitada, se calculó el gasto energético utilizando METs según los valores del Compendio de Actividades físicas de 2011 (69). De acuerdo con la segunda actualización de los valores de METs, en la que considera que la tasa metabólica en reposo es menor en personas con sobrepeso y en mujeres en comparación a hombres y que la equivalencia de 1 MET= $3.5 \text{ mL}^{-1} \text{ kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ puede infraestimar el verdadero valor en algunas poblaciones (69), se utilizó un factor de corrección para ajustar el nivel del MET en función de la tasa metabólica en reposo de cada jugadora según la ecuación de Harris-Benedict. El ajuste de METs para cada sesión de ejercicio físico fue realizado por un graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Para el cálculo de MLG se utilizaron los datos facilitados de la última revisión médica del equipo, al inicio de la temporada. Debido al confinamiento por la crisis del COVID-

19, no se pudo disponer de una segunda antropometría en el periodo “POST”, por lo que se utilizaron los mismos datos para el cálculo de la disponibilidad energética.

Cuestionarios

Características de las jugadoras

Al inicio del estudio, se pasó un cuestionario que debía ser completado por las jugadoras para la descripción de la muestra y detectar posibles variables de confusión: nacionalidad, edad, años de experiencia entrenando, hábito tabáquico, uso de medicación habitual, uso de anticonceptivos, horas de entrenamiento semanales. Este último ítem se preguntó en los dos momentos (PRE y POST).

Riesgo de baja disponibilidad energética

El riesgo de baja disponibilidad energética se evaluó coincidiendo con el periodo de registro de la alimentación (PRE y POST), usando el cuestionario LEAF-Q de 25 ítems (25), el cual considera (i) historia menstrual, (ii) uso de anticonceptivos, (iii), función gastrointestinal e (iv) historias de lesiones. El cuestionario LEAF-Q (25) ha sido validado en mujeres atletas de entre 18-39 años que entrenaban más de 5 sesiones por semana, con unos resultados con una sensibilidad del 78% y especificidad del 90% para clasificar la disponibilidad energética existente. La puntuación se basó en la validación del estudio original, clasificando a aquellas con una puntuación ≤ 7 como “sin riesgo” y aquellas con una puntuación ≥ 8 se clasificaron como “en riesgo” de baja disponibilidad energética. Al igual que en el estudio original, se utilizó como punto de corte para cada ítem la puntuación de las variables que producían la mayor sensibilidad y especificidad para una baja disponibilidad energética (≥ 2 para síntomas gastrointestinales, ≥ 2 para lesiones y ≥ 4 para alteraciones menstruales) (25).

Conducta alimentaria

Para evaluar la conducta alimentaria se usó el cuestionario BEDA-Q de 9 ítems (70), una herramienta validada en población atleta que se utiliza como screening de alteraciones en la conducta alimentaria, ya que se observa que las mujeres atletas con un alto deseo de delgadez suelen exhibir adaptaciones metabólicas de deficiencia energética (71).

Las respuestas incluían: “siempre”, “casi siempre”, “a menudo”, “a veces”, “raramente” o “nunca”. Las respuestas se puntuaban (3= siempre, 2= casi siempre, 1= a menudo, 0= a veces, 0= raramente, 0= nunca; al revés en el caso del cuarto ítem) y el resultado final fue la media de las puntuaciones. Además, incluye tres preguntas sobre dieta: “¿Estás intentando perder peso actualmente?” (“sí”, “no”); “¿Has intentado perder peso alguna vez?” (“sí”, “no”); Si la respuesta es sí, ¿cuántas veces has intentado perder peso?” (1-2, 3-5, o >5 veces)” (70). Los tres últimos ítems se utilizaron para describir la muestra.

Al igual que en el cuestionario original, se utilizó como punto de corte una puntuación de 0,27 para clasificar a las atletas “en riesgo de desórdenes alimentarios” si la puntuación era $\geq 0,27$ y “sin riesgo” si la puntuación era $< 0,27$, mostrando una sensibilidad de 82,1% (95% IC, 76,6-87,6) y una especificidad de 84,6% (95% IC, 79,4-89,8) (70).

Apetito

Se evaluó la sensación subjetiva de apetito ya que un estado de baja disponibilidad energética parece relacionarse con alteraciones en las hormonas reguladoras del apetito (27,43). Para ello, se pasó un cuestionario el cual se respondió después de la realización del registro de alimentación, en los períodos PRE y POST. Las atletas tenían que responder a la pregunta “Actualmente, ¿cómo considera que es su apetito?”. Las respuestas posibles fueron “normal”, “casi nunca tengo hambre”, “tengo hambre continuamente”.

Frecuencia de cuadros flú o flú-like

Puesto que se ha reportado mayor incidencia de síntomas respiratorios superiores en mujeres amenorreicas y un aumento de la probabilidad de enfermedad del tracto respiratorio superior en mujeres con riesgo de baja disponibilidad energética (43), se pidió a los sujetos que reportaran si habían tenido algún cuadro *flú o flú-like* durante los 3 últimos meses y con qué frecuencia (“1 vez”, “2-3 veces”, “4 veces o más”), en los momentos PRE y POST.

Análisis estadístico

La normalidad de las variables se analizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables categóricas se describieron como frecuencia absoluta (frecuencia relativa -%); las variables cuantitativas se describieron como media (DS), y, si fueron no paramétricas, también con la mediana (p25-p75).

La comparación de las variables categóricas en los dos momentos del estudio se realizó mediante la prueba Chi cuadrado. Las variables cuantitativas en los dos momentos del estudio se compararon con la t-Student para medidas relacionadas o la prueba de Wilcoxon, en función de la normalidad de las variables. Para analizar si existían diferencias en la puntuación total del cuestionario LEAF-Q y en las alteraciones menstruales se hizo un análisis estratificado según la toma o no de anticonceptivos y se analizó mediante la prueba de t-Student para medidas independientes. Se realizó la prueba de Levene para asumir varianzas iguales.

La significación se alcanzó con $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características de los sujetos

Las características de las 14 atletas que completaron el estudio se muestran en la tabla 1. En total, el 35% de las jugadoras (n=5) utilizaban algún tipo de anticonceptivo. La diferencia en el número de horas semanales de entrenamiento entre el momento PRE y POST fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$), habiendo una disminución en el momento POST.

Tabla 1: Características de las jugadoras de rugby.

Variables	n=14
Nacionalidad*	Española: 12 (85,7) Italiana: 1 (7,1) Francesa: 1 (7,1)
Edad (años)	26,21 (9,2) 22,5 (20,5-31,0)
Experiencia entrenando (años)	7,86 (5,5) 7 (4,75-9,25)
Fumadora*	1 (7,1)
Medicación habitual*	2 (2,9)
Anticonceptivos orales*	1 (7,1)
Otros anticonceptivos hormonales*	4 (28,6)
Dieta*†	10 (71,4)
Entrenamiento PRE (horas/semana)	11,46 (4,672)
Entrenamiento POST (horas/semana)	7,5 (3,986)[#]

Variables expresadas como Media (DS). Las variables que no siguen una distribución normal se describen también como *Mediana (P25-P75)*. *Los datos categóricos se expresan como n (%). †Dieta: estar intentando perder peso actualmente o haber intentado perder peso >3 veces. [#] $p < 0,05$ entrenamiento PRE vs. POST.

Características antropométricas basales

Las características antropométricas del periodo PRE se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Características antropométricas basales de las jugadoras de rugby.

VARIABLES	n=14
Altura (cm)	165 (5,2) 165 (161,75-166,5)
Peso (kg)	67,89 (14,87) 64,7 (59,75-69,03)
IMC (kg/m ²)	24,8 (4,08) 23,59 (22,75-26,26)
Porcentaje de grasa (%)	24,06 (5) 23,95 (20,91-25,62)
Masa grasa (kg)	17,16 (8,01)
Masa libre de grasa (kg)	50,73 (7,23) 49,1 (46,75-52,63)
IMLG (kg/m ²)	18,75 (1,75)
Max peso (kg)	73,23 (17,14) 70,00 (64-76,5)
Min peso (kg)	62,00 (10,73) 58,00 (56,5-67,0)

Variables expresadas como Media (DS). Las variables que no siguen una distribución normal se describen también como *Mediana* (P25-P75). *Los datos categóricos se expresan como n (%).

Efecto de la sesión de consejo dietético en la calidad nutricional de la dieta

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,05$) ni en la ingesta energética ni de macronutrientes, expresados como valores diarios totales y relativos, entre antes y después de la sesión de consejo dietético.

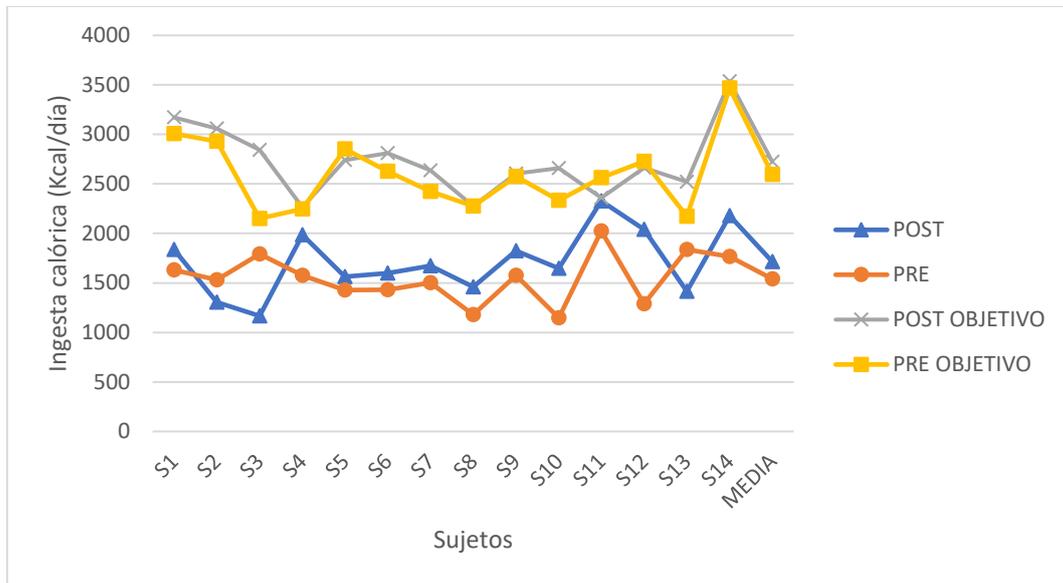
Tabla 3: Efecto de la sesión de consejo dietético en la energía (kcal/día), proteínas (g/kg PC/día), carbohidratos (g/kg PC/día), grasas (g/kg PC/día), porcentaje sobre VCT de proteínas, carbohidratos y grasas y disponibilidad energética (kcal/kg MLG).

VARIABLES	PRE	POST
Energía (kcal/día)	1550,86 (251,02)	1716 (335,73)
Proteínas (g/kg PC/día)	1,15 (0,37)	1,24 (0,28)
Carbohidratos (g/kg PC/día)	2,52 (0,64)	2,88 (0,97)
Grasas (g/kg PC/día)	0,98 (0,25)	1,00 (0,23)
Proteínas (% VCT)	19,5 (4,31)	19,64 (2,79)
Carbohidratos (% VCT)	42,36 (5,23)	44,36 (5,29)
Grasas (% VCT)	36,71 (4,81)	35,36 (5,17)

Variables expresadas como Media (DS). Las variables que no siguen una distribución normal se describen también como *Mediana* (P25-P75). *Los datos categóricos se expresan como n (%). $p \geq 0,05$.

Aunque la ingesta energética aumentó después del consejo dietético, no fue de manera significativa ($p \geq 0,05$) y siguió estando por debajo de la ingesta objetivo, para la cual la disponibilidad energética era igual a 45kcal/kg MLG, en todas las jugadoras.

Figura 1: Ingesta energética antes y después del consejo dietético. Ingesta energética comparada con la ingesta objetivo (kcal/día).



Cambios en la disponibilidad energética

La disponibilidad energética pasó de 21,5 (7,70) kcal/kg MLG antes del consejo dietético (PRE) a 27,3 (6,68) kcal/kg MLG en el momento POST ($p < 0,05$). En concordancia a esto, el número de jugadoras en riesgo de baja disponibilidad energética según el cuestionario LEAF-Q disminuyó de manera significativa después del consejo dietético ($p < 0,05$).

Sin embargo, cuando se agruparon las jugadoras en diferentes estados de disponibilidad energética definidos según los puntos de corte sugeridos para mujeres físicamente activas (DE óptima (>45 kcal)/kg MLG/día; DE reducida o subclínica (30-45kcal)/kg MLG/día; DE baja (>30 kcal)/kg MLG/día), no hubo cambios en la categorización ($p \geq 0,05$). Además, tanto antes como después del consejo dietético, ninguna de las jugadoras tenía un estado de disponibilidad energética óptimo.

Figura 2: Disponibilidad energética (kcal/kg MLG) en los momentos PRE y POST.

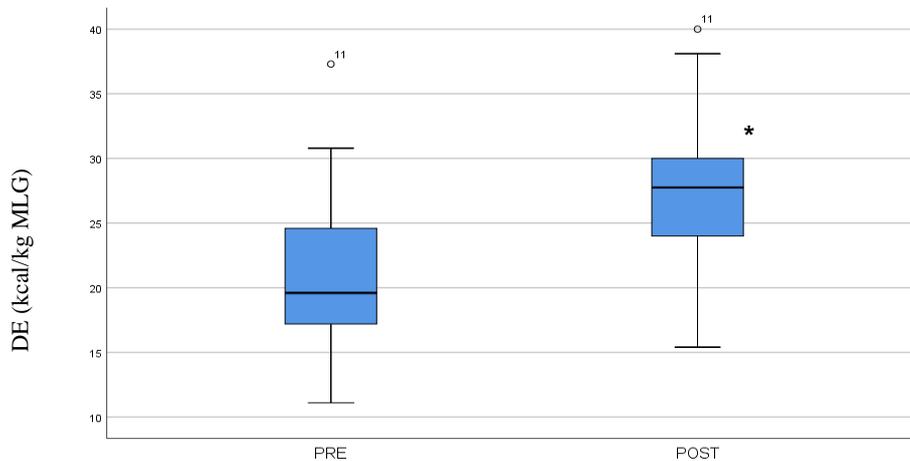


Tabla 4: Cambios en el estado de disponibilidad energética PRE y POST.

Disponibilidad energética	Jugadoras [n (%)]	
	PRE	POST
Óptima	0 (0)	0 (0)
Reducida o subclínica	2 (14,3)	4 (28,6)
Baja	12 (85,7)	10 (71,4)

Variables expresadas como Media (DS). $p \geq 0,05$

La puntuación total que clasifica riesgo de baja disponibilidad energética que ha mostrado una especificidad del 90% y una sensibilidad del 78% es LEAF-Q ≥ 8 . El 35,7% (n=5) de las jugadoras tenían una puntuación mayor al punto de corte antes del consejo dietético y disminuyó al 21,7% (n=3) después. Las variables asociadas con una menor disponibilidad energética, alteración de la salud ósea y disfunción menstrual son ≥ 2 para síntomas gastrointestinales, ≥ 2 para lesiones y ≥ 4 para alteraciones menstruales) (25). Sólo se observaron cambios estadísticamente significativos para la puntuación de lesiones y alteraciones menstruales, viéndose un aumento en el momento POST de esas últimas ($p < 0,05$).

Tabla 5: Cambios en la categorización de riesgo de baja disponibilidad energética según la puntuación del cuestionario LEAF-Q y en las variables asociadas con menor disponibilidad energética.

Variables de LEAF-Q	Jugadoras [n (%)]	
	PRE	POST
LEAF-Q ≥ 8	5 (35,7)	3 (21,7)*
Síntomas gastrointestinales ≥ 2	7 (50)	8 (57,1)
Lesiones ≥ 2	6 (42,9)	3 (21,4)*
Alteraciones menstruales ≥ 4	6 (42,9)	7 (50)*

Variables expresadas como Media (DS). * $p < 0,05$.

Finalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se analizó si existían diferencias en la puntuación total del cuestionario LEAF-Q y en las alteraciones menstruales con respecto a la variable “toma o no de anticonceptivos”.

Tabla 6: Puntuación del cuestionario LEAF-Q en función de la toma de anticonceptivos.

Variables	Sí	No
LEAF-Q PRE	4,80 (4,025)	6,33 (4,528)
LEAF-Q POST	6,83 (5,42)	4,75 (3,37) 4,00 (2,00-6,00)
Alteraciones menstruales PRE	1,4 (1,14)	1,44 (1,67) 1,00 (0,00-3,00)
Alteraciones menstruales POST	1,83 (2,31)	2,13 (1,55)

Variables expresadas como Media (DS). Las variables que no siguen una distribución normal se describen también como *Mediana (P25-P75)*. $p \geq 0,05$

Apetito

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el apetito cuando se reportó de manera subjetiva.

Tabla 7. Cambios en el apetito. Los datos se expresan como n (%).

Apetito	PRE	POST
Normal	9 (64,3)	9 (64,3)
Casi nunca tengo hambre	1 (7,1)	0 (0)
Tengo hambre continuamente	4 (28,6)	5 (35,7)

Variables expresadas como Media (DS). $p \geq 0,05$

Conducta alimentaria

El 57,1% de las jugadoras (n=8) reportaron estar intentando perder peso en el momento PRE, mientras que en el momento POST fue el 28,6% (n=4) de la muestra. Además, el 57,1% de las jugadoras (n=8) reportaron haber intentado perder peso más de 3 veces. La puntuación del cuestionario BEDA-Q no cambió de manera estadísticamente significativa entre los dos momentos (PRE: 0,65 (0,62); POST: 0,73 (0,88)) ($p \geq 0,05$), aunque en ambos momentos la puntuación superaba el punto de corte para clasificar en “riesgo de desórdenes alimentarios”.

Frecuencia de cuadros flú o flú-like

Respecto a la incidencia de cuadros flú o flú-like, en el momento PRE el 50% (n=7) reportaron no haber tenido ningún cuadro en los tres meses anteriores, el 42,9% (n=6) una vez y el 7,1% (n=1) más de dos veces. En el momento POST, el 35,7% (n=5) reportaron no haber tenido ningún cuadro en los últimos 3 meses, el 35% de las jugadoras (n=5) reportaron haber tenido 1 vez resfriado y el 28,6% (n=4) más de 2 veces.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los momentos PRE y POST. ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Por lo publicado y leído, no existen apenas trabajos que evalúen el impacto del consejo dietético en la calidad nutricional en el RED-S en deporte de contacto y colisión. Este que les presentamos puede ser uno de los primeros que evalúa el impacto del consejo dietético en la calidad nutricional en un equipo de rugby femenino profesional y en RED-S. Los principales hallazgos de este estudio han sido que, tanto antes como después del consejo dietético, el 100% de las jugadoras de la muestra tenían una ingesta energética insuficiente que les permitiera tener una disponibilidad energética óptima (45kcal/kg MLG/día) y que una sola sesión informativa de consejo dietético no fue suficiente como para observar cambios estadísticamente significativos en la dieta ($p \geq 0,05$), aunque sí se observó una tendencia de mejora en todos los parámetros evaluados (energía total (kcal/día), proteínas (g/kg/día), carbohidratos (g/kg/día) y grasas (g/kg/día). Además, cuando se evaluó el riesgo de baja disponibilidad energética según el cuestionario LEAF-Q, el 35,7% en el período PRE y el 21,7% en el período POST de la muestra se clasificaron en riesgo de baja disponibilidad energética, similar a la presencia reportada en otros estudios (31) y el 57,1% de la muestra reportó haber intentado perder peso más de tres veces, una conducta de riesgo de RED-S.

La ingesta energética media (kcal/d) fue 1550 (251) y 1716 (335) antes y después del consejo dietético ($p \geq 0,05$), respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados en estudios previos que evalúan la ingesta energética en jugadoras de deportes de equipo (31), o incluso menores (72,73). La ingesta de carbohidratos fue de 2,52 (0,64) y 2,66 (0,97) g/kg/día antes y después del consejo dietético, respectivamente ($p \geq 0,05$). En ningún caso cumplían las recomendaciones de 6-10g/kg/día. La bibliografía disponible muestra que los atletas no cumplen estas recomendaciones en los deportes de equipo (74). De manera más específica, tampoco se cumplen en atletas masculinos de rugby, con ingestas de entre 2,6-6,5 g/kg/d (3,4,6,15,24) y la ingestas son incluso menores en atletas femeninas de fútbol americano, con ingestas entorno a 3g/kg/día (31,73). Respecto al aporte de proteínas, la ingesta media fue de 1,15 (0,37) y 1,24 (0,28) g/kg/d, antes y después del consejo dietético ($p \geq 0,05$), respectivamente. Las recomendaciones para deportes de equipo son de al menos 1,2-1,4g/kg/día, aunque en determinados momentos de la temporada deportiva los atletas se podrían beneficiar de ingestas superiores. En nuestro estudio la ingesta media de proteínas fue menor o en el límite de lo recomendado, resultado que no coincide con el reportado por otros estudios, ya que, en general, la mayoría de los atletas cubren las recomendaciones de proteínas o incluso las superan, con ingestas de 2-2,7 g/kg/d (3,4,6,24,75) en atletas masculinos de rugby y 1,5-1,6 g/kg/d en atletas femeninas de fútbol americano (31,73). Por otra parte, la ingesta de grasa dietética fue de 36,71 (4,81)% y 35,36 (5,17)% antes y después del consejo dietético ($p \geq 0,05$), respectivamente. En ambos casos superó ligeramente las recomendaciones para deportistas. Sin embargo, pese a que la aplicación móvil con la que se registró la ingesta no permite el cálculo de AGS, AGM y AGP de manera fiable, los datos coinciden con una revisión sobre la ingesta de macronutrientes en jugadores de rugby (24), donde se observaron altas ingestas de grasa dietética como porcentaje del valor calórico total de la dieta, así como ingestas de ácidos grasos saturados de hasta un 15% de la ingesta calórica

total. Esto es de real importancia ya que la calidad de la grasa dietética influirá en la salud del deportista. En un estudio en un equipo de jugadores de rugby (23) se observó una mayor prevalencia de hígado graso no alcohólico en los *forwards* en comparación a los *backs* o al grupo control (18.9, 6.3 y 0%, respectivamente). Pese a que el ejercicio físico se ha sugerido como un factor protector frente a esta enfermedad y los *forwards* tienen unas demandas físicas mayores en comparación a los *backs*, el peso corporal, IMC y grasa corporal son mayores, lo que sugiere que un exceso de ingesta energética puede considerarse como factor independiente en el desarrollo de hígado graso no alcohólico y, consecuentemente, en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Teniendo en cuenta que el rugby exige unas características antropométricas determinadas, una dieta con un perfil lipídico a favor de AGM y AGP y baja en AGS y grasa dietética total, será más favorable para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles en el deportista.

Respecto a la disponibilidad energética media, pasó de 21,5 (7,70) kcal/kg MLG antes del consejo dietético a 27,3 (6,68) kcal/kg MLG después del mismo ($p < 0,05$), considerándose en ambos casos como un estado de baja disponibilidad energética y, consecuentemente, predisponiendo a un RED-S. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el cálculo de la ingesta energética es difícil debido a que, generalmente, los registros dietéticos infraestiman la verdadera ingesta por falta de monitorizar picoteos o snacks. Si bien es cierto, la bibliografía disponible en jugadores de rugby masculinos reportan ingestas energéticas por debajo del gasto energético total (24), aunque la metodología es variada y la capacidad de calcular el gasto energético con el método gold-estándar no está al alcance de todos, además de que el gasto dependerá de la fase de la temporada deportiva. En nuestro caso, este aumento significativo de la disponibilidad energética no se debió al consejo dietético, sino a la reducción en el número de horas de ejercicio físico al final en comparación al principio de la temporada deportiva ($p > 0,05$), por lo que, pese al ligero aumento en la ingesta energética total, una intervención de tan poco tiempo no es suficiente para la prevención del RED-S.

Sin embargo, cuando se evaluó con el cuestionario LEAF-Q, el número de jugadoras clasificadas en riesgo de baja disponibilidad energética también disminuyó desde el período PRE al período POST, aunque no se puede afirmar que esto se deba al consejo dietético.

Por otra parte, cabe destacar que las alteraciones menstruales, medidas según el cuestionario LEAF-Q, aumentaron en el período POST. Esto llama la atención ya que una menor disponibilidad energética se asocia con una disrupción del eje hipotalámico-pituitario-gonadal, por lo que cabría esperar que un aumento en la disponibilidad energética mejoraría la salud reproductora del atleta. Si bien es cierto, Loucks y colaboradores determinaron que el umbral para una baja disponibilidad energética se encontraba en valores por debajo de 30kcal/kg MLG (36), pero que por debajo de 45kcal/kg MLG ya aparecían irregularidades menstruales que podían seguirse de amenorrea o ausencia de menstruación. En ambos momentos, la disponibilidad energética media se encuentra por debajo de estos puntos de corte por lo que se espera que la salud reproductora no sea la más óptima. Hay que tener en cuenta que los datos han sido

reportados por las propias atletas y que sería necesaria la medición de los niveles de LH, pulsatilidad de LH y/o niveles de leptina para determinar si realmente existe o no un estado de baja disponibilidad energética y una disfunción menstrual, ya que las jugadoras han reportado ausencia de menstruación o reducción en la frecuencia de los períodos, cuando pueden existir alteraciones hormonales subyacentes que necesitan ser verificadas.

Respecto a las lesiones, una de las variables asociadas con una menor disponibilidad energética según el cuestionario LEAF-Q, el porcentaje de jugadoras que reportó dos o más lesiones por estrés disminuyó del periodo PRE al POST (42,9%, 21,4%, respectivamente; $p < 0,05$). Aunque en nuestro estudio hubo una mejora de la disponibilidad energética de manera significativa, la disponibilidad energética media de la muestra siguió estando por debajo de 30kcal/kg MLG. Esto puede deberse a que a las jugadoras se les preguntó si habían tenido alguna fractura por estrés en los últimos 3 meses, pero muchas de ellas arrastraban lesiones anteriores o habían suspendido sus entrenamientos por lesiones, por lo que no se reportaron como nuevas lesiones. Esto podría tener relación con una baja disponibilidad energética ya que, como mostraron Heikura y colaboradores (59) en un reciente estudio, marcadores de baja disponibilidad energética se asociaron con una tasa 4,5 mayor de lesiones óseas, mientras que en rugby los esguinces son la lesión más común (58).

Respecto al apetito, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos momentos ($p \geq 0,05$). Es cierto que se han observado alteraciones en numerosas hormonas implicadas en la regulación del apetito y en el comportamiento sobre la ingesta energética en un estado de baja disponibilidad energética (52), incluso se ha sugerido la grhulina como marcador del estado energético. Sin embargo, los efectos de la grhulina sobre el apetito y la ingesta energética parecen diferir entre sujetos dependiendo de los diferentes valores de IMC. Por ejemplo, la infusión de grhulina exógena aumentó los niveles de hambre menos en sujetos con anorexia nerviosa que en los controles (76), mientras que se necesitó una dosis de grhulina menor para aumentar la ingesta calórica en obesos y con sobrepeso en comparación con sujetos normopesos (77). En nuestra muestra de estudio, el IMC es 23,59 (22,75-26,26) kg/m^2 y el porcentaje de grasa es 23,95 (20,91-25,62)% por lo que algunas de las jugadoras se pueden considerar con sobrepeso. Además, se ha sugerido que los atletas en un estado de baja disponibilidad energética puedan tener una supresión psicológica a la capacidad de grhulina para estimular el apetito (52). Cabe destacar que el ejercicio puede suprimir el apetito y que este no es un indicador fiable de las necesidades energéticas en atletas. Así lo demostraron Stubbs y colegas (78) quienes no observaron un aumento de la ingesta energética en ocho sujetos normopeso con libre acceso a comida durante una semana a pesar de incrementar su gasto energético a través del ejercicio físico.

Por otra parte, no se observaron diferencias significativas entre los dos momentos para la frecuencia de cuadros *flu* o *flu-like* y de síntomas gastrointestinales, aunque en ambos momentos, más de la mitad de las jugadoras (50% y 57,1%, respectivamente) reportaban síntomas gastrointestinales tales como estreñimiento, gases o hinchazón abdominal. Estos resultados tienen sentido ya que el consejo dietético no tuvo el suficiente impacto en la dieta de las atletas, y el cambio en la disponibilidad energética solo se observó por una

disminución en las horas de entrenamiento, que no implica una disminución en la intensidad de las sesiones. Sin embargo, existen varias limitaciones que no permiten establecer una relación causal entre la disponibilidad energética y la incidencia de infecciones. En primer lugar, algunos estudios en atletas en los que se impone una restricción calórica moderada no muestra efectos en el largo plazo sobre la función inmune (54). En segundo lugar, paradójicamente, sujetos con anorexia nerviosa parecen preservar la inmunidad, al menos cuando la pérdida de peso es menor al 40% del peso inicial o el $IMC > 15 \text{ kg/m}^2$ y mantienen una ingesta proteica adecuada (79). Por último, ninguno de estos estudios miden de manera directa la disponibilidad energética, sino de manera indirecta a través de cuestionarios (LEAF-Q) y la incidencia de enfermedades respiratorias o gastrointestinales generalmente son reportadas por los propios atletas y no han sido valoradas con análisis clínicos. Por todo ello, existe cierta discrepancia en la literatura científica y se ha hipotetizado que, puesto que generalmente los atletas con una baja disponibilidad energética tienen una peor salud mental (estrés, ansiedad, depresión...), este factor psicológico puede jugar un papel importante en el incremento de las notificaciones de enfermedades respiratorias o gastrointestinales (54).

Los resultados del presente trabajo, teniendo en cuenta que están basados en una muestra homogénea con una exposición similar al factor de estudio y bajo condiciones ambientales similares, parecen indicar que existe la probabilidad de la existencia del RED-S en equipos de rugby femeninos. Clásicamente se ha puesto el foco de atención en deportes que requieren un porcentaje de grasa menor ya que, a simple vista, no parece que una jugadora de rugby pueda estar en un estado de baja disponibilidad energética. Sin embargo, en nuestro estudio, la puntuación media del cuestionario BEDA-Q, el cual se ha sugerido dentro de un programa de *screening* para valorar el riesgo de RED-S (28), indicaba riesgo de alteraciones en la conducta alimentaria. Un estudio a gran escala en 1700 sujetos encontró que en mujeres que hacían dieta, la probabilidad de diagnosticar un trastorno de la conducta alimentaria seis más tardes era entre 5 y 8 veces (80). Por otra parte, recientemente se clasificó en un equipo masculino de rugby (30) al 30% de los jugadores en riesgo medio de un trastorno alimenticio, habiendo 17/28 y 25/40 jugadores que reportaban deseo de adelgazar e insatisfacción corporal, respectivamente. Pese a que la alteración de la conducta alimentaria no es un signo o un síntoma de RED-S, sí es un factor de riesgo del mismo.

Además, el 57,1% de las jugadoras estaban intentando perder peso en el momento PRE y el mismo porcentaje de la muestra reportó haber intentado perder peso más de 3 veces. Es importante recordar que estar en un estado de baja disponibilidad energética no significa estar en déficit calórico. Cada vez que se hace un déficit calórico se activa el sistema de autodefensa del organismo, dificultando la pérdida de peso en el futuro. Además, ocurre lo que en la literatura se conoce como adaptación metabólica, una serie de adaptaciones biológicas a la restricción energética que resultan en una disminución de la tasa metabólica más allá de los valores esperados basándose en los cambios de la composición corporal. La adaptación metabólica incluye, pero no se limita, a disminuciones en la tasa metabólica en reposo, disminuciones en la termogénesis adaptativa no inducida por el ejercicio, alteraciones hormonales como la insulina, leptina, ghrelina u hormonas tiroideas de manera que disminuye el gasto energético total y

aumentan los niveles de hambre (71). La disminución de la tasa metabólica en reposo se sugiere como uno de los mecanismos por el cual las personas que se someten a más restricciones de energía les cuesta más perder peso e, incluso, tienen un peso mayor. En un estudio en ratas (81) en el que se sometieron a dos etapas de peso cíclico (perdían peso y lo ganaban de nuevo durante dos veces) se observó que en segundo ciclo, se cuatriplicó la eficiencia energética, definida como el peso ganado por caloría de alimento ingerido. Durante este segundo ciclo, la tasa de pérdida de peso se redujo a la mitad y recuperaron el peso perdido a una tasa tres veces mayor en comparación al primer ciclo. Otros estudios en humanos confirman el fenómeno de eficiencia energética que se incrementa debido al peso cíclico, o más conocido como efecto yo-yo (82). Esto puede justificar que la ingesta energética haya sido menor a lo que se esperaría según la composición corporal y desplaza el foco de atención hacia otras modalidades deportivas, como el rugby, que también son vulnerables al RED-S.

Pese a que el presente trabajo no ha medido el impacto del consejo dietético sobre el rendimiento deportivo por falta de una metodología que lo hiciera de manera fiable, dada la población a la que nos dirigimos, es importante tenerlo en cuenta. De manera indirecta, un estado prolongado de baja disponibilidad energética también parece perjudicar el rendimiento o interferir en las adaptaciones al entrenamiento por un deterioro de procesos clave como el almacenamiento de glucógeno, la síntesis proteica o al impedir un entrenamiento de alta calidad debido al incremento en el riesgo de enfermedad o lesión (28). De hecho, aquellos atletas en riesgo de baja disponibilidad energética, reportaron un mayor número de horas ausentes de entrenamiento por enfermedad o lesión (60), lo cual, podría afectar indirectamente al rendimiento deportivo al no poder conseguir realizar con éxito una programación adecuada durante la temporada deportiva y, por tanto, no optimizar las adaptaciones al entrenamiento. Además, un estudio reciente (83) confirma que una baja disponibilidad energética, incluso a corto plazo, puede producir una resistencia a la respuesta anabólica hormonal producida por el ejercicio de fuerza, incluso con la suplementación de proteína de suero postejercicio.

El entrenamiento busca obtener estas adaptaciones fisiológicas, entre otras, de forma gradual, para que el rendimiento vaya mejorando progresivamente a lo largo del tiempo. Cuando el volumen, la intensidad o la frecuencia del entrenamiento son elevados, o el descanso es mínimo e impide la recuperación óptima del organismo para adaptarse a los cambios internos que forman parte del entrenamiento, se producen una serie de síntomas que provocan una inadaptación al ejercicio, lo que se conoce como sobreentrenamiento y, en función del grado en el que este se produzca, requerirá semanas o hasta meses de recuperación e incluso, en el peor de los casos, puede finalizar la carrera de un deportista.

El entrenamiento excesivo tiene varios grados. Cuando dificulta el rendimiento durante poco tiempo se denomina extralimitación funcional, que muchas veces se realiza con el objetivo de mejorar la tolerancia, pues se cree que tras unos días con excesivo volumen de entrenamiento, seguido de una disminución progresiva del trabajo, derivará en una “supercompensación”, aunque la realidad no es así. Si este proceso sigue junto a una recuperación inadecuada, se encontraría en el estado de extralimitación no funcional, que estanca o disminuye el rendimiento durante varias semanas o meses. Esta situación

durante una larga temporada conllevará a varios cambios derivados del cansancio y de trastornos hormonales y neurofisiológicos, conocido como síndrome de sobreentrenamiento, que puede derivar en el agotamiento.

Se ha llegado a pensar que la fatiga asociada a un menor rendimiento está causada, al menos parcialmente, por una disminución de los niveles de glucógeno muscular. Los hallazgos de Costill et al, en un estudio en nadadores en el que había dos grupos, uno que consumía 5,3g/kg/d de carbohidratos y 1000 kcal menos de sus necesidades energéticas y otro que consumía 8,2g/kg/d de carbohidratos, se concluyó que los niveles de glucógeno en ambos grupos fueron suficientes para mantener el rendimiento, pero inadecuados para las necesidades energéticas del entrenamiento, por lo que les provocó fatiga. Un segundo estudio hecho en corredores mostró que, en condiciones de balance energético, aumentar la ingesta de carbohidratos de 5,5g/kg a 8,5g/kg supuso una menor caída del rendimiento y una reducción de los síntomas de sobreentrenamiento. Sin embargo, en un tercer estudio en el que no se controló la ingesta energética total y se aumentó el consumo de carbohidratos a través de soluciones, hubo una menor disminución del rendimiento de manera significativa y menor fatiga en el grupo que consumió 9,4g/kg de carbohidratos en comparación al grupo que consumió 6,4g/kg. Al forzar a los sujetos para que consumieran suplementos con gran cantidad de carbohidratos, también se incrementó la ingesta energética total. El aumento de la intensidad del ejercicio parecía reducir la ingesta espontánea y, a no ser por los suplementos con carbohidratos, podían haber estado en un balance energético negativo durante el período de entrenamiento.

Por tanto, aunque la ingesta insuficiente de carbohidratos pueda contribuir al desarrollo del síndrome de sobreentrenamiento, este también puede desarrollarse con ingestas adecuadas de este principio inmediato y es probable que ocurra cuando existe un estado energético negativo, siendo el factor limitante la ingesta energética total y el factor “modificable” la ingesta de carbohidratos.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene una adecuada ingesta energética en el rendimiento y salud del deportista, la implicación del dietista-nutricionista en equipos profesionales es de vital importancia. Pese en que nuestro estudio el consejo dietético no tuvo suficiente impacto, se ve una tendencia positiva en todas las variables que se midieron respecto a la dieta, lo que sugiere que una intervención mayor, durante un período de tiempo más largo, con seguimiento, sesiones repetidas informativas y un plan nutricional personalizado probablemente mostraría un beneficio en el rendimiento y en la salud del atleta. Esto se observó en el reciente estudio de Keay y colegas (84) en el que un programa de educación nutricional en atletas varones que estaban en riesgo de RED-S reportó resultados positivos en la salud ósea y en el rendimiento de carrera. También en el estudio de Krick y colaboradores (85) se observó un impacto positivo sobre el conocimiento de la Triada de la Mujer Deportista a través de un programa de vídeos educativos en el que un dietista explicaba su etiología, progresión y estrategias nutricionales para disminuir su riesgo. Estos resultados sugieren que los programas de educación nutricional, incluyendo información específica sobre la baja disponibilidad energética sus implicaciones en el corto y largo plazo, pueden mejorar la salud del atleta y el rendimiento. La educación sobre el RED-S tanto para atletas como para entrenadores

es necesaria y la implicación de la figura del dietista-nutricionista dentro de un equipo multidisciplinar supondría una ventaja tanto en la calidad de la dieta de los deportistas como para la identificación temprana de atletas en riesgo de baja disponibilidad energética.

Como puntos a favor de este estudio, el hecho de haber utilizado una muestra homogénea permite que los resultados obtenidos tengan una buena validez externa. Además, el registro de la ingesta energética se hizo durante una semana, que parece ser superior a un registro de tres días en población deportista, habiendo recibido una sesión de educación previa sobre cómo registrar la ingesta, algo que no se ve en todos los estudios que evalúan la ingesta.

Sin embargo, nuestro trabajo también tiene una serie de limitaciones. En primer lugar, la muestra tan pequeña puede condicionar los resultados y su extrapolación. Por otra parte, no fue posible realizar un seguimiento de la adherencia al consejo dietético, por lo que la falta del mismo puede haber minimizado su impacto. Además, la aplicación utilizada para realizar los registros de la ingesta no permite evaluar con fiabilidad algunos índices de calidad de la dieta que habrían sido de interés, como el perfil lipídico o algunos micronutrientes determinados. Por otra parte, todos los datos han sido reportados por las jugadoras y no se han utilizado parámetros que verifiquen la presencia o ausencia de alteraciones hormonales. El diseño original del estudio contaba con analíticas hormonales, pero debido a la crisis del COVID-19, no ha sido posible. Por el mismo motivo, tampoco se han analizado los cambios en la composición corporal. Por otra parte, el cálculo del gasto energético se realizó por METs y, teniendo en cuenta que el gasto energético varía ampliamente entre las diferentes posiciones en rugby, es probable que en algunos casos se haya sobreestimado o infraestimado el gasto calórico, lo que hace que el cálculo de la disponibilidad energética tampoco sea exacto. Además, sabemos que los registros de la ingesta alimentaria suelen infraestimar la ingesta energética real. Todo ello puede haber causado la discrepancia entre los signos y síntomas reportados por las jugadoras y la disponibilidad energética, ya que según la disponibilidad energética calculada, se esperarían mayores alteraciones en las jugadoras.

Esto nos permite hipotetizar que las características antropométricas y la modalidad deportiva también influyan en el umbral de disponibilidad energética a partir del cual se observen alteraciones a nivel de salud, generalmente relacionadas con las alteraciones menstruales. Además, pueden existir anomalías subclínicas cuya verificación solo es posible a través del análisis de sangre. También hay una discrepancia entre el número de jugadoras clasificadas en riesgo de baja disponibilidad energética según el cuestionario LEAF-Q y el número de jugadoras con baja disponibilidad energética según nuestros cálculos. Hay que tener en cuenta que el cuestionario LEAF-Q ha sido validado en atletas de *endurance* y bailarinas, por lo que puede haber una falta de especificidad en jugadoras de rugby.

Aunque no existe un consenso sobre cómo medir la disponibilidad energética (28), se han sugerido parámetros subrogados que pueden ser de gran utilidad, como una tasa metabólica en reposo menor a 0,9 en comparación a la tasa metabólica en reposo teórica calculada según ecuaciones predictivas (56). Futuras investigaciones deberían considerar

el uso de calorimetría indirecta que verifiquen la existencia de una baja disponibilidad energética en jugadoras profesionales de rugby y evaluar el impacto del consejo dietético recurrente y mantenido en el tiempo sobre la calidad de la dieta y los signos y síntomas asociados al RED-S.

CONCLUSIONES

1. Parece necesaria la realización de programas de screening e intervención en atletas con riesgo de baja disponibilidad energética con el fin de proteger su salud y rendimiento.
2. Los estudios publicados sugieren que el consejo dietético tiene un gran impacto en la calidad de la dieta de los deportistas, manifestándose en la mejora de la disponibilidad energética, disminuyendo el riesgo de lesiones y modificando los síntomas y signos relacionados con el RED-S. Dicho impacto tendrá una íntima relación con el tiempo que dure el mismo.
3. En nuestro grupo de trabajo se ha encontrado, de manera general, una baja disponibilidad energética, ingestas inferiores a las recomendaciones de proteínas y carbohidratos y riesgo de alteraciones en la conducta alimentaria, considerándose factores de riesgo para el desarrollo del RED-S.
4. No se ha podido observar una tendencia de mejora en todas las variables evaluadas por el LEAF-Q antes y después del consejo nutricional, presumiblemente por escaso tiempo de intervención. A pesar de ello, se ha evidenciado una disminución a la mitad de la aparición de lesiones y en el riesgo global de baja disponibilidad energética después del consejo nutricional.
5. Es necesario un consenso para la medición y comparación de la disponibilidad energética en los diferentes deportes, con el fin para obtener una herramienta no solo para conservar la salud del deportista sino también para mejorar su rendimiento, incluso en aquellos deportes en los que no se sospecha de RED-S.
6. La intervención de la figura del dietista-nutricionista a través del consejo dietético y programas de screening en equipos de rugby femenino es favorable, tanto en la calidad de la dieta como en la prevención del RED-S, el cual también parece cobrar importancia en este deporte. Sin embargo, es necesario que dicha intervención sea mantenida en el tiempo y de manera recurrente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Glassbrook DJ, Doyle TLA, Alderson JA, Fuller JT. The Demands of Professional Rugby League Match-Play: a Meta-analysis. Vol. 5, Sports Medicine - Open. Springer; 2019.
2. Costello N, Deighton K, Preston T, Matu J, Rowe J, Sawczuk T, et al. Collision activity during training increases total energy expenditure measured via doubly labelled water. *Eur J Appl Physiol.* 2018 Jun 1;118(6):1169–77.
3. Bradley WJ, Cavanagh B, Douglas W, Donovan TF, Twist C, Morton JP, et al. Energy intake and expenditure assessed ‘in-season’ in an elite European rugby union squad. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(6):469–79.
4. Tooley E, Bitcon M, Briggs MA, West DJ, Russell M. Estimates of Energy Intake and Expenditure in Professional Rugby League Players. *Int J Sports Sci Coach.* 2015 Jun 1;10(2–3):551–60.
5. Cummins C, Gray A, Shorter K, Halaki M, Orr R. Energetic and Metabolic Power Demands of National Rugby League Match-Play. *Int J Sports Med.* 2016 Jun 1;37(7):552–8.
6. Costello N, Deighton K, Preston T, Matu J, Rowe J, Jones B. Are professional young rugby league players eating enough? Energy intake, expenditure and balance during a pre-season. *Eur J Sport Sci.* 2019 Jan 2;19(1):123–32.
7. Morehen JC, Bradley WJ, Clarke J, Twist C, Hambly C, Speakman JR, et al. The assessment of total energy expenditure during a 14-day in-season period of professional rugby league players using the doubly labelled water method. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016 Oct 1;26(5):464–72.
8. Smith DR, King RFGJ, Duckworth LC, Sutton L, Preston T, O’Hara JP, et al. Energy expenditure of rugby players during a 14-day in-season period, measured using doubly labelled water. *Eur J Appl Physiol.* 2018 Mar 1;118(3):647–56.
9. Westerterp KR. Doubly labelled water assessment of energy expenditure: principle, practice, and promise. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(7):1277-1285.
10. Carling CJ, Lacombe M, Flanagan E, O’Doherty P, Piscione J. Exposure time, running and skill-related performance in international u20 rugby union players during an intensified tournament. *PLoS One.* 2017 Nov 1;12(11).
11. Nicholas CW. Anthropometric and physiological characteristics of rugby union football players. *Sports Med.* 1997 Jun;23(6):375-96.
12. Quarrie KL, Handcock P, Waller AE, Chalmers DJ, Toomey MJ, Wilson BD. The New Zealand rugby injury and performance project. III. Anthropometric and physical performance characteristics of players. *Br J Sports Med.* 1995;29(4):263–70.
13. Harty PS, Zabriskie HA, Stecker RA, Currier BS, Moon JM, Richmond SR, et al. Position-Specific Body Composition Values in Female Collegiate Rugby Union Athletes. *J Strength Cond Res.* 2019 Aug;1.
14. Bassett S. Physical fitness profiles of elite women;s rugby union players. *South African J Res Sport Phys Educ Recreat.* 2011;(SUPPL.):1-8
15. Black KE, Hindle C, McLay-Cooke R, Brown RC, Gibson C, Baker DF, et al. Dietary Intakes Differ by Body Composition Goals: An Observational Study of Professional Rugby Union Players in New Zealand. *Am J Mens Health.* 2019;13(6).

16. Bilborough JC, Kempton T, Greenway K, Cordy J, Coutts AJ. Longitudinal changes and seasonal variation in body composition in professional Australian football players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(1):10–7.
17. Bilborough JC, Greenway K, Livingston S, Cordy J, Coutts AJ. Changes in anthropometry, upper-body strength, and nutrient intake in professional Australian football players during a season. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016 Apr 1;11(3):290–300.
18. Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci.* 2011;29(SUPPL. 1).
19. Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, Stein KW, et al. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview. *Sports Med.* 2017 Nov;47(11):2201–2218.
20. Cockburn E, Robson-Ansley P, Hayes PR, Stevenson E. Effect of volume of milk consumed on the attenuation of exercise-induced muscle damage. *Eur J Appl Physiol.* 2012 Sep;112(9):3187–94.
21. 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 Jun 20;14:20.
22. Kris-Etherton PM, Fleming JA. Emerging Nutrition Science on Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Nutritionists’ Perspectives. *Adv Nutr.* 2015 May 1;6(3):326S–337S.
23. Nirengi S, Fujibayashi M, Furuno S, Uchibe A, Kawase Y, Sukino S, et al. Nonalcoholic fatty liver disease in university rugby football players. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2018 Jun 20;9(JUL).
24. Black KE, Black AD, Baker DF. Macronutrient intakes of male rugby union players: A review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Nov 1;26(6):664–673.
25. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, et al. The LEAF questionnaire: A screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med.* 2014 Apr;48(7):540–5.
26. Sangenis P, Drinkwater BL, Loucks A, Sherman RT, Nn Sundgot-Borgen J, Thompson RA. Position Stand on THE FEMALE ATHLETE TRIAD IOC Medical Commission Working Group Women in Sport Chair. *Med Sci Sports Exerc.* 2007.
27. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Oct;39(10):1867–82.
28. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. International Olympic Committee (IOC) Consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Jul 1;28(4):316–31.
29. Bratland-Sanda S, Sundgot-Borgen J. Eating disorders in athletes: Overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *Eur J Sport Sci.* 2013 Sep;13(5):499–508.
30. Gibson C, Hindle C, McLay-Cooke R, Slater J, Brown R, Smith B, et al. Body Image Among Elite Rugby Union Players. *J strength Cond Res.* 2019 Aug 1;33(8):2217–22.
31. Condo D, Lohman R, Kelly M, Carr A. Nutritional intake, sports nutrition knowledge and energy availability in female Australian rules football players. *Nutrients.* 2019 May 1;11(5).
32. Kumar J. Low Energy Availability in Female Rugby 7’s Players: A feasibility Pilot

- Study. 2019;
33. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, Donnell SJM, et al. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients*. 2020 Mar 20;12(3):835.
 34. Reed JL, de Souza MJ, Williams NI. Changes in energy availability across the season in Division I female soccer players. *J Sports Sci*. 2013;31(3):314–24.
 35. Koehler K, Achtzehn S, Braun H, Mester J, Schaenzer W. Comparison of self-reported energy availability and metabolic hormones to assess adequacy of dietary energy intake in young elite athletes. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013 Jun;38(7):725–33.
 36. Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing Hormone Pulsatility Is Disrupted at a Threshold of Energy Availability in Regularly Menstruating Women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003 Jan 1;88(1):297–311.
 37. Kolaczynski JW, Considine R V., Ohannesian J, Marco C, Opentanova I, Nyce MR, et al. Responses of leptin to short-term fasting and refeeding in humans: A link with ketogenesis but not ketones themselves. *Diabetes*. 1996;45(11):1511–5.
 38. Weigle DS, Duell PB, Connor WE, Steiner RA, Soules MR, Kuijper JL. Effect of Fasting, Refeeding, and Dietary Fat Restriction on Plasma Leptin Levels 1 . *J Clin Endocrinol Metab*. 1997 Feb;82(2):561–5.
 39. Hilton LK, Loucks AB. Low energy availability, not exercise stress, suppresses the diurnal rhythm of leptin in healthy young women. *Am J Physiol - Endocrinol Metab*. 2000 Jan;278(1 41-1).
 40. Chan JL, Mantzoros CS. Role of leptin in energy-deprivation states: Normal human physiology and clinical implications for hypothalamic amenorrhoea and anorexia nervosa. *Lancet*. 2005 Jul 2-8;366(9479):47-85.
 41. VanHeest JL, Rodgers CD, Mahoney CE, De Souza MJ. Ovarian Suppression Impairs Sport Performance in Junior Elite Female Swimmers. *Med Sci Sport Exerc*. 2014 Jan;46(1):156–66.
 42. Miller KK, Parulekar MS, Schoenfeld E, Anderson E, Hubbard J, Klubanski A, et al. Decreased Leptin Levels in Normal Weight Women with Hypothalamic Amenorrhea: The Effects of Body Composition and Nutritional Intake 1 . *J Clin Endocrinol Metab*. 1998 Jul;83(7):2309–12.
 43. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: Beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014;48(7):491–7.
 44. Gabbett TJ, Jenkins DG, Abernethy B. Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *J Sci Med Sport*. 2012 Jan 1;15(1):80–6.
 45. SA B. Optimizing Bone Health: Impact of Nutrition, Exercise, and Hormones [Internet]. [cited 2020 May 15]. Available from: <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-82-optimizing-bone-health-impact-of-nutrition-exercise-and-hormones>
 46. Lambrinoudaki I, Papadimitriou D. Pathophysiology of bone loss in the female athlete. *Ann N Y Acad Sci*. 2010 Sep;1205424-50.
 47. Papageorgiou M, Martin D, Colgan H, Cooper S, Greeves JP, Tang JCY, et al. Bone metabolic responses to low energy availability achieved by diet or exercise in active eumenorrhic women. *Bone*. 2018 Sep 1;114:181–8.
 48. Papageorgiou M, Elliott-Sale KJ, Parsons A, Tang JCY, Greeves JP, Fraser WD,

- et al. Effects of reduced energy availability on bone metabolism in women and men. *Bone*. 2017 Dec 1;105:191–9.
49. Goolsby MA, Boniquit N. Bone Health in Athletes: The Role of Exercise, Nutrition, and Hormones. *Sports Health*. 2017 Mar 1;9(2):108–17.
 50. Keen AD, Drinkwater BL. Irreversible bone loss in former amenorrheic athletes. *Osteoporos Int*. 1997;7(4):311–5.
 51. Manore MM. Dietary recommendations and athletic menstrual dysfunction. *Sports Med*. 2002;32(14):887-901.
 52. Elliott-Sale KJ, Tenforde AS, Parziale AL, Holtzman B, Ackerman KE. Endocrine effects of relative energy deficiency in sport. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):335–49.
 53. Donoso MA, Muñoz-Calvo MT, Barrios V, Garrido G, Hawkins F, Argente J. Increased circulating adiponectin levels and decreased leptin/soluble leptin receptor ratio throughout puberty in female ballet dancers: Association with body composition and the delay in puberty. *Eur J Endocrinol*. 2010 May 1;162(5):905–11.
 54. Walsh NP. Nutrition and Athlete Immune Health: New Perspectives on an Old Paradigm. *Sports Med*. 2019 Dec;49(Suppl.2):153-168
 55. Drew M, Vlahovich N, Hughes D, Appaneal R, Burke LM, Lundy B, et al. Prevalence of illness, poor mental health and sleep quality and low energy availability prior to the 2016 summer Olympic games. *Br J Sports Med*. 2018 Jan 1;52(1):47–53.
 56. Mathisen TF, Heia J, Raustøl M, Sandeggen M, Fjellestad I, Sundgot-Borgen J. Physical health and symptoms of relative energy deficiency in female fitness athletes. *Scand J Med Sci Sport*. 2020 Jan 1;30(1):135–47.
 57. Ackerman KE, Holtzman B, Cooper KM, Flynn EF, Bruinvels G, Tenforde AS, et al. Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. *Br J Sports Med*. 2019 May 1;53(10):628–33.
 58. King D, Hume P, Cummins C, Pearce A, Clark T, Foskett A, et al. Match and Training Injuries in Women’s Rugby Union: A Systematic Review of Published Studies. *Sports Med*. 2019 Oct;49(10):1559-1574.
 59. Heikura IA, Uusitalo ALT, Stellingwerff T, Bergland D, Mero AA, Burke LM. Low energy availability is difficult to assess but outcomes have large impact on bone injury rates in elite distance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018 Jul 1;28(4):403–11.
 60. Logue DM, Madigan SM, Heinen M, McDonnell SJ, Delahunt E, Corish CA. Screening for risk of low energy availability in athletic and recreationally active females in Ireland. *Eur J Sport Sci*. 2019 Jan 2;19(1):112–22.
 61. Kroshus E, DeFreese JD, Kerr ZY. Collegiate athletic trainers’ knowledge of the female athlete triad and relative energy deficiency in sport. *J Athl Train*. 2018 Jan 1;53(1):51–9.
 62. Mountjoy M, Costa A, Budgett R, Dvorak J, Engebretsen L, Miller S, et al. Health promotion through sport: International sport federations’ priorities, actions and opportunities. *Br J Sports Med*. 2018 Jan 1;52(1):54–60.
 63. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2018 Aug 1;15(1):38.
 64. Capling L, Beck KL, Gifford JA, Slater G, Flood VM, O’Connor H. Validity of

- dietary assessment in athletes: A systematic review. *Nutrients*. 2017 Dec 2;9(12):1313.
65. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. *International Standards for Anthropometric Assessment*. National Library of Australia;2001.
 66. Ross W, Marfell-Jones M. *Kinanthropometry*. Physiological testing of elite athlete. MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. London: Human Kinetics;1991:223-308.
 67. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. *Arch Med del Deport*. 2010;139(16):166–79.
 68. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet*. 2016 Mar 1;116(3):501–28.
 69. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Aug;43(8):1575-81.
 70. Martinsen M, Holme I, Pensgaard AM, Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. The development of the brief eating disorder in athletes questionnaire. *Med Sci Sports Exerc*. 2014 Aug;46(8):1666–75.
 71. MacLean PS, Bergouignan A, Cornier MA, Jackman MR. Biology’s response to dieting: The impetus for weight regain. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2011 Sep;301(3):R581-R600.
 72. Jagim AR, Zabriskie H, Currier B, Harty PS, Stecker R, Kerksick CM. Nutrient Status and perceptions of energy and macronutrient intake in a Group of Collegiate Female Lacrosse Athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019 Oct 15;16(1):43.
 73. Lohman R, Carr A, Condo D. Nutritional intake in Australian football players: Sports nutrition knowledge and macronutrient and micronutrient intake. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019 May 1;29(3):289–96.
 74. Jenner SL, Buckley GL, Belski R, Devlin BL, Forsyth AK. Dietary intakes of professional and semi-professional team sport athletes do not meet sport nutrition recommendations—a systematic literature review. *Nutrients*. 2019 May 23;11(5):1160.
 75. MacKenzie K, Slater G, King N, Byrne N. The measurement and interpretation of dietary protein distribution during a rugby pre-season. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015 Aug 1;25(4):353–8.
 76. Miljic D, Pekic S, Djurovic M, Doknic M, Milic N, Casanueva FF, et al. Ghrelin has partial or no effect on appetite, growth hormone, prolactin, and cortisol release in patients with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(4):1491–5.
 77. Druce MR, Wren AM, Park AJ, Milton JE, Patterson M, Frost G, et al. Ghrelin increases food intake in obese as well as lean subjects. *Int J Obes*. 2005 Sep 24;29(9):1130–6.
 78. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Whybrow S, Horgan GW, King N, et al. Rate and extent of compensatory changes in energy intake and expenditure in response to altered exercise and diet composition in humans. *Am J Physiol - Regul Integr Comp Physiol*. 2004 Feb;286(2 55-2).
 79. Marcos A. Eating disorders: A situation of malnutrition with peculiar changes in the immune system. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54:S61–4.
 80. Patton GC, Selzer R, Coffey C, Carlin JB, Wolfe R. Onset of adolescent eating disorders: Population based cohort study over 3 years. *Br Med J*. 1999 Mar

- 20;318(7186):765–8.
81. Brownell KD, Greenwood MRC, Stellar E, Shrager EE. The effects of repeated cycles of weight loss and regain in rats. *Physiol Behav.* 1986 Oct;38(4):459–64.
 82. Dulloo AG, Jacquet J, Montani JP. How dieting makes some fatter: From a perspective of human body composition autoregulation. *Proc Nutr Soc.* 2012 Aug;71(3):379-89.
 83. Murphy C, Koehler K. Caloric restriction induces anabolic resistance to resistance exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2020 May 1;120(5):1155–64.
 84. Keay N, Francis G, Entwistle I, Hind K. Clinical evaluation of education relating to nutrition and skeletal loading in competitive male road cyclists at risk of relative energy deficiency in sports (RED-S): 6-month randomised controlled trial. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019 Mar 1;5(1):e000523.
 85. Krick RL, Brown AF, Brown KN. Increased Female Athlete Triad Knowledge Following a Brief Video Educational Intervention. *J Nutr Educ Behav.* 2019 Oct 1;51(9):1126–9.

ANEXOS

Anexo I: Consentimiento informado para el uso de datos personales.

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

D/D^a....., mayor de edad, con
DNI:.....

(En caso de menores, o por incapacidad o renuncia a la toma de decisión, actuando en representación de....., en calidad de.....)

MANIFIESTO:

Que he leído la hoja de información y he sido informado/a previamente, de los objetivos de este estudio, e igualmente de los beneficios que se esperan, y doy mi consentimiento para utilizar mis datos con fines de investigación y de publicación en futuras comunicaciones científicas, siempre que se mantenga mi anonimato. He comprendido toda la información que se me ha proporcionado y mis dudas han sido aclaradas satisfactoriamente.

CONSIENTO:

A la directora del Trabajo de Fin de Grado, la Dra. Raquel Blasco Redondo, Especialista en Medicina Interna en el Centro Regional de Medicina Deportiva de la Junta de Castilla y León, a que me practique el procedimiento referido y al tratamiento de mis datos. Sé que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento.

Firmo en, a..... de.....de 20

Firma del paciente

Firma del representante legal

Firma del facultativo

He decidido **REVOCAR** mi consentimiento respecto a la realización del procedimiento referido.

Firma del paciente o persona autorizada

Firma del testigo

Firma del facultativo

Firmar sólo en caso de revocar el consentimiento previo:

fecha:

En cumplimiento del Art. 5 de la Ley 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de carácter Personal se informa de que la persona arriba referida queda informada y presta su consentimiento a la incorporación de sus datos al fichero creado para la investigación concreta, durante el tiempo que dure el proyecto, y una vez finalizada todos los datos serán destruidos. El responsable de los datos es la Dra. Raquel Blasco Redondo; para ejercitar los derechos de Acceso, Rectificación y Cancelación de los Datos debe dirigirse a la persona citada. El responsable no comunicará los datos tratados a ningún tercero, salvo que tal comunicación sea necesaria para la realización del proyecto de investigación, en cuyo caso el tercero actuará por cuenta del responsable del tratamiento

INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN:

Explicación del procedimiento:

- Se le pedirá que responda a un cuestionario
- Permitirá el acceso a los datos de los análisis bioquímicos y hematológicos realizados por su equipo médico responsable
- Permitirá el acceso a los datos de la valoración antropométrica realizada por su equipo médico responsable y, en caso de no haberla, se le realizará una medición antropométrica.
- Se le pedirá que registre su ingesta alimentaria a través de una aplicación móvil durante un periodo de 7 días y envíe dicha información a la autora del trabajo de investigación.
- El procedimiento se llevará a cabo en dos ocasiones, coincidiendo con dos etapas clave del entrenamiento a lo largo de la temporada deportiva 2019-2020, es decir, en los meses de noviembre y marzo.
- Podrá parar la actividad en cualquier momento si es necesario y/o por razones personales.

Posibles riesgos:

Ninguno de los procedimientos a llevar a cabo supone algún riesgo.

Beneficios que se esperan:

Evaluar la existencia de Deficiencia Energética Relativa asociada al deporte (RED-S) y sus consecuencias sobre la salud a lo largo de la temporada deportiva, lo cual puede ayudar a la deportista a conocer su estado de salud e intervenir sobre ello.

Preguntas:

Cualquier pregunta sobre los procedimientos utilizados o sobre los resultados obtenidos será respondida por el personal. Si tiene alguna duda o pregunta, por favor pídenos más información. De tener preguntas sobre la participación en este estudio, puedo contactar a Raquel Blasco Redondo al teléfono 983 255 400 – 88861 o al correo rblasco@saludcastillayleon.es.

Libertad de consentimiento:

Su permiso para participar en este estudio es voluntario. Es libre de parar el procedimiento en cualquier momento.

Anexo II: Cuestionario de recogida de datos.

El siguiente cuestionario ha sido desarrollado para abordar determinados aspectos de cada una de las consecuencias para la salud de la Deficiencia Energética Relativa en el Deporte (RED-S) propuestas por el Comité Olímpico Internacional (IOC)¹². Las siguientes páginas contienen preguntas relacionadas con la composición corporal, factores asociados al RED-S, rendimiento deportivo, el Cuestionario de Baja Disponibilidad Energética en Mujeres (LEAF-Q), centrado en los síntomas fisiológicos derivados de una ingesta energética insuficiente y el Cuestionario Breve de Trastornos Alimentarios (BEDA-Q) que evalúa la conducta alimentaria.

Por favor, marque la respuesta que describa de manera más exacta su situación.

Apreciamos que se haya tomado el tiempo para rellenar dicho cuestionario. Los resultados serán tratados de manera confidencial y sólo para fines de investigación.

Nombre: _____

Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

Edad: _____

Nacionalidad: _____

Altura (cm): _____ Peso (kg): _____

Mayor peso con la altura actual (kg): _____

Menor peso con altura actual (kg): _____

¿Fuma? _____

¿Alguna medicación de manera habitual (excluyendo anticonceptivos orales)?

Años de experiencia entrenando: _____

Cantidad de entrenamiento (en el mesociclo actual): número de horas a la semana, tipo de ejercicio (correr, nadar, ciclismo, entrenamiento de fuerza, entrenamiento técnico, etc), ejercicio adicional al entrenamiento con el equipo de rugby:

¹ Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, Lebrun C, et al. International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): 2018 Update. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018. 1;28(4):316-331.

² Adaptado de Ackerman KE, et al. Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. Br J Sports Med. 2019;53(10):628-633

VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Altura (cm): _____

Peso (kg): _____

A: IMC (kg/m²): _____

B: Porcentaje de grasa (%): _____

C: Masa grasa (kg): _____

D: Masa magra (kg): _____

F: Índice de masa magra (kg/m²): _____

1. FUNCIÓN INMUNOLÓGICA

A: ¿Ha tenido algún resfriado durante los últimos 3 meses?

Sí No

A1: Si la respuesta es sí, ¿con qué frecuencia?

Una vez 2-3 veces 4 o más

B: ¿Ha tenido alguna gripe o similar durante los últimos tres meses?

Sí No

B1: Si la respuesta es sí, ¿con qué frecuencia?

Una vez 2-3 veces 4 o más

A: ¿Ha tenido ausencias en su entrenamiento o participación en competiciones durante el último año debido a lesiones óseas por esfuerzo?

No, en absoluto Sí, una o dos Sí, tres o cuatro Sí, cinco o más

A1: Si la respuesta es sí, ¿cuantos días se ha ausentado de su entrenamiento o participación en competiciones debido a lesiones que haya tenido durante el último año?

1-7 días 8-14 días 15-21 días 22 días o más

A2: Si la respuesta es sí, ¿qué tipo de lesiones ha tenido durante el último año _____

³ Melin A, Tornberg AB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, Sundgot-Borgen J. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. Br J Sports Med. 2014;48(7):540-5.

A: ¿Se siente con gases o hinchada en el abdomen, incluso cuando no tiene la menstruación?

- Sí, varias veces al día Sí, varias veces a la semana
 Sí, una o dos veces a la semana o más raramente Raramente o nunca

B: ¿Tiene calambres o dolor de estómago, no relacionado con su menstruación?

- Sí, varias veces al día Sí, varias veces a la semana
 Sí, una o dos veces a la semana o más raramente Raramente o nunca

C: ¿Cuántas veces hace sus necesidades de media?

- Varias veces al día Una vez al día Cada dos días
 Dos veces a la semana Una vez a la semana o menos

D: ¿Cómo describiría sus heces habituales?

- Normales (blandas) Acuosas (diarrea) Duras y secas

Comentarios respecto a la función gastrointestinal:

4. FUNCIÓN MENSTRUAL Y USO DE ANTICONCEPTIVOS

4.1. USO DE ANTICONCEPTIVOS

LEAF-Q

A: Actualmente, ¿usa anticonceptivos orales?

- Sí No

A1: Si la respuesta es sí, ¿por qué motivo utiliza anticonceptivos orales?

- Método anticonceptivo Disminución de los dolores menstruales
 Disminución del sangrado De lo contrario, no tengo menstruación
 Otro _____

A2: Si la respuesta es no, ¿ha utilizado anticonceptivos orales alguna vez?

- Sí No

A3: Si la respuesta es sí, ¿Cuándo y durante cuánto tiempo?

B: ¿Utiliza algún otro tipo de anticonceptivos hormonales?

- Sí No

B1: Si la respuesta es sí, ¿de qué tipo?

- Parches hormonales Anillo hormonal
 Dispositivos intrauterinos (DIU) Implantes hormonales

Otro Otro

4. FUNCIÓN MENSTRUAL Y USO DE ANTICONCEPTIVOS

4.2. FUNCIÓN MENSTRUAL

LEAF-Q

A: ¿A qué edad tuvo el primer periodo menstrual?

11 años o menos 12-14 años 15 años o más No me acuerdo

Nunca he tenido la menstruación (*Si ha respondido "Nunca he tenido la menstruación", no necesita responder más preguntas de este apartado*)

B: ¿Tuvo su primera menstruación de manera natural (por sí sola, no provocada)?

Sí No No me acuerdo

B1: Si la respuesta es no, ¿qué tipo de tratamiento usó para comenzar el ciclo menstrual?

Tratamiento hormonal Ganancia de peso

Reducción de la cantidad de ejercicio realizado

Otro _____

C: ¿Tiene un ciclo menstrual normal?

Sí No (*pase a la pregunta C6*) No sé (*pase a la pregunta C6*)

C1: Si la respuesta a la pregunta C es sí, ¿cuándo tuvo el último período?

Hace 0-4 semanas Hace 1-2 meses

Hace 3-4 meses Hace 5 meses o más

C2: Si la respuesta a la pregunta C es sí, ¿son sus ciclos menstruales regulares?

Sí, la mayoría de las veces No, la mayoría no lo son

C3: Si la respuesta a la pregunta C es sí, ¿durante cuántos días suele tener el sangrado?

1-2 días 3-4 días 5-6 días

7-8 días 9 días o más

C4: Si la respuesta a la pregunta C es sí, ¿alguna vez ha tenido algún problema con menstruaciones demasiado abundantes?

Sí No

C5: Si la respuesta a la pregunta C es sí, ¿cuántos periodos ha tenido durante el último año?

12 o más 9-11 6-8 3-5 0-2

C6: Si la respuesta a la pregunta C es no o “no me acuerdo”, ¿cuándo tuvo su última menstruación?

Hace 2-3 meses Hace 4-5 meses Hace 6 meses o más

Estoy embarazada y por tanto no tengo la menstruación

D: ¿Alguna vez ha dejado de tener la menstruación durante 3 meses consecutivos o más (aparte de debido a embarazo)?

No, nunca Sí, me ha ocurrido Sí, es mi situación actual

E: ¿Considera que su menstruación cambia cuando incrementa la intensidad del ejercicio, frecuencia o duración del mismo?

Sí No

E1: Si la respuesta es sí, ¿cómo? (*Escoja una o más opciones*)

Disminuye el sangrado El sangrado dura menos días

Aumenta el sangrado El sangrado dura más días

Mi menstruación se detiene

Otro

A1: Me siento extremadamente culpable después de comer mucho

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

B1: Estoy preocupada por querer ser más delgada

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

C1: Creo que mi barriga es demasiado grande

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

D1: Estoy satisfecha con mi cuerpo

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

E1: Mis padres esperan la excelencia en mí

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

F1: Cuando era niña, me esforzaba mucho por evitar enfadar a mis padres y profesores

Siempre Casi siempre A menudo

A veces Raramente Nunca

G1: ¿Estás intentando perder peso actualmente? Sí No

H1: ¿Has intentado perder peso? Sí No

I1: Si la respuesta es sí, ¿cuántas veces has intentado perder peso?

1-2 3-5 >5

⁴ Martinsen M, Holme I, Pensgaard AM, Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. The development of the brief eating disorder in athletes questionnaire. Med Sci Sports Exerc. 2014;46(8):1666-75

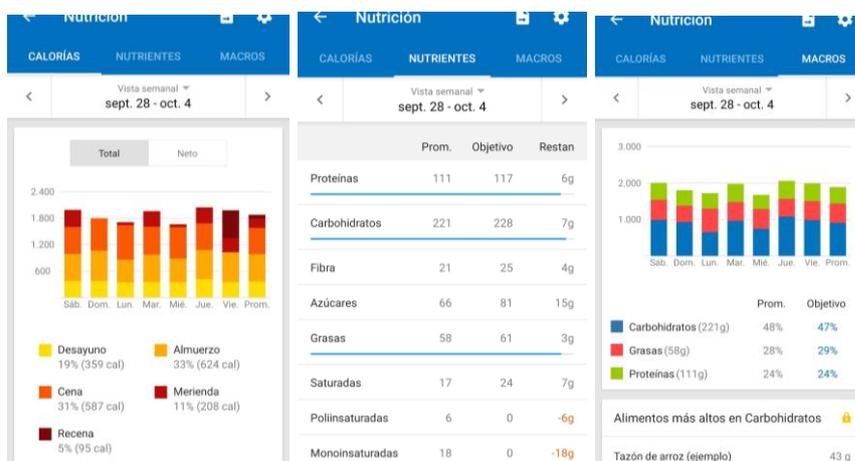
Anexo III: Información de la metodología del estudio para las participantes de la investigación.

INFORMACIÓN SOBRE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PARA LAS PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

El siguiente documento es un manual de apoyo para la realización adecuada de los procedimientos llevados a cabo por las participantes del proyecto de investigación.

Como ya se le ha explicado previamente, la metodología del estudio engloba:

1. La realización de un cuestionario para evaluar signos y síntomas derivados del Déficit Energético Relativo en el Deporte (RED-S).
2. Valoración antropométrica, si precisa.
3. Cálculo del gasto energético:
 - a. Gasto energético por ejercicio físico (información sobre el entrenamiento de Rugby más entrenamientos adicionales de otro tipo, si precisan).
4. Registro de la ingesta alimentaria:
 - a. Se realizará a través de la aplicación móvil MyFitnessPal durante un periodo de 7 días, que coincidirá con el periodo de registro de la actividad diaria.
 - b. Al final de la semana, se le pedirá que envíe tres capturas de pantalla de la media semanal al correo y número de teléfono citados previamente, tal y como se muestra en las imágenes siguiente:



CÓMO UTILIZAR MYFITNESSPAL:

1. IMPORTANTE:

- a. Si se **bebe alcohol, también deberá contabilizarse**. En la tabla final se incluyen medidas de alcohol.

- b. **Recuerda registrar el aceite.** A menudo se olvida, pero representa una parte importante de nuestro aporte calórico. En la tabla final se incluyen las cantidades de aceite utilizadas dependiendo de la técnica culinaria. Generalmente, se utilizarían entre 10-25g por comida.
 - c. **No cambies tus patrones de alimentación. El objetivo es reflejar con la mayor precisión posible la dieta habitual.**
2. **REGISTRO:** En primer lugar deberá registrarse y dar ciertos datos personales, tales como su peso, altura, sexo, actividad física y objetivo. A partir de esta información, la aplicación de manera automática le calculará unos requerimientos calóricos y distribución porcentual de macronutrientes. **No se ajuste a dichos valores, es probable que no reflejen sus requerimientos reales.** Registre su ingesta de la manera más precisa posible, reflejando su dieta habitual.
3. **CÓMO REGISTRAR ALIMENTOS:**
- a. **ELECCIÓN DE ALIMENTOS:**
 - i. **Marca:** MyFitnessPal dispone de una extensa base de datos donde no solo encontrarás los alimentos genéricos, sino también alimentos específicos de cada marca. Si tienes ocasión, busca el alimento que corresponda a dicha marca. *Ejemplo: Queso para fundir "Marca Carrefour".*
 - ii. **Código de barras:** la aplicación dispone de un lector de código de barras que permitirá localizar el alimento que buscas en la base de datos al instante.
 - iii. **Comer fuera de casa:** Hay determinados restaurantes y establecimientos de comida rápida que tienen registrados sus productos en la base de datos. *Ejemplo: pizza barbacoa Telepizza.*
 - iv. **Bases de datos:** Posiblemente se encuentre con una gran disparidad de valores nutricionales entre alimentos. Cuando no conozcamos la marca del alimento o no tengamos la posibilidad de pesarlo en crudo, podemos utilizar dos bases de datos, cuyos datos sabemos que tienen una mayor fiabilidad: La Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA) y la Base de Datos de Nutrientes de Estados Unidos (USDA). De tal manera que escribiríamos en el buscador:
 - 1. "Pollo al horno BEDCA", "tomate BEDCA"...
 - 2. "Salmon cooked USDA", "chicken fried USDA"...
 - b. **CANTIDAD:**
 - i. **Gramajes:** Pesar la comida es el método más recomendado por su exactitud. Si fuera posible, pese la comida siempre que pueda. Es preferible que esta sea pesada en crudo frente a cocinado.
 - ii. **Medidas caseras y raciones habituales de consumo:** Es una segunda opción para estimar la cantidad de alimentos. Al final del documento se presenta una guía con medidas caseras y raciones habituales de consumo.
 - iii. **Comedores:** Si come de manera habitual en un comedor (ejemplo, una residencia), puede hacer uso de esta tabla que le

dará una aproximación de las cantidades utilizadas en restauración colectiva.

Pesos de alimentos servidos en comedores colectivos

(peso del alimento entero, en crudo)

Cantidad por ración	Adultos
Leche (1 taza)	250 ml
Queso	70 g
Legumbres	80 – 90 g
Arroz, pasta	90 – 100 g
Arroz, pasta, para sopa	20 –25 g
Patatas (guiso)	250 g
Patatas fritas	200 g
Verduras frescas	200 – 250 g
Verduras en conserva	150 g
Verduras frescas, guarnición	100 g
Salsa de tomate	50 – 60 g
Pescados	180 – 200
Filete de pescado	150 – 180 g
Huevos	2 unidades
Pollo entero	300 g
Filete de pollo	130 g
Carne picada	120 –130 g
Carne asada	150 g
Chuletas	130 – 160 g
Filete de carne	150 g
Fruta fresca	200 g
Fruta en almibar	90 g

Salas-Salvadó J, Bonada A, Trallero R, Engràcia Saló M (Eds). Nutrición y dietética clínica. Masson SA. Barcelona 2000.

PESO DE MEDIDAS CASERAS Y RACIONES HABITUALES DE CONSUMO

Adaptado de: A Carbajal y FJ Sánchez-Muniz. *Guía de prácticas. En: Nutrición y dietética pp: 1a-130ª. MT García Arias, MC García-Fernández (Eds). Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León (2003). (ISBN: 84-9773-023-2).*

Las unidades de consumo habitual pueden venir expresadas como medidas caseras (cucharadas, vasos, etc.), como porciones o raciones típicas o medias (ración de pasta, arroz, ..) o como unidades convencionales (1 yogur, 1 rebanada de pan, 1 caña de cerveza).

La cantidad corresponde **al alimento entero tal y como se compra** y, por tanto, en muchos casos, se refiere **al alimento en crudo**.

Puede usar las siguientes equivalencias aproximadas para realizar las **correspondientes transformaciones cocinado/crudo**: Para pasar de cocinado a crudo:

- Pasta multiplicar el peso cocinado por 0.5
- Arroz y las legumbres multiplicar el peso cocinado por 0.4.

Las medidas caseras o las raciones habituales de consumo que figuran a continuación son sólo orientativas, por lo que para conocer exactamente la cantidad consumida es necesario pesarla.

La información que figura en el envase del alimento pueden ser también muy útiles para este fin, pues para algunos productos la diversidad es grande. Por ejemplo, el peso de una galleta (según el tipo) puede oscilar entre 5 y 25 gramos. Por otro lado, en ocasiones los fabricantes modifican el tamaño y peso de los productos envasados por lo que **el peso recogido en este anexo puede variar con respecto al del alimento consumido.**

En general, en los manuales de dietética se considera que las **raciones grandes equivalen a una ración estándar + un 15% y las pequeñas a un 15% menos de la ración estándar establecida.** Igualmente, cuando el alimento o plato se utiliza en el menú como **guarnición**, se considera como **25% de la ración definida.**

ACEITES

cucharada sopera colmada = 14 g
cucharada de postre = 5 g
cucharada de café = 3 g
cucharada sopera rasa = 10 g
para tortilla francesa de 1 huevo = 8g
para un huevo frito = 10 g
para una ración de tortilla de patatas = 13 g
para freír una croqueta/albóndiga = 3 g
para una ración de ensalada = 10 g
para ración de verdura rehogada = 10 g
para un "sofrito" (por ración) = 5 g
para freír 100 g de patatas = 10 g
para freír una empanadilla = 5 g

ACEITUNAS CON HUESO

unidad = 4 g

ACEITUNAS SIN HUESO

latita (peso escurrido) = 40 g

AGUACATE

unidad mediana = 200 g

ALBÓNDIGAS PREPARADAS ENLATADAS

unidad = 37 g

ALCACHOFA

unidad mediana = 95 g

unidad grande = 130 g

ALCACHOFA EN CONSERVA

lata (peso escurrido) = 240 g

unidad grande = 36 g

unidad mediana = 25 g

ALCOHOL DESTILADO:

Copa = 50 g

Chupito = 30g

ALUBIAS, JUDÍAS SECAS

ración en crudo = 70 g

ANCHOAS EN ACEITE

unidad = 3-4 g

ARROZ

cucharada sopera colmada = 30 g

ración = 70 – 100 g

ración para sopa = 20 - 30 g

guarnición = 45 g

ARROZ CON LECHE

unidad = 170 g

ATÚN, BONITO, CABALLA EN CONSERVA ESCURRIDO

lata = 85 g

lata pequeña = 65 g

AZÚCAR

cucharada de café rasa = 2 g

cucharada de café colmada = 4 g

cucharada de postre colmada = 8 g

cucharada de postre rasa = 4 g

cucharada sopera colmada = 25 g

cucharada sopera rasa = 12 g

sobre = 7 g

BACON, PANCETA

loncha delgada = 12 g

loncha = 25 g

BERBERECHOS

5 unidades enteras = 40 g

BERBERECHOS, ALMEJAS EN CONSERVA

lata (peso escurrido) = 65 g

BERENJENA

unidad pequeña = 200 g

unidad mediana = 270 g

unidad grande = 350 g

BESUGO

rodaja mediana = 125 g

BISCOTES

unidad = 10 g

BOLLERÍA

unidad mediana = 80 g

BOLLO CON CREMA

unidad = 60 g

BOMBONES

unidad mediana = 15 g

unidad pequeña = 11 g

unidad grande = 20 g

BONIATO, BATATA

mediana = 150 g

BOQUERÓN, ANCHOA

unidad mediana = 20 g

CACAHUETE

ración = 20 g

CACAO EN POLVO

cucharada de postre = 9 g

cucharada sopera = 20 g

cucharada de café = 4 g

CALABACÍN

unidad mediana = 100 g

unidad grande = 200 g

CAQUI

unidad grande = 500 g

CARNES

ración = 100-150 g

CARNE PICADA, HAMBURGUESAS

unidad hamburguesa pequeña = 90 g

unidad hamburguesa mediana= 120g

unidad hamburguesa grande: 150-200g

CASTAÑA

unidad = 10 g

CAVA

copa = 80 - 120 g

CEREZAS, PICOTAS

10 unidades = 50 g

CERVEZA

mediana = 300 g

lata = 330 g

caña = 200 g

botellín = 200 g

CHAMPIÑÓN EN CONSERVA

Latita (peso escurrido) = 85 g

CHOCOLATE

tableta = 150 g

onza= 5g

CHORIZO

rodaja = 10 g

CHULETA DE CERDO

unidad = 80 - 120 g

CHULETA DE TERNERA

unidad = 180 - 250 g

CHURROS

unidad = 9 g

CIRUELA

unidad grande = 80 g

unidad mediana = 50 g

CLARA DE HUEVO

60% del peso del huevo entero o 30g

COLES DE BRUSELAS

unidad = 25 g

MERMELADA

cucharada sopera = 25 g

cucharada de postre = 13 g

CREMA DE CACAO Y AVELLANAS

cucharada de postre = 15 g

cucharada sopera = 25 g

para untar una tostada = 30 g

CROQUETAS CONGELADAS

unidad = 20 – 30 g

CRUASÁN

unidad mini = 20 g

unidad grande = 90 g

CUAJADA

unidad = 150 g

DÁTIL SECO CON HUESO

unidad = 10 g

DÁTIL SECO SIN HUESO

unidad = 8 g

DONUTS

unidad = 50 g

EMPANADILLAS CONGELADAS

unidad = 25 - 35 g

ENSAIMADA

unidad grande = 90 g

ESPÁRRAGO

unidad grande = 25 g

FIDEOS

puñado = 23 g

ración para sopa = 20 - 25 g

FLAN

unidad = 125 g

FOIE-GRÁS, PATÉS

para untar una tostada = 15 g

FRUTOS SECOS, MEZCLA

ración = 30 g

GALLETAS

unidad (media de varios tipos) = 8 g

GALLETAS (COOKIES)

unidad mediana = 15 g

GALLETAS TIPO MARÍA

unidad = 6 g

GALLETAS SALADAS

unidad = 4 g

GALLETAS TIPO SANDWICH

unidad (media de varios tipos) = 25 g

GARBANZOS

ración en crudo = 70 g

GRANADA

unidad = 275 g

GUISANTES EN CONSERVA

latita (peso escurrido) = 95 g

HARINA

cucharada sopera rasa = 10 g

cucharada sopera colmada = 17 g

cucharada de postre rasa = 3 g

cucharada de postre colmada = 6 g

cucharada de café rasa = 2 g

cucharada de café colmada = 4 g

para rebozar una ración = 10 g

HELADOS

bola grande = 160 g

bola mediana = 115 g

bola pequeña = 75 g

con palo = 80 – 125 g

HIGOS, BREVAS

unidad = 40 g

HUEVO

unidad mediana = 60 g

unidad grande = 65 g

supergrande = 70 g

JAMÓN COCIDO (YORK, DULCE, ETC.)

loncha fina = 20 g

loncha = 30 - 40 g

JAMÓN SERRANO

loncha = 30 g

KETCHUP

cucharada sopera = 17 g

cucharada de postre = 9 g

sobre = 11 g

KIWI

unidad mediana = 100 g

LASAÑA

unidad = 12 g

ración = 38 g

LECHE

vaso = 200 g

tazón = 360 g

taza = 250 g

cucharada sopera = 15 g

cucharada de café = 5 g

LEGUMBRES

ración en crudo = 70 g

LENTEJAS

ración en crudo = 70 g

LOMO EMBUCHADO

loncha = 10 g

MAGDALENAS

unidad pequeña = 27 g

unidad grande = 42 g

MANDARINA

unidad mediana = 85 g

unidad pequeña = 60 g

unidad grande = 120 g

MANTEQUILLA Y MARGARINA

porción de cafetería = 15 g

para untar una tostada = 15 g

MANZANA

unidad pequeña = 150 g

unidad mediana = 200 g

unidad grande = 250 g

MAYONESA COMERCIAL

cucharada sopera = 28 g

cucharada de postre = 14 g

MEJILLÓN EN CONSERVA

lata (peso escurrido) = 70 g

unidad pequeña = 4 g

unidad mediana = 8 g

MELOCOTÓN

unidad mediana = 200 g

MIEL

cucharada sopera = 40 g

cucharada de postre = 20 g

MORCILLA

rodaja = 15 g

unidad = 100 g

MORTADELA, CHOPPED

loncha = 17 g

MOUSSE DE CHOCOLATE

unidad = 70 g

MUESLI

ración = 40 g

NARANJA

unidad pequeña = 170 g

unidad mediana = 225 g

NATA

cucharada sopera = 15 g

NATILLAS

unidad = 140 g

NECTARINA

unidad = 200 g

NÍSPERO

unidad pequeña = 60 g

unidad grande = 100 g

NUECES

unidad = 8 g

PALMERAS

unidad grande = 90 g

PAN

rebanada = 30 g

panecillo/barrita = 80 g

rebanada de pan payés = 60 g

picos o colines pequeños (unidad) = 2 g

rebanada grande = 40 g

PAN DE MOLDE

rebanada grande = 40 g

rebanada mediana = 30 g

panecillo para hamburguesa = 55 g

PAN RALLADO

cucharada sopera rasa = 6 g

cucharada sopera colmada = 12 g

cucharada de postre rasa = 2 g

cucharada de postre colmada = 4 g

PAN TOSTADO

biscote = 10 g

PASTA

canelón, ración = 38 g

canelón, unidad = 6 g

fideos, ración para sopa = 20 – 25 g

macarrones, espaguetis (ración) = 70 – 100 g

PASTAS DE TÉ

unidad = 20 g

PATATA

unidad pequeña = 100 g

unidad mediana = 170 g

unidad grande = 240 g

PATATAS FRITAS DE BOLSA

bolsa = 100 g

PECHUGA DE PAVO

loncha = 25 g

PECHUGA DE POLLO

unidad = 150 g

PERA

unidad grande = 240 g

unidad mediana = 190 g

unidad pequeña = 140 g

PESCADOS

ración = 125-200 g

PIZZA

ración = 160 g

PIÑA

rodaja = 160 g

PIÑA EN ALMÍBAR

rodaja pequeña = 35 g

rodaja mediana = 50 g

rodaja grande = 70 g

PIÑÓN

cucharada sopera = 11 g

PLÁTANO

unidad pequeña = 125 g

unidad mediana = 160 g

unidad grande = 225 g

POLLO, GALLINA

ración = ¼ de pollo (300 g)

POMELO

unidad = 375 g

PORRAS

unidad = 29 g

PUERRO

unidad mediana = 75 g

QUESOS

ración = 40 – 60 g

QUESO DE BOLA

loncha = 20 g

QUESO DE BURGOS

tarrina = 75 g

QUESO DE SANDWICH

loncha = 20 g

QUESO EN PORCIONES

unidad = 20 g

QUESO RALLADO

cucharada sopera = 11 g

REFRESCOS, GASEOSAS, COLAS, BITER

vaso = 200 g

lata = 330 g

SALAMI

loncha = 15 g

SALCHICHAS TIPO FRANCKFURT

unidad pequeña = 25 g

unidad grande = 45 g

SALCHICHÓN

rodaja = 13 g

SALMÓN AHUMADO

loncha = 20 g

SALVADO DE TRIGO

cucharada sopera = 10 g

SARDINA

unidad mediana = 40 g

SARDINA EN CONSERVA

lata (peso escurrido) = 85 g

unidad grande = 20 g

unidad pequeña = 5-10 g

SÉMOLA DE TRIGO

cucharada sopera colmada = 15 g

SIDRA

vaso = 160 g

SOBAOS

unidad = 40 g

TOMATE

unidad pequeña = 90 g

unidad mediana = 150 g

rodaja = 20 g

TOMATE FRITO

cucharada de postre = 8 g

cucharada sopera = 15 g

UVAS

racimo grande = 250 g

racimo mediano = 160 g

UVAS PASAS

puñado = 40 g

VERDURAS

ración = 200 –300 g

VERMUT

copa = 100 g

VINO DE MESA

vaso = 90 g

VINOS DULCES, FINOS

copa = 75 g

YOGUR

unidad = 125 g

unidad de cristal = 140 g

ZANAHORIA

unidad pequeña = 40 g

unidad mediana = 80 g

unidad grande = 100 g

ZUMOS

vaso = 200 g

Anexo 1V: Documento de valoración nutricional y consejo dietético entregado a cada jugadora (ejemplo).

PLAN NUTRICIONAL:

Sujeto 1

ENERGÍA (kcal)	PROTEÍNAS	CARBOHIDRATOS	GRASAS
2750	17%	52%	31%

Todos los pesos se indican en peso bruto (tal cual se compra).

DESAYUNO:

- 1 vaso de leche entera (200 ml) o 2 yogures naturales enteros (250 g) o 2 unidades de leche entera fermentada natural tipo kéfir (200 g) o 1 cuajada (135 g).
- 1 porción mediana de fruta. Ejemplo: 1 kiwi mediano (140 g) o 2 mandarinas pequeñas (170 g) o 1 manzana pequeña (130 g) o 1 naranja grande (290 g) o 1 ciruela mediana (145 g) o 1 melocotón mediano (320 g) o 1 pera pequeña (160 g) o 1 rodaja mediana de piña sin piel (120 g) o 1 plátano grande (165 g) o 1/2 vaso de zumo de naranja natural (150 ml).
- 3 rebanadas pequeñas de pan blanco/integral (90 g) o 6 unidades de pan tostado (60 g) o 3 rebanadas de pan de molde (90 g) o tres puñados de copos de maíz (60 g) o tres puñados de cereales integrales de desayuno (60g) o 6 cucharadas soperas rasas de avena (60g).
- 4 lonchas finas medianas de jamón curado (60 g) o 4 quesitos (60 g) o 1 tarrina pequeña de queso tipo Burgos (80 g) o una lata de sardinas en aceite de oliva (60 g) o una lata de atún en aceite de oliva (60g) o una lata de caballa en aceite de oliva (60g) o dos huevos o 3 cuñas de queso tierno light (50g) o dos lonchas de queso tierno light (50g) o salmón ahumado (60g).
- 1 cucharada soperas rasas de aceite de oliva (10g) o 1 aguacate mediano (120g solo pulpa) o 12 unidades medianas de almendras (16g) o 16 unidades de cacahuets (16g) o 8 unidades de anacardos (16g) o 4 mitades de nueces (16g).

ALMUERZO:

- 1 porción mediana de fruta. Ej: 1 kiwi mediano (140 g) o 2 mandarinas pequeñas (170 g) o 1 manzana pequeña (130 g) o 1 naranja grande (290 g) o 1 ciruela mediana (145 g) o 1 melocotón mediano (320 g) o 1 pera pequeña (160 g) o 1 rodaja mediana de piña sin piel (120 g) o 1 plátano grande (165 g) o 1/2 vaso de zumo de naranja natural (150 ml).
- 3 rebanadas pequeñas de pan blanco/integral (90 g) o 6 unidades de pan tostado (60 g) o 3 rebanadas de pan de molde (90 g) o 6 puñados de copos de maíz (60 g) o 6 puñados de cereales integrales de desayuno (60g) o 6 cucharadas soperas rasas de avena (60g)
- 2 lonchas finas medianas de jamón curado (30 g) o 2 quesitos (30 g) o 1/2 tarrina pequeña de queso tipo Burgos (40 g) o media lata de atún en aceite de oliva (30g), o

media lata de sardinas en aceite de oliva (30g), o una lata de anchoas en aceite de oliva (30g) o salmón ahumado (30g) o una loncha de queso tierno light (25g) o 1 huevo.

- 1 cucharada sopera rasa de aceite de oliva (10g) o 1 aguacate mediano (120g solo pulpa) o 12 unidades medianas de almendras (16g) o 16 unidades de cacahuets (16g) o 8 unidades de anacardos (16g) o 4 mitades de nueces (16g).

COMIDA:

- Un plato de verdura, como plato principal o guarnición.
- **OPCIÓN A:** una barra mediana de pan (150g) o 2 patatas grandes (500 g) o 2 boniatos pequeños o 1 grande (500g) o 5 cucharadas soperas de arroz (100 g) o 5 cucharadas soperas de cuscús (100g) o 10 cucharadas soperas colmadas de macarrones o 100 unidades de espagueti (100 g) o 5 cucharadas soperas de garbanzos/alubias rojas/blancas/lentejas (100 g) o 10 cucharadas soperas colmadas de hélices de lenteja roja (100g). **OPCIÓN B:** 1 rebanada pequeña de pan blanco/integral (30 g) + 2 patatas medianas (400 g) o 1 boniato mediano-grande (400g) o 4 cucharadas soperas de arroz (80 g) o 8 cucharadas soperas colmadas de macarrones (80 g) o 80 unidades de espagueti (80 g) o 4 cucharadas soperas de garbanzos/alubias blancas/rojas/lentejas (80 g) o 8 cucharadas colmadas de hélices de lenteja roja (80g)
- 3 lonchas finas de jamón de york (60 g) o 2 tarrinas pequeñas de queso blanco desnatado (150 g) o 1 filete de pechuga de pollo (70 g) 1 filete de pechuga de pavo (70g) o un filete de ternera sin grasa pequeño (70g) o 1 lata grande de atún al natural (80g) o claras de huevo (160g) o 1 porción pequeña de bacalao en filetes (80 g) o 1 gallo mediano (140 g) o 1 rodaja pequeña de merluza (100 g) 2 chipirones medianos (140 g) o una lubina pequeña (120g) o 3 filetes pequeños de lenguado (120g) o gambas congeladas (120g) o 1 plato pequeño de pulpo (80 g).
- 3 cucharadas de postre de aceite de oliva (15g) o 1 aguacate grande (180g solo pulpa) o 20 unidades medianas de almendras (24g) o 24 unidades de cacahuets (24g) o 12 unidades de anacardos (24g) o 12 mitades de nueces (24g).
- 1 porción mediana de fruta. Ejemplo: 1 kiwi mediano (140 g) o 2 mandarinas pequeñas (170 g) o 1 manzana pequeña (130 g) o 1 naranja grande (290 g) o 1 ciruela mediana (145 g) o 1 melocotón mediano (320 g) o 1 pera pequeña (160 g) o 1 rodaja mediana de piña sin piel (120 g) o 1 plátano grande (165 g) o 1/2 vaso de zumo de naranja natural (150 ml).

MERIENDA:

- 1 vaso de leche entera (200 ml) o 2 yogures naturales enteros (250 g) o 2 unidades de leche entera fermentada natural tipo kéfir (200 g) o 1 cuajada (135 g).
- 1 porción mediana de fruta. Ej: 1 kiwi mediano (140 g) o 2 mandarinas pequeñas (170 g) o 1 manzana pequeña (130 g) o 1 naranja grande (290 g) o 1 ciruela mediana (145 g) o 1 melocotón mediano (320 g) o 1 pera pequeña (160 g) o 1 rodaja mediana de piña sin piel (120 g) o 1 plátano grande (165 g) o 1/2 vaso de zumo de naranja natural (150 ml).
- 3 rebanadas pequeñas de pan blanco/integral (90 g) o 6 unidades de pan tostado (60 g) o 3 rebanadas de pan de molde (90 g) o 6 puñados de copos de maíz (60 g) o 6 puñados

de cereales integrales de desayuno (60g) o 6 cucharadas soperas rasas de avena (60g) o papilla de cereales (50g) o crema de arroz (50g).

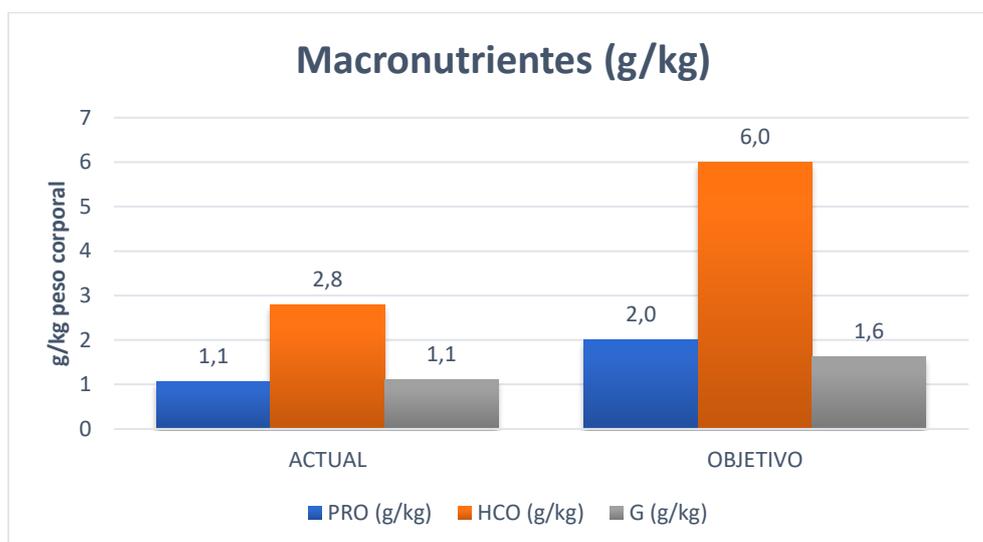
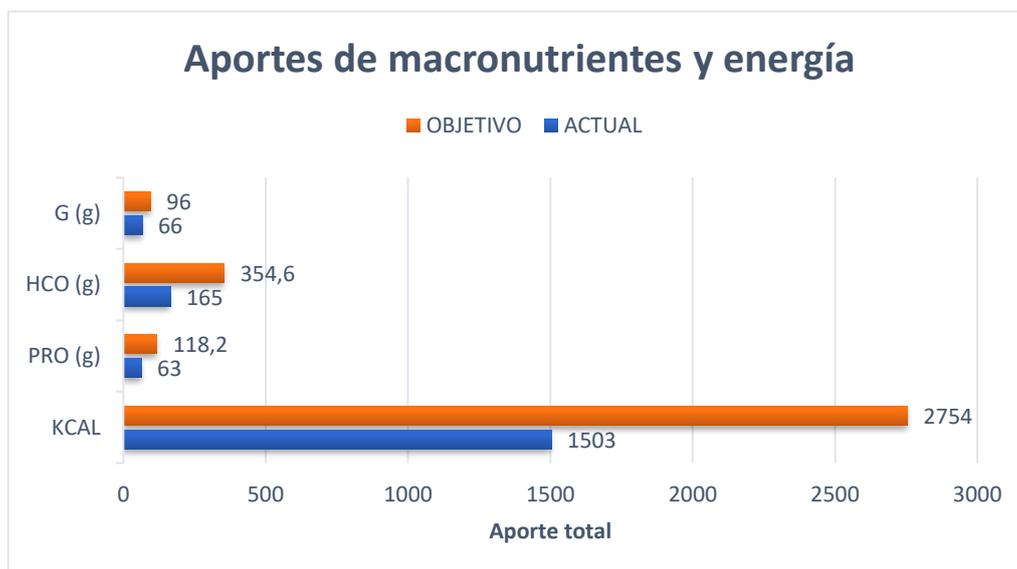
- 3 lonchas de jamón cocido (60 g) o queso fresco batido 0% (150 g) o 2 tarrinas de queso fresco desnatado tipo Burgos (150g) o 1 lata grande de atún en conserva al natural (80 g) o 3 lonchas de fiambre de pavo (60g) o claras de huevo (160g) o 1 scoop raso de proteína Whey aislada (20g)

CENA:

- Un plato de verdura, como principal o guarnición.
- **OPCIÓN A:** una barra mediana de pan (120g) o 2 patatas medianas (400 g) o 1 boniato grande (400g) o 4 cucharadas soperas de arroz (80 g) o 4 cucharadas soperas de cuscús (80g) o 8 cucharadas soperas colmadas de macarrones o 80 unidades de espagueti (80 g) o 4 cucharadas soperas de garbanzos/alubias rojas/blancas/lentejas (80 g) o 8 cucharadas soperas colmadas de hélices de lenteja roja (80g). **OPCIÓN B:** 1 rebanada pequeña de pan blanco/integral (30 g) + 1 patata grande (300 g) o 1 boniato mediano (300g) o 3 cucharadas soperas de arroz (60 g) o 6 cucharadas soperas colmadas de macarrones (60 g) o 60 unidades de espagueti (60 g) o 3 cucharadas soperas de garbanzos/alubias blancas/rojas/lentejas (60 g) o 8 cucharadas colmadas de hélices de lenteja roja (60g)
- 3 lonchas finas de jamón de york (60 g) o 2 tarrinas pequeñas de queso blanco desnatado (150 g) o 1 filete de pechuga de pollo (70 g) 1 filete de pechuga de pavo (70g) o un filete de ternera sin grasa pequeño (70g) o 1 lata grande de atún al natural (80g) o claras de huevo (160g) o 1 porción pequeña de bacalao en filetes (80 g) o 1 gallo mediano (140 g) o 1 rodaja pequeña de merluza (100 g) 2 chipirones medianos (140 g) o una lubina pequeña (120g) o 3 filetes pequeños de lenguado (120g) o gambas congeladas (120g) o 1 plato pequeño de pulpo (80 g) o un scoop raso de proteína Whey aislada (20g).
- 1 cucharada sopera de aceite de oliva (10 g) o 1 aguacate mediano (120 g sólo pulpa) o 4 mitades de nueces (16g) o 16 unidades de cacahuetes (16g) o 8 unidades de anacardos (16g) o 16 unidades de aceitunas (60g)
- 1 vaso de leche entera (200 ml) o 2 yogures naturales enteros (250 g) o 2 unidades de leche entera fermentada natural tipo kéfir (200 g) o 1 cuajada (135 g).

INFORME REGISTRO DIETÉTICO

	KCAL	PRO (g/kg)	PRO (%)	HCO (g/kg)	HCO (%)	GRASA (g/kg)	GRASA (%)	Disponibilidad energética ⁵	GET estimado
ACTUAL	1500	1,1	17	2,8	44	1,1	39	18,2	2830
OBJETIVO	2750	2	17	6	52	1,6	31	45	



⁵ **Disponibilidad energética:** "Cantidad de energía necesaria para mantener no solo las demandas energéticas del ejercicio, sino también la función fisiológica normal". Cuando tiene un valor de **<30kcal/kg MLG**, decimos que estamos en un **déficit energético relativo al deporte (RED-S)**, que se define como "funcionamiento fisiológico inadecuado debido al déficit energético relativo, que incluye un deterioro de la tasa metabólica, la función menstrual, salud ósea, inmunidad, síntesis proteica y salud cardiovascular". La cantidad de energía a partir del cual parece no perjudicarse el funcionamiento fisiológico normal es **>45kcal/kg MLG**.

INFORME GRUPAL

