



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE GRADO:

**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE JUGADORAS DE
RUGBY ESPAÑOLAS DE CATEGORÍA REGIONAL**



AUTOR:

Juan Miguel Lizana Pulido

TUTOR:

Guillermo Casas Ares

4º Grado de Nutrición Humana y Dietética
Facultad de Medicina (Valladolid)

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia, sobre todo a mis padres y mis hermanos que sin ellos y su apoyo no hubiese conseguido llegar hasta el final de la carrera. Soy quien soy gracias a vosotros.

A la gran familia que me ha dado esta etapa académica, gracias por formar parte de la mejor etapa de mi vida, sé que vamos a llegar donde nos lo propongamos.

A mi tutor Guillermo Casas Ares, por acompañarme y guiarme en este camino y el que me otorgó el privilegio de poder realizar este trabajo y aportarme todos sus conocimientos. Gracias en especial a Paula Yañez y Lorena Pascual por la ayuda prestada en todo este proceso.

Por último, me gustaría dar las gracias a las jugadoras del VRAC femenino que han sacado tiempo y nos han permitido recabar información y conocer más acerca de la composición corporal en el rugby femenino.

RESUMEN:

El rugby es un deporte de equipo, en el que cada jugador desempeña una función específica, por lo que su composición corporal ha de adaptarse a estas funciones para poder realizarla al máximo nivel. Por lo tanto, se deduce que la composición corporal óptima puede variar según la posición jugada. Usando la técnica de la cineantropometría y análisis de bioimpedancia (BIA) para evaluar la composición corporal, el presente estudio tuvo como objetivo comparar la composición corporal y la posición en las variables de composición corporal usando métodos antropométricos y BIA. Un total de 15 jugadoras de rugby categoría regional españolas del equipo VRAC Quesos Entrepinares (Valladolid) formado por 9 forwards y 6 backs fueron reclutadas voluntariamente y por conveniencia para este estudio. Se evaluó la composición corporal por antropometría, siguiendo las recomendaciones establecidas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), y por BIA multifrecuencia no segmentaria, siguiendo las pautas establecidas por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al peso y porcentaje de masa grasa por el método BIA entre forwards y backs ($p < 0,05$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las demás variables de estudio respecto a la composición corporal para las distintas posiciones de juego. También se observó la predominancia del somatotipo endomorfo ($p < 0,05$) frente a los demás tipos principales. Además en el presente estudio se analizó la concordancia entre los distintos métodos de evaluación de la composición corporal, BIA y Cineantropometría, que tras realizar un análisis de Bland-Altman muestra baja concordancia entre ambos métodos para jugadoras de rugby.

ABSTRACT:

Rugby is a team sport, in which each player plays a specific role, so his body composition should be adapted to those roles and be able to perform at the highest level. Therefore, it follows that optimal body composition may vary according to the position played. Using anthropometry and bioimpedance analysis (BIA) to assess body composition, the present study aimed to compare body composition and position on body composition variables using anthropometric and BIA methods. A total of 15 Spanish regional category rugby female players from the VRAC Quesos Entrepinares team (Valladolid) consisting of 9 forwards and 6 backs were recruited voluntarily and by convenience for this study. Body composition was assessed by anthropometry, following the recommendations established by the International Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK), and by non-segmental multifrequency BIA, following the guidelines established by the Spanish Group of Kineanthropometry (GREC) of the Spanish Federation of Sports Medicine (FEMEDE).

We found statistically significant differences in weight and fat mass percentage by the BIA method between forwards and backs ($p < 0,05$). No statistically significant differences were observed in the other study variables with respect to body composition for the different playing positions. The predominance of the endomorph somatotype ($p < 0,05$) against the other main types was also observed. In addition, the present study analyzed the concordance between the different methods of evaluation of body composition, BIA and kinanthropometry, which after performing a Bland-Altman analysis shows low concordance between both methods.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
Fisiología del Rugby.....	9
Características del deporte.....	9
Gasto energético	9
Nutrición	10
Antropometría.....	12
Somatotipo	13
Fisiología del Rugby Femenino	14
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
Objetivo Principal	16
Objetivos Específicos.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS	16
Diseño.....	16
Muestra	16
Evaluación Antropométrica.....	16
Evaluación Bioimpedancia	17
Métodos de Evaluación	18
Análisis Estadístico	18
RESULTADOS	21
Resultados valor Media y Desviación Estándar	21
Edad y Talla	21
Peso e IMC.....	21
Porcentaje Masa Muscular y Masa Grasa por Cineantropometría	21
Porcentaje Masa Muscular y Masa Grasa por BIA.....	21
Resultados análisis estadístico	23
Peso.....	23
Masa Muscular y Masa Grasa por Cineantropometría	23
Masa muscular y Masa Grasa por método BIA.....	23
Somatotipo	23
Resultados Gráfico de Bland - Altman	24
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	31
Limitaciones del estudio	31
Conflictos de Interés.....	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	36

ABREVIATURAS:

- Masa Muscular (MM)
- Porcentaje Masa Muscular (%MM)
- Masa Grasa (MG)
- Porcentaje Masa Grasa (%MG)
- Composición Corporal (CC)
- Media (M)
- Desviación Estándar (DE)
- Bioimpedancia (BIA)
- Forwards (FW)
- Backs (BC)
- Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)
- NZ: Nueva Zelanda
- ESC: Escocia
- AFR: África
- ING: Inglaterra
- ESP: España
- VRAC: Valladolid Rugby Asociación Club
- MLG: Materia Libre de Grasa

PALABRAS CLAVE: Masa Muscular, Masa Grasa, Cineantropometría, Bioimpedancia, Somatotipo, Composición Corporal, Rugby femenino, Forwards, Backs, Posición.

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS

- Tabla 1. Ingesta nutricional diaria para población general frente a atletas.
- Tabla 2. Adaptación de los estudios de Jardine et all[29], Bell[15], Rigg y Reilly[3], Rienzi et all[30] y Mayes y Nutall[31].
- Tabla 3. Valores medios de somatotipo en jugadores de la liga italiana "A"[19].
- Tabla 4. Media y DE para las distintas variables.
- Tabla 5. Media y DE de Somatotipo.
- Tabla 6. Tabla Comparación de estudios.
- Tabla 7. Diferencias entre antropometría y modelos de BIA.
- Tabla 8. Necesidades energéticas para la actividad física.
- Tabla 9. Necesidades de Hidratos de Carbono para la actividad física.
- Tabla 10. Modelo para la recolección de datos para la Cineantropometría.
- Figura 1. Posiciones del Rugby, tomada de Álvarez MA. y colaboradores[2].
- Figura 2. Somatocarta para los Forwards del estudio.
- Figura 3. Somatocarta para los Backs del estudio.
- Figura 4. Gráfico Bland - Altman para Masa Muscular.
- Figura 5. Gráfico Bland - Altman para Masa Grasa.

INTRODUCCIÓN

El rugby es un deporte el cual enfrenta a dos equipos formados por quince jugadores cada uno. El objetivo es llevar una pelota (balón) hasta detrás de la línea que supone el final del campo, o hacer pasar esta pelota entre dos postes y un travesaño situado en la misma línea.

Dentro de este hay varias modalidades:

-El rugby "*league*", se enfrentan dos equipos de 13 jugadores cada uno y cuatro reservas por cada lado. Con dos tiempos de 40 minutos y un descanso de 10 minutos.

-El rugby "*union*", la modalidad más conocida y que disputan dos equipos de 15 jugadores cada uno. Con dos tiempos de 40 minutos y un descanso de 15 minutos.

-El rugby 7, siete jugadores por equipo y el partido se divide en dos tiempos, que pueden ser de 7 o de 10 minutos, según se trate de partidos normales o finales y un descanso de 2 minutos.[1]

El rugby se distingue del fútbol principalmente por el uso de las manos, el contacto físico, las formas de tackle (placaje) y los medios para ganar la posesión y anotar.

El equipo de rugby se puede dividir principalmente en dos sectores. Los jugadores del 1 al 8 se denominan forwards (delanteros) y los jugadores del 9 al 15 se denominan backs (línea de tres cuartos).

- Primera línea (1-3): son los jugadores más pesados del equipo y son los que van al choque con el rival.
- Segunda línea (4-5): jugadores más altos y suelen ser los que saltan para ganar el balón en los saques de touche (saque de banda lateral) y dan cobertura y apoyo en el ataque.
- Tercera línea (6-8): son los que dan estabilidad a las formaciones y apoyan tanto en la defensa como en el ataque.
- Y en los backs (línea de tres cuartos) podemos definir de forma general que son los que dirigen el ataque, jugadores veloces con buena colocación en el campo, placar rivales o penetrar en la defensa.[2]



Figura 1: Posiciones del Rugby, tomada de Álvarez MA. y colaboradores[2]

Fisiología del Rugby

Características del deporte

Los rugbistas necesitan de una buena capacidad aeróbica ya que gran parte del tiempo de ejercicio se basa en trote (29%), caminata (37%) y alargues/ carreras de media intensidad o sprints a máxima velocidad (34%).

Los jugadores tienen periodos más largos de descanso que de ejercicio, pero parece que esto pueda enmascarar las verdaderas actividades intensas y de corta duración, características de los ataques o defensas que requieren un esfuerzo anaeróbico intenso.

El rugby destaca por períodos intensos y rápidos de juego, que se alternan con períodos generalmente incompletos de recuperación.[3]

Gasto energético

Yamoaka y colaboradores calcularon que el rugby competitivo incrementó la tasa metabólica en promedio por un factor de 11. Los forwards (FW) gastaron más energía (2.510kcal – 3.350 kJ) que los backs (BC) (1.840kcal – 2.930 kJ) durante 55 min de su actividad habitual. [3]

Este nivel de gasto energético podría corresponder a un nivel metabólico relativo del 52% del volumen de oxígeno máximo, alejado de otros deportes como el fútbol convencional que ronda el 70% del volumen de oxígeno máximo[3]. Yamoaka y colaboradores reporta que la intensidad del ejercicio del rugby profesional sea mayor que los hallazgos que encontró en su estudio con jugadores japoneses, debido a que el ritmo de juego ha incrementado a lo largo de estos años.[3]

Respecto a las reservas de glucógeno muscular, parece que no se produce un agotamiento total al final del partido de rugby, por lo que realizar una carga de carbohidratos en la dieta de los jugadores no obtienen los beneficios que otros deportistas de otras modalidades obtiene, no obstante, la carga de carbohidratos sigue siendo ventajosa para el curso de los torneos, en el que se juegan un número de partidos dentro de un corto espacio de tiempo. [3]

Nutrición

La nutrición deportiva es una herramienta inestimable en el programa de entrenamiento y competición de cualquier deportista, es el factor más complementario para cualquier individuo físicamente activo o atleta de élite. [4]

El Journal of Sport Science ha publicado una serie de artículos tras varias conferencias del Comité Olímpico Internacional (COI) sobre nutrición en el deporte, desde 1991, 2003, 2008, 2010 o 2011. [4]

Potgieter S. y colaboradores refieren que una buena nutrición contribuye a la capacidad de entrenar intensamente, como a la recuperación muscular y las adaptaciones metabólicas al ejercicio. La energía debe proceder de una amplia variedad de alimentos disponibles que aporten hidratos de carbono, proteínas, grasas y micronutrientes.

En la mayoría de los casos una dieta equilibrada sería suficiente, pero en deportistas de élite estas necesidades se ven aumentadas, principalmente si son atletas pesados y elevados de altura. Estos atletas, y los atletas de élite en general sin una buena pauta nutricional son propensos a un balance energético negativo y a desarrollar trastornos alimentarios. Un equilibrio energético en atletas puede conducir al desarrollo de la “*tríada de la atleta femenina*”, que incluye patrones alimentarios alterados, trastornos menstruales y baja densidad ósea. [4]

Para mantener el balance energético adecuado, es recomendable tener un “*timing*” de las comidas a realizar, en torno a 4-6 comidas al día, incluso valorar suplementación si fuese necesario. [4]

La American College of Sports Medicine (ACSM) recomienda que las necesidades energéticas se calculen utilizando las ingestas dietéticas de referencia (RDI) o ecuaciones de predicción como Cunningham o Harris - Benedict, usando como factor de actividad física entre 1.8 y 2.3 en función del tipo, la duración y la intensidad del ejercicio. También podemos realizar el cálculo mediante equivalentes metabólicos. [4]

El International Society of Sports nutrition (ISSN), recomienda que las necesidades energéticas se calculen en función del nivel de actividad física y peso corporal. [tabla 8]

Los documentos del COI de 2003 y 2010 recomiendan el cálculo de la disponibilidad energética estimada (estEA). La estEA se define como “la ingesta de energía (EI) alimentaria menos la energía gastada en el ejercicio (EEE)”, por tanto $EA = EI - EEE$, y se expresa en kcal/kg de masa libre de grasa (MLG) al día. [4]

Se ha observado una alteración del ciclo menstrual de las deportistas y una disminución de la salud ósea cuando la estEA es inferior a 30 kcal/kg MLG/día. Las recomendaciones del COI en 2010 oscilan entre 30-45 kcal/kg MLG/día. [4] (tabla 8)

Como se puede ver no existe una fórmula estándar para calcular las necesidades nutricionales de los deportistas, pero sí se puede decir que necesitan mayores requerimientos nutricionales que la población general, y una ingesta más minuciosa de qué tipo de alimentos, macronutrientes, micronutrientes incluso suplementación, para poder mantenerse en un nivel profesional o élite y exprimir su máximo rendimiento. [4]

En cuanto a la ingesta energética y el reparto de macronutrientes Kerkick CM. y colaboradores, reportan que atletas involucrados en niveles moderados de entrenamiento intenso (por ejemplo 2-3h por día de ejercicio intenso, realizado unas 5-6 veces por semana) pueden gastar 600 a 1200 kcal o más por hora durante el ejercicio, por eso sus necesidades pueden acercarse a 40-70 kcal/día, es decir, 2000-7000 kcal/día para un atleta de entre 60 y 80 kilogramos de peso corporal, si son deportistas grandes, es decir, de 100 a 150 kilogramos de peso corporal, como es el caso de los jugadores de rugby pueden oscilar de las 6000 a 12000 kcal/día, según el volumen e intensidad de las diferentes fases del entrenamiento. [5]

Respecto a los carbohidratos los atletas necesitan un mayor aporte respecto a la población general. Los atletas que realizan cantidades moderadas de entrenamiento intenso (2 a 3 horas por día realizado unas 5 a 6 veces por semana), como sería el caso del rugby necesitan consumir entorno a 5-8g/kg/día para atletas de entre 50 a 150 kilogramos de peso corporal, para mantener los niveles de glucógenos muscular, incluso llegando a cifras superiores a 8g/kg/día en días previos a competiciones para realizar una carga de carbohidratos. [6]

En torno a la proteína existe un debate considerable en torno a la cantidad necesaria para un atleta [7]. Inicialmente se recomendó a los atletas que no era necesario ingerir más de las dosis diaria recomendada (RDI), es decir, de 0.8 a 1g/kg/ día. Phillips y colaboradores [8] Witard y colaboradores [9] Jager y colaboradores [10] reportan que la evidencia actual propone un rango de 1.2 a 2.0g/kg/día. Se recomienda a los atletas que realicen cantidades moderadas de entrenamiento intenso como es el caso del rugby que consuman entre este rango de cantidad de proteína diaria, para atletas de entre 50 a 150 kilogramos de peso corporal, se puede llegar a superar estas cifras, en momentos u objetivos concretos. [6]

Por último el aporte de grasa, suelen ser iguales o ligeramente superiores a las recomendaciones dietéticas que se hacen a la población general. Según el estado de entrenamiento o los objetivos del atleta, la cantidad de grasa dietética diaria puede cambiar [6]. Se recomienda que los atletas consuman aproximadamente entre el 20 y el 30% de su ingesta calórica, lo que oscila entre 0.5 y 1g/kg/día. Estos porcentajes oscilan principalmente si el objetivo del atleta es mantener, aumentar o perder peso.[6]

Población General	Energía	Proteínas	CHO	Grasas
	2400-3000 kcal/día	0.8-1g/kg/día	3-5g/kg/día	25-35%VCT (0.5-1.5g/kg/día)
Atletas	2000- 6000 kcal/día	1.2-2g/kg/día	5-8g/kg/día	20-30%VCT (0.5-1g/kg/día)

Tabla 1: Ingesta nutricional diaria para población general frente a atletas.

Otro punto a destacar es la ingesta calórica según la posición de juego, Tooley E. y colaboradores realizaron un estudio a jugadores de rugby profesionales, en el que recogieron los hábitos alimenticios durante la semana de competición, la cuál estaba distribuida en 4 días, el pre-partido, día de partido y 2 días de descanso.

Y reportaron ingestas calóricas medias de 4309 ± 947 kcal para forwards y 4142 ± 822 kcal para backs.[12]

Bradley WJ. y colaboradores también realizaron un estudio parecido, en el recabaron la ingesta y gasto energético durante la temporada, y reportaron resultados de una ingesta calórica media de 3965 ± 358 kcal para forwards y 3392 ± 287 kcal para backs. [13]

Por lo que se podría decir que hay jugadores más y menos pesados y que la ingesta calórica y por ende las necesidades energéticas no son iguales según la posición de juego. [12,13]

Para finalizar este apartado, también hay que dar una mención al papel del nutricionista sobre la creación de hábitos nutricionales en los atletas. Alaunyte I y colaboradores[11] reportaron en un estudio a un equipo de rugby profesional de la superliga inglesa que el 72.82% de los jugadores tenían un conocimiento nutricional adecuado. Se realizó una encuesta de hábitos alimentarios a través de un cuestionario de frecuencia de alimentos, el cuál finalmente se catalogaba a los jugadores según la puntuación en un adecuado conocimiento o pobre. Dentro de este porcentaje, las categorías de las que mayor conocimiento tenían eran Consejos Dietéticos (85.71%), Grupos de Alimentos (71.24%) y Elección de alimentos (69.52%).[11]

La mayoría de atletas no conocían las recomendaciones actuales de carbohidratos, y se veía en sus hábitos nutricionales, que muchos alimentos ricos en almidón y fibrosos se consumían de forma ocasional. Los atletas fuera de este conocimiento adecuado, se vio que consumían menos fruta y verdura respecto al otro grupo. El estudio concluye, que el conocimiento general es adecuado en ligas profesionales o élite, con la excepción de esos carbohidratos fibrosos y almidón consumidos ocasionalmente, aún así falta literatura que evalúa los hábitos alimentarios con las dietas de los atletas. [11]

Antropometría

La composición corporal (CC) toma mucho valor en deportistas de alto nivel, ya que esta no es solo el peso, sino otros parámetros como la masa grasa y la masa muscular. La antropometría nos permite estimar la CC, el estudio de la morfología, las proporciones y dimensiones en relación al rendimiento deportivo.[14]

En el rugby, la masa corporal es importante, debido a su influencia en la capacidad de tacklear (placaje o derribo) y desprenderse de los tackles, así como en la estabilidad y potencia en los scrums (función fija para disputar la pelota). Sin embargo, es importante tener una masa corporal compuesta principalmente de masa muscular magra, ya que el exceso de tejido adiposo puede ser una carga extra en la locomoción y el salto.[14]

En el estudio de Bell y colaboradores los forwards tienen una masa corporal significativamente mayor que los backs, y también un contenido de grasa corporal más alto. Los valores promedio de contenido de grasa corporal para jugadores de rugby varían según el equipo y la posición, pero en general, los backs tienen un contenido de grasa corporal más bajo que los forwards.[15]

Según el estudio de Reilly T: “*la fisiología del ejercicio*” [3] se podría estimar a forwards y backs en estos porcentaje de grasa y masa corporal total. (tabla 2)

Jugadores	% Masa Grasa	Kg Peso total
Backs	11.6 ± 2.18 %	80.8 ± 7.2 kg
Forwards	14.28 ± 4.08 %	99.1 ± 9.1 kg

Tabla 2: Adaptación de los estudios de Jardine et al[29], Bell[15], Rigg y Reilly[3], Rienzi et al[30] y Mayes y Nutall[31].

Somatotipo

Es un concepto acuñado por William Herbert Sheldon sobre el año 1940. El somatotipo hace alusión a la forma y composición que tienen los cuerpos , estos se clasifican normalmente atendiendo a la adiposidad, cantidad masa muscular y particularidades del tejido óseo.[16]

Los tres tipos principales de somatotipo son:

- Ectomorfo: apariencia delgada, poca masa muscular, extremidades largas.
- Mesomorfo: masa muscular notable, físico atlético, estructura ósea compacta.
- Endomorfo: forma más ancha, redondeada, mayor cantidad de grasa corporal.

Como método de determinación física, se puede diferenciar entre forwards y backs como grupos colectivos.

Todos los jugadores tienen un componente mesomórfico dominante debido a su alto porcentaje de masa muscular. En el caso de los backs tienden a presentar un componente secundario de ectomorfia y los forwards de endomorfia.

Esto se refleja en los diferentes niveles de masa corporal y contenido de grasa corporal de los jugadores. La literatura científica reporta que los forwards tienen una masa corporal más alta y un contenido de grasa corporal más elevado en comparación con los backs.[17,18]

Casagrande G. y colaboradores reportaron valores de somatotipo en jugadores italianos con un valor promedio de meso-endomorfo.[19] (tabla 3)

Posición	Somatotipo
Primer línea	4.2-6.1-0.3
Segunda línea	3.6-5.2-1.2
Línea de Backs	3.2-5.0-1.4
Medio Scrum	2.2-5.5-1.4
Otros	2.8-4.0-2.2
Promedio de Equipo	3.2-5.2-1.3
Sujetos de control	2.6-4.2-2.2

Tabla 3: Valores medios de somatotipo en jugadores de la liga italiana "A".

Fisiología del Rugby Femenino

Posthumus y colaboradores realizaron un estudio en el que exploraron las características antropométricas y de composición corporal de jugadoras élite de rugby neozelandesas [20]. Como metodología se usó una absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA). En el que obtuvieron que las forwards son significativamente más altas, más pesadas y poseen mayores pliegues cutáneos y porcentaje de grasa que en comparación con las backs. Las forwards poseían una masa magra total significativamente mayor, masa grasa y porcentaje de grasa que las backs.

Independientemente del sexo, el rugby puede producir diferencias en relación con la antropometría y la composición corporal. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las mujeres poseen diferencias fisiológicas únicas en comparación con los hombres, como cambios constantes en el entorno de las hormonas sexuales femeninas a lo largo del ciclo menstrual y por tanto a lo largo del programa de entrenamiento. Por tanto el efecto de las hormonas sexuales, el entrenamiento y la nutrición, deben tenerse muy en cuenta en el ámbito del deporte femenino. [20]

N.M. Hene, S.H. Bassett y colaboradores realizaron un estudio a jugadoras élite africanas de rugby para la Copa Mundial Femenina de Rugby 2010.

En la que su conclusión fue que las forwards tenían una mayor masa corporal, mayor suma de pliegues cutáneos y mayor porcentaje de grasa corporal. Mientras que las backs demostraron potencia y velocidad superiores en las piernas respecto a las forwards.[21]

Nyberg y colaboradores realizaron otro estudio a jugadoras élite escocesas. [22] En el que no encontraron diferencias significativas entre forwards y backs tanto en las medidas antropométricas y de rendimiento físico, con la excepción de la prueba de sentarse y alcanzar.

Jones, B, Emmonds y colaboradores realizaron un estudio a jugadoras élite de rugby inglesas.[24] Se observó que el tamaño del cuerpo era mayor en forwards frente a backs, mientras que las backs eran más rápidas, más ágiles y tenían mayor potencia relativa que las

forwards. Este estudio también mostró que la grasa corporal total se correlacionó con todas las pruebas de rendimiento.

Escrivá D, y colaboradores realizaron un estudio con jugadoras de rugby sub-élite de España, temporada 2019-2020.[23] Reportaron que las forwards eran más pesadas y tenían un mayor índice de masa corporal (IMC) y masa grasa, pliegues cutáneos más gruesos y un mayor porcentaje de grasa que las backs. Las forwards también poseían una masa libre de grasa total significativamente mayor que las backs. Destacando que todas estas diferencias eran aplicables únicamente a los jugadores menores de 25 años.

JUSTIFICACIÓN

La literatura científica sobre rugby femenino es limitada y heterogénea, esta dificultad para contrastar información y evidencia científica sobre rugby femenino, es el incentivo para la realización de este estudio de campo en jugadoras de categoría regional de rugby VRAC Quesos Entrepinares de Valladolid. Además de esto, la motivación para realizar el estudio, es también observar qué composición corporal presentan las jugadoras de rugby amateur femenino y si existen diferencias entre la composición corporal por posiciones.

OBJETIVOS

Objetivo Principal

Estudiar las características del somatotipo y de composición corporal de jugadoras de rugby de nivel regional en España.

Objetivos Específicos

- Analizar si existen diferencias en la composición corporal según la posición en jugadoras nivel regional de rugby.
- Realizar una comparación de diferentes métodos para la medición de la Composición Corporal (Antropometría y Bioimpedancia (BIA)).

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

El diseño de este estudio corresponde a un estudio descriptivo observacional transversal en el que se analizó la composición corporal de jugadoras de rugby en un momento determinado de la temporada.

Muestra

Un total de 15 jugadoras de rugby del equipo VRAC Quesos Entrepinares de Valladolid que compiten a nivel Regional Español, participaron voluntariamente y por conveniencia en este estudio. Las jugadoras se clasificaron como delanteras (Forwards) o traseras (Backs) para su análisis y comparación.

La muestra se dividió en 9 Forwards y 6 Backs. Las voluntarias fueron informadas por el equipo de investigación, se les explicó los objetivos y características del estudio y firmaron un consentimiento informado.

Evaluación Antropométrica

La evaluación antropométrica se realizó de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) por un profesional acreditado por ISAK de nivel I, acompañado por el estudiante que realiza esta investigación para su Trabajo de Fin de Grado en el Grado de Nutrición Humana y Dietética, que registró las mediciones.

Para cada medición se consideró un error técnico de la medida (TEM) intraobservador del 5% para pliegues cutáneos y del 1% para diámetros y perímetros.

Los instrumentos utilizados para las medidas antropométricas consistieron en ,una balanza OMRON Healthcare BF 511, plicómetro QWORK 0-80mm precisión de +/- 1,0 mm, una cinta antropométrica Cescorf (precisión ± 1 mm), Paquímetro Innovare 16cm y materiales complementarios (p.ej. un lápiz dermatográfico para marcar el sujeto).

Las mediciones se tomaron en una sala del centro HealthBox (Valladolid) con las participantes en pantalón corto y top deportivo o ropa interior en su defecto. Se tomaron dos medidas completas de pliegues, perímetros y diámetros, y una tercera medida en los que hubiese una diferencia entre 5% en caso de pliegues o 1% para anchos y perímetros.

Las medidas que se realizaron fueron 8 pliegues (tríceps, bíceps, subescapular, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla medial) 5 perímetros (brazo relajado, brazo contraído, cintura, cadera, pantorrilla) y 3 diámetros (húmero, fémur, biestiloideo). Todas las medidas se tomaron por la mañana (después de las 9:30 a. m.) y en el lado derecho del cuerpo, independientemente del lado dominante y con las deportistas en ayunas.

Para el presente estudio seleccionamos talla, peso, índice de masa corporal (IMC), todos los pliegues cutáneos evaluados. Además, estimamos el % de grasa corporal mediante la ecuación de Carter (1982) y la Masa Muscular mediante la ecuación de Lee (2000) para el peso óseo la ecuación de Rocha (1975) y peso residual la ecuación de Würch (1974). Para los resultados de la composición corporal usamos el método de De Rose y Guimaraes (1980), obteniendo porcentaje de Masa Grasa (Yuhasz,1974), porcentaje masa muscular, porcentaje masa ósea y porcentaje masa residual.

Para calcular el somatotipo, utilizamos el sistema de tres componentes (mesomorfia, endomorfia y ectomorfia) propuesto por Heath-Carter (1967), estableciendo así el somatotipo medio y la posición en la somatocarta para atletas masculinos y femeninos.

Evaluación Bioimpedancia

Los datos se recogieron de acuerdo con el protocolo y los estándares establecidos en la Declaración del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). La BIA multifrecuencia directa que se usó fue OMRON Healthcare BF 511, que usa 4 contactos (pies y manos), 8 sensores y no segmental. Las sujetos usaban ropa interior normal y se les aconsejó que se pararan descalzas en posición vertical con los pies sobre los electrodos para los pies en la plataforma de la máquina y los brazos en abducción con las manos agarrando los electrodos para las manos en las manijas.

Métodos de Evaluación

Aunque el método BIA tiene un coeficiente de variabilidad (CV) de entre 4-9.8% y precisión media frente a la antropometría que tiene un CV muy variable entre el 3-11% y precisión baja [27], para los deportistas es el método más usado cuando no se pueden usar métodos más sofisticados. Las ventajas del método de antropometría son el bajo coste de su aplicación, cuando es comparado con otros métodos, facilidad de aplicación, sencillez, la facilidad de transporte lo que permite su utilización en investigaciones de campo, además de estar validado para una amplia franja poblacional que engloba desde niños, hasta mayores, pasando por atletas y personas enfermas. Con el método de antropometría podemos usar fórmulas más adaptadas a poblaciones de deportistas como fue nuestro caso, que junto a un antropometrista de buen nivel, se pueden obtener datos muy fiables.[27]

Respecto a la BIA, como refiere Costa Moreira y colaboradores en su estudio, es un método doblemente indirecto, se utiliza para el cálculo del agua total del cuerpo, masa grasa y masa libre de grasa. Este método se basa en el principio de la conductividad del agua del cuerpo, que varía en los diferentes compartimentos. Así este método mide la resistencia (impedancia) a una pequeña corriente eléctrica aplicada a medida que pasa a través del cuerpo y esta varía según músculo, grasa o hueso. La masa grasa tiene poca conductividad mientras que la masa libre de grasa (músculo, hueso, etc) tiene buena conductividad. Pero la BIA no mide ni el componente graso ni la masa muscular, mide la impedancia que cada parte del cuerpo genera a una corriente eléctrica aplicada a una frecuencia determinada. Una vez tiene ese valor en hercios, aplica una fórmula que tiene en cuenta factores como el peso o la edad, pero no todas las básculas utilizan las mismas fórmulas. [26,27]

Análisis Estadístico

Todas las variables se presentan como media (M) \pm desviación estándar (DE). Para el análisis de las variables de interés se comprobó la distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilk y la homogeneidad mediante la prueba de Levene. Para la significación se usó T de student para medias independientes para detectar posibles diferencias entre posición de juego y las variables Edad, %Materia Grasa(%MG), % Masa Muscular(%MM) tanto si había diferencias significativas por el método de cineantropometría, y el método por BIA (%MGBIA y %MMBIA), como si hay diferencias significativas entre los dos métodos.

La significación estadística se fijó en $p < 0,05$, y el contraste de hipótesis se dispuso en:

- H0: no hay diferencias significativas entre forwards y backs.
- H1: Si hay diferencias significativas entre forwards y backs.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS (versión 26.0)

Análisis de concordancia entre métodos de medición con Bland Altman

También conocido como gráfico de diferencias, es un método para comparar dos técnicas de medición y evaluar la concordancia o discordancia entre dos conjuntos de datos, además de poder identificar cualquier sesgo sistemático y encontrar valores atípicos en los datos. El gráfico representa la diferencia entre dos mediciones (eje Y) y la media de las dos mediciones (eje X), la media y los límites superiores (LS) e inferiores (LI).

Datos estadísticos

- Media y Desviación Estándar (DE).
- T de student para medias independientes.
- Prueba de Normalidad, con Shapiro Wilk ($n < 30$), con p valor = 0.05, e Intervalo de confianza (IC) del 95%.
- Prueba de Igualdad de varianza con Levene.
- Significancia $p < 0.05$.
- Análisis de concordancia de Bland-Alman.

Para la prueba de Normalidad de Saphiro Wilk

Ya que es una muestra pequeña ($n=15$) usamos el método de Shapiro Wilk ($n < 30$) con un p valor > 0.05 para que las variables sigan una distribución normal.

Para la Igualdad de varianza usamos la prueba de Levene

Si el valor de "Sig." es mayor a 0.05, las varianzas de las variables son iguales.

Para T de Student para medias independientes

Respecto a la "Sig. bilateral" en la prueba de T de student, puesto que las varianzas son iguales cogemos el primer dato de los dos que nos ofrece, si las varianzas no son iguales se tomaría el dato correspondiente a "Sig. bilateral" no se asumen varianzas iguales. La significancia se valora en p valor < 0.05 con un IC95%.

Y el contraste de hipótesis inicial es:

- H₀: No hay diferencias significativas en la composición corporal entre Forwards y Backs.
- H₁: Hay diferencias significativas en la composición corporal entre Forwards y Backs.

Para las diferencias respecto al somatotipo, el contraste de hipótesis inicial es:

- H₀: No hay diferencias significativas en el somatotipo entre Forwards y Backs.
- H₁: Hay diferencias significativas en el somatotipo entre Forwards y Backs.

Para el análisis gráfico de Bland-Altman

Se comparó la concordancia entre el método de Cineantropometría (ISAK1) y BIA en las variables masa muscular y masa grasa.

Se calcula la variable Diferencia (eje Y) y la variable Media (eje X) para la masa muscular y masa grasa.

Se hace una prueba de T student, con significancia en p valor < 0.05.

Para la construcción de la gráfica se usó una dispersión de puntos a la que se le añadió la media y los límites superiores e inferiores:

- LS: Media + DEx1.96
- LI: Media - DEx1.96

Una vez realizada la gráfica se complementa con una regresión lineal, considerando la significación con un p valor < 0.05. Si el valor de este es menor a 0.05 no existe concordancia entre métodos y si fuese mayor, si existiría concordancia entre métodos.

Aprobación Ética

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki de 1961 (revisada en Edimburgo, 2000) y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos (CEIm) Área de Salud Valladolid Este, Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Disponibilidad de Datos

Los conjuntos de datos generados y/o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a pedido razonable.

RESULTADOS

Resultados valor Media y Desviación Estándar

Edad y Talla

Los resultados arrojan una edad media de (22.22 ± 5.09) para FW y (23.67 ± 4.27) para BC, y una talla de (165.11 ± 7.36) para FW y (164 ± 3.90) para BC.

Peso e IMC

Para peso se obtuvo (69.14 ± 5.93) para FW y (59.77 ± 6.08) para BC y para el IMC (25.50 ± 3.02) para FW y (22.07 ± 1.23) para BC.

Porcentaje Masa Muscular y Masa Grasa por Cineantropometría

Para la Masa Muscular (42.56 ± 3.57) para FW y (41.90 ± 7.10) para BC, y para la Masa Grasa (22.74 ± 4.29) para FW y (20.22 ± 3.27) para BC.

Porcentaje Masa Muscular y Masa Grasa por BIA

Para FW se obtuvieron unos valores de Masa Muscular de (29.93 ± 2.94) y (31.05 ± 2.69) para BC y para la Masa Grasa se obtuvo una media de (32.08 ± 5.81) para FW y (24.87 ± 4.44) para BC. (tabla 4)

EDAD	FW	22.22 ± 5.09	%MM	FW	42.56 ± 3.57
	BC	23.67 ± 4.27		BC	41.90 ± 7.10
TALLA(cm)	FW	165.11 ± 7.36	%MG	FW	22.74 ± 4.29
	BC	164 ± 3.90		BC	20.22 ± 3.27
PESO(kg)	FW	69.14 ± 5.93	%MMBIA	FW	29.93 ± 2.94
	BC	59.77 ± 6.08		BC	31.05 ± 2.69
IMC	FW	25.50 ± 3.02	%MGBIA	FW	32.08 ± 5.81
	BC	22.07 ± 1.23		BC	24.87 ± 4.44

Tabla 4: Media y DE para las distintas variables.

En el Somatotipo se obtuvo unos valores de $(5.18\pm 1.19 - 4.40\pm 1.70 - 1.24\pm 1.18)$ para FW y $(3.85\pm 0.87 - 3.90\pm 0.40 - 2.23\pm 0.37)$ para BC. (tabla 5)

Posición	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Forwards	5.18 ± 1.19	4.40 ± 1.70	1.24 ± 1.18
Backs	3.85 ± 0.87	3.90 ± 0.40	2.23 ± 0.37

Tabla 5: Media y DE de Somatotipo.

Para las variables del Somatotipo, se obtuvo un nivel de significancia en la variable Endomorfia de ($0.036 < 0.05$), para Mesomorfia ($0.423 > 0.05$) y para Ectomorfia ($0.069 > 0.05$). Por lo que se puede decir que hay diferencias estadísticamente significativas en el somatotipo endomorfo respecto a los demás principales tipos.

Apoyándonos en la Somatocarta de Carter & Heath, 1990 [16, 28], y en la literatura científica antes descrita se puede decir que en el estudio realizado las FW tiene un somatotipo más meso-endomorfo: la endomorfia es dominante y la mesomorfia es mayor que la ectomorfo (Figura 2), y las BC un perfil más mesomorfo o mesomorfo-endomorfo: la endomorfia y mesomorfia son iguales o no se diferencian más de media unidad y la ectomorfia es menor (Figura 3).

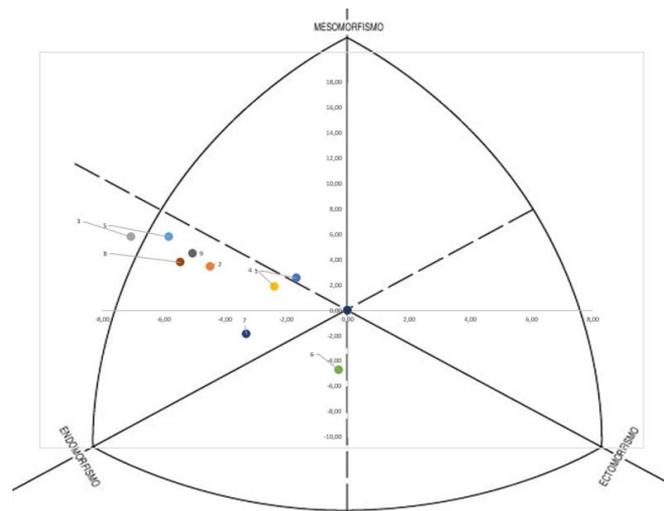


Figura 2: Somatocarta para los Forwards del estudio.

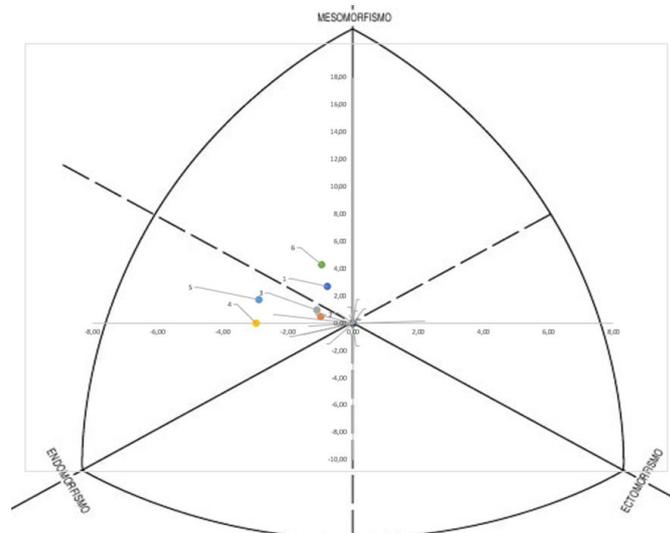


Figura 3: Somatocarta para los Backs del estudio.

Podemos ver que las FW el perfil de endomorfia destacaba muy por encima de los otros (5.18 ± 1.19) (tabla 5) cumpliendo con las características, ya que los FW destacan por su mayor porcentaje de grasa frente a los BC, teniendo así un perfil más meso-endomorfo.

Resultados análisis estadístico

Peso

La variable sigue una distribución normal ($0.687 > 0.05$) para FW y ($0.409 > 0.05$) para BC y se obtuvo un p valor de ($0,011 < 0.05$) entre forwards y backs, por lo que hay diferencias en el peso entre forwards y backs estadísticamente significativas.

Masa Muscular y Masa Grasa por Cineantropometría

La variable sigue una distribución normal ($0.183 > 0,05$) para FW, exceptuando la masa muscular para backs con un valor de ($0.011 < 0.05$). Para el %MM entre forwards y backs se obtuvo un p valor de ($0,811 > 0,05$), por lo que estadísticamente no hay diferencias entre forwards y backs en lo que a la masa muscular se refiere.

Para el %MG, también sigue una distribución normal, ($0.335 > 0.05$) para FW y ($0.554 > 0.05$) para BC, por lo que se obtuvo un p valor de ($0,246 > 0,05$), por lo que estadísticamente no hay diferencias entre forwards y backs en el porcentaje de masa muscular.

Masa muscular y Masa Grasa por método BIA

Para el %MGBIA sigue una distribución normal ($0.903 > 0.05$) para FW y ($0.123 > 0.05$) para BC, por lo que se obtuvo un p valor de ($0,023 < 0,05$), por lo que, por este método si se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, en el porcentaje de masa grasa entre forwards y backs por este método.

Para el %MMBIA también seguía una distribución normal ($0.862 > 0.05$) para FW y ($0.874 > 0,05$) para BC, se obtuvo un p valor de ($0,47 > 0,05$). Por lo que no se obtuvieron diferencias significativas en el porcentaje de masa muscular entre forwards y backs.

Somatotipo

Se analizaron los 3 principales tipos de somatotipo.

Endomorfia ($0.820 > 0.05$) para FW y ($0,542 > 0,05$) para BC siguiendo una distribución normal por lo que se obtuvo un p valor de ($0.036 < 0.05$). Por tanto hay diferencias estadísticamente significativas en el componente de endomorfia entre forwards y backs.

Mesomorfia ($0.383 > 0.05$) para FW y ($0.423 > 0.05$) para BC, sigue una distribución normal y se obtuvo un p valor de ($0.423 > 0.05$), por lo que no hay diferencias significativas en el componente mesomorfo entre forwards y backs.

Ectomorfia ($0.054 > 0.05$) para FW y ($0.839 > 0.05$) para BC, también siguen una distribución normal por lo que se obtuvo un p valor de ($0.069 > 0.05$) no reportando diferencias significativas en este componente entre forwards y backs.

Resultados Gráfico de Bland - Altman

Con el método Bland - Altman confrontamos los resultados de los dos métodos de medición para la composición corporal (Antropometría por el método ISAK y BIA) y ver si hay concordancia o discordancia entre los dos métodos, además de identificar cualquier sesgo sistemático y encontrar valores atípicos.

Los resultados arrojaron un valor de significancia tanto para MM como para MG de $p = 0.046 < 0.05$ (Figura 4 y 5).

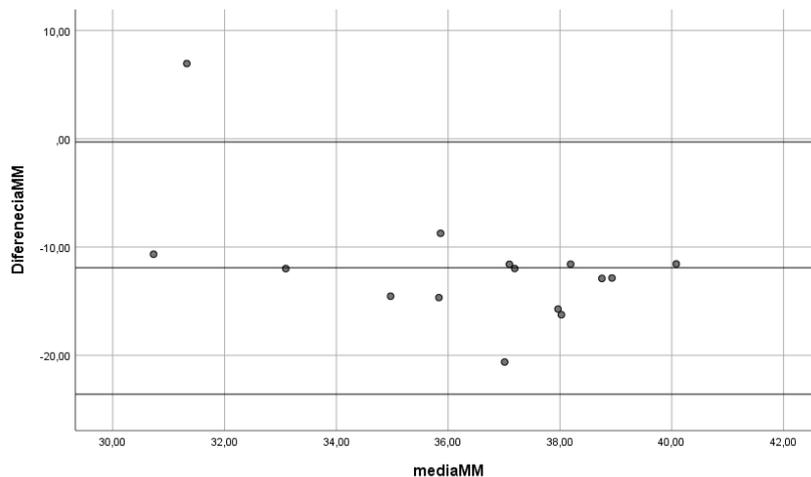


Figura 4: Gráfico Bland - Altman para Masa Muscular.

Para la MM se obtuvo un valor media de $(-11 \pm 5,94)$ y un LS de (-23.55) y un LI $(0,26)$. Podemos observar un valor atípico, superando el LS.

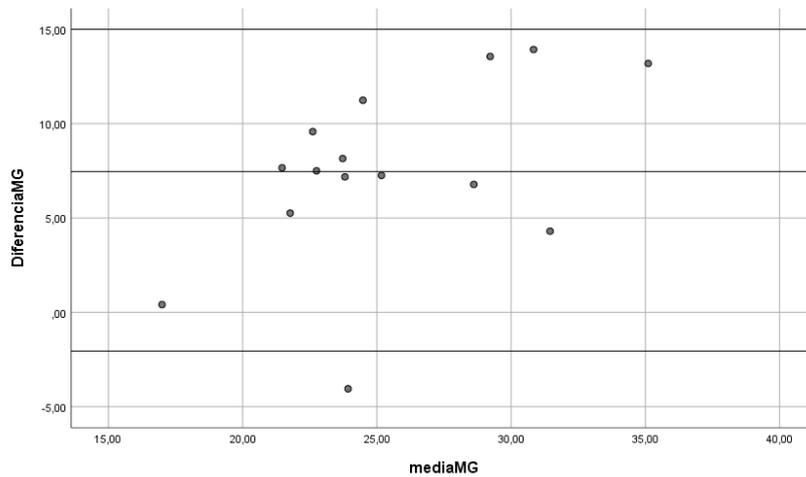


Figura 5: Gráfico Bland - Altman para Masa Grasa.

Para la MG se obtuvo un valor medio de (7.46 ± 4.85) y un LS de (2.05) y un LI (-16.97) . Se puede observar un valor atípico superando el LI.

DISCUSIÓN

El análisis estadístico, tan solo arroja diferencia significativas en la variable Peso con un p valor de 0.011 ($p < 0.05$) por lo que se podría decir que las FW son más pesadas que las BC. (tabla 4) y en la variable %MMBIA con un p valor $(0.023 < 0.05)$ por lo que se podría decir que las BC tienen mayor masa muscular según el método BIA que las FW, según este estudio. (tabla 4)

En la literatura se pueden ver otros estudios, como el estudio de Nyberg y colaboradores [22] que no encontró diferencias significativas entre masa grasa y tampoco masa muscular para forwards y backs teniendo este estudio también una muestra pequeña ($n=19$).

Por ello, parte de los resultados, se puede deber a que la muestra era muy pequeña ($n=15$) además fue realizada a voluntarias de categoría regional, donde el nivel de exigencia tanto en entrenamiento como en la dieta es mucho inferior a niveles de profesional o élite, siendo esto junto a la muestra un posible factor para los resultados obtenidos del análisis estadístico.

Además muchas de las jugadoras no tenían una posición fija y jugaban a veces tanto de posiciones de backs como de forwards lo que dificulta su catalogación. Se podría decir que en categorías o nivel regional aún no hay una posición ni un somatotipo tan definido como en categorías profesionales o élite. [21,22]

Aún así comparando las medias de las variables se puede ver cierta diferencia entre la composición corporal y la posición de juego tanto en el estudio propio, como comparando con otros estudios de referencia. (tabla 6)

País	N total	Método análisis	Posición	N	Edad	Altura (cm)	Peso (kg)	MM	MG	IMC	Estudio
NZ	30	Antropometría	FW	15	25,3 ± 3,6	175,6 ± 6,3	93,7 ± 10,9	66.2kg ± 6.3	26.5% ± 3.1	-	Posthum L. [20]
			BC	15	25,8 ± 5,0	167,0 ± 6,6	73,3 ± 7,5	55.6kg ± 5.3	20.8% ± 3.0	-	
ESC	19	Antropometría	FW		28.7 ± 7.2	169.9 ± 5.0	78.3 ± 9.4	53.6kg ± 6.9	23.2kg ± 4.9	-	Nyberg C. [22]
			BC		28.7 ± 7.2	163.9 ± 3.4	68.7 ± 10.1	49.2kg ± 2.2	22.4kg ± 8.8	-	
AFR	35	Antropometría	FW	16	19-37	165.20 ± 6.50	78.94 ± 13.01		30.81% ± 4.56	-	N.M, Hene & Bassett [21]
			BC	19	19-37	160.90 ± 6.40	62.97 ± 5.96		26.11% ± 3.81	-	
ING	27	Antropometría	FW	12	26,3 ± 6,4	167,4 ± 6,8	80,7 ± 14,3	49.31kg ± 6.8	33.5% ± 5.6	-	Jones B. [24]
			BC	15	23,5 ± 4,1	163,1 ± 4,0	66,0 ± 7,3	44.1kg ± 4.02	27.7% ± 4.8	-	
ESP1	56	Antropometría	FW	26	24,8 ± 7,2	164,0 ± 9,3	71,5 ± 10,2	-	13,3 kg ± 5,3	26,8 ± 5,3	Escrivá D. [23]
			BC	30	22,7 ± 5,5	163,0 ± 4,6	60,6 ± 6,5	-	8,5 kg ± 2,2	22,8 ± 4,4	
ESP2	35	Antropometría	FW	22	22,1 ± 4,4	166 ± 0,08	73,5 ± 10,7	54,3 kg ± 7,1 41,8% ± 3,9	16,2kg ± 6 23,5% ± 4,8	26,7 ± 4,0	Ramos Álvarez JJ [25]
			BC	13	21,9 ± 4,0	162 ± 0,05	57,5 ± 6,2	49,4 kg ± 3,7 44,4% ± 1,2	11,4 kg ± 2 18,7% ± 1,9	21,7 ± 2,0	
		BIA	FW	22	-	-	-	40,9 kg ± 22,0 34,8% ± 14,2	20,6 kg ± 9,0 25,2% ± 12,2	-	
			BC	13	-	-	-	35,2 kg ± 22,1 39,7% ± 14,1	12,6 kg ± 3,1 18,4% ± 7,5	-	
VRAC	15	Antropometría	FW	9	22.22 ± 5.09	165.11 ± 7.36	69.14 ± 5.93	42.56% ± 3.57	22.74% ± 4.29	25.50 ± 3.02	Presente estudio
			BC	6	23.67 ± 4.27	164 ± 3.90	59.77 ± 6.08	41.90% ± 7.1	20.22% ± 3.27	22.07 ± 1.23	
		BIA	FW	9				29.93% ± 2.94	32.08% ± 5.81		
			BC	6				31.05% ± 2.69	24.87% ± 4.44		

Tabla 6: Tabla Comparación de estudios.

Escrivá D. y colaboradores [23], reportan que tanto la edad, como el nivel deportivo, la etnia y la metodología usada para recoger los datos arrojan valores de composición corporal muy dispares entre forwards y backs por lo que debemos tener estos factores en cuenta ya que pueden afectar al resultado del estudio.

Podemos ver la diferencia entre porcentaje de masa grasa en el estudio africano 19-37 años [21] 30.8% para FW y 26.1% para BC.

El estudio a los ingleses [24] 26.3±6.4 años las FW, y 23.5±4.1 años las BC, con 21.2% para FW y 20.2% para BC.

Y el estudio de España [23] 24,8 ± 7,2 años las FW, 22,7 ± 5,5 años las BC, con 19.1% para FW y 15.5% para BC.

En el estudio propio se puede reportar valores de 22.22±5.09 años para FW y 23.67±4.27 años para BC y un %MG de 22.74%±4.29 para FW y 20.22%±3.27 para BC.

En resumen, los estudios previos sobre el porcentaje de grasa corporal en jugadoras de rugby han mostrado una amplia variedad, con una media del 21,2% (jugadores ingleses) al 30,8% (jugadores sudafricanos). Sin embargo, el estudio de rugby de élite de Nueva Zelanda [20] mostró una masa corporal total, masa grasa y un porcentaje de grasa corporal más alto que las jugadoras de sub-élite de España (ESP1). [23]

Estas diferencias se atribuyen a diferencias culturales y étnicas entre los países europeos y oceánicos. Por lo que se puede decir que la edad, nivel competitivo y etnia, influye claramente en la composición corporal y posición de juego en el rugby. [23]

Apoyándonos en los valores de media y DE, podemos ver que hay diferencia entre forwards y backs. (tabla 4)

Primero destacaremos el peso que como se ha descrito anteriormente, hay diferencias significativas entre FW y BC siendo los primeros más pesados (69.14±5.93 frente 59.77±6.08) (tabla 4) también encontramos que los FW son más altos que los BC (165.11±7.36 frente 164±3.90) tanto en nuestro estudio como en los estudios de comparación (tabla 6) y que los FW también poseen un mayor IMC (25.50±3.0 frente 22.07±1.23). (tabla 4)

Según un estudio de Rigg y Reilly [3] en promedio los FW son 20 cm más altos que los BC, esto se refiere al rugby masculino, podemos ver que en el rugby femenino la diferencia no es tanta o quizás en la búsqueda de estudios de referencia para este estudio no es así, pero si apoya la evidencia de que los FW son más altos que los BC. Además, este estudio también reporta que las FW son más pesados que los BC, debido a las funciones de cada posición [3], por lo que refuerza nuestros resultados de que las FW son más pesadas que los BC.

Respecto a las variables de CC las FW presentan mayor %MM (42.56±3.57 vs 41.90±7.10) y mayor %MG (22.74±4.29 vs 20.22±3.27) que las BC. (tabla 4)

En la tabla 6 se observa la comparación del presente estudio propio con otros estudios de diferentes países, en los que las FW tiene mayor porcentaje de masa muscular y masa grasa frente a las BC, y como según el nivel deportivo y la etnia estos valores pueden variar. Respecto a nuestro estudio vemos que %MM es menor que otros estudio españoles y %MG es mayor, siendo estos estudios de atletas élite o profesionales frente al nuestro de categoría regional.

Respecto a la MM podemos ver estudios como el de Nyberg C y colaboradores [22] con 53.6 ± 6.9 kg para FW frente a 49.2 ± 2 kg para BC, o el estudio de Jones B [24] con 49.13 ± 6.8 kg para FW frente a 44.1 ± 4.02 kg para BC o el estudio de jugadoras españolas de Ramos Álvarez JJ y colaboradores [25] con 54.3 ± 7.1 kg para FW frente a 49.4 ± 3.7 kg para BC.

Tras estos datos se podría decir que las forwards tienen mayor masa muscular que las backs, y como nuestro estudio al ser de categoría regional frente a los estudios de categorías elite y sub - élite podemos ver como el %MM entre forwards y backs es prácticamente el mismo, por lo que es un dato más con el que podemos ver que en estas categorías aún no hay un somatotipo y composición corporal tan definido como en categorías superiores.

El estudio de Escrivá D. y colaboradores [23] reportó que la literatura que aborda las características antropométricas de las jugadoras de rugby femeninas se limita a muy pocos estudios y de distintos niveles profesionales. El estudio describió el estudio más grande y único realizado hasta ahora en una serie de jugadoras de rugby femeninas (forwards y backs) que se centró en jugadoras europeas de sub-élite o no profesionales. La muestra actual reveló una masa corporal total, una masa grasa y un porcentaje de grasa más bajos tanto en los forwards como en los backs en comparación con los datos de las jugadoras de rugby de élite reportadas en estudios previos.[23]

Phosthum L. y colaboradores, reportan que se requiere más investigación para comprender las diferencias de posición entre estas atletas, ya que se entiende bien que los roles específicos entre las forwards y las backs varían mucho debido a las demandas del deporte.[20]. Debido a las alteraciones hormonales, el entrenamiento y la adaptación, estas áreas dentro de las atletas femeninas deben considerarse cuidadosamente.

Por lo que podemos decir que el género también puede tener un impacto en la antropometría y la composición corporal debido a diferencias fisiológicas. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para determinar las tendencias en las jugadoras de rugby de élite.[20]

Por último respecto a los parámetros de composición corporal, los datos de somatotipo reportaron diferencias significativas en la variable endomorfia ($0.036 < 0.05$), por lo que se podría decir que hay diferencias significativas entre FW y BC respecto a este parámetro teniendo las FW un perfil más endomorfo que las BC (5.18 ± 1.19 vs 3.85 ± 0.87) pero no se encontraron diferencias en los demás parámetros, Mesomorfia ($0.423 > 0.05$) y para Ectomorfia ($0.069 > 0.05$). (tabla 5)

La literatura científica arroja algunos datos sobre el somatotipo en jugadoras de rugby. En el estudio de Escrivá D. y colaboradores [23] reportaron un componente endomórfico significativamente mayor en FW frente a las BC y un componente ectomórfico menor en el grupo de FW frente a BC.

Y en el estudio de Ramos Álvarez [25], no reportaron diferencias significativas, pero sí comparando los datos entre FW y BC y viendo sus valores en la somatocarta, concluyeron que había un predominio del componente mesomorfia en las dos posiciones y que en las FW predomina más la endomorfia frente a las BC.

Comparando con el rugby masculino, todos los jugadores podrían ser descritos como mesomorfos, siendo los Forwards más endomorfos y menos ectomorfos que los Backs. La observación concuerda con los niveles más bajos de adiposidad encontrados en los backs.[3] En el estudio de Casagrande G. y colaboradores que reportó que los jugadores podían catalogarse como meso - endomorfos difiriendo del mesomorfo balanceado del grupo control.[19]

Volviendo al rugby femenino, respecto a las Backs se puede ver que prácticamente su perfil de endomorfia y mesomorfia es igual (3.85 y 3.90) (tabla 5), por lo que se podría decir que el somatotipo es mesomorfo-endomorfo, cumpliendo en parte con las conclusiones de Casagrande G, de que los BC tienen un perfil mayor de ectomorfia debido a que estos tienen menos masa grasa que los FW. (2.23 vs 1.24)[3,19] (tabla 5).

Los valores obtenidos, pese a tener el mismo esquema, destacan algunos perfiles respecto a los estudios de referencia. El perfil de endomorfia es muy alto respecto a los demás perfiles para las FW, o un componente muy bajo de ectomorfia tanto para FW como para BC. Esto se puede deber a que en categorías inferiores como la del estudio, no hay un somatotipo claro [19,23], se puede ver ese exceso de grasa en FW y esa poca masa muscular, que concuerda con un nivel de exigencia a nivel de entrenamiento y dieta de una categoría regional, siendo muy diferente de niveles élite y sub élite, y esa menor masa muscular debido también a su edad. Ya que como se comentó al inicio de la discusión, la edad, sexo, etnia y nivel competitivo influyen en la composición corporal. [23]

Por lo que los datos obtenidos de la literatura científica, sirven como orientación, pero no se podría usar de base de comparación, ya que estos datos son de jugadoras de nivel élite y sub élite, y distintas edades. Se requiere más estudios en el rugby femenino, debido a los múltiples factores que influyen en la composición corporal, y poder tener una amplia gama de estudios como en el rugby masculino, y respecto al estudio realizado, tener mayor evidencia en categorías inferiores como la regional.

Los datos de %Masa Muscular y %Masa grasa con los que se justifican la discusión son los datos obtenidos por los datos de antropometría, justificado en el apartado de métodos de evaluación.

En el estudio de Porta J y colaboradores [26], podemos ver las diferencias entre antropometría y diferentes modelos de BIA en los cuales uno de ellos es el modelo parecido al que se usó en el estudio. (tabla 7)

La báscula que se usó en el estudio (OMRON BF511) no tiene modo atleta o deportista por lo que las fórmulas que se usaron son para población general por lo que en sujetos con bastante grasa corporal como pueden ser los jugadores de rugby junto a que la muestra eran mujeres y pueden tener el periodo por tanto pueden retener más agua corporal, este método como se puede ver en los resultados es menos fiable y menos adecuado. Arroja valores mucho menos precisos que la antropometría debido a todos esos factores descritos anteriormente.

Podemos comparar nuestro estudio con el estudio (ESP2) [25] que también usa método BIA modelo INbody 720 donde se puede ver un %MM ($29.93 \pm 2.94\%$ frente $34.8 \pm 14.2\%$) para FW y para BC ($31.05 \pm 2.69\%$ frente $39.7 \pm 14.1\%$) por lo que se podría decir que las BC según el método BIA tiene más Masa Muscular que las FW.

Para el %MG ($32.08 \pm 5.81\%$ frente $25.2 \pm 12.2\%$) para FW y ($24.87 \pm 4.44\%$ frente $18.4 \pm 7.5\%$) para BC. Por lo que según el método BIA las FW tiene mayor porcentaje graso que las BC. Las diferencias entre un estudio y otro pueden darse al modelo de BIA usado, como hemos hablado anteriormente y justificado en el estudio de Porta J. [26]

Respecto a los datos de antropometría y BIA el estudio (ESP2)[25] refleja distintos valores para la misma variable, para FW (%MM $41.8 \pm 3.9\%$ frente a %MMBIA $34.8 \pm 14.2\%$) y para BC (%MM $44.4 \pm 1.2\%$ frente a %MMBIA $39.7 \pm 14.1\%$).

y para el %MG para FW se tienen unos valores de (%MG $23.5 \pm 4.8\%$ frente a %MGBIA $25.2 \pm 12.2\%$) y para BC (%MG $18.7 \pm 1.9\%$ frente a %MGBIA $18.4 \pm 7.5\%$).

Comparando los datos del estudio (ESP2) [25] con nuestro estudio, podemos ver que los valores de %MM tienden a ser menores por el método BIA. En cuanto al %MG en el estudio de (ESP2) es un poco mayor en el método BIA o prácticamente igual que la cineantropometría. (tabla 6)

Pero en nuestro estudio que ya se comentó que el modelo de BIA usado no tenía modo atleta, podemos ver valores del %MG entre métodos con una diferencia mucho mayor como (%MG $22.74 \pm 4.29\%$ frente a %MGBIA $32.08 \pm 5.81\%$) para FW, o (%MG $20.22 \pm 3.27\%$ frente a %MGBIA $24.87 \pm 4.44\%$) para BC.

Para el %MM obtenemos unos valores de (%MM 42.56 ± 3.57 frente a %MMBIA 29.93 ± 2.94) para FW y (%MM 41.90 ± 7.1 frente a %MMBIA 31.05 ± 2.69) para BC.

Por lo que se podría decir que en lo que respecta a nuestro estudio (VRAC), nuestro modelo de BIA infraestima la MM y sobreestima la MG de las jugadoras de rugby frente al método de cineantropometría (ISAK).

Por último, para saber si hay concordancia en los datos obtenidos por dos métodos distintos, Cineantropometría por el método ISAK y método BIA se realizó el Gráfico de Bland-Altman (Figura 4 y 5).

Con un p valor de ($0.046 < 0.05$), se puede decir que no hay concordancia entre los dos métodos, tanto a nivel estadístico como visualmente en las gráficas, además cabe destacar algunos valores atípicos, tanto en MM como MG, y que los valores pasen por el 0, apoyando con mayor validez que no existe concordancia entre los dos métodos. Para que hubiese concordancia los valores debería de moverse cerca de la media y se puede ver como los valores se dispersan de la media, incluso valores atípicos fuera del LS en el caso de la MM y LI en el caso de la MG.

CONCLUSIONES

- Las jugadoras forwards presentan una masa corporal (kg), un IMC, %MG y %MM más alto que las jugadoras backs.
- Los métodos de evaluación de la composición corporal Antropometría (ISAK 1) y Bioimpedanciometría con Báscula OMRON no muestran concordancia entre ellos para evaluar la composición corporal en jugadoras de rugby.
- Las jugadoras forwards presentan un componente endomórfico mayor que las backs en cuanto a somatotipo.
- Existe poca evidencia científica, tan solo estudios de niveles élite y sub élite, no regional o amateur, por lo que se requiere más investigación.

La composición corporal en mujeres deportistas es un campo con poca evidencia científica. En deportes como el rugby la composición corporal es especialmente relevante en el rendimiento y la baja estandarización de los datos y la ausencia de referencias claras hacen especialmente interesante la realización de estudios como este y la necesidad de seguir investigando la composición corporal óptima en mujeres deportistas no solo en rugby si no en otros deportes.

Limitaciones del estudio.

- Muestra pequeña (n=15) para poder realizar el estudio, la cual ha podido influir en los resultados.
- La prueba de normalidad de la variable masa muscular, la cual no seguía una distribución normal, pero se asumió como tal para realizar el análisis estadístico junto a las demás variables que si la seguían.

Conflictos de Interés.

No se tuvo ningún conflicto de interés, ya sea de tipo financiero, personal o profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez Porto, J., Merino, M. (26 de junio de 2014). Rugby - Qué es, modalidades, definición y concepto. Definicion.de. Última actualización el 8 de marzo de 2022. Recuperado el 23 de mayo de 2023 de <https://definicion.de/rugby/>
2. Alvarez MA. Las posiciones [Internet]. Belenos RC. 2015 [citado el 13 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.belenosrugby.com/rugby/las-posiciones/>
3. Reilly T. La Fisiología del Rugby [Internet]. Onlineeducation.center. [citado el 14 de mayo de 2023]. Disponible en: https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-k57cfb271921f1/export-pdf/la-fisiologia-del-rugby-849?_gl=1*16sl0k4*_ga*NzQ4NzQwMzkuMTY3MDUxNzk5OA..*_ga_VZZRD R12S5*MTY3MDUxNzk5Ny4xLjEuMTY3MDUxNzk5Ny42MC4wLjA.&_ga=2.184406382.937399020.1670517998-74874039.1670517998
4. Potgieter S BScDieteti. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. South Afr J Clin Nutr [Internet]. 2013;26(1):6–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/16070658.2013.11734434>
5. Kerksick CM, Kulovitz M. Requirements of energy, carbohydrates, proteins and fats for athletes. En: Nutrition and Enhanced Sports Performance. Elsevier; 2013. p. 355–66
6. 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 [Internet]. 2018 [citado el 6 de julio de 2023];15(1):38. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
7. Lemon PW, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. J Appl Physiol [Internet]. 1992 [citado el 6 de julio de 2023];73(2):767–75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1400008/>
8. Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. Appl Physiol Nutr Metab [Internet]. 2016 [citado el 6 de julio de 2023];41(5):565–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26960445/>
9. Witard OC, Wardle SL, Macnaughton LS, Hodgson AB, Tipton KD. Protein considerations for optimising skeletal muscle mass in healthy young and older adults. Nutrients [Internet]. 2016 [citado el 6 de julio de 2023];8(4):181. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27023595/>

10. 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* [Internet]. 2017 [citado el 6 de julio de 2023];14(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28642676/>

11. Alaunyte I, Perry JL, Aubrey T. Nutritional knowledge and eating habits of professional rugby league players: does knowledge translate into practice? *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2015;12(1):18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-015-0082-y>

12. 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* [Internet]. 2015 [citado el 7 de julio de 2023];10(2–3):551–60. Disponible en: <https://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/23339/>

13. 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 33. rugby union squad. *EJSS (Champaign)* [Internet]. 2015 [citado el 7 de julio de 2023];15(6):469–79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26055695/>

14. Medicina DE, Deporte D, Ramón J, Cruz A, Moreno C, Jordi P, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico.deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte [Internet]. Femedede.es. [citado el 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://femedede.es/documentos/ConsensoCine131.pdf>

15. Bell W. Body composition and maximal aerobic power of rugby union forwards. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 1980 [citado el 23 de mayo de 2023];20(4):447–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7242057/>

16. Cesar I, Lopez BI, Industrial MC, Gabriela L, Zavala A, Carlos M, et al. Antecedentes, descripción y cálculo de somatotipo [Internet]. Uabc.mx. [citado el 18 de junio de 2023]. Disponible en: <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N6/ART%20%20CALCULO%20DE%20SOMATOTIPO.pdf>

17. Reilly T, Stirling A. Flexibility, warm-up and injuries in mature games players. En: *Kinanthropometry IV*. 1st Edition. Londres, Inglaterra: Routledge; 2003. p. 105–9.

18. Bowker B. England rugby: A history of the national side, 1871-1978 - Bowker, Barry: 9780304302147 - AbeBooks [Internet]. Cassell. 1978 [citado el 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9780304302147/England-Rugby-Bowker-Barry-0304302147/plp>

19. Casagrande G, Viviani F. Somatotype of Italian rugby players. J Sports Med Phys Fitness [Internet]. 1993 [citado el 24 de mayo de 2023];33(1):65–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8350610>
20. Posthumus L, Macgregor C, Winwood P, Tout J, Morton L, Driller M, et al. The physical characteristics of elite female rugby union players. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020 [citado el 26 de mayo de 2023];17(18):6457. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17186457> .
21. Bassett S. Physical fitness profiles of elite women’s rugby union players. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation [Internet]. 2016 [citado el 26 de mayo de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/20952271/Physical_fitness_profiles_of_elite_womens_rugby_union_players
22. Eberly. Determination of anthropometric and physiological performance measures in elite Scottish female rugby union players [Internet]. IJREP - International Journal of Research in Exercise Physiology. International Journal of Research in Exercise Physiology; 2016 [citado el 26 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://ijrep.org/determination-of-anthropometric-and-physiological-performance-measures-in-elite-scottish-female-rugby-union-players%E2%80%8B%E2%80%8B/>
23. Escrivá D, Caplliure-Llopis J, Benet I, Mariscal G, Mampel JV, Barrios C. Differences in adiposity profile and body fat distribution between forwards and backs in sub-elite Spanish female rugby union players. J Clin Med [Internet]. 2021 [citado el 26 de mayo de 2023];10(23):5713. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34884415/>
24. Jones B, Emmonds S, Hind K, Nicholson G, Rutherford Z, Till K. Physical qualities of international female rugby league players by playing position. J Strength Cond Res [Internet]. 2016 [citado el 25 de mayo de 2023];30(5):1333–40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26439784/>
25. Ramos-Álvarez JJ, Montoya JJ, Solís-Mencia C, Miguel-Tobal F, López-Tapia P, Sánchez-Oliver AJ, et al. Perfil Antropométrico Evaluado por Medidas de Bioimpedancia y Antropometría de Jugadores y Jugadoras de Rugby que Compiten en la Liga Nacional Española. Ciencias Aplicadas [Internet] 2021;11(24):11759. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/app112411759>
26. Porta J, Bescós R, Vallejo L, Manzañido JP. El método antropométrico versus diferentes sistemas BIA para la estimación de la grasa corporal en deportistas .Volumen XXVI Número 131 2009 Págs. 187-193 [Internet]. Archivosdemedicinadeldeporte.com. [citado el 13 de mayo de 2023]. Disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/original_metodo_187_131.pdf

27. Moreira OC, Alonso-Aubin DA, de Oliveira CEP, Candia-Luján R, de Paz JA. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas [Internet]. Archivosdemedicinadeldeporte.com. [citado el 13 de mayo de 2023]. Disponible en: https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_costa_moreira.pdf
28. Instruction manual. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype [Internet]. Mdhinducollege.org. [citado el 18 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.mdhinducollege.org/ebooks/statistics/Heath-CarterManual.pdf>
29. Jardine MA, Wiggins TM, Myburgh KH, Noakes TD. Physiological characteristics of rugby players including muscle glycogen content and muscle fibre composition. S Afr Med J [Internet]. 1988 [citado el 23 de mayo de 2023];73(9):529–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3375944>
30. Rienzi E, Reilly T, Malkin C. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of Rugby Sevens players. J Sports Med Phys Fitness [Internet]. 1999 [citado el 8 de julio de 2023];39(2):160–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10399426/>
31. Nicholas CW. Anthropometric and physiological characteristics of rugby union football players. Sports Med [Internet]. 1997;23(6):375–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199723060-00004>

ANEXOS

Tabla 7. Diferencias entre Antropometría y modelos de BIA.[26]

Varones (n=20)	Masa grasa		
	Kg	DE	%
Antropometría	6.9	2.3	9.8
BIA Tanita TBF-521 Adulto	15.7	2.6	15.7
BIA Tanita TBF-521 Atleta	8.7	2	8.7
BIA Omron BF-300	12.6	3.2	12.6
BIA Promis	17.6	3.1	17.6

Tabla 8. Necesidades energéticas para la actividad física. [6]

Nivel de actividad física	kcal/kg/día	Kcal/día
Actividad física general 30-40 min/día, 3 veces por semana	Dieta normal, 25-35	1800-2000
Niveles moderados de entrenamiento intenso 2-3 h/día, 5-6 veces por semana	50-80	2500-8000
Entrenamiento intenso de alto volumen 3-6h/día, 1-2 sesiones/día, 5-6 veces por semana	50-80	2500-8000
Atletas de élite	150-200	Hasta 12000
Grandes atletas	60-80	6000-12000

Tabla 9. Necesidades de Hidratos de carbono para la actividad física. [6]

Nivel de actividad física	g/kg de peso corporal/día	Comentarios
Necesidades diarias o habituales de hidratos de carbono		
ACSM		
Atletas	6-10 g/kg de peso corporal/día	Depende del gasto energético diario total del deportista, del tipo de deporte, del sexo y de las condiciones ambientales.
ISSN		
Actividad física general, 30-60 minutos/día, 3-4 veces por semana	3-5 g/kg de peso corporal/día	Hidratos de carbono complejos. IG de bajo a moderado. Hidratos de carbono concentrados.
Volumen de intensidad moderada a alta, 2-3 horas/día, 5-6 veces por semana	5-8 g/kg de peso corporal/día	
Ejercicio intenso de gran volumen, 3-6 horas/día, 1-2 sesiones, 5-6 veces por semana	8-10 g/kg de peso corporal/día	
COI		
Actividades de baja intensidad o basadas en habilidades	3-5 g/kg de peso corporal/día	Incluir la ingesta antes, durante y después del entrenamiento. Tolerancia y preferencia individuales. Opciones ricas en nutrientes.
Programa de ejercicio moderado, ~ 1 hora/día	5-7 g/kg de peso corporal/día	
Programa de resistencia, intensidad moderada a alta, 1-3 horas/día	6-10 g/kg de peso corporal/día	
Atletas con entrenamiento de fuerza	4-7 g/kg de peso corporal/día	
Compromiso extremo, intensidad de moderada a alta, > 4-5 horas/día	8-12 g/kg de peso corporal/día	
Necesidades de carbohidratos antes del evento/entrenamiento		
ACSM		
Comida previa al evento	200-300 g, 3-4 horas antes	Bajo en grasa y fibra. Alto contenido en carbohidratos, moderado en proteínas.
ISSN		
Carga de carbohidratos	8-10 g/kg de peso corporal/día durante 1-3 días antes del evento	Dieta rica en glúcidos.
Comida previa al evento	1-2 g/kg de peso corporal carbohidratos 3-4 horas antes del evento	
COI		
Avituallamiento general para eventos > 90 minutos	7-12 g/kg de peso corporal en 24 horas	Bajo contenido en fibra o residuos.
Preparación de carga de carbohidratos para eventos > 60 minutos de ejercicio sostenido o intermitente	36-48 horas de 10-12 g/kg de peso corporal cada 24 horas	Tolerancia individual.
Avituallamiento antes del ejercicio > 60 minutos	1-4 g/kg de peso corporal consumidos 1-4 horas antes del ejercicio	Evitar las proteínas ricas en grasas y la fibra (sobre todo si hay molestias gastrointestinales). IG bajo si no se toman hidratos de carbono durante el ejercicio.
Necesidades de carbohidratos durante el evento o el entrenamiento		
ACSM		
Durante el ejercicio > 60 minutos	0,7 g/kg de peso corporal/hora o 30-60 g/hora	Esto es especialmente importante cuando no se ha consumido ninguna comida antes del evento o en caso de ejercicio en condiciones de calor o humedad. Solución de hidratos de carbono al 6-8%. Principalmente glucosa. La fructosa sola no es tan eficaz y puede provocar diarrea. Las mezclas de glucosa y fructosa, otros azúcares simples y maltodextrinas parecen eficaces. Si se aporta la misma cantidad total de hidratos de carbono, la forma de los hidratos de carbono no parece importar (bebida deportiva, gel o tentempié).
ISSN		
Durante eventos > 60 minutos	30-60 g/hora	El organismo oxida 1-1,1 g/carbohidratos/minuto o 60 g/hora de solución de carbohidratos al 6-8%. Empiece a beber pronto y siga bebiendo pequeñas cantidades cada 15-20 minutos. La combinación de hidratos de carbono aumenta la oxidación (hasta 1,2- 1,75 g de hidratos de carbono/minuto) (glucosa, fructosa, sacarosa y maltodextrina recomendadas, no grandes cantidades de fructosa debido a las molestias gastrointestinales).

Tabla 10. Modelo para la recolección de datos para la Cineantropometría.

Nombre	1	2	3	¿3ª Medida?		Media/Mediana
Peso	66,5			#####	Si	66,5
Talla	180,0			#####	Si	180,0
PL Tríceps	11,5	13,5	12,5	16,1%	Si	12,5
PL Subescapular	15,5	15		-3,3%	No	15,2
PL Bíceps	6	8	7,5	29,2%	Si	7,5
PL Cresta Iliaca	20,5	20,5		0,0%	No	20,5
PL Supraespinal	16	16,5		3,1%	No	16,2
PL Abdominal	16	14,5	14	-9,3%	Si	14,5
PL Muslo	22	20	21	-9,5%	Si	21,0
PL Pierna Medial	13	12	10	-8,0%	Si	12,0
PR Brazo Relajado	26	26,3	26,4	1,1%	Si	26,3
PR Brazo Contraído	27,4	27,2		-0,7%	No	27,3
PR Cintura	72,7	72,2		-0,7%	No	72,4
PR Cadera	96,7	96,5		-0,2%	No	96,6
PR Muslo (punto medio inglinale y patelare)				#ND	#ND	#ND
PR Pierna (máx.)	35	34,9		-0,3%	No	34,9
D Húmero	6,1	6	6	-1,7%	Si	6,0
D Fémur	8,8	8,9	8,9	1,1%	Si	8,9
D Biestiloideo	5,2	5,1	5,2	-1,9%	Si	5,2

Nombre	Valor
Nombre	
Apellidos	
Nacionalidad	
Raza (Caucásica; Negra; Asiática)	
Sexo (hombre; mujer)	
Sedentario: 1; Activo: 2	
Deporte	
Posición	
Nivel Competitivo	
Fecha de la Valoración	
Fecha de Nacimiento	
Edad	
Peso	66,5
Talla	180,0
PL Tríceps	12,5
PL Subescapular	15,2
PL Bíceps	7,5
PL Cresta Iliaca	20,5
PL Supraespinal	16,2
PL Abdominal	14,5
PL Muslo	21,0
PL Pierna Medial	12,0
PR Brazo Relajado	26,3
PR Brazo Contraído	27,3
PR Cintura	72,4
PR Cadera	96,6
PR Muslo	#N/D
PR Pierna (máx.)	34,9
D Húmero	6,0
D Fémur	8,9
D Biestiloideo	5,2
PR Brazo Corregido	22,4
PR Pierna Corregido	31,2
PR Muslo Corregido	#N/D
PR Brazo Corregido (para somatotipo)	26,0
PR Pierna Corregido (para somatotipo)	33,7
Somatotipo	
Endomorfia	4,24
Mesomorfia	1,75
Ectomorfia	3,95

PL = Pliegue
PR = Perímetro
D = Diámetro
L = Longitud
H = Altura

ATOS PREVIOS DEL DEPORTISTA

Grupo de Referencia

Variables a ajustar	Valor Phantom			
	Media	DS	Valor Z	
Peso	66,50	64,58	8,60	-0,97
PL Tríceps	12,50	15,40	4,47	-0,80
PL Subescapular	15,25	17,20	5,07	-0,55
PL Bíceps	7,50	8,00	2,00	-0,45
PL Cresta Iliaca	20,50	22,40	6,80	-0,44
PL Supraespinal	16,25	15,40	4,47	-0,01
PL Abdominal	14,50	25,40	7,78	-1,50
PL Muslo	21,00	27,00	8,33	-0,86
PL Pierna Medial	12,00	16,00	4,67	-1,00
PR Brazo Relajado	26,30	26,89	2,33	-0,87
PR Brazo Contraído	27,30	29,41	2,37	-1,52
PR Cintura	72,45	71,91	4,45	-0,77
PR Cadera	96,60	95,67	5,58	-0,78
PR Pierna (máx.)	34,95	35,25	2,30	-0,96
D Húmero	6,00	6,48	0,35	-2,31
D Fémur	8,90	9,52	0,48	-2,30
D Biestiloideo	5,20	5,21	0,28	-1,05
PR Brazo Corregido	22,37	20,05	3,67	0,30
PR Pierna Corregido	31,18	30,22	1,97	-0,38
Peso Graso	11,73	12,13	3,25	-0,68
Peso Muscular (Matejka, 1921)	30,06	25,55	2,99	-0,05
Peso Óseo (Rocha, 1974)	10,81	10,49	1,57	-0,86
Peso Residual (Würh, 1974)	13,90	16,41	1,90	-2,45

VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

DATOS PERSONALES

Nombre: Apel, Edad: , Nacionalidad: ,
 Raza: , Sexo: , Fecha de la Valoración: ,
 Deporte: , Posición: , Nivel Competitivo: ,

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Peso (Kg): 66,5 Talla (cm): 180 IMC: 20,5246914 Normopeso

PLIEGUES (mm):

Tríceps: 12,50
 Subescapular: 15,25
 Bíceps: 7,50
 Cresta Iliaca: 20,50
 Supraespinal: 16,25
 Abdominal: 14,50
 Muslo: 21,00
 Pierna Medial: 12,00

Sumatorio de seis pliegue: 91,49
 Sumatorio de ocho pliegue: 119,49

PERÍMETROS (cm):

Brazo Relajado: 26,30 Brazo Corregido: 22,37
 Brazo Contraído: 27,30 Pierna Corregido: 31,18
 Cintura: 72,45
 Cadera: 96,60
 Pierna (máx.): 34,95 Ratio Cintura/Cadera: 0,75 #####

DIÁMETROS (cm):

Húmero: 6,00
 Fémur: 8,90
 Muñeca: 5,20

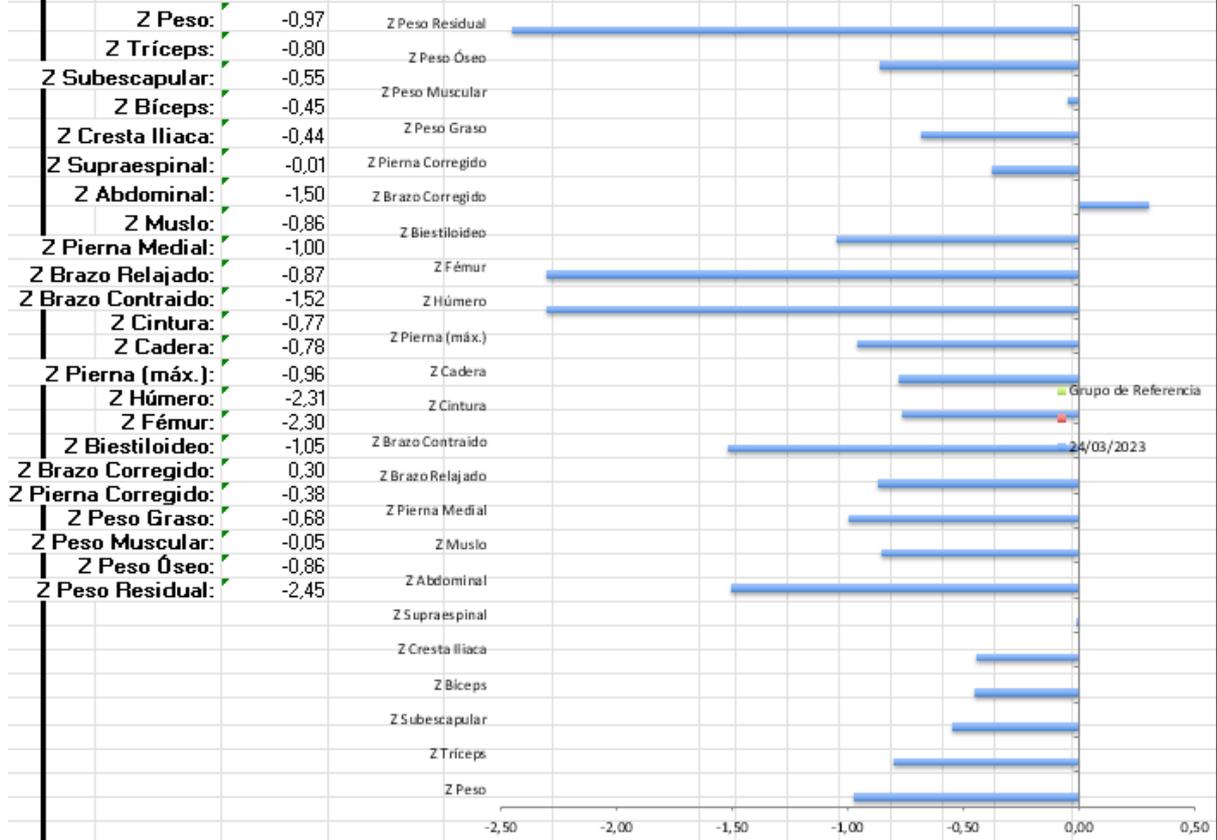
COMPOSICIÓN CORPORAL

Índice Musculo Óseo (IMO) 2,78

% Masa Grasa: 17,64 **Peso Graso (Carter, 1982) 11,73**
 % Masa Muscular: 45,20 **Peso Muscular (Lee, 2000) 30,06**
 % Masa Ósea: 16,26 **Peso Óseo (Rocha, 1974) 10,81**
 % Masa Residual: 20,90 **Peso Residual (kg): 13,90**

Área Muscular Transversal del Brazo (cm²) 39,83
Área Muscular Transversal de la Pierna (cm²) 77,36

METODO PHANTOM DE ANÁLISIS DE LA PROPORCIONALIDAD



SOMATOTIPO

Endomorfia: 4,24
 Mesomorfia: 1,75
 Ectomorfia: 3,95

DATOS PREVIOS DEL DEPORT Fecha: 00/01/1900

Endomorfia: 0,00
 Mesomorfia: 0,00
 Ectomorfia: 0,00

GRUPO DE REFERENCIA 00/01/1900

Endomorfia: 0,00
 Mesomorfia: 0,00
 Ectomorfia: 0,00

