



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina
GRADO DE NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso 2023-2024

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN
CORPORAL EN JUGADORES VARONES DE
BALONMANO DE CATEGORÍA PRIMERA NACIONAL**

AUTOR:

HÉCTOR CANO DE LA TORRE

TUTOR:

GUILLERMO CASAS ARES

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor Guillermo Casas Ares las ganas y atención que me ha brindado durante este proceso, apoyándome en todo momento y compartiendo gran parte de sus conocimientos. Por dedicarme su tiempo y ser más que un tutor, un referente en el ámbito de la nutrición deportiva acogéndome y depositando en mí toda su confianza.

En segundo lugar, expresar mi agradecimiento a toda la directiva del Club Deportivo Balopal por darme la oportunidad y los medios para realizar el estudio, así como abrirme las puertas al “mundo de la nutrición deportiva”. Especialmente a Fernando López por confiar en mí desde el primer momento y permitir que disponga de todas las facilidades dentro del club para realizar todos los procedimientos necesarios.

Agradecer a todos los jugadores del Club Deportivo Balopal que desde el primer día me integraron en su gran familia y me hicieron sentir como en casa, demostrando siempre interés y espíritu de colaboración que facilitó la realización del estudio. En especial a Rodrigo Pérez Moratinos, preparador físico del equipo, la acogida que me brindó desde el primer día y su inestimable ayuda y consejos, convirtiéndose en un buen amigo más que en un compañero de “trabajo”.

Mencionar y dar las gracias también a mi familia, amigos, compañeros, por escucharme y apoyarme en todo momento y a mi novia, que me aporta esa calma, en los momentos que más la he necesitado.

Por último, reconocer y valorar a todas aquellas personas que me prestaron su ayuda y me acompañaron de manera desinteresada durante el trabajo.

RESUMEN

El balonmano es un deporte olímpico y de equipo, caracterizado por un juego rápido de ataque y defensa en el que la fuerza, coordinación, velocidad y explosividad están involucradas entre otras muchas habilidades. La preparación física y la nutrición son esenciales para el rendimiento. La composición corporal varía según la posición y afecta al desempeño individual y del equipo por lo que la medición de los valores antropométricos cobra vital importancia para maximizar el rendimiento de los jugadores.

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal mediante dos mediciones de la composición corporal efectuadas entre enero y abril de una misma temporada deportiva a 20 jugadores del equipo CD Balopal que se encontraba en la Primera División Nacional masculina. Las mediciones antropométricas fueron realizadas según protocolo Isak. Se estimaron la masa grasa, masa muscular y ósea, se calculó el somatotipo y se analizaron las diferencias entre los dos puntos de la temporada evaluados.

Como resultados, se halló que no existieron diferencias significativas entre mitad y final de la temporada deportiva en ninguna de las variables evaluadas excepto en la Talla el IMC y el peso óseo del equipo en su conjunto. Los porteros fueron los jugadores más pesados y con mayor porcentaje de masa grasa y los extremos los menos pesados.

Se demostró que la composición corporal y el somatotipo de los jugadores no es equiparable a nivel de jugadores de alto rendimiento deportivo y que los jugadores no varían su composición corporal de enero a abril, únicamente muestran un crecimiento óseo significativo.

Palabras clave: Antropometría, Balonmano, Composición Corporal, Somatotipo, Posición de Juego.

ABSTRACT

Handball is an Olympic team sport characterized by fast-paced offensive and defensive play involving strength, coordination, speed, and explosiveness among many other skills. Physical conditioning and nutrition are essential for performance. Body composition varies by position and affects individual and team performance, making the measurement of anthropometric values crucial for maximizing player performance.

A longitudinal descriptive study was conducted through two measurements of body composition taken between January and April of the same sports season on 20 players from the CD Balopal team, which was in the Men's First National Division. The anthropometric measurements were carried out according to the ISAK protocol. Fat mass, muscle mass, and bone mass were estimated, the somatotype was calculated, and differences between the two points of the season were analyzed.

The results showed no significant differences between the mid and end of the sports season in any of the evaluated variables except for height, BMI, and bone weight of the team as a whole. Goalkeepers were the heaviest players with the highest percentage of fat mass, while wingers were the least heavy.

It was demonstrated that the body composition and somatotype of the players are not comparable to those of high-performance athletes and that the players do not change their body composition from January to April, only showing significant bone growth.

Key words: Anthropometry. Handball. Body composition. Somatotype. Playing position.

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS	
ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS	
1- INTRODUCCIÓN	1
2- OBJETIVOS	6
3- MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1- DISEÑO DEL ESTUDIO	6
3.2- PARTICIPANTES	7
3.3- PROCEDIMIENTOS	7
3.4- ANTROPOMETRÍA	9
3.4.1- Determinaciones antropométricas	9
3.4.2- Cálculo de índices antropométricos derivados	9
3.4.3- Cálculo de valores de composición corporal	10
3.4.4- Cálculo del somatotipo y de los valores de representación de la somatocarta	11
3.5- MATERIALES	11
3.6- ANÁLISIS ESTADÍSTICO	12
4- RESULTADOS	12
4.1- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	12
4.2- VALORACIÓN DEL EQUIPO A LO LARGO DE LA SEGUNDA MITAD DE LA TEMPORADA	13
4.2.1- Características antropométricas básicas del equipo	13
4.2.2- Características antropométricas básicas por posiciones	14
4.2.3- Otras características antropométricas por posiciones: pliegues, diámetros y circunferencias	14
4.2.4- Composición corporal del equipo	16
4.2.5- Composición corporal por posiciones	16
4.2.6- Somatotipo	17
4.2.7- Somatotipo del equipo por posiciones	19
5- DISCUSIÓN	19
6- CONCLUSIONES	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS	34

ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ISAK	Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría
HIT	High intensity training
EHF	European Handball Federation
g	Gramo
h	Hora
IMC	Índice de masa corporal
TD	Yo-yo intermittent recovery test, distancia total recorrida
MG	Masa grasa. Tejido adiposo subcutáneo
ASOBAL	Asociación de Clubes de Balonmano de España
RFEBM	Real Federación Española de Balonmano
BM	Balonmano
Cd	Club deportivo
Sdc	Sociedad Deportiva Club
ATL	Atlético
H1	Hipótesis 1
H2	Hipótesis 2
n	Número de elementos en una distribución de la muestra
DS	Desviación estándar
IMO	Índice musculo-óseo
MD	Match day (día de partido)
Kg	Kilogramo
m	Metro (unidad de longitud)
cm	Centímetros
mm	Milímetros
OMS	Organización Mundial de la Salud
GREC	Grupo Español de Cineantropometría
FEMEDE	Federación Española de Medicina del Deporte
MM	Masa muscular
MO	Masa ósea
MR	Masa residual
PT	Pliegue del tríceps
PSE	Pliegue subescapular
PSesp	Pliegue supraespinal (suprailíaco)
PA	Pliegue abdominal
PM	Pliegue muslo medio
PP	Pliegue pierna media
T	Talla
DM	Diámetro de la muñeca
DF	Diámetro del fémur
P	Peso corporal
MME	Masa muscular esquelética
Σ3P	Sumatorio de los pliegues del tríceps, subescapular y suprailíaco
DH	Diámetro biepicondíleo del húmero
DF	Diámetro bicondíleo de fémur
PBc	Perímetro corregido del brazo
PPc	Perímetro corregido de la pantorrilla

H	Altura
IP	Índice ponderal
Ec	Ectomorfia
En	Endomorfia
Me	Mesomorfia
p	Probabilidad
P	Pliegue
D	Diámetro
C	Circunferencia
MLG	Masa libre de grasa
BMI	Body Mass Index (Índice de masa corporal)

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

Tablas:

Tabla 1	Objetivos de la nutrición deportiva en jugadores de balonmano.
Tabla 2	Clasificación a 12 de Enero de 2024, jornada 15, Primera división masculina, grupo B temporada 2023-2024 (tomado del archivo de la RFEBM).
Tabla 3	Clasificación al final de la “segunda vuelta”, final de temporada. Primera división masculina, grupo B temporada 2023-2024 (tomado del archivo de la RFEBM).
Tabla 4	Catalogación nutricional internacional para adultos según el IMC acogido a los criterios de la OMS.
Tabla 5	Características antropométricas básicas del equipo en su totalidad al comienzo del estudio.
Tabla 6	Características antropométricas básicas por posición al comienzo del estudio.
Tabla 7	Características antropométricas básicas del equipo en su totalidad en ambas medidas.
Tabla 8	Características antropométricas básicas por posición en ambas medidas.
Tabla 9	Valores de los pliegues, diámetros y circunferencias por posiciones de juego en ambas medidas.
Tabla 10	Composición corporal del equipo en su totalidad en ambas medidas.
Tabla 11	Composición corporal del equipo para las distintas posiciones de juego en ambas medidas.
Tabla 12	Descripción del somatotipo del equipo en su totalidad en ambas medidas.
Tabla 13	Características del somatotipo del equipo para las distintas posiciones de juego en ambas medidas.
Tabla 14	Comparación de las principales variables antropométricas entre los jugadores preseleccionados gallegos juveniles y junior y el presente estudio en el mes de enero.
Tabla 15	Comparación de las principales variables antropométricas entre varios estudios y el presente trabajo (n=20) en el mes de enero y en función de la posición de juego.
Tabla 16	Comparación de las características antropométricas y de composición corporal entre varios estudios y el presente trabajo (n=20) en el mes de enero.

Figuras:

- Figura 1** Las 4Rs para una correcta recuperación
- Figura 2** Procedimientos empleados en la recogida de datos antropométricos.
- Figura 3** Somatocarta global del equipo en la primera medida (enero).
- Figura 4** Somatocarta global del equipo en la segunda medida (abril).
- Figura 5** Representación en la somatocarta por posiciones de juego de los jugadores del Club Balonmano Valladolid.
- Figura 6** Medias de los somatotipos de los equipos nacionales participantes en la Copa de Europa sub20 del campeonato del año 2010.
- Figura 7** Representación en la somatocarta de las categorías de Carter.

Anexos:

- Anexo I** Instrucciones para la categorización de los somatotipos siguiendo los criterios de Carter
- Anexo II** Consentimiento informado de antropometría

1- INTRODUCCIÓN

El balonmano es un deporte olímpico y de equipo, el cual hizo su debut olímpico en su versión de pista en los Juegos de Múnich 1972.(1) Se caracteriza por un juego rápido de ataque y defensa el cual consta de 6 jugadores y un portero por cada equipo. La finalidad principal es marcar gol en la portería contraria mediante lanzamientos con la mano, siguiendo distintas tácticas ofensivas (como las rotaciones) o defensivas (como la defensa en bloque). El tiempo de juego consta de dos tiempos de 30 minutos a reloj corrido divididos por un descanso de 5 minutos en el que los jugadores se rehidratan, descansan y repasan conceptos tácticos para volver a saltar a la pista. Cada equipo también dispone de un tiempo muerto de 1 minuto de duración en el tiempo reglamentario.(2,3) El campo de juego se compone de una pista cerrada de 40m de largo por 20m de ancho en la que se encuentran dos porterías de 3m de ancho por 2m de altura situadas en los lados opuestos del campo, dos áreas, dos líneas de golpe franco, dos líneas de 7 metros, desde donde se lanzan las faltas que presenten una penalización de lanzamiento de 7 metros por parte del adversario.(4) Importante destacar también que el juego consta de ataques, defensas y contrataques realizados en la mayoría de ocasiones a gran intensidad, ya que el encadenamiento de pases es muy dinámico debido a la regla del juego pasivo que evita que un equipo retenga el balón mediante pases sin intención de disparar a portería. Esta regla condiciona el juego en gran medida, dando mayor emoción al deporte y provocando que la intensidad de juego sea mayor y por lo tanto el desgaste físico más acusado. (2,3,5)

Al ser un deporte muy rápido se caracteriza por movimientos intensos en distancias cortas siendo los más comunes: cambios de dirección, pases rápidos, acciones explosivas defensivas, ofensivas e incluso las acciones de los porteros. Sin embargo, siendo el balonmano un deporte de equipo es mucho más complejo de describir, ya que se caracteriza también por la multifactorialidad de los movimientos, estando presentes en un partido acciones físicas de fuerza pura (agarrones, empujones, saltos) pero también acciones explosivas como las anteriormente mencionadas así como acciones cognitivas de equilibrio y coordinación presentes en todos los deportes de equipo. (5) Todas estas situaciones están influenciadas por las capacidades físicas de los jugadores, lo que conlleva a resaltar la importancia de una buena preparación física para cubrir las exigencias físicas y afrontar con energía los entrenamientos y partidos. Dicha preparación física así como una nutrición adecuada inciden de forma directa sobre las características antropométricas y la composición corporal de los jugadores. (6,7) Las cuales se miden mediante la antropometría que es un método de estimación de la composición corporal y proporciones del cuerpo humano muy utilizado en el método deportivo siguiendo los procedimientos del protocolo ISAK (International Society for the Advancement in Kineantropometry [ISAK]). (8) La cineantropometría hace referencia a las mediciones físicas del cuerpo humano, sus diferentes partes, proporciones y al estudio de estas teniendo en cuenta su asociación e influencia con el movimiento y la funcionalidad corporal. Actualmente la definición que más se utiliza es la propuesta por Ross en 1978: “la cineantropometría es el estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con objeto de entender el proceso de crecimiento, ejercicio, rendimiento deportivo y nutrición” (9)

Además, las técnicas de antropometría destacan sobre otros métodos de estimación de la composición corporal por su bajo coste, fácil aplicación, buena repetibilidad. Por lo tanto, la convierten en la técnica por excelencia para la realización en equipos, en los cuales se dispone de poco tiempo y en muchas ocasiones un presupuesto reducido.(8,10,11)

Los factores que pueden influir en la composición corporal de los jugadores son diversos, entre ellos se encuentran la posición de juego, los hábitos alimentarios, la fisiología individual y el volumen de entrenamiento entre otros. La posición de juego puede ser un factor determinante, ya que las exigencias físicas y las acciones individuales que tiene que realizar cada uno son diferentes, por ejemplo, la altura y corpulencia de un pivote va a determinar en muchas ocasiones que una defensa sea exitosa, la altura e incluso envergadura de un portero será diferencial a la hora de repeler un gol o la velocidad y agilidad propias de un extremo marcarán la diferencia a la hora de la finalización de un gol o simplemente a la hora de crear desmarques. (2,5,12) Estas características forman parte de una agrupación de factores que influyen en el rendimiento individual del jugador de balonmano y por ende en el rendimiento como conjunto del equipo entero. Entre los factores más destacados se encuentran la coordinación (aspectos técnicos de equipo, sprints, saltos, flexibilidad), la fuerza (técnica específica, sub-/máxima, potencia, resistencia), la resistencia (in game, ex/intensiva, constante/intervalos/HIT), la constitución física y composición corporal (antropometría, genética, enfermedades, lesiones), la nutrición (comida, hidratación, suplementación, doping), la cognición (atención, anticipación, reacción, toma de decisiones, habilidades mentales, personalidad, habilidades de decisión/ejecución) los factores sociales (entrenador, liderazgo, eficiencia de equipo, rol en el equipo, cohesión de grupo, oponentes, árbitros, espectadores), las tácticas (ofensivas, defensivas, cambios, equipos, grupos, emparejamientos, teoría, práctica) y las influencias externas (material, condiciones medioambientales). (5) Para trabajar los aspectos físico los equipos de balonmano utilizan diversos tipos de entrenamiento siendo el más empleado el entrenamiento complex, que se define como un término muy amplio en el que generalmente se utiliza para indicar un método de entrenamiento en el que la velocidad, el movimiento o la carga se modifican entre ejercicios y/o series dentro de la misma sesión con el objetivo de mejorar la expresión de la fuerza tanto lenta como rápida, esto en jugadores de balonmano supone una mejora en la capacidad de aplicar fuerza en diferentes ángulos y una mejora en la explosividad de la aceleración o de la potencia de disparo.(13)

Otro aspecto importante a destacar es la nutrición de un jugador de balonmano, ya que guarda estrecha relación con la composición corporal. A continuación, se resumirán los puntos más importantes a tener en cuenta sobre la alimentación de los jugadores para poder entender mejor otro de los factores clave que van a incidir en la composición física final. La alimentación constituye uno de los pilares a la hora de alcanzar el máximo rendimiento, siendo cruciales las ingestas pre y post partidos y entrenamientos, pero sin ser olvidada la nutrición diaria y hábitos saludables que van a lograr formar un deportista mucho más completo y comprometido en el día a día. Los objetivos de la nutrición deportiva en un jugador de balonmano se resumen en la tabla 1.

Tabla 1: Objetivos de la nutrición deportiva en jugadores de balonmano (12)

Objetivos principales
<ul style="list-style-type: none">• Mejora del rendimiento deportivo• Mejora del estado y condiciones digestivas en los días de partido• Mejora de la composición corporal• Complementar y maximizar una recuperación eficiente y adecuada• Prevención de lesiones y enfermedades

Según lo que propone la guía de EHF “FOOD AND NUTRITION IN HANDBALL” las ingestas diarias se ajustarían a las recomendadas para una nutrición saludable en población general, predominando el consumo de verduras, seguidas de una proteína de calidad y con un contenido graso reducido. La diferencia se haya en los hidratos de carbono que se encuentran ligeramente aumentados para poder cubrir las demandas energéticas que supone dicho deporte y favorecer así una recuperación exitosa y evitar la acumulación de fatiga que supondrá un deterioro del rendimiento. Los días de partido o días intensos se deberá aumentar la cantidad de hidratos de carbono en la ingesta total del día y priorizar su consumo tanto en las comidas anteriores a la competición como en la comida posterior a esta, el consumo de proteína se recomienda priorizarlo después de la competición en bolos de 20-40g por ingesta, pudiendo ser también correcta la incorporación de una pequeña cantidad en la comida precompetición unas 3-4h antes de que esta comience. Uno de los puntos clave de la nutrición es asegurar una correcta recuperación, la cual los aspectos fundamentales se resumen en la figura 1. (12)

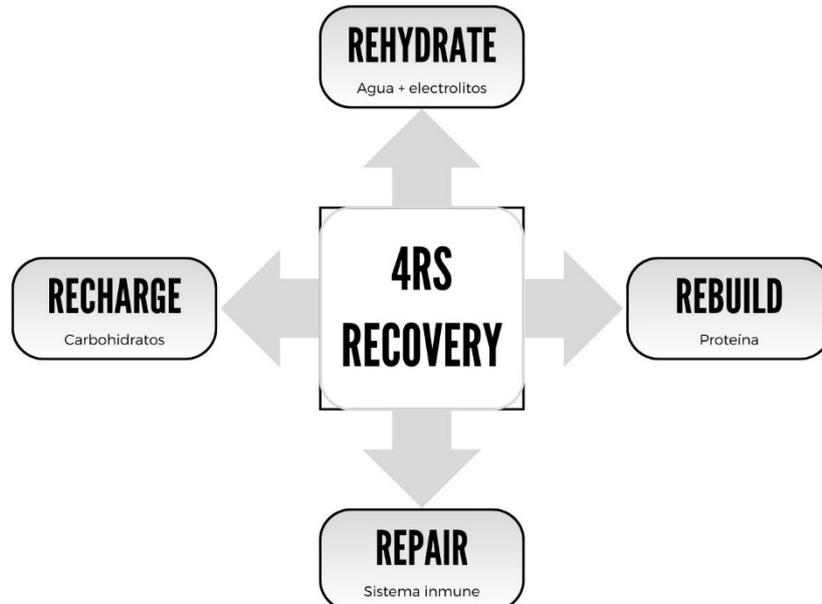


Figura 1: Las 4Rs para una correcta recuperación. *Elaboración propia.*

Este estudio se centrará en la influencia de la constitución física y la composición corporal ya que jugadores de balonmano de mayor nivel deportivo y en consecuencia con una mejor composición corporal y constitución han demostrado tener un mejor rendimiento. Por

ejemplo, los jugadores de mayor nivel deportivo suelen ser más altos y pesados que los de menor nivel deportivo, además de relacionarse favorablemente una mejor composición corporal con un aumento en la potencia de tiro. (14,15)

Más concretamente los porteros y los centrales suelen ser los jugadores más altos y por el contrario los laterales y extremos suelen ser los jugadores más bajos y de menos BMI (Body Mass Index), en contrapartida los laterales y extremos tienen mejores valores en el TD (Yo-yo intermittent recovery test distancia total recorrida), la altura también está estrechamente relacionada con los valores de disparo estático y disparo en salto siendo los jugadores con mayor altura ostentan los que presentan mayores valores en estos test. (14) Lo que supone una diferenciación en la composición corporal por posición que incide directamente en el rendimiento del deportista, obteniéndose valores menores de BMI, altura y %MG (porcentaje de masa grasa corporal) en extremos y laterales que en pivotes, centrales y porteros. Esto implica también una diferenciación en los valores de los test de salto (platform jump test) y por lo tanto una diferenciación en cuanto los niveles de masa muscular, siendo claramente mayores en jugadores que desempeñan la posición de pivote y central. (15–17)

Todas las características antropométricas anteriormente mencionadas se pueden englobar de manera visual mediante el somatotipo y la somatocarta. Según Carter “El somatotipo se define como la cuantificación de la forma y composición actual del cuerpo humano”¹⁷. Se expresa mediante tres valores numéricos que representan los componentes de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia respectivamente y siempre en el mismo orden; la endomorfia representa el componente graso relativo, la mesomorfia representa la robustez musculoesquelética, y la ectomorfia representa la linealidad o esbeltez relativa de un físico. El estudio de estos parámetros permite realizar comparaciones entre diversas disciplinas deportivas, distinto sexo, edad y además establecer unos parámetros diferenciados para cada posición de cada deporte en cuestión. Sirviendo así de gran ayuda para el profesional de la salud encargado de controlar las variables de composición corporal de los atletas y permitiendo así establecer unos criterios de forma y composición corporales que guíen hacia donde se tiene que dirigir los atletas de esa disciplina deportiva y posición concreta que desempeñan. A su vez sirven de herramientas para guiar la intervención nutricional y/o plan de entrenamiento individualizado con la intención de maximizar el rendimiento.(18)

El balonmano español se encuentra entre los mejores de Europa actualmente tanto a nivel de selecciones como a nivel de equipos ya que el Barcelona, equipo que milita en la máxima división nacional española (Liga ASOBAL) y que destaca como el máximo galardonado de la copa de europa EHF con 12 títulos (1990/91, 1995/96, 1996/97, 1997/98, 1998/99, 1999/00, 2004/05, 2010/11, 2014/15, 2020/21, 2021/22, 2023/24) entre ellos el último conseguido este día 9 de junio de 2024 siendo siempre un equipo a batir en esta competición. La EHF (European Handball Federation) es un organismo encargado de la regulación del balonmano a nivel europeo y que organiza los torneos de máximo nivel deportivo a nivel europeo, tanto de clubes como de selecciones. (19) Entre las cuales la selección Española de Balonmano ha sido campeona en dos

ocasiones recientemente (2018, 2020), demostrando así el gran nivel de nuestro país en los últimos años.

En la actualidad el balonmano masculino español se divide en cinco divisiones en las que se agrupan todos los equipos federados de nuestro país (ASOBAL, Liga Plata, Primera Nacional, Segunda división y Segunda división B respectivamente), perteneciendo el Club Balopal en el cual se realiza este estudio a la Primera Nacional dentro de la cual militando en el grupo B. (20) La posición en liga en la que se encontraba el equipo al comienzo del estudio se refleja en la Tabla 2 mientras que la posición que ocupaba al finalizar el estudio se representa en la Tabla 3.

Tabla 2: Clasificación a 12 de Enero de 2024, jornada 15, Primera división masculina, grupo B temporada 2023-2024 (tomado del archivo de la RFEBM)

Posición	Equipo	Puntos
1	Club Balonmano Soria	30
2	Horizonte Atletica	26
3	Universidad de León Ademar	24
4	Royal Premium Gijon	23
5	BM. Santoña	21
6	Auto-center Principado	19
7	Bathco BM.Torrelavega	19
8	Walamove Cd Balopal	16
9	Club balonmano Camargo	13
10	Sdc Astander Astillero	12
11	Lafuente Pereda	11
12	Real Grupo de cultura Covadonga	11
13	Congesa Xxi Balonmano Ciudad de Salamanca	8
14	Recoletas ATL. Valladolid Itesal	4
15	Ezequiel 4valles La Robla	2
16	Foyelsa Bm Arroyo	1

Tabla 3: Clasificación al final de la “segunda vuelta”, final de temporada. Primera división masculina, grupo B temporada 2023-2024 (tomado del archivo de la RFEBM)

Posición	Equipo	Puntos
1	Club Balonmano Soria	60
2	Horizonte Atletica	52
3	Universidad de León Ademar	48
4	BM. Santoña	43
5	Auto-center Principado	41
6	Royal Premium Gijon	41
7	Bathco BM.Torrelavega	32
8	Walamove Cd Balopal	29
9	Lafuente Pereda	25
10	Club balonmano Camargo	25
11	Real Grupo de cultura Covadonga	23
12	Sdc Astander Astillero	21
13	Congesa Xxi Balonmano Ciudad de Salamanca	16
14	Recoletas ATL. Valladolid Itesal	12
15	Ezequiel 4valles La Robla	9
16	Foyelsa Bm Arroyo	3

Por lo tanto, el estudio y mejora de la composición corporal conducirá a un mejor abordaje tanto dietético-nutricional como deportivo para conseguir un deportista más completo y competente en su posición. Debido a esto y a la gran importancia que supone la composición corporal para el rendimiento de un jugador de balonmano y de la trascendencia que supone la mejora de esta para que un jugador alcance su mejor nivel, es de gran relevancia este estudio ya que va a proveer de una información (escasa en la literatura científica actualmente) tanto a preparadores físicos, nutricionistas e incluso entrenadores para poder maximizar el rendimiento de sus jugadores y profesionalizar aún más las divisiones inferiores del balonmano español.

2- OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue describir los perfiles antropométricos y de composición corporal de jugadores de balonmano pertenecientes al equipo Balopal de la categoría Primera Nacional durante la segunda mitad de la temporada 2023-2024 con el fin de comparar los parámetros antropométricos de jugadores entre posiciones y las variaciones de estos a lo largo de la segunda mitad de la temporada.

Hipótesis:

H1: El estado de composición corporal de jugadores de balonmano de primera nacional es próximo al referenciado en alto nivel deportivo

H2: El somatotipo de los jugadores de balonmano de primera nacional es próximo al referenciado en alto nivel deportivo

H3: Existirá una mejora de la composición corporal entre los datos obtenidos a mitad de temporada y final de temporada.

3- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1- DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional descriptivo longitudinal mediante dos mediciones de la composición corporal efectuadas durante la temporada 2023-2024. No existiendo intervención sobre las variables de estudio, las medidas se compararon entre sí. Todos los jugadores estuvieron expuestos de forma semejante a las variables de estudio: realización de actividad deportiva a nivel de la categoría primera nacional y siendo medidos en mismos

puntos de la temporada deportiva. Se evaluó el efecto de estas variables sobre la composición corporal a lo largo de la presente temporada.

3.2- PARTICIPANTES

La muestra del estudio corresponde a 24 jugadores varones del equipo Balopal de la división Primera Nacional de balonmano de los cuales finalizaron correctamente el estudio 20 de ellos (n=20), con edades comprendidas entre los 17 y los 27 años. Los criterios de inclusión fueron:

- Pertenecer al primer equipo
- Pertenecer a la categoría juvenil del equipo
- No estar lesionado o inactivo en el momento del estudio
- Ser mayor de 16 años
- Firmar y aceptar el consentimiento informado.

De los cuales se obtuvo la media y la DS (desviación típica o estándar) para los valores de edad, talla, peso, % de grasa corporal, % de masa muscular, % de masa ósea, % de masa residual, IMO, IMC (índice de masa corporal), sumatorio de 6 pliegues y sumatorio de 8 pliegues.

3.3- PROCEDIMIENTOS

Las evaluaciones se llevaron a cabo por el mismo explorador antes de los entrenamientos de los jugadores, sin que estos realizaran ningún tipo de actividad física en las horas previas. Los jugadores realizaron los entrenamientos rutinarios con normalidad los días anteriores por lo que no permanecieron en reposo. Todos los jugadores estaban familiarizados con los procedimientos ya que se realizan de forma rutinaria en el club y han sido informados tanto de los procedimientos como la finalidad del estudio de forma clara, concisa y por escrito. Aceptando así los procedimientos empleados y el tratamiento y uso de sus datos personales. Todos estos procedimientos empleados tanto en la primera como en la segunda medida están representados cronológicamente en la Figura 2.



Figura 2: Procedimientos empleados en la recogida de datos antropométricos. *Elaboración propia*

Concretamente el equipo de estudio, Balopal, entrena cinco días a la semana de los cuales tres de ellos realizan sesiones de gimnasio complementarias a mayores (lunes, miércoles y viernes). Los días de entrenamientos son de una duración aproximada de una hora y media en los cuales se realizan ejercicios tácticos, perfeccionamiento de habilidades básicas en balonmano y físicos. Los días de sesión complementaria de gimnasio se realizan ejercicios de fuerza básica (sentadilla, press banca...) combinados con sesiones de ejercicios pliométricos o complex training destacando entre ellos el uso del entrenamiento con contraste francés.

La planificación física durante la temporada de balonmano (sin incluir la pretemporada ni el descanso de navidad) se dividió en una periodización por microciclo estructurado, organizados respecto al MD (Match day o día de partido), siendo MD+X el día posterior al partido indicado, MD-X el día previo al partido indicado y MD-0 el mismo día del partido. Los microciclos con duración semanal implementados en el programa físico del equipo fueron:

- **Día de partido (MD-0)**
- **Día de descanso (MD+1)**

- **Recuperación y compensación después del partido (MD+2):** entrenamiento de la parte superior del cuerpo compatible con la recuperación, para mantener el rendimiento de los sustitutos y reducir los riesgos de lesión.
- **Entrenamientos a velocidad máxima (>95%) (MD-3):** Son entrenamientos full body a velocidades de ejecución de los ejercicios de fuerza muy similares a las que ocurren en el partido. Para generar adaptaciones y reducir el riesgo de lesión de cara al partido.
- **Sesión de primming (MD-1):** entrenamiento con cargas moderadas y ligeras enfocado a mejorar la recuperación de cara al partido y prevención de lesiones.

3.4- ANTROPOMETRÍA

Se realizaron dos mediciones; la primera a mitad de la temporada deportiva tras el periodo de descanso debido a las vacaciones de navidad (12 de enero de 2024) y la segunda a finales de la temporada deportiva (30 de Abril de 2024 y 3 de Mayo de 2024 respectivamente) ambas medidas realizadas entre las 17:00h y las 20:00h en el Polideportivo Mariano Haro (Palencia).

3.4.1- Determinaciones antropométricas

Tanto el marcaje y medidas cineantropométricas como la evaluación antropométrica se llevaron a cabo de acuerdo con las recomendaciones propuestas por la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (International Society for the Advancement in Kineantropometry [ISAK]). (8) Se evaluaron las siguientes variables antropométricas; dos variables básicas: peso y estatura (los jugadores permanecían estáticos en una posición anatómica con los talones juntos, se tomó como referencia el punto más alto de su cabeza, quedando el cabello comprimido); ocho pliegues cutáneos: tríceps, bíceps subescapular, ileocrestal, suprailiaco, abdominal, muslo frontal y pierna; seis perímetros corporales: brazo relajado, brazo contraído, cintura talle mínimo, glúteos, muslo y pierna; tres diámetros corporales: biacromial, húmero y fémur.

La evaluación antropométrica fue llevada a cabo por un antropometrista ISAK certificado (nivel 1). Para asegurar la validez y fiabilidad durante el proceso se siguieron las recomendaciones para mantener un error técnico de medida interevaluador e intraevaluador inferior a un 5% en los pliegues cutáneos y menor al 2% en el resto de mediciones.

3.4.2- Cálculo de índices antropométricos derivados

El índice de masa corporal (kg/m^2) se calculo a partir de la fórmula de Quetelet:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{Peso (kg)} / [(\text{Talla})^2 \text{ (m}^2\text{)}]$$

La catalogación del IMC se realizó según los criterios de clasificación de la OMS de 2006 (World Health Organization, 2006) (Tabla 5).

Tabla 4: Catalogación nutricional internacional para adultos según el IMC acogido a los criterios de la OMS.

Clasificación	IMC (kg/m ²)
Desnutrición	<18,50
Normalidad nutricional	18,50–24,99
Sobrepeso	25,00–29,99
Obesidad tipo I	30,00–34,99
Obesidad tipo II	35,00–39,99
Obesidad tipo III	≥40,00

3.4.3- Cálculo de valores de composición corporal

La composición corporal fue determinada usando las ecuaciones descritas en el documento de consenso del grupo español de cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina en el Deporte (FEMEDE). (11) , siguiendo el modelo de cuatro componentes (Masa muscular (MM), Masa grasa (MG), Masa ósea (MO) y masa residual (MR)). Las siguientes ecuaciones fueron usadas: la masa muscular (MM) se calculó restando el sumatorio de la MG, MO y MR (en kg) al peso corporal (kg), la MG mediante la ecuación de Yuhasz (21), la MO mediante la ecuación de Rocha (22) y para la MR se utilizó la ecuación de Würch (23).

Porcentaje de masa grasa (MG) (Yuhasz, 1982):

$$\text{MG (\%)} \text{ en hombres} = 0,1051 \times (\text{PT} + \text{PSE} + \text{PSesp} + \text{PA} + \text{PM} + \text{PP}) + 2,585$$

Donde: PT, pliegue del tríceps (mm); PSE, pliegue subescapular (mm); PSesp, pliegue supraespinal (suprailiaco) (mm); PA, pliegue abdominal (mm); PM, pliegue muslo medio (mm); PP, pliegue pierna media (mm).

Masa ósea (MO) en kilogramos (Rocha, 1975):

$$\text{MO (kg)} = 3.02 \times [\text{T}^2 \times \text{DM} \times \text{DF} \times 400]^{0.712}$$

Donde: T, talla (m); DM, diámetro de la muñeca (m); DF, diámetro del fémur (m)

Masa residual (MR) en kilogramos (Würch, 1974):

$$\text{MR (kg)} \text{ en hombres} = (\text{P} \times 24.1) / 100$$

Donde: P, peso corporal (kg)

Masa muscular esquelética (MME) en kilogramos (Matiekga, 1921):

$$\text{MME (kg)} = \text{P (kg)} - [\text{MG (kg)} + \text{MO (kg)} + \text{MR (kg)}]$$

Donde: P, peso; MG, masa grasa; MO, masa ósea; MR, masa residual.

3.4.4- Cálculo del somatotipo y de los valores de representación de la somatocarta.

Para el cálculo de los componentes del somatotipo se utilizaron las ecuaciones de Carter y Heath. (18) Para ello, en primer lugar, se calcularon los componentes del somatotipo: endomorfia (adiposidad relativa), mesomorfia (magnitud músculo-esquelética relativa) y ectomorfia (linealidad relativa) con las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{Endomorfia} &= 0.1451\Sigma 3Pc - 0.00068\Sigma 3Pc^2 + 0.0000014\Sigma 3Pc^3 - 0.7182 \\ \text{Mesomorfia} &= 0.858DH + 0.601DF + 0.188PBc + 0.161PPc - 0.131H + 4.5 \\ \text{Ectomorfia} &= \text{a) si } IP \geq 40.75: \text{Ectomorfia} = (0.732 IP) - 28.58 \\ &= \text{b) si } IP < 40.75 \text{ y } > 38.25: \text{Ectomorfia} = (0.463 IP) - 17.63 \\ &= \text{c) si } IP \leq 38.25: \text{Ectomorfia} = 0.1 \end{aligned}$$

Donde:

$\Sigma 3P$ = sumatorio de los pliegues del tríceps, subescapular y suprailiaco en mm, corregido por la estatura con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \Sigma 3Pc &= \Sigma 3P (170.18 / \text{Talla (cm)}) \\ DH &= \text{diámetro biepicondíleo del húmero (cm)} \\ DF &= \text{diámetro bicondíleo del fémur (cm)} \\ PBc &= \text{perímetro corregido del brazo (cm) = perímetro del brazo (cm) - pliegue del tríceps (cm)} \\ PPc &= \text{perímetro corregido de la pantorrilla (cm) = perímetro de la pantorrilla - pliegue de la} \\ &\quad \text{pantorrilla (cm)} \\ H &= \text{altura (cm)} \\ IP &= \text{índice ponderal} = \text{Talla (cm)} / \sqrt[3]{\text{Peso (kg)}} \end{aligned}$$

Por último, a partir de los componentes del somatotipo se calcularon los ejes de coordenadas (X e Y) de la somatocarta, de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Eje X} &= Ec - En \\ \text{Eje Y} &= (2 Me) - (En + Ec) \end{aligned}$$

Donde Ec = ectomorfia, En = endomorfia, y Me = mesomorfia.

3.5- MATERIALES

El peso corporal se determinó con una báscula SilverCrest, con una precisión de 0,1 kg; la estatura, con un metro con una precisión de 0,1 cm; los pliegues corporales (tríceps, bíceps subescapular, ileocrestal, suprailiaco, abdominal, muslo frontal y pierna), con un plicómetro Harpenden de presión constante (10g/mm²) con una precisión de 0,2mm y una repetibilidad de 0,2mm para la primera medida y un lipocalibre Holtain de presión constante (10g/mm²) con una precisión de 0,2mm y una repetibilidad de 0,2mm; los perímetros corporales (brazo relajado, brazo contraído, cintura talle mínimo, glúteos, muslo y pierna), con una cinta métrica metálica inextensible Cescorf con una precisión de 0,1cm; y los diámetro corporales

(biacromial, húmero y fémur) con un paquímetro de ramas cortas Cescorf con una precisión de 0,1cm.

3.6- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tratamiento y recogida de datos se realizó mediante el programa Excel. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics versión 29.0.2 para Windows. La normalidad de las variables se determinó mediante el test Shapiro-Wilk para tamaños muestrales menos de 30. Las variables paramétricas se describieron como media (desviación estándar -DS-). Para analizar las diferencias entre las medidas de inicio y final de temporada, se utilizó para las variables paramétricas la prueba *T de student* para variables relacionadas y para las no paramétricas el test de Wilcoxon. La significación estadística se alcanzó con $p < 0,05$.

4- RESULTADOS

4.1- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

De la totalidad del grupo de 20 jugadores ($n=20$) se evaluó y clasificó a los jugadores en cinco categorías según sus posiciones de juego, representadas en las **Tabla 6**.

Se expresaron los datos de las características antropométricas básicas del equipo en su totalidad en la Tabla 5 donde se observó que el IMC medio fue de 24,97 (3,67) kg/m^2 , lo que indica normalidad nutricional según la catalogación de la OMS.

Tabla 5: Características antropométricas básicas del equipo en su totalidad al comienzo del estudio.

	Edad	Talla	Peso	IMC
Enero	19,10 ± 2,88	177,14 ± 6,07	79,29 ± 13,61	25,18 ± 3,57

IMC: Índice de masa corporal
Los resultados se describen como media ± DS
 $p < 0,05$

Se expresaron los datos de las características antropométricas básicas del equipo por posiciones de juego en la Tabla 6.

Tabla 6: Características antropométricas básicas por posición al comienzo del estudio.

	Edad	Talla	Peso	IMC
Central (n=1)	17,00 ± 0,00	182,20 ± 0,00	74,60 ± 0,00	22,47 ± 0,00
Lateral (n=5)	18,80 ± 1,64	177,88 ± 6,26	78,20 ± 11,69	24,68 ± 3,23
Extremo (n=7)	18,57 ± 2,23	171,89 ± 4,70	70,37 ± 11,96	23,75 ± 3,32
Pivote (n=5)	19,80 ± 4,15	182,26 ± 3,63	87,86 ± 7,49	26,47,93 ± 2,43
Portero (n=2)	21,00 ± 5,66	178,35 ± 1,63	94,15 ± 22,27	29,54 ± 6,46

IMC: Índice de masa corporal
Los resultados se describen como media ± DS
p<0,05

Se puede observar en la Tabla 6 que los jugadores que presentan mayor altura según su posición son los centrales mientras que los jugadores que presentan mayor peso e IMC según su posición son los porteros.

4.2- VALORACIÓN DEL EQUIPO A LO LARGO DE LA SEGUNDA MITAD DE LA TEMPORADA

4.2.1- Características antropométricas básicas del equipo

La tabla 7 recoge las variables antropométricas básicas (talla, peso e índice de masa corporal) halladas en el equipo evaluado a lo largo de la segunda mitad de la temporada estudiada:

Tabla 7: Características antropométricas básicas del equipo en su totalidad en ambas medidas.

	Talla (cm)	Peso (Kg)	IMC (Kg/m²)
Enero	177,14 ± 6,07	79,29 ± 13,61	25,18 ± 3,57
Abril	178,92 ± 5,92	78,93 ± 12,98	24,58 ± 3,37

IMC: Índice de masa corporal
Los resultados se describen como media ± DS
p<0,05

Los valores del índice de masa corporal fueron mayores de forma estadísticamente significativa en enero, respecto de las medidas determinadas en abril, pero sin relevancia clínica ($p=0,001$; $p<0,05$). También se puede observar que la media total de altura se ha visto incrementada en la medida de abril en comparación con la de enero de forma estadísticamente significativa ($p=0,001$; $p<0,05$).

4.2.2- Características antropométricas básicas por posiciones

La tabla 8 muestra los valores de talla, peso e IMC de los integrantes del equipo agrupados por posiciones de juego entre las medidas de enero y abril.

Tabla 8: Características antropométricas básicas por posición en ambas medidas.

Medida	Talla (cm)		Peso (Kg)		IMC (Kg/m ²)	
	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril
Central	182,20 ± 0,00	184,30 ± 0,00	74,60 ± 0,00	75,80 ± 0	22,47 ± 0,00	22,32 ± 0
Lateral	177,88 ± 6,26	179,56 ± 5,76	78,20 ± 11,69	77,70 ± 10,68	24,68 ± 3,23	24,10 ± 3,14
Extremo	171,89 ± 4,70	173,79 ± 4,56	70,37 ± 11,96	69,59 ± 9,77	23,75 ± 3,32	23,01 ± 2,75
Pivote	182,26 ± 3,63	184,08 ± 3,80	87,86 ± 7,49	87,86 ± 8,59	26,47 ± 2,43	25,93 ± 2,40
Portero	178,35 ± 1,63	179,65 ± 0,78	94,15 ± 22,27	93,90 ± 20,08	29,54 ± 6,46	29,07 ± 5,97

IMC: Índice de masa corporal
Los resultados se describen como media ± DS
p < 0,05

Se puede observar en la Tabla 8 que los centrales son los únicos jugadores por posición que no han perdido peso y reducido sus valores de IMC, los valores de altura aumentan en todas las posiciones aumentan entre las medidas obtenidas de enero y abril de forma muy similar. Todas estas diferencias observadas sin obtener los valores de significación estadística.

4.2.3- Otras características antropométricas por posiciones: pliegues, diámetros y circunferencias

Las medidas de los pliegues, diámetros y perímetros de los jugadores agrupados por posición de juego a lo largo de la segunda mitad de la temporada se resumen en la Tabla 9.

Tabla 9: Valores de los pliegues, diámetros y circunferencias del equipo para las distintas posiciones de juego en ambas medidas.

Variables	Medidas	Central	Lateral	Extremo	Pivote	Portero
P. Tríceps (mm)	Enero	9,60 ± 0,00	10,52 ± 4,80	9,29 ± 3,30	13,88 ± 4,11	17,50 ± 6,36
	Abril	14,60 ± 0,00	11,12 ± 3,00	9,43 ± 2,81	13,76 ± 3,49	18,25 ± 3,89
P. Subescapular (mm)	Enero	10,00 ± 0,00	10,84 ± 5,27	9,46 ± 2,98	14,16 ± 5,66	20,70 ± 0,99
	Abril	12,20 ± 0,00	11,32 ± 4,46	8,89 ± 1,93	14,44 ± 6,11	22,40 ± 3,39
P. Biceps (mm)	Enero	6,00 ± 0,00	5,28 ± 1,45	4,31 ± 1,90	8,04 ± 3,76	8,50 ± 3,54
	Abril	8,00 ± 0,00	5,08 ± 1,04	3,96 ± 1,05	7,20 ± 3,11	8,30 ± 1,84
P. Ileocrestal (mm)	Enero	22,60 ± 0,00	15,78 ± 11,18	14,37 ± 5,39	21,64 ± 11,39	29,90 ± 5,52
	Abril	26,80 ± 0,00	15,36 ± 8,51	12,49 ± 2,87	21,96 ± 9,61	32,10 ± 4,38
P. Suprailíaco (mm)	Enero	10,10 ± 0,00	10,72 ± 7,79	8,14 ± 3,55	20,92 ± 12,64	27,50 ± 17,68

Tabla 9: (continuación)

	Abril	12,00 ± 0,00	11,20 ± 6,60	7,23 ± 2,32	18,36 ± 8,78	25,45 ± 8,41
P. Abdominal (mm)	Enero	20,00 ± 0,00	14,48 ± 10,51	14,40 ± 7,26	24,32 ± 9,37	26,00 ± 0,00
	Abril	22,20 ± 0,00	13,36 ± 8,89	13,37 ± 5,81	26,88 ± 11,60	22,45 ± 5,59
P. Muslo (mm)	Enero	20,00 ± 0,00	15,24 ± 3,97	14,43 ± 4,06	15,08 ± 4,96	27,40 ± 9,05
	Abril	21,80 ± 0,00	15,08 ± 2,70	13,60 ± 2,91	15,12 ± 5,10	24,40 ± 0,57
P. Pierna (mm)	Enero	16,20 ± 0,00	9,52 ± 4,02	8,49 ± 2,67	13,88 ± 6,20	11,10 ± 0,14
	Abril	15,40 ± 0,00	10,72 ± 3,95	8,09 ± 2,41	12,64 ± 6,48	10,50 ± 3,54
D. Bihumeral (cm)	Enero	6,90 ± 0,00	7,00 ± 0,12	6,83 ± 0,28	7,52 ± 0,36	6,60 ± 1,56
	Abril	6,90 ± 0,00	7,10 ± 0,14	6,90 ± 0,31	7,54 ± 0,36	6,70 ± 1,70
D. Biestiloideo (cm)	Enero	5,90 ± 0,00	5,92 ± 0,40	5,56 ± 0,28	6,00 ± 0,32	6,35 ± 0,64
	Abril	5,90 ± 0,00	6,00 ± 0,38	5,59 ± 0,30	6,04 ± 0,34	6,35 ± 0,64
D. Bicondileofemoral (cm)	Enero	10,30 ± 0,00	9,96 ± 0,65	9,41 ± 0,36	10,26 ± 0,32	10,40 ± 0,71
	Abril	10,30 ± 0,00	10,08 ± 0,76	9,53 ± 0,47	10,36 ± 0,25	10,55 ± 0,92
C. Biceps relajado (cm)	Enero	28,80 ± 0,00	31,28 ± 3,77	29,07 ± 2,91	33,94 ± 3,38	36,10 ± 5,52
	Abril	29,20 ± 0,00	32,12 ± 2,66	27,69 ± 4,50	32,88 ± 3,10	35,40 ± 4,81
C. Cintura (cm)	Enero	77,20 ± 0,00	81,36 ± 7,04	77,61 ± 6,84	87,52 ± 8,28	91,70 ± 15,13
	Abril	75,80 ± 0,00	79,26 ± 6,24	76,17 ± 5,04	87,88 ± 9,11	89,55 ± 13,93
C. Cadera (cm)	Enero	97,90 ± 0,00	97,88 ± 6,36	95,26 ± 7,77	103,88 ± 3,40	108,05 ± 8,56
	Abril	97,90 ± 0,00	98,50 ± 5,69	95,04 ± 5,47	104,00 ± 4,04	108,35 ± 6,29
C. Pantorrilla (cm)	Enero	38,20 ± 0,00	39,54 ± 2,78	37,39 ± 2,36	38,84 ± 0,96	41,25 ± 5,30
	Abril	37,80 ± 0,00	38,92 ± 2,09	37,76 ± 2,37	39,26 ± 1,09	41,55 ± 5,30
C. Biceps contraído (cm)	Enero	31,50 ± 0,00	33,72 ± 2,56	31,21 ± 2,79	35,78 ± 2,28	36,50 ± 4,38
	Abril	31,10 ± 0,00	34,12 ± 2,58	31,40 ± 2,21	33,76 ± 5,52	36,35 ± 4,31
C. Muslo (cm)	Enero	52,30 ± 0,00	54,94 ± 5,07	52,61 ± 6,39	57,28 ± 1,39	61,10 ± 2,61
	Abril	53,10 ± 0,00	54,38 ± 5,04	53,19 ± 3,83	56,76 ± 1,88	60,70 ± 2,26
<p><i>P: pliegue, D: diámetro; C: circunferencia.</i> <i>Los resultados se describen como media ± DS</i> <i>p<0,05</i></p>						

Los porteros fueron los que mayores valores de circunferencias de brazo relajado y contraído obtuvieron, seguidos de los pivotes. Por el contrario, los extremos fueron los jugadores que menores valores obtuvieron seguidos muy de cerca por los centrales.

4.2.4- Composición corporal del equipo

En la Tabla 11 se resume la composición corporal del Club Balopal a lo largo de la temporada en los meses de enero y abril de 2024. Los datos están representadas las distintas fracciones del peso tanto en kg como en porcentajes.

Tabla 10: Composición corporal del equipo en su totalidad en ambas medidas.

Variables	Enero	Abril
Peso graso (kg)	9,66 ± 4,41	9,45 ± 3,88
Peso muscular (kg)	38,07 ± 5,55	37,66 ± 5,42
Peso óseo (kg)	12,45 ± 1,49	12,79 ± 1,55
MG (%)	11,71 ± 3,43	11,59 ± 2,99
MLG (%)	88,29 ± 3,43	88,41 ± 2,99
∑6 pliegues	83,18 ± 35,33	81,97 ± 30,83
∑8 pliegues	107,67 ± 47,05	105,90 ± 41,48
MM (%)	48,26 ± 2,73	47,91 ± 2,49
MO (%)	15,93 ± 1,95	16,40 ± 1,85
MR (%)	24,1 ± 0,00	24,1 ± 0,00

MO, masa ósea; MR, masa residual; MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; MM, masa muscular.
Los resultados se describen como media ± DS.
p<0,05

Se aprecia una disminución del peso graso, el peso muscular, el sumatorio de seis pliegues y el sumatorio de ocho pliegues, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguna de estas variables. En cambio, también se observa un aumento del peso óseo en la medida de abril respecto a la de enero, siendo esta estadísticamente significativa ($p=0,001$; $p<0,05$).

4.2.5- Composición corporal por posiciones

Las variables pertenecientes a la composición corporal agrupadas por posiciones de juego se reflejan en la tabla 12.

Tabla 11: Composición corporal del equipo para las distintas posiciones de juego en ambas medidas.

Variables	Medidas	Central	Lateral	Extremo	Pivote	Portero
Peso graso (kg)	Enero	8,93 ± 0,00	8,52 ± 4,03	7,12 ± 2,62	12,07 ± 4,00	15,69 ± 6,75
	Abril	9,98 ± 0,00	8,51 ± 3,33	6,73 ± 1,95	11,95 ± 3,51	14,84 ± 4,80
Peso muscular (kg)	Enero	34,33 ± 0,00	38,16 ± 4,28	35,22 ± 6,02	41,13 ± 3,10	42,06 ± 10,29
	Abril	33,98 ± 0,00	37,39 ± 4,05	34,71 ± 4,88	40,89 ± 4,11	42,44 ± 10,48
Peso óseo (kg)	Enero	13,36 ± 0,00	12,67 ± 1,57	11,07 ± 1,03	13,49 ± 0,84	13,71 ± 0,14
	Abril	13,58 ± 0,00	13,08 ± 1,64	11,38 ± 1,08	13,85 ± 1,05	13,99 ± 0,04
Peso residual (kg)	Enero	17,98 ± 0,00	18,85 ± 2,82	16,96 ± 2,88	21,17 ± 1,80	22,69 ± 5,37
	Abril	18,27 ± 0,00	18,73 ± 2,57	16,77 ± 2,35	21,17 ± 2,07	22,63 ± 4,84
MG (%)	Enero	11,97 ± 0,00	10,56 ± 3,38	9,87 ± 2,03	13,56 ± 3,63	16,27 ± 3,32

Tabla 11: (continuación)

	Abril	13,17 ± 0,00	10,70 ± 2,65	9,52 ± 1,50	13,46 ± 3,12	15,61 ± 1,78
MLG (%)	Enero	88,03 ± 0,00	89,44 ± 3,38	90,13 ± 2,03	86,44 ± 3,63	83,73 ± 3,32
	Abril	86,83 ± 0,00	89,30 ± 2,65	90,48 ± 1,50	86,54 ± 3,12	84,39 ± 1,78
Σ6 pliegues	Enero	85,90 ± 0,00	71,32 ± 34,83	64,20 ± 20,95	102,24 ± 37,38	130,20 ± 34,22
	Abril	98,20 ± 0,00	72,80 ± 27,36	60,60 ± 15,42	101,20 ± 32,14	123,45 ± 18,31
Σ8 pliegues	Enero	114,50 ± 0,00	92,38 ± 47,29	82,89 ± 27,52	131,92 ± 51,99	168,60 ± 43,27
	Abril	133,00 ± 0,00	93,24 ± 36,86	77,04 ± 18,63	130,36 ± 43,28	163,85 ± 24,54
MM (%)	Enero	46,02 ± 0,00	49,04 ± 2,58	50,04 ± 1,79	46,90 ± 2,72	44,63 ± 0,38
	Abril	44,82 ± 0,00	48,28 ± 2,04	49,87 ± 1,46	46,56 ± 2,39	45,04 ± 1,53
MO (%)	Enero	17,90 ± 0,00	16,30 ± 1,53	15,99 ± 2,23	15,45 ± 1,71	15,00 ± 3,69
	Abril	17,91 ± 0,00	16,92 ± 1,78	16,51 ± 1,77	15,88 ± 1,92	15,25 ± 3,31
MR (%)	Enero	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00
	Abril	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00	24,10 ± 0,00
<i>MO, masa ósea; MR, masa residual; MG, masa grasa; MLG, masa libre de grasa; MM, masa muscular. Los resultados se describen como media ± DS. p<0,05</i>						

4.2.6- Somatotipo

En la tabla 13 se describen los valores de los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia, ectomorfia) a lo largo de la segunda mitad de la temporada deportiva, así como los valores de los ejes X e Y para su posterior representación en la somatocarta.

Tabla 12: Descripción del somatotipo del equipo en su totalidad en ambas medidas.

	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia	Valor eje X	Valor eje Y
Enero	3,53 ± 1,72	5,42 ± 1,18	1,89 ± 1,20	-1,65 ± 2,76	5,42 ± 2,65
Abril	3,53 ± 1,51	5,25 ± 1,35	2,17 ± 1,21	-1,25 ± 2,56	4,80 ± 3,09
<i>Los resultados se describen como media ± DS p<0,05</i>					

La somatocarta del equipo en su totalidad entre los dos momentos evaluados (enero y abril) se representa gráficamente en las Figuras 3 y 4.

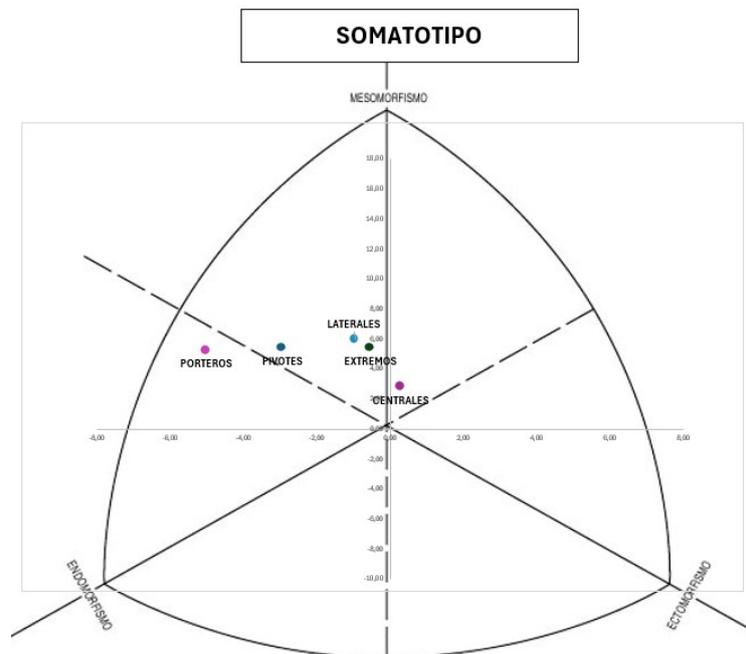


Figura 3: Somatocarta global del equipo en la primera medida (enero). *Elaboración propia.*

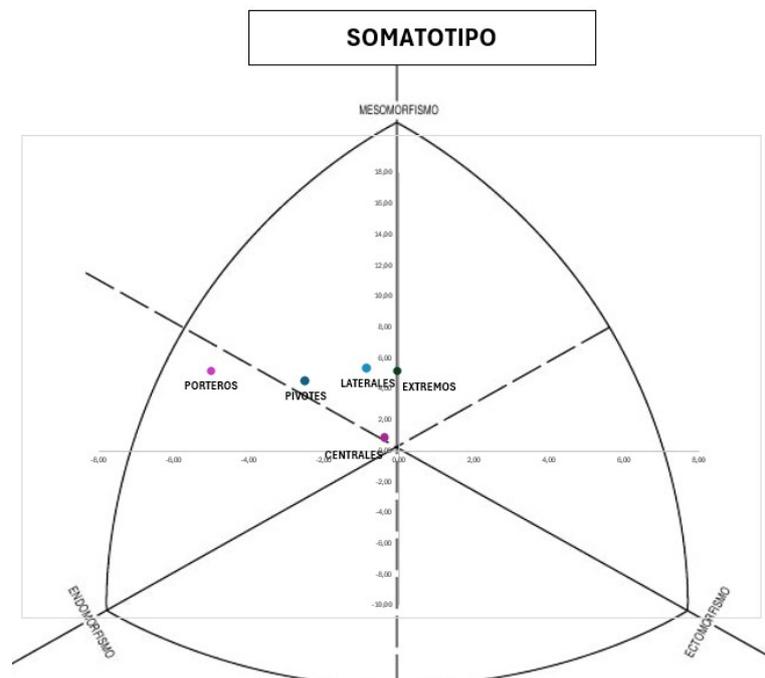


Figura 4: Somatocarta global del equipo en la segunda medida (abril). *Elaboración propia.*

4.2.7- Somatotipo del equipo por posiciones

En la Tabla 14 se representan los valores de los componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia, ectomorfia) y de los valores de los ejes X e Y de los jugadores del Club Balopal agrupados por posiciones de juego en ambas medidas del estudio.

Tabla 13: Características del somatotipo del equipo para las distintas posiciones de juego en ambas medidas.

Variables	Medidas	Central	Lateral	Extremo	Pivote	Portero
Endomorfia	Enero	2,81 ± 0,00	3,03 ± 1,68	2,64 ± 0,96	4,49 ± 1,79	5,93 ± 1,79
	Abril	3,67 ± 0,00	3,20 ± 1,34	2,48 ± 0,71	4,29 ± 1,44	6,00 ± 1,12
Mesomorfia	Enero	4,37 ± 0,00	5,54 ± 0,74	5,08 ± 1,14	5,74 ± 0,97	6,04 ± 3,10
	Abril	3,88 ± 0,00	5,43 ± 1,03	5,06 ± 1,27	5,29 ± 1,07	6,07 ± 3,56
Ectomorfia	Enero	3,11 ± 0,00	2,06 ± 1,17	2,10 ± 1,42	1,55 ± 1,01	0,92 ± 1,15
	Abril	3,30 ± 0,00	2,38 ± 1,24	2,46 ± 1,32	1,81 ± 1,00	0,99 ± 1,26
Valor eje X	Enero	0,29 ± 0,00	-0,97 ± 2,81	-0,53 ± 2,24	-2,94 ± 2,66	-5,01 ± 2,94
	Abril	-0,37 ± 0,00	-0,82 ± 2,55	-0,02 ± 1,93	-2,48 ± 2,38	-5,00 ± 2,38
Valor eje Y	Enero	2,83 ± 0,00	6,00 ± 1,29	5,41 ± 3,17	5,44 ± 2,60	5,25 ± 5,57
	Abril	0,78 ± 0,00	5,27 ± 2,04	5,17 ± 3,40	4,47 ± 2,43	5,14 ± 7,26

Los resultados se describen como media ± DS
p < 0,05

5- DISCUSIÓN

El objetivo principal de este trabajo es describir si el estado de la composición corporal de un equipo de balonmano de primera nacional española es adecuado, además de estudiar las variaciones de la composición corporal producidas a lo largo de la segunda mitad de una temporada deportiva en un equipo de balonmano de categoría primera nacional en función de la posición de los jugadores.

El estudio se realizó durante la segunda mitad de la temporada deportiva de 2023/2024 (de enero a abril de 2024), que es el momento en el que se produce mayor carga de trabajo y los deportistas están sometidos a mayor estrés deportivo. (24) Las mediciones antropométricas se realizaron en dos momentos de la temporada distintos: al inicio de la “segunda vuelta” de la liga tras el parón de descanso de las vacaciones de Navidad (enero) y al final de la temporada deportiva a falta de disputar el último partido de liga (abril).

Los valores obtenidos en el peso corporal y el índice de masa corporal (IMC) en el equipo fueron superiores al comienzo del estudio respecto al final de este, siendo los valores de diferencia obtenidos para el IMC estadísticamente representativos (Tabla 7). Por el contrario, los datos pertenecientes a la talla en el equipo fueron estadísticamente superiores en abril respecto al comienzo del estudio (Tabla 7) lo que indica que al presentar la muestra una edad media de 19,10 años y jugadores que se encuentran próximos a los 17 años este aumento de la altura media

se debe al crecimiento ponderal ya que como exponen Malina et al. diámetros óseos próximos de la edad adulta no se obtienen hasta pasados los 17 años de edad. (25)

Comparando los valores de la Tabla 10 no se evidenciaron diferencias significativas en la composición corporal entre los valores de enero y abril de peso graso, peso muscular, $\Sigma 8$ pliegues y $\Sigma 6$ pliegues, pero si se observa una disminución del peso graso y del peso muscular de todo el equipo, así como una disminución de los valores de $\Sigma 8$ pliegues y $\Sigma 6$ pliegues. La disminución del peso muscular al final de temporada respecto con los valores de enero concuerda con los valores hallados por Ramos-sanchez et al. que obtuvo una disminución del peso muscular en el último tramo de la temporada competitiva entre marzo y mayo así como una ligera disminución de la fuerza, la potencia y un aumento de los niveles de fatiga, (26) resultados que se pueden deber a que los jugadores de este estudio acudieron con menos frecuencia a la sesiones de fuerza en el gimnasio durante el último tramo de la temporada, ya que la mayoría compaginan el deporte con los estudios y se encontraban un plena época de exámenes, lo que confirma lo ya hallado por Ramos-sanchez et al. Sin embargo, sí que se hallaron diferencias significativas en los valores de peso óseo y por ende porcentaje de masa ósea, siendo los valores de final de temporada ligeramente mayores a los obtenidos al comienzo de la temporada deportiva. Esto es debido a que valores de diámetros óseos próximos al 95% del tamaño final de la edad adulta se alcanzaron después de los 17 años. (25) La muestra de estudio presenta varios jugadores de 17 años por lo que se puede deducir que el aumento de los diámetros óseos, así como de la masa ósea (MO) podría ser debido al crecimiento propio de la edad en la que han sido evaluados los deportistas. (Tabla 10).

Con respecto a la diferencia en función a la posición de juego de los sujetos, los porteros seguidos de los pivotes fueron los jugadores más pesados (Tabla 8). Los jugadores menos pesados, tal como se esperaba, fueron los extremos y los centrales junto con los pivotes, los más altos, lo que confirma las características morfológicas básicas de los jugadores para la posición para la que son más aptos, el IMC de los porteros fue el más elevado (Tabla 8). A destacar que tal y como refleja la Tabla 11 los porteros presentaron el mayor % de masa grasa (MG) y por el lado opuesto los extremos los que menos, valores que se correlacionan con los hallados en el estudio de Urban (Urban et al.). (27)

Las características de los jugadores del CD Balopal fueron similares en peso, estatura e IMC a los obtenidos por jugadores preseleccionados gallegos junior (Tabla 14). (28) Pero los valores hallados fueron muy inferiores a los obtenidos en el campeonato del mundo de 2013 (Tabla 15). (29) Esto se puede deber en parte a la baja media de edad anteriormente comentada ya que gran número de jugadores del equipo se podrían considerar dentro de la categoría de juveniles según el rango de edad. Los resultados globales obtenidos se encuentran muy por debajo en relación con los hallados por otros autores que sostienen que unos adecuados valores en la estatura y peso corporal son fundamentales para obtener niveles óptimos de lanzamiento (en los laterales).(30) A su vez también se observó que los mejores equipos de élite son aquellos que mayor altura presentan así como valores de IMC mayores, sobre todo en jugadores que se vean involucrados en acciones de uno contra uno, como pueden ser los pivotes principalmente,

siendo los valores obtenidos menores que los de estos estudios. (31,32) Esto se relaciona con que el club de estudio, Balopal, compite en una categoría deportiva menor que los clubes que se investigaron en estos estudios y que por lo tanto esto supone que a menor nivel deportivo los valores de estas variables antropométricas básicas sean menores.

Tabla 14: Comparación de las principales variables antropométricas entre los jugadores preseleccionados gallegos juveniles y junior (33) y el presente estudio (n=20) en el mes de enero.

	Edad	Talla	Peso	IMC
Juveniles preseleccionados gallegos (33)	16,50	179,0	74,3	23,18
Juniors preseleccionados gallegos (33)	18,50	181,4	83,2	25,39
Enero	19,10	177,14	79,29	25,18

IMC: Índice de masa corporal

Tabla 15: Comparación de las principales variables antropométricas entre varios estudios y el presente trabajo (n=20) en el mes de enero y en función de la posición de juego.

Variables	Estudio	Central	Lateral	Extremo	Pivote	Portero
Talla (cm)	Ghobadi H et al. 2013 (29)	188,1	192,6	185	192,6	191,9
	Urban et al. 2011a (27)					
	Ramos-Sanchez et al. 2016 (34)	191,2	196,8	177,6	195,2	194,2
	CD Balopal	182,20	177,88	171,89	182,26	178,35
Peso (kg)	Ghobadi H et al. 2013 (29)	89,4	94,2	84,7	99,7	95,6
	Urban et al. 2011a (27)	82,7	91,6	79,7	93,9	89,3
	Ramos-Sanchez et al. 2016 (34)	88,5	96,5	80,4	113,1	82
	CD Balopal	74,60	78,20	70,37	87,86	94,15
IMC (kg/m²)	Ghobadi H et al. 2013	25,3	25,4	24,7	26,9	26
	Urban et al. 2011a (27)	21,7	25,4	24,6	26	24,7
	Ramos-Sanchez et al. 2016 (34)	24,3	24,5	25,7	29,9	22,5
	CD Balopal	22,47	24,68	23,75	26,47	29,54

IMC; Índice de masa corporal
CD; Club Deportivo

En la Tabla 15 se observa que los valores de las principales variables antropométricas de los jugadores del CD Balopal son inferiores que los reflejados en otros estudios de equipos élite.

Siendo los porteros los únicos que presentan valores de peso equiparables a los ostentados por los jugadores de los estudios reflejados en la Tabla 15, pero que a la hora de comparar los resultados de los valores del IMC se observa que los porteros del equipo de estudio presentan valores mucho más elevados que en otros estudios. (26,27)

A destacar que el único estudio que presentaba una edad media similar a la de los jugadores del CD Balopal es el de Urban et al. con edades comprendidas entre los 19 y 20 años. (27) Por lo tanto es el grupo con el que se pueden establecer comparativas más fiables respecto a los valores de las principales variables antropométricas y por lo tanto se puede observar que como ya se ha mencionado anteriormente que existen diferencias en las variables antropométricas básicas dependiendo del nivel competitivo de los deportistas.

La Tabla 16 muestra la comparativa de las características antropométricas y de composición corporal entre varios estudios (por orden de aparición) (29,36–40) y el presente trabajo en el mes de enero.

Tabla 16: Comparación de las características antropométricas y de composición corporal entre varios estudios y el presente trabajo (n=20) en el mes de enero. *Fuente: Handball Sports Medicine (35)*

Study	Sample	Anthropometrical measurements	Level of performance			
			Top-elite	Moderate-elite	Sub-elite	Junior-elite
Massuça et al. 2014	n = 212 male handball players: Top-elite, moderate-elite, sub-elite and junior-elite. Age = 23 ± 5 years	Height	Height (cm)			
		Skinfolds body mass and fat free mass indirect predicted	187.2 ± 5.2	182.1 ± 6.5	179.8 ± 6.2	179.5 ± 15.5
			Body fat (%)			
			10.5 ± 5.4	12.6 ± 5.2	13.0 ± 5.5	10.8 ± 5.6
		Fat free mass (kg)				
			51.9 ± 4.9	48.4 ± 6.4	47.0 ± 4.9	46.1 ± 8.3
Gorostiaga et al. 2004	n = 15 elite male team. Age: 31 ± 3 years.	Height	Elite		Amateur	
			Height (cm)			
	BMI	188.7 ± 8.0		183.9 ± 7.0		
	n = 15 amateur male team Age: 22 ± 4 years.	Body mass and and fat free mass	Body mass (kg)			
			95.2 ± 13.0		82.4 ± 10.0	
			Body fat (%)			
			13.8 ± 2.0		11.6 ± 3.0	
		Fat free mass (kg)				
		81.7 ± 9.1		72.4 ± 7.0		
Study	Sample	Anthropometrical measurements	Specific positions			
Nikolaidis et al. 2009	n = 39 adult male players in the first league. Age: 26.6 ± 5.7 years	Height	Goalkeepers	Backs	Wings	Pivots
		BMI	Height (m)	Height:	Height:	Height:
			1.88 ± 0.1	1.87 ± 0.1	1.78 ± 0.1	1.86 ± 0.1
		Skinfolds BM and FFM indirect predicted	BMI (kg/m ²)	BMI:	BMI:	BMI:
			25.1 ± 1.8	25.1 ± 2.9	24.3 ± 1.9	27.1 ± 1.3
		Health-Carter for somatotype	Body fat (%)	BF:	BF:	BF:
			18.6 ± 4.0	18.8 ± 4.2	15.3 ± 3.0	19.5 ± 2.4
		Fat free mass (kg)	FFM:	FFM:	FFM:	FFM:
			72.0 ± 4.2	72.0 ± 4.2	72.0 ± 4.2	72.0 ± 4.2
		Somatotype				
Endomorph:	Endo:	Endo:	Endo:	Endo:		
3.9 ± 1.1	4.1 ± 1.4	3.1 ± 0.9	3.9 ± 0.7			
Mesomorph:	Meso:	Meso:	Meso:			
4.9 ± 0.6	5.1 ± 1.6	5.5 ± 1.0	5.9 ± 0.8			
Ectomorph:	Ecto:	Ecto:	Ecto:			

Tabla 16: (continuación)

Study	Sample	Anthropometrical measurements	Level of performance			
			Top-elite	Moderate-elite	Sub-elite	Junior-elite
			2.3 ± 0.9	2.2 ± 1.3	2.1 ± 1.0	1.5 ± 0.5
Ghobadi et al. 2013	n = 409 handball players from 24 teams in the 2013 World Men's Handball Championship	Height	Height (cm)	Height:	Height:	Height:
		Body mass	191.8 ± 5.1	192.6 ± 6.6	185.1 ± 5.4	192.6 ± 6.3
		BMI	Body mass (kg)	Body mass:	Body mass:	Body mass:
			95.6 ± 10.4	94.1 ± 8.2	84.6 ± 6.4	99.6 ± 9.4
		BMI (kg/m ²)	BMI:	BMI:	BMI:	
			25.9 ± 2.8	25.3 ± 1.7	24.7 ± 1.4	26.8 ± 2.1
Milanese et al. 2011	n = 43 adult female elite and sub-elite players in the Italian national championships	Height	Height (cm)	Height:	Height:	Height:
		BMI	169.3 ± 7.4	171.0 ± 5.8	165.2 ± 4.4	167.0 ± 4.3
		Skinfolds and body circumferences	BMI (kg/m ²)	BMI:	BMI:	BMI:
			Total body and regional composition (lean mass, fat mass, and mineral mass) with DXA	25.9 ± 2.2	23.1 ± 1.7	22.3 ± 2.1
			Body fat (%)	BF:	BF:	BF:
			29.7 ± 4.5	25.1 ± 5.5	24.4 ± 5.0	22.7 ± 6.2
			Fat free mass (kg)	FFM:	FFM:	FFM:
	48.8 ± 5.3	47.4 ± 4.8	43.2 ± 4.7	48.3 ± 6.2		
Sibila et al. 2009	n = 78 handball players members of the Slovenian junior and senior national. Age = 25.1 ± 4.3 years	Height	Height (cm)	Height:	Height:	Height:
		BMI	187.9	191.1	183.6	188.6
		Skinfolds, diameters and body circumferences	Body mass (kg)	BM:	BM:	BM:
			89.9	91.5	83.8	92.2
			Body fat (%)	BF:	BF:	BF:
			12.5	11.4	10.0	11.6
			Fat free mass (kg)	FFM:	FFM:	FFM:
			45.4	47.7	44.3	47.8
			Somatotype			
			Endomorph:	ENDO:	ENDO:	ENDO:
			3.65	2.97	2.62	3.06
			Mesomorph:	MESO:	MESO:	MESO:
			4.75	4.61	5.06	5.34
	Ectomorph:	ECTO:	ECTO:	ECTO:		
	2.17	2.50	2.16	1.99		

Cano H. 2024	n = 20 male handball players members of CD Balopal	Height (cm)	Sub-elite
			Height
			177,14 ± 6,07
	Age = 19,10 ± 2,88	Body mass (Kg)	Body mass
			79,29 ± 13,61
		BMI (kg/m ²)	BMI
		25,18 ± 3,57	
	Body fat mass (%)	Body fat mass	
		11,71 ± 3,43	
		Body fat free mass	

Tabla 16: (continuación)

Body fat free mass (%)	88,29 ± 3,43				
Health-Carter for somatotype	Somatotype				
	Endomorph	Mesomorph		Ectomorph	
	3,53 ± 1,72	5,42 ± 1,18		1,89 ± 1,20	
Skinfolds, diameters and body circumferences					
Anthropometrical measurements	Specific positions				
	Goalkeepers	Center-backs	Full-backs	Wings	Pivots
Height (cm)	Height				
	178,35 ± 1,63	182,20 ± 0,00	177,88 ± 6,26	171,89 ± 4,70	182,26 ± 3,63
Body mass (Kg)	Body mass				
	94,15 ± 22,27	74,60 ± 0,00	78,20 ± 11,69	70,37 ± 11,96	87,86 ± 7,49
BMI (kg/m ²)	BMI				
	29,54 ± 6,46	22,47 ± 0,00	24,68 ± 3,23	23,75 ± 3,32	26,47 ± 2,43
Body fat mass (%)	Body fat mass				
	16,27 ± 3,32	11,97 ± 0,00	10,56 ± 3,38	9,87 ± 2,03	13,56 ± 3,63
Body fat free mass (%)	Body fat free mass				
	83,73 ± 3,32	88,03 ± 0,00	89,44 ± 3,38	90,13 ± 2,03	86,44 ± 3,63
Health-Carter for somatotype	Somatotype				
	Endomorph				
	5,93 ± 1,79	2,81 ± 0,00	3,03 ± 1,68	2,64 ± 0,96	4,49 ± 1,79
	Mesomorph				
	6,04 ± 3,10	4,37 ± 0,00	5,54 ± 0,74	5,08 ± 1,14	5,74 ± 0,97
	Ectomorph				
0,92 ± 1,15	3,11 ± 0,00	2,06 ± 1,17	2,10 ± 1,42	1,55 ± 1,01	
<i>BMI; Body Mass Index</i> <i>CD; Club Deportivo</i>					

De acuerdo con los criterios de Carter, (18) (Anexo 1) los jugadores del equipo CD Balopal se situaron predominantemente en el componente Meso-endomórfico, no obstante en la Tabla 12, Figura 3 y Figura 4 se puede ver que los valores de la somatocarta variaron ligeramente entre las mediciones de enero y abril. Entre las figuras 3 y 6 se muestra la comparativa por posiciones en la somatocarta entre el presente trabajo (enero) y el de Ramos-Sánchez, F et al. 2016. (41)

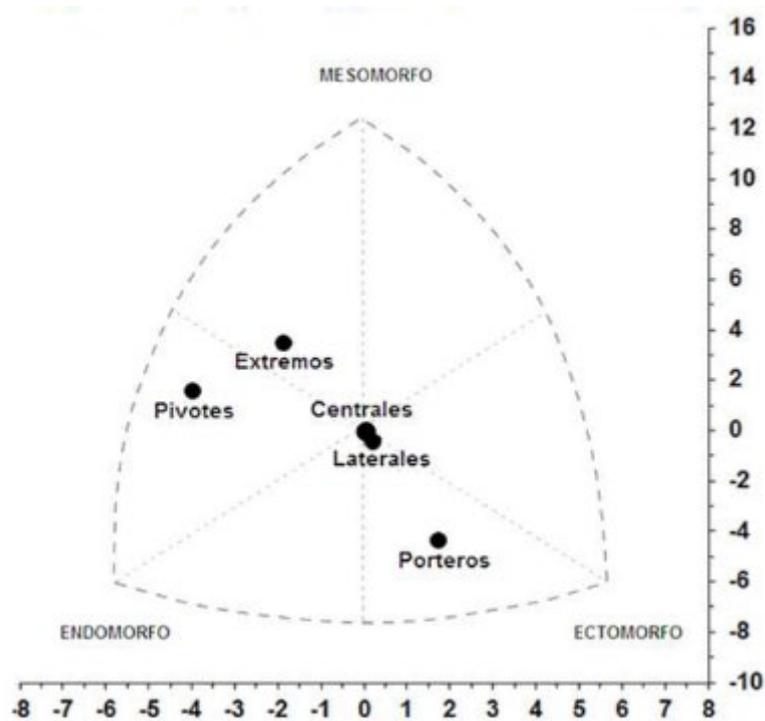


Figura 5: Representación en la somatocarta por posiciones de juego de los jugadores del Club Balonmano Valladolid. (41)

También, Urban et al. 2010 publicó (42) la somatocarta de los jugadores de la Copa de Europa sub20 del campeonato del año 2010 (Figura 6), con resultados muy dispares de los obtenidos en el presente estudio.

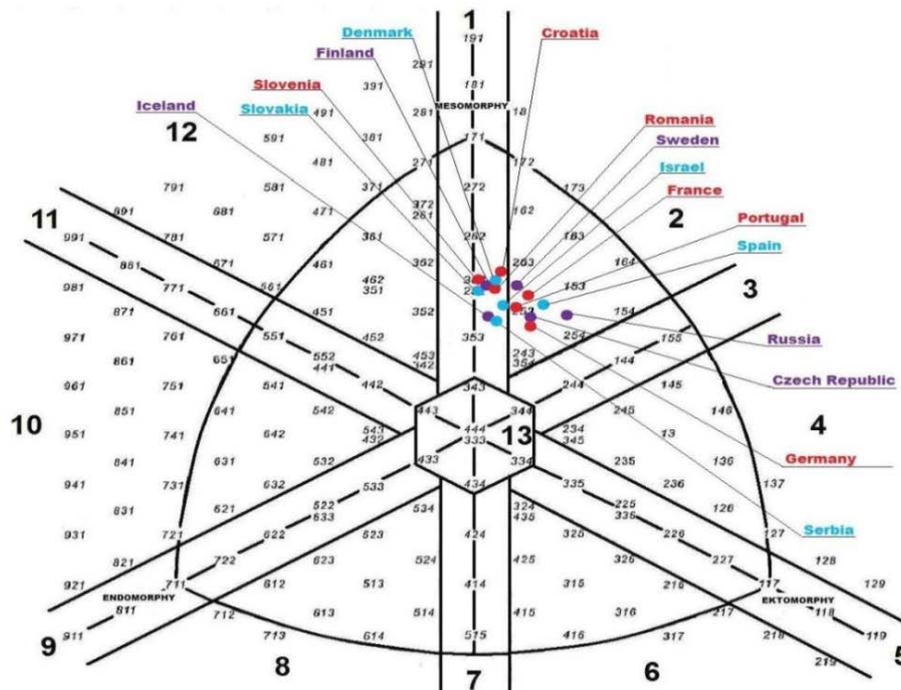


Figura 6: Medias de los somatotipos de los equipos nacionales participantes en la Copa de Europa sub20 del campeonato del año 2010. (42)

Actualmente existen muy pocas fuentes de información o estudios acerca de la composición corporal que debe presentar un jugador de balonmano en cada posición de juego y la mayoría de ellas son de categorías élite, siendo muy pocas o casi ninguna las que ilustran y aportan información comparativa acerca del somatotipo y composición corporal de divisiones inferiores a la élite. Por lo tanto, la comparativa con estudios de jugadores del mismo nivel deportivo no se ha podido realizar, a su vez el poco tamaño muestral que presenta este estudio ha impedido observar mayores diferencias así como la comparación estadística por posiciones. Sin embargo, en un futuro este estudio es replicable y ampliable a realizarse en 3 momentos de la temporada en vez de 2 pudiéndose así investigar si existen diferencias en la composición corporal entre el inicio y final de una temporada deportiva de un equipo de balonmano.

6- CONCLUSIONES

1. La composición corporal de los jugadores de primera nacional no es equiparable a nivel de jugadores de alto rendimiento deportivo, lo que parece relacionarse con que a mayor nivel deportivo mejor es la composición corporal.
2. El somatotipo de los jugadores de primera nacional no es equiparable al encontrado en jugadores de alto rendimiento deportivo.
3. Los jugadores no varían significativamente su composición corporal de enero a abril, únicamente muestran un aumento significativo en kg de masa ósea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Balonmano olímpico | Juegos Olímpicos París 2024 [Internet]. [cited 2024 Mar 23]. Available from: <https://olympics.com/es/paris-2024/deportes/balonmano>
2. V. Regulations for IHF Competitions International Handball Federation. 2007;
3. IX. Rules of the Game for Indoor Handball.
4. BLM Balonmano | CSD - Consejo Superior de Deportes [Internet]. [cited 2024 May 27]. Available from: <https://www.csd.gob.es/es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/normativa-tecnica-de-instalaciones-deportivas/normas-nide/nide-1-campos-6>
5. Wagner H, Finkenzeller T, Würth S, Von Duvillard SP. Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. J Sports Sci Med [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2024 Mar 19];13(4):808. Available from: [/pmc/articles/PMC4234950/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24234950/)
6. Hammami M, Hermassi S, Gaamouri N, Aloui G, Comfort P, Shephard RJ, et al. Field Tests of Performance and Their Relationship to Age and Anthropometric Parameters in Adolescent Handball Players. Front Physiol [Internet]. 2019 Sep 6 [cited 2024 Apr 7];10:445568. Available from: www.frontiersin.org
6. Molina-López J, Zarzuela IB, Sáez-Padilla J, Tornero-Quiñones I, Planells E. Mediation Effect of Age Category on the Relationship between Body Composition and the Physical Fitness Profile in Youth Handball Players. International Journal of Environmental Research and Public Health 2020, Vol 17, Page 2350 [Internet]. 2020 Mar 31 [cited 2024 Apr 7];17(7):2350. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2350/htm>
8. Hume PA (Patria A, Stewart A, for Advancement of Kinanthropometry. IS, Laboratory. SPRINZealandJEK, for Advancement of Kinanthropometry. International Conference (11th : 2008 : Guangzhou CIS. What is ISAK? The International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2009 [cited 2024 Mar 23];95. Available from: <https://www.isak.global/WhatIsIsak/Index>
9. Carter JE, Ross W, Aubry S, Hebblelinck M, Borms J. Anthropometry of Olympic AAnthropometry of Olympic Athletes. En Carterathletes. En Carter. In: Physical structure of Olympic Athletes (Part I). Kargel. San Diego; 1982. p. 25–52.
10. Kasper AM, Langan-evans C, Hudson JF, Brownlee TE, Harper LD, Naughton RJ, et al. Come Back Skinfolts, All Is Forgiven: A Narrative Review of the Efficacy of Common Body Composition Methods in Applied Sports Practice. Nutrients 2021, Vol 13, Page

- 1075 [Internet]. 2021 Mar 25 [cited 2024 Mar 19];13(4):1075. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/4/1075/htm>
11. Ramón Alvero Cruz J, Dolores Cabañas Armesilla Angel Herrero de Lucas Luis Martínez Riaza Carlos Moreno Pascual Jordi Porta Manzanido Manuel Sillero Quintana José Enrique Sirvent Belando M. PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL PARA EL RECONOCIMIENTO MÉDICO-DEPORTIVO. DOCUMENTO DE CONSENSO DEL GRUPO ESPAÑOL DE CINEANTROPOMETRÍA (GREC) DE LA FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MEDICINA DEL DEPORTE (FEMEDE). VERSIÓN 2010 BODY COMPOSITION ASSESSMENT IN SPORTS MEDICINE. STATEMENT OF SPANISH GROUP OF KINANTHROPOMETRY OF SPANISH FEDERATION OF SPORTS MEDICINE. VERSION 2010.
 12. Martínez Rodríguez A, Manchado López C, Miguel Martínez Sanz J. FOOD AND NUTRITION IN HANDBALL Impressum: Content.
 13. Cormier P, Freitas TT, Loturco I, Turner · Anthony, Virgile A, Haff · G Gregory, et al. Within Session Exercise Sequencing During Programming for Complex Training: Historical Perspectives, Terminology, and Training Considerations. 2022 [cited 2024 May 25];52:2371–89. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01715-x>
 14. (PDF) Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball [Internet]. [cited 2024 Apr 7]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/11894836_Relationship_between_isokinetic_strength_of_the_internal_and_external_shoulder_rotators_and_ball_velocity_in_team_handball
 15. Rousanoglou E, Noutsos K, Bayios I, Boudolos K. Ground reaction forces and throwing performance in elite and novice players in two types of handball shot. J Hum Kinet [Internet]. 2014 [cited 2024 Apr 8];40(1):49–55. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262069653_Ground_Reaction_Forces_and_Throwing_Performance_in_Elite_and_Novice_Players_in_Two_Types_of_Handball_Shot
 16. Hermassi S, Chelly MS, Fieseler G, Bartels T, Schulze S, Delank KS, et al. Effects of In-Season Explosive Strength Training on Maximal Leg Strength, Jumping, Sprinting, and Intermittent Aerobic Performance in Male Handball Athletes. Sportverletz Sportschaden [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2024 Apr 8];31(3):167–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28662531/>
 17. Schwesig R, Hermassi S, Fieseler G, Irlenbusch L, Noack F, Delank KS, et al. Anthropometric and physical performance characteristics of professional handball

- players: Influence of playing position. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2024 Apr 8];57(11):1471–8. Available from: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2017N11A1471>
18. Carter JEL. THE HEATH-CARTER ANTHROPOMETRIC SOMATOTYPE-INSTRUCTION MANUAL-Somatotype Instruction Manual 2 Part 1: The Heath-Carter Anthropometric Somatotype-Instruction Manual. 2002 [cited 2024 Mar 23]; Available from: www.tep2000.com
 19. The European Handball Federation - Who we are [Internet]. [cited 2024 Apr 8]. Available from: <https://www.eurohandball.com/en/who-we-are/the-ehf/>
 20. REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE BALONMANO | [Internet]. [cited 2024 Apr 8]. Available from: <https://www.rfebm.com/#>
 21. Jokl EE, Hebbelinck M. *of Medicine and Sport series*. 1982;16.
 22. Gomes Campos R, Cossio Bolaños M, Lazari E, Arruda M de. Perfil antropométrico y proporcionalidad corporal de velocistas Brasileños de elite anthropometric profile and body proportionality brazilian elite sprinters perfil antropométrico e proporcionalidade corporal de velocistas brasileiros de elite. *Conexões*. 2013 Jun 17;11(2):1–14.
 23. Würth A. La femme et le sport. In: *La femme et le sport Médecine Sportive Francaise 1974*. 1974; Médecine Sportive Francaise;
 24. Espar X, Blanco F, Moreno Rodríguez JA, Gómez L. La planificación del entrenamiento en Balonmano. In: *Comp) Comunicaciones técnicas*. 2002.
 25. Growth, maturation, and physical activity : Malina, Robert M : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive [Internet]. [cited 2024 Jun 17]. Available from: https://archive.org/details/growthmaturation0000mali_e4s3/page/n9/mode/2up
 26. Ramos Sánchez F. VALORACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO DE UN EQUIPO DE BALONMANO ÉLITE. [Burgos]: Universidad de Burgos; 2016.
 27. Urban F, Kandráč R, Táborský F. POSITION-RELATED ANTHROPOMETRIC PROFILES OF TOP LEVEL HANDBALL PLAYERS.
 28. (PDF) Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano [Internet]. [cited 2024 Jun 17]. Available from:

https://www.researchgate.net/publication/277262362_Estructura_condicional_en_los_preseleccionados_gallegos_de_diferentes_categorias_de_formacion_en_balonmano

29. Ghobadi H, Rajabi H, Farzad B, Bayati M, Jeffreys I. Anthropometry of World-Class Elite Handball Players According to the Playing Position: Reports From Men's Handball World Championship 2013. *J Hum Kinet* [Internet]. 2013 Dec 12 [cited 2024 Jun 17];39(1):213. Available from: [/pmc/articles/PMC3916924/](#)
30. Eston Roger, Reilly T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Vol. 1, Anthropometry : tests, procedures and data . 2nd ed. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Vol. 1, Anthropometry : tests, procedures and data. London: Routledge; 2001.
31. Villegas García JA, Zamora Navarro S. VIII-Nº 30-1991-Págs. :169–79.
32. [Tecnica_del_balonmano_la_formacion_del_j.](#)
33. Fernández-Romero J. Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano. 2000 Jun;
34. De Nutrición Y Bromatología Á. FACULTAD DE CIENCIAS Departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos.
35. Laver L, Landreau P, Seil R, Popović N. Handball Sports Medicine. In: Springer Berlin Heidelberg [Internet]. 2018. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:13689501>
36. Massuça LM, Fragoso I, Teles J. Attributes of Top Elite Team-Handball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [Internet]. 2014;28(1). Available from: https://journals.lww.com/nscajscr/fulltext/2014/01000/attributes_of_top_elite_team_handball_players.24.aspx
37. Gorostiaga C; Ibáñez J; Izquierdo M EMG. Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *Int J Sports Med* [Internet]. 2004/09/10. 2005;26(03):225–32. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2004-820974>
38. Nikolaidis MG, Jamurtas AZ. Blood as a reactive species generator and redox status regulator during exercise. *Arch Biochem Biophys* [Internet]. 2009;490(2):77–84. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003986109002720>
39. Chiara Milanese Francesco Piscitelli CL, Zancanaro C. Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing

position. *J Sports Sci* [Internet]. 2011;29(12):1301–9. Available from:
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.591419>

40. Sibila M, Pori P. Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level handball players. *Coll Antropol*. 2009 Jun;33:1079–86.
41. Ramos-Sánchez F, Camina-Martín MA, Alonso-de-la-torre SR, Redondo-del-Río P, de-Mateo-Silleras B. Composición corporal y somatotipo por posición de juego en balonmano profesional masculino. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2018 Mar 1;18(69):91–102.
42. Urban F, Kandráč R, Táborský F. POSITION-RELATED CATEGORIZATION OF SOMATOTYPES IN TOP LEVEL HANDBALL PLAYERS.

ANEXOS

ANEXO I

Para la categorización de los somatotipos, se dividen las áreas de la somatocarta siguiendo los criterios de Carter (18) (Figura 5):

1. Mesomórfico balanceado: el mesomorfismo es dominante y el endomorfismo y ectomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5).
2. Meso-ectomórfico: el mesomorfismo es dominante y el ectomorfismo es mayor que el endomorfismo.
3. Ectomorfo-mesomorfo: el ectomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5), siendo el endomorfismo menor.
4. Ecto-mesomórfico: el ectomorfismo es dominante y el mesomorfismo es mayor que el endomorfismo.
5. Ectomórfico balanceado: el ectomorfismo es dominante, el endomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5).
6. Ecto-endomórfico: el ectomorfismo es dominante, siendo el endomorfismo mayor que el mesomorfismo.
7. Ectomorfo endomorfo: el endomorfismo y el ectomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5), siendo el mesomorfismo menor.
8. Endo-ectomórfico: el endomorfismo es dominante y el ectomorfismo es mayor que el mesomorfismo.
9. Endomórfico-balanceado: el endomorfismo es dominante y el ectomorfismo y mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5).
10. Endo-mesomórfico: el endomorfismo es dominante y el mesomorfismo es mayor que el ectomorfismo.
11. Endomorfo-mesomorfo: el endomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más de 0.5), siendo el ectomorfismo menor.
12. Meso-endomórfico: el mesomorfismo es dominante y el endomorfismo es mayor que el ectomorfismo.
13. Central: ningún componente difiere en más de 1 unidad respecto a los otros dos, resultante en calificaciones 2, 3 ó 4.

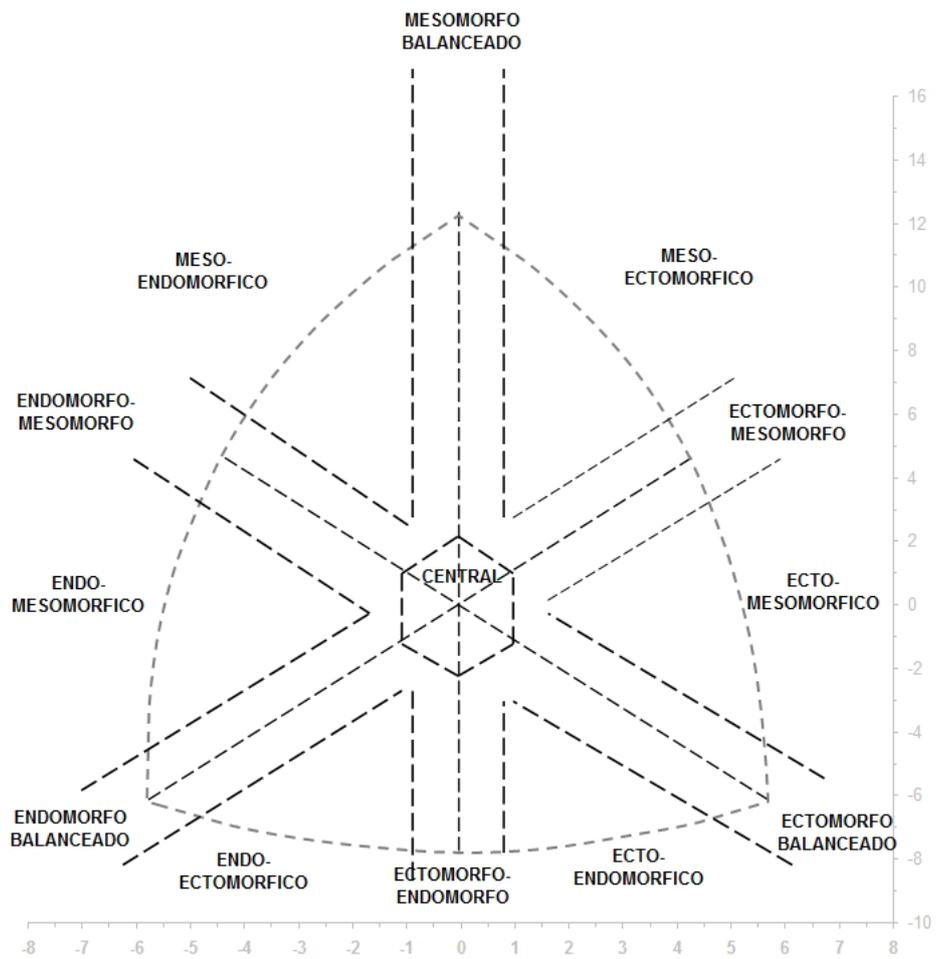


Figura 7: Representación en la somatocarta de las categorías de Carter (18)

ANEXO II



CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ANTROPOMETRÍA

Don/Doña (* En caso de menores, nombre del padre, madre o tutor)

.....

* En caso de menores, nombre del menor:

Con DNI/NIF Fecha de nacimiento

Domiciliado en la Calle/Plaza

Localidad Código postal Ciudad

País Correo electrónico

Expone:

Doy mi consentimiento tras la información previa recibida tanto oral como escrito de forma objetiva, veraz, completa y asequible, para que me realicen un estudio antropométrico, consistente en la toma de una serie de medidas cineantropométricas estandarizadas según los criterios GREC-FEMEDE e ISAK, que serían: el peso y la talla, pliegues cutáneos (.....), circunferencias (.....), longitudes (.....) y alturas (.....) todas ellas inocuas e indoloras, cuyo objetivo es el estudio de mi cuerpo humano, con el fin de entender el proceso de (añadir según estudio: crecimiento y desarrollo o la actividad física y el rendimiento deportivo, así como el estado de nutrición como índice de salud), siguiendo las instrucciones del antropometrista.

Los datos obtenidos serán tratados con la máxima confidencialidad y rigor científico, reservándose su uso para trabajos de investigación siguiendo el método científico exigido encada caso, acatándose la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de protección de datos de Carácter Personal (LOPD) y los procedimientos empleados respetan los criterios éticos del comité responsable de experimentación humana (local o institucional) y la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en 1983.

Le informamos que sus datos personales se incorporarán a un fichero cuyo responsable es....., con el fin de poder prestarle el servicio objeto de la presente comunicación. Si Vd. desea ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición podrá dirigirse la institución.....

Dpto Calle

Código postal..... Ciudad..... País

teléfono.....

De conformidad con la ley 34/2002 de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y del Comercio Electrónico le informamos que la comunicación del dato de su correo electrónico, supone el consentimiento expreso a que desde la Institución..... podamos utilizarlo con el fin de envío por e-mail de comunicaciones relativas a las actividades.

Fecha:

Nombre y apellidos:

Firma: