



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2014/2015

LA CONDICIÓN FÍSICA EN BALONMANO.
APLICACIÓN DE DISTINTOS MÉTODOS DEL TRABAJO DE FUERZA
EN ETAPAS DE FORMACIÓN DEPORTIVA.

The physical condition in handball.
Different methods to work strength in sports training stages.

Autor/a: Alex Samperio Laso

Tutor/a: Isidoro Martínez Martín

Fecha: 03/07/2015

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. ANTECEDENTES	4
2.1. LA CONDICIÓN FÍSICA EN LOS DEPORTES COLECTIVOS	4
2.2. ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES	5
2.3. LA FUERZA EN EL BALONMANO	6
2.3.1. ENTRENAMIENTO DE FUERZA.....	7
2.3.2. MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA.....	8
2.3.3. FACTORES DETERMINANTES EN EL BALONMANO.....	10
2.3.4. NIVELES DE APROXIMACIÓN DE FUERZA AL BALONMANO.....	11
2.3.5. PRINCIPALES GRUPOS MUSCULARES QUE INTERVIENEN EN BALONMANO.....	11
2.4. PERFIL CINEANTROPOMÉTRICO EN JUGADORES DE BALONMANO	12
3. OBJETIVOS	13
4. METODOLOGÍA	14
4.1. MUESTRA	14
4.2. INSTRUMENTOS Y MATERIAL UTILIZADO	14
4.3. PROCEDIMIENTO	14
4.4. TEST Y MEDICIONES REALIZADAS	17
4.4.1. TEST AGILIDAD.....	17
4.4.2. TEST FUERZA EXPLOSIVA TREN SUPERIOR.....	18
4.4.3. TEST FUERZA EXPLOSIVA TREN INFERIOR.....	18
4.4.4. TEST VELOCIDAD DE LANZAMIENTO.....	18
4.4.5. TEST VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO.....	19
4.4.6. VALORACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA.....	19
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
5. RESULTADOS	21
6. CONCLUSIONES	25
7. BIBLIOGRAFÍA	26
8. ANEXOS	30
8.1. ANEXO I: TEST CONDICIÓN FÍSICA	30
8.2. ANEXO II: TEST FUERZA DINÁMICA MÁXIMA (RM)	32
8.3. ANEXO III: CINEANTROPOMETRÍA	33

1. RESUMEN

El presente estudio tiene como primer objetivo analizar y comparar las modificaciones que se producen en algunas manifestaciones de fuerza en jugadores de balonmano en etapas de formación, utilizando dos métodos diferentes de entrenamiento de fuerza. Como segundo objetivo se pretende conocer y comparar el somatotipo de los sujetos con el de otros jugadores de balonmano en formación.

En el estudio participaron 31 jugadores de entre 14 y 16 años, pertenecientes a los equipos de categoría cadete del Club Balonmano Ademar de León. Los participantes se dividieron en dos grupos, de manera que, durante las 12 semanas que duró el entrenamiento, un grupo realizó un programa de fuerza con halteras y otro un programa con autocargas. Al comenzar y finalizar el proceso, los sujetos realizaron diferentes test de campo para medir diferentes parámetros de sus capacidades físicas. Asimismo, para conocer su somatotipo se realizó una medición cineantropométrica.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas comparando el test inicial (pre) y el test final (post). Sin embargo, no se observan diferencias significativas cuando comparamos los resultados del grupo con autocargas y el grupo con halteras. Por último, el perfil cineantropométrico de los jugadores de balonmano en categoría cadete muestra un somatotipo endomorfo-mesomorfo.

PALABRAS CLAVE: Balonmano, entrenamiento de fuerza, autocargas, somatotipo.

ABSTRACT

The first objective of the present study was to analyze and compare the changes that take place in some strength displays of handball players when they are involved in training stages, using two different strength training methods. The second objective was to know the somatotypes of the subjects and to compare them with the ones of other handball players. Thirty-one cadets (between the ages of fourteen and sixteen) who play in Balonmano Ademar de León participated in the study.

The subjects of the study were divided into two groups. Throughout the twelve weeks that the training lasted, one of the two groups followed a working routine with weights while the

other group developed a bodyweight training program. The participants' physical conditions were tested at the beginning and the end of their training program. Additionally, to know their somatotypes, kinanthropometric measurements were taken.

The results obtained show clear differences between the initial test (pre) and the final test (post). However, no significant differences are found when we compare the results of the group that trained using weights and the one that followed the bodyweight training program. Finally, we must say that the kinanthropometric profile of cadet handball players show an endomorph-mesomorph somatotype.

KEY WORDS: Handball, strength training, bodyweight, somatotype.

2. ANTECEDENTES

2.1 LA CONDICIÓN FÍSICA EN LOS DEPORTES COLECTIVOS:

En los deportes de equipo el entrenamiento de la condición física, además de mejorar las capacidades condicionales, debe estimular los procesos cognitivos del jugador y las capacidades coordinativas propias de la técnica y la táctica. El objetivo principal de la preparación física es dotar al deportista de la capacidad para realizar las acciones que exige la práctica deportiva (Álvaro, 1995). Muchos de los errores técnico-tácticos que se dan en los partidos son resultado directo de la fatiga sufrida por un mal acondicionamiento físico del equipo (Bompa, 2009). De este modo, debemos hablar de la necesidad de una preparación física específica. Según Martínez (2001) este concepto hace referencia a "...cómo adecuar, mejorar, desarrollar a nuestros jugadores en el plano físico, para que sean capaces de realizar las conductas técnico-tácticas con máxima eficacia".

Debido a su condición intrínseca, Izquierdo (2011) señala que en los deportes colectivos se producen constantemente situaciones de contacto y oposición a gran velocidad de ejecución, por lo que se presenta necesario el desarrollo de las capacidades físicas para la eficacia del juego. Dentro de estas capacidades encontramos la fuerza, la cual ha sido clasificada bajo diferentes parámetros (fuerza máxima, explosiva, isométrica, etc.). Según Juárez (2007), el desarrollo de dicha capacidad se consigue mediante distintos métodos de entrenamiento, que varían en función del tipo de sollicitación de fuerza que se requiera en la especialidad deportiva a practicar.

De todas las manifestaciones de fuerza, la explosividad o capacidad de generar fuerza en un breve periodo de tiempo es la más importante para la mayoría de los deportes de equipo (Bosco, 2000; Porta, López & Cost 1996). Esta manifestación está relacionada con el concepto de velocidad, no obstante, debemos distinguir entre “velocidad de contracción”, que hace referencia a la velocidad con la que se genera tensión intramuscular, y “velocidad de movimiento”. La velocidad de movimiento no indica fielmente lo que ocurre en el músculo ya que podemos realizar un movimiento lento (con pesos elevados) y estar activando muchas unidades motoras en un corto espacio de tiempo.

2.2 ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN JÓVENES:

Tradicionalmente se ha transmitido cierta preocupación a la hora de realizar programas de entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes. Este pensamiento ha cambiado, de modo que encontramos evidencias científicas que apoyan la participación regular en el entrenamiento de fuerza en los jóvenes, defendiendo la idea de que dicho entrenamiento puede suponer numerosos e importantes beneficios tanto a corto como a largo plazo. (Álvarez, Palacios, López & González 2011; Lloyd, et al., 2014)

La fuerza muscular en estas edades no sigue un desarrollo lineal por lo que su evaluación y seguimiento puede ser difícil en los años de crecimiento. No obstante, Polo et al. (2011) afirma que la maduración influye de manera directa sobre el desarrollo de la fuerza, de modo que los valores de fuerza se elevan conforme la edad cronológica de los sujetos va aumentando. Debemos tener en cuenta que el crecimiento y maduración de los niños y adolescentes es altamente individualizado de modo que aunque tengan la misma edad cronológica podemos encontrar diferencias en su estado biológico. Por este motivo, se presenta fundamental conocer el estado de maduración de los sujetos para poder llevar a cabo un correcto programa de desarrollo físico. Asimismo, debemos conocer que, tal y como dice Martínez (2003), la fuerza es la capacidad que más evoluciona durante la pubertad y adolescencia, debiéndose buscar un desarrollo de la fuerza intermuscular para poder trabajar, en el momento adecuado, la coordinación intramuscular y la hipertrofia.

Diferentes estudios (Álvarez, et al., 2011; Bass, 2000), han demostrado que realizar un programa apropiadamente diseñado de fuerza no solo no implica ningún riesgo especial en el crecimiento y desarrollo físico de los jóvenes, al contrario, puede mejorar el porcentaje de masa muscular así como la densidad mineral ósea de los participantes. Igualmente Virvidakis et al. (1990) y Burt, Greene, Ducher & Naughton (2013) indican que en el

entrenamiento en deportes con una elevada demanda de ejercicios de fuerza como el levantamiento de pesas y la gimnasia, los jóvenes competidores muestran valores de contenido mineral óseo por encima de la media.

Lloyd et al. (2014) señala que los programas de acondicionamiento físico general que incluyen el entrenamiento de fuerza permiten el desarrollo de habilidades así como la mejora de la simetría en el desarrollo de fuerza. Además, el autor indica que el entrenamiento de fuerza no debe ser un añadido a su planificación sino un componente más. Por otro lado, estudios como el de Malina (2006) concluyen que el entrenamiento de fuerza no tiene ningún impacto negativo en el crecimiento y maduración de los jóvenes durante la niñez y la adolescencia.

Chirosa, Chirosa & Padial (2000) afirma que en los jóvenes jugadores de balonmano, independientemente del tipo de entrenamiento, utilizando cargas sobre el 70% de la fuerza máxima dinámica, van a tener un efecto positivo sobre todas las manifestaciones de fuerza. No obstante, tal y como comenta Sánchez et al. (2007), no todo el trabajo de condición física es adecuado ya que pudiera darse el caso de no obtener progreso alguno en los resultados. De este modo, la evidencia científica coincide a la hora de señalar la importancia de que las planificaciones y ejercicios sean correctamente supervisados por profesionales cualificados siendo coherentes con las metas y habilidades de los involucrados. Asimismo, sostienen la idea de que los programas de fuerza adecuadamente diseñados pueden reducir el riesgo de lesiones relacionadas con el deporte.

2.3 LA FUERZA EN EL BALONMANO:

El balonmano se caracteriza por estar formado de acciones tanto de ejecución rápida y máxima intensidad, que requieren de las cualidades de fuerza y velocidad, como de acciones de intensidad más baja donde se precisa la resistencia. Siguiendo esta idea, Del Rosal (2003), afirma que los objetivos principales de la condición física en el balonmano nos han de permitir que el deportista sea capaz de realizar esfuerzos de alta duración y gran intensidad con eficacia, pero además, ha de ser capaz de realizarlos tantas veces como sea necesario con la misma efectividad. Por este motivo, no sirve trabajar cualquier manifestación de la fuerza, sino que el objetivo debe ser la mejora de la fuerza útil (funcional). Esta fuerza nos debe permitir llevar a cabo los procedimientos técnico-tácticos de manera eficaz, por lo que los jugadores deben presentar valores elevados de fuerza máxima y potencia muscular tanto en las extremidades superiores como inferiores (Izquierdo, 2011; Polo, et al., 2011).

2.3.1 ENTRENAMIENTO DE FUERZA:

Si revisamos la teoría del entrenamiento deportivo se puede conferir al entrenamiento de fuerza el punto central de la construcción del sistema de entrenamiento ya que permite trabajar en mejores condiciones otras cualidades como la resistencia o la velocidad (Parada, 2015). De este modo, a la hora de diseñar un programa de fuerza debemos prestar atención a una serie de aspectos con el fin de prevenir posibles lesiones (Bompa, 2000):

- Desarrollo de la flexibilidad articular para prevenir lesiones por fatiga.
- Desarrollo de la fuerza de los tendones y ligamentos con el fin de mejorar la capacidad de soportar tensiones y prevenir desgarros.
- Desarrollo de la fuerza del tronco (músculos abdominales, espalda y el psoas-ilíaco) en sesiones de trabajo compensatorio.
- Desarrollo de los músculos estabilizadores, mejorando la eficacia de los primarios.
- Entrenar los movimientos respetando las características del movimiento deportivo y no entrenar los músculos de forma aislada.

En el transcurso de una temporada los métodos de entrenamiento de fuerza deben pasar por una serie de fases. Tal y como dice Porta (1996), distinguimos una primera *fase preparatoria* donde se deberá alcanzar el nivel de fuerza de la temporada anterior y cuyo objetivo principal será producir cierta hipertrofia muscular, si fuera preciso, y sobre todo conseguir unos mayores niveles de fuerza máxima sobre la cual desarrollar posteriormente la potencia. En segundo lugar, encontramos la *fase competitiva*, donde debemos mantener los niveles alcanzados en la fase anterior así como obtener el rendimiento óptimo en los periodos más importantes. Por último, en la *fase de transición* debemos mantener un cierto nivel de entrenamiento de fuerza durante todo el periodo para evitar reducciones en los diferentes parámetros de la misma.

Tomando como base la clasificación de Seirul-lo (1990), las manifestaciones de la fuerza en el balonmano son las siguientes:

- Fuerza para el lanzamiento o pase (fuerza balística).
- Fuerza para el salto (fuerza reactiva).
- Fuerza para los desplazamientos: fuerza para la “carrera” y fuerza para la “lucha”.

Diferentes autores como Bosco (1994), afirman que la fuerza máxima es una base imprescindible para desarrollar de forma óptima la fuerza explosiva. Esto se debe a que la capacidad de desarrollo de la fuerza máxima y la fuerza explosiva presentan numerosas características comunes ya que ambas mejoran la sincronización de unidades motrices,

aumentan la coordinación intermuscular e intramuscular, e incrementan la frecuencia de los impulsos del cerebro hacia los músculos. Sin embargo, periodos muy prolongados de entrenamiento de fuerza máxima no benefician la fuerza explosiva (Bosco, 2000; Cometti, 1998). Por otra parte, el aumento de la fuerza máxima en periodos largos de trabajo suele ir acompañado de un aumento de la hipertrofia general. De este modo, se puede concluir que poseer una gran fuerza máxima no significa que el sujeto sea capaz de aplicarla obteniendo el máximo rendimiento en el gesto específico, por lo que debemos trabajar con métodos combinados que faciliten las transferencias positivas (Martínez, 2003).

2.3.2 MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA:

Las diferentes manifestaciones de fuerza son afectadas de distinta manera en función del tipo de entrenamiento que se realice. En este sentido, podemos clasificar los métodos de entrenamiento de fuerza siguiendo las indicaciones de diferentes autores (Chirosa, 1998; Izquierdo, 2011; Martínez, 2003):

Métodos concéntricos: son aquellos que utilizan principalmente la contracción concéntrica como base del trabajo para la mejora de la fuerza. En este tipo de métodos se puede trabajar con diferentes cargas; desde cargas altas (+85%), hasta cargas relativamente ligeras (30%), pasando por métodos como el búlgaro donde se combinan cargas de distinta intensidad. Se trata de un tipo de contracción que se debe trabajar en cualquier entrenamiento de fuerza ya que como dice Bompa (2000) “La contracción concéntrica debe desarrollarse al nivel más alto, ya que la mayoría de las acciones son concéntricas”.

Métodos isométricos: son aquellos en los que el músculo se tensa, las palancas no se mueven y los puntos de inserción son fijos (Cometti, 1998). Se trata de un método que permite a los deportistas superar su máximo realizado en concéntrico. Sin embargo, según González y Gorostiaga (1995), su uso exclusivo perjudica la coordinación intramuscular. Por este motivo, como señala Cometti (1988) por sí solo no es un método ideal para el trabajo de la fuerza máxima y la fuerza explosiva, siendo necesario combinarlo.

Métodos excéntricos: se trata de un movimiento de frenado de una carga, generalmente en contra de la ley de la gravedad produciendo una mayor tensión muscular. Diferentes investigaciones aconsejan la utilización de métodos exclusivamente excéntricos en la recuperación de lesiones deportivas, sobretodo en modalidades deportivas que requieran de la aplicación de fuerzas explosivas.

Métodos pliométricos: son aquellos en los que “los músculos se cargan en una contracción excéntrica (elongación), seguida inmediatamente por una contracción concéntrica (acortamiento)” (Bompa, 2000). Se trata de un método que debemos trabajar con especial precaución ya que se somete al organismo a un estrés que puede provocar lesiones en las articulaciones. Por este motivo, “la progresión saludable de entrenamiento pliométrico en las etapas de formación, debe ser primero con ejercicios pliométricos de bajo impacto (saltos variados a la altura del suelo) durante varios años; tras este periodo inicial se pueden introducir saltos reactivos más exigentes” (Bompa, 2000).

Métodos combinados: son aquellos en los que se incluyen contracciones musculares de distintos tipo (concéntrico, excéntrico, isométrico y pliométrico), así como una combinación de estas con ejercicios multiarticulares más o menos específicos. Cometti (1998) y Martínez (2003) señalan que la combinación de métodos produce mejoras en las acciones explosivas. Además, proponen unos ejemplos y afirman que “no es necesario trabajar de una sola forma en una sesión, se obtienen efectos mayores si alternamos el tipo de trabajo en un mismo entrenamiento”.

El entrenamiento integrado: Diferentes autores defienden la idea de que en el trabajo de fuerza se deben entrenar grupos musculares y además los movimientos específicos de esos grupos musculares. De este modo, el entrenamiento integrado es definido por Chiroso (1996) como: “realizar dentro del mismo ejercicio elementos específicos del juego con el trabajo de distintas capacidades físicas”. Dicho entrenamiento está demostrado que mejora el rendimiento en los deportes colectivos pero Martínez (2001) asegura que “la aplicación de manera única e independiente de los principios del entrenamiento integrado, puede resultar insuficiente si lo que se pretende es llegar al máximo desarrollo físico”.

Las autocargas: Se trata de un tipo de entrenamiento en el que se utiliza el propio peso corporal como medio para trabajar la fuerza. Es un método muy utilizado en cualquier modalidad deportiva pero con poca aportación científica e investigación a excepción de Martínez (2003). Encontramos menciones a dicho trabajo en, González y Gorostiaga (1995) que cita, dentro del entrenamiento de fuerza, el propio peso corporal como resistencia a vencer. Asimismo, Bompa (2000) se refiere a ejercicios de autocarga o con ligera sobrecarga para el desarrollo de fuerza explosiva. Por otro lado, Cometti (1998) describe una serie de ejercicios sin carga que podemos entender como un entrenamiento mediante autocargas.

2.3.3 FACTORES DETERMINANTES EN EL BALONMANO

Los factores determinantes para el éxito competitivo en los jugadores de balonmano dependen de las habilidades técnico-tácticas, de las características antropométricas y de unos altos niveles de fuerza potencia y velocidad (Gorostiaga, et al., 2006; Gorostiaga, et al., 2009). Tal es la importancia del trabajo de fuerza, que concluye que existe una relación directa entre mayores valores de fuerza máxima y potencia muscular en pruebas de press de banca y media sentadilla, con un mayor nivel de los deportistas.

Como ya hemos mencionado, el entrenamiento de fuerza en balonmano debe hacer un gran hincapié al trabajo de la fuerza explosiva. Para trabajar dicha fuerza y que la misma mejore sus prestaciones en un gesto específico debemos afrontar dos problemas; el aumento de la capacidad física y el perfeccionamiento de la capacidad coordinativa que requiere la ejecución técnico-táctica específica de la modalidad deportiva (Chirosa, 2000).

En nuestro caso deporte, uno de los elementos técnico-tácticos más importantes es el lanzamiento a portería, ya que tiene un papel clave en la consecución del objetivo final, marcar gol. El éxito del lanzamiento depende en cierta medida de la velocidad del mismo, por lo que se presenta fundamental trabajar de forma adecuada la fuerza para mejorar el lanzamiento y en definitiva tener un mayor éxito deportivo. En este sentido, Marques et al. (2007) señala que existe una relación entre la velocidad de dicho lanzamiento con la potencia y la fuerza dinámica máxima.

De este modo, tal y como encontramos en Aguilar-Martínez, Chirosa, Martín, Chirosa & Cuadrado-reyes (2012), para regular la velocidad del lanzamiento existen tres conjuntos de factores determinantes: los relacionados con la *mecánica del gesto*, en la cual se debe diferenciar el tipo de lanzamiento (en apoyo, en suspensión...), el grado de oposición o la experiencia del sujeto. Los relacionados con los *procesos coordinativos*, motivo por el cual encontramos diferencias significativas entre el brazo dominante y no dominante o entre un sujeto experto e inexperto (este último no tiene desarrollados los mecanismos de coordinación específicos del gesto técnico). Y por último, los resultantes del *desarrollo de fuerza y/o potencia muscular*, ya que los valores de velocidad de lanzamiento dependen en cierta medida de la capacidad para generar fuerza máxima dinámica. La fuerza aplicada debe ir unida a la buena mecánica de lanzamiento.

2.3.4 NIVELES DE APROXIMACIÓN DE FUERZA AL BALONMANO:

Para aplicar la fuerza a unas necesidades específicas tiene que pasar por una serie de fases. Seirul-lo (1990, 1993) distingue cuatro niveles que dependen del tipo de fuerza a desarrollar y el nivel de aproximación: *fuerza general*, *fuerza dirigida*, *fuerza especial* y *fuerza de competición* (Tabla 1). El primer nivel, fuerza general, está compuesto por actividades coordinativas no propias del deporte a practicar. En él se trabajan todos los grupos musculares realizando todo tipo de contracciones a distintas velocidades. El segundo, la fuerza dirigida, permite mejorar el rendimiento de la acción técnico-táctica general. Trabaja los grupos musculares presentes en la acción a mejorar y realiza contracciones y velocidad similares a la práctica deportiva. El tercer nivel, fuerza especial, trabaja contracciones idénticas de los grupos específicos utilizando objetos idénticos reforzados. El cuarto nivel, fuerza de competición, está compuesto por ejercicios similares a los realizados en la fuerza especial pero dificultando las condiciones, de modo que se consigue una situación similar a la de competición.

Tabla 1: Elaboración propia a partir de Seirul-lo (1993).

FUERZA	GENERAL	DIRIGIDA	ESPECIAL	COMPETICIÓN
LANZAM.	Pull over Variaciones press Tríceps Muñecas Dedos	Multilanzamientos estático/dinámico apoyo/suspensión	Multilanzamientos estático/dinámico apoyo/suspensión	Lanzamientos específicos (Distancia, velocidad...)
SALTO	Variac. Del Squat ½ Squat +salto Pliometría	Multisaltos	Multisaltos + tareas específicas	Lanzamientos en suspensión Saltos bloqueos
LUCHA	Arrancadas Dos tiempos Torsiones	Rosquillas (ligeras 10kg) (Pesadas 25kg)	Ejercicios de simulación con sobrecarga	Juego específico Diferencia del paso defensa-ataque Defensas sucesivas

2.3.5 PRINCIPALES GRUPOS MUSCULARES QUE INTERVIENEN EN BALONMANO:

A la hora de realizar cualquier gesto técnico intervienen diferentes grupos musculares. Bompa (2000) distingue entre *motores primarios*, *músculos antagonistas* y *músculos estabilizadores*. Los motores primarios o músculos agonistas son los que actúan principalmente en la ejecución de un movimiento. Los músculos antagonistas se oponen al

músculo agonista provocando un efecto opuesto. Por último, los músculos estabilizadores o fijadores se contraen de forma isométrica para fijar al hueso y servir como firme para realizar la acción.

En el caso del balonmano, tal y como dice Del Rosal (2003), encontramos que en los lanzamientos los motores primarios son el tríceps braquial y los pectorales, los antagonistas son el bíceps braquial y los dorsales y los estabilizadores son los hombros y abdominales. En los desplazamientos y el salto los motores primarios son los cuádriceps y los gemelos, con los isquio-tibiales como antagonistas y los aductores, abdominales y lumbares actuando como fijadores. Por último, en la lucha, nos encontramos con dificultades para definirlos ya que no se trata de un movimiento único, sino de una combinación de movimientos.

Por lo tanto, las sesiones de trabajo específico de fuerza encaminadas a la mejora del gesto deportivo deben estar basadas en el desarrollo de los motores primarios, diseñando ejercicios que actúen directamente sobre los grupos musculares que ejecutan el movimiento. No obstante, se deben realizar sesiones compensatorias que sirvan como forma de equilibrar la fuerza de los músculos antagonistas y fijadores de dichos movimientos (Del Rosal, 2003).

2.4 PERFÍL CINEANTROPOMÉTRICO EN JUGADORES DE BALONMANO:

Cada modalidad deportiva, en función de sus particularidades y de la etapa de formación de que se trate, precisa de diferentes características físicas por parte de los deportistas (Vila, Abrakles & Rodríguez, 2009). Por este motivo, se presenta necesario conocer los diferentes parámetros antropométricos de los jugadores de balonmano.

La antropometría hace referencia a las medidas de tamaño y proporciones del cuerpo humano que, a través de una serie de ecuaciones de predicción, estiman diferentes parámetros del organismo relacionados con el rendimiento como son la composición corporal, el estudio de la morfología, las dimensiones y la proporcionalidad de los sujetos, la nutrición y el crecimiento. Todos estos aspectos se conocen y están desarrollados por el área de la cineantropometría. Dentro de los parámetros cineantropométricos que nos ayudan a describir al deportista se encuentra el somatotipo, el cual, es el estudio de la forma del individuo, y está compuesto por tres componentes: endomorfismo o adiposidad relativa, mesomorfismo o robustez músculo-esquelética relativa y ectomorfismo o linealidad relativa. La clasificación del somatotipo se realiza en función del predominio de uno u otro de estos componentes, no

obstante, tal y como señala Fernández (2000), adquiere un valor relativo en edades de desarrollo y crecimiento debido a la influencia de factores externos y biológicos.

Para conocer el somatotipo se presenta necesaria la realización de técnicas como la medición de los pliegues corporales. Este método se utiliza para estimar la composición corporal, basándose en la medida del espesor del tejido subcutáneo adiposo, siendo aplicable a diferentes grupos de población (Alvero, Cabañas & Herrero, 2010). Dichas técnicas de medición requieren un entrenamiento previo ya que su precisión depende de la habilidad del antropométrista. Por este motivo, se debe estandarizar los procedimientos y las técnicas para localizar los lugares de medida, la posición del antropómetro así como la aplicación de tensión durante la medida (Alvero, Diego, Fernández & García, 2005).

Centrándonos en el estudio del somatotipo realizado a jugadores de base en balonmano, encontramos como diversos estudios como el elaborado por Vila et al. (2009), obtienen como resultado un predominio en el componente mesomórfico, siendo el ectomorffismo el que menores valores presenta. Fernández (2000) coincide al situar el somatotipo en jugadores gallegos entre el mesomórfico balanceado y el endo-mesomórfico. Ambos estudios observan un aumento de la mesomorfia a medida que los sujetos suben de categoría y están más desarrollados.

3. OBJETIVOS

Los objetivos que nos hemos planteado en el presente trabajo son los siguientes:

Objetivos principales:

- Analizar las modificaciones que se producen en algunas manifestaciones de fuerza en jugadores de balonmano en etapas de formación, utilizando dos métodos diferentes para el trabajo de fuerza.
- Comparar las modificaciones obtenidas con un programa basado en autocargas y un programa basado en halteras en jugadores de balonmano en etapas de formación.

Objetivos secundarios:

- Conocer y comparar el somatotipo con otros jugadores de balonmano en etapas de formación.

4. METODOLOGÍA

4.1 MUESTRA:

La muestra estará compuesta por 31 participantes de entre 14 y 16 años de edad, pertenecientes todos ellos a los equipos de la categoría cadete del Balonmano Ademar de León. Los sujetos que conforman el equipo de primer año tienen una altura de $172,7 \text{ cm} \pm 7,2$ y un peso de $65,3 \text{ kg} \pm 14,9$ mientras que los sujetos del equipo de segundo año presentan una altura de $176,3 \text{ cm} \pm 4,1$ y un peso de $73,5 \text{ kg} \pm 7,22$. Se formarán dos grupos de trabajo, considerando grupo control al grupo que trabajará con autocargas (15 sujetos con una altura de $171,4 \text{ cm} \pm 5,9$ y un peso de $61,4 \text{ kg} \pm 8,7$) y grupo experimental al que trabajará con halteras (16 sujetos con una altura de $177,2 \text{ cm} \pm 4,4$ y un peso de $75,8 \text{ kg} \pm 11,6$).

Señalar que los participantes no tomaron ningún tipo de sustancia que pudiese afectar al rendimiento o al balance hormonal durante la prescripción del ejercicio realizado.

4.2 INSTRUMENTOS Y MATERIAL UTILIZADO:

El instrumental a utilizar en la elaboración del estudio estará compuesto por: un radar de velocidad Stalker con un rango de 10 a 199 km/h, dos balones medicinales de tres kilogramos (Elk Sport), dos cintas métricas (Elephant), dos cronómetros (Sami), cinco conos, un plicómetro Slim Guide con precisión $\pm 1 \text{ mm}$, un paquímetro y una báscula digital (Ok) para obtener el peso corporal. Gran parte del material será facilitado por la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de León. Además, se utilizarán las instalaciones de pesas del pabellón polideportivo C.H.F así como la pista de balonmano de los pabellones Hispánico y Maristas, todos ellos en la ciudad de León.

4.3 PROCEDIMIENTO:

En la primera sesión, se explicará a los participantes el procedimiento a seguir durante la prescripción de ejercicio. Una vez informados, realizarán un calentamiento dirigido de 15 minutos para preparar a su organismo al esfuerzo y reducir el riesgo de lesiones. Posteriormente se procederá a realizar una serie de test de campo para medir las capacidades físicas de los sujetos (apartado 4.4). Para su ejecución, con el fin de agilizar el proceso y evitar situaciones de espera los ejercicios se distribuirán y ordenarán como vemos en la *Figura 1*.

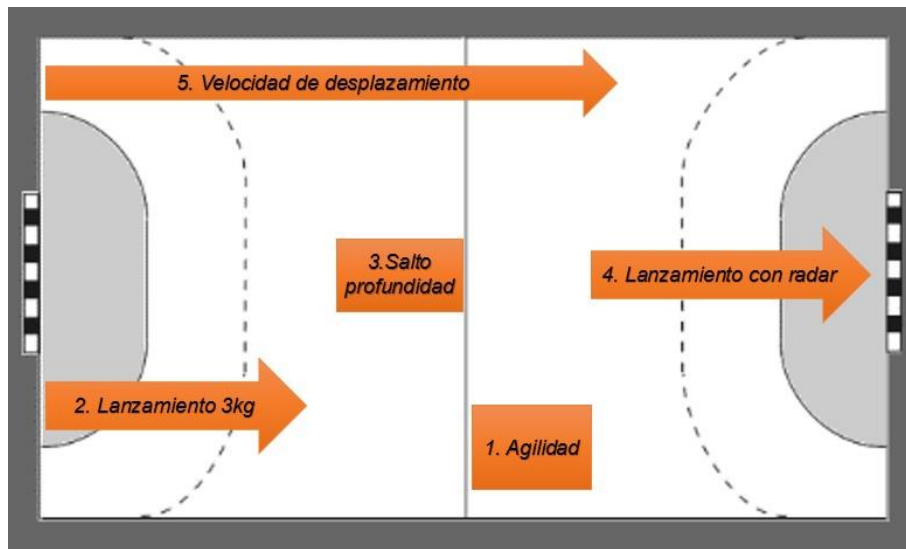


Figura 1. Distribución y orden de las pruebas de campo iniciales.

A partir de la segunda sesión se llevará a cabo el desarrollo del programa de entrenamiento durante 12 semanas, donde se realizarán dos métodos de entrenamiento de fuerza. Para ello se divide de forma aleatoria a los participantes en dos grupos de trabajo.

El **grupo 1** realizará un **programa de entrenamiento con halteras (Grupo Experimental)** en el que se trabajarán tres bloques, compuestos cada uno de ellos por: tres ejercicios de carácter general, donde las actividades coordinativas no son propias del balonmano y se trabajan los grupos musculares pero no los movimientos específicos y un ejercicio de carácter dirigido, donde ejecutamos movimientos explosivos multiarticulares con un elevado componente coordinativo. Para finalizar cada bloque realizamos un ejercicio de fortalecimiento del núcleo central del tronco. (Figura 2).

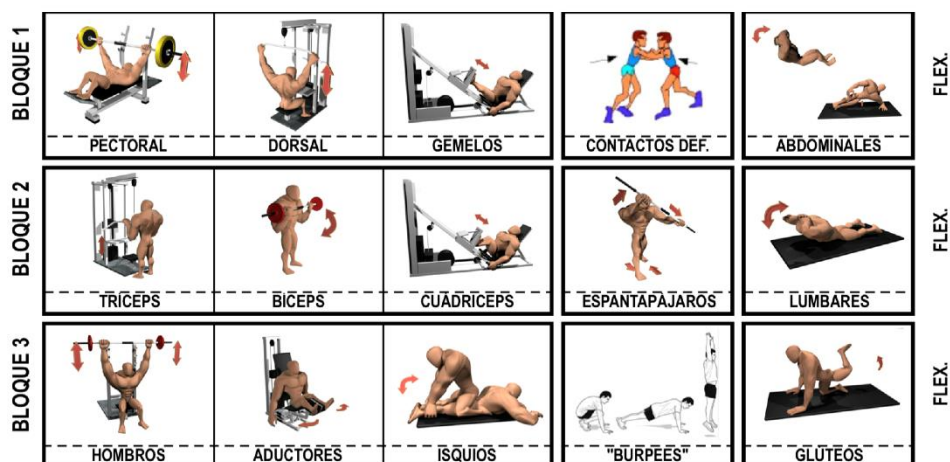


Figura 2. Programa de entrenamiento con alteras.

El **grupo 2** realizará un **programa de entrenamiento con autocargas (Grupo Control)** en el que se trabajaran tres bloques compuestos de dos ejercicios generales y uno dirigido, en los que el sujeto utiliza como resistencia a vencer su propio peso corporal o el peso del cuerpo de un compañero. Además, al igual que en el grupo 1, se realizará un ejercicio de fortalecimiento de la zona central del tronco para finalizar cada bloque de trabajo (Figura 3).

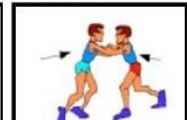


BLOQUE 1					FLEX.		
	FLEX. BRAZOS	DOMINADAS (ayuda)	CONTACTOS DEF.	25 ABD			
	BLOQUE 2						FLEX.
		1/2 SQUAT (1 pierna)	FLEX. HOMBRO	"BURPEES"		20 LUMB	
BLOQUE 3						FLEX.	
		FLEX. TRICEPS	GEMELOS (cada pierna)	PASES 3 kg. (parejas)	15 OBL cada lado		

Figura 3. Programa de entrenamiento con autocargas.

Las primeras sesiones del programa se realizarán utilizando un peso fácil de movilizar, para que los sujetos se familiaricen con los ejercicios y adquieran un nivel mínimo de técnica que les permita posteriormente trabajar con unas cargas adecuadas. Con una técnica correcta "a corto plazo evitaremos lesiones y, a largo plazo, el aumento de fuerza será mayor" (Lacaba, 2001). Tras 8 sesiones de entrenamiento se realizarán test de fuerza dinámica máxima para conocer el peso máximo que pueden movilizar los sujetos y de este modo saber el peso al que se deben realizar los ejercicios (% del máximo). De este modo, se calculará la fuerza dinámica máxima (1RM) para el **grupo 1** y el número máximo de repeticiones posibles (nº RM) para el **grupo 2**. Los test de 1RM se pasarán de forma directa e indirecta en función del ejercicio, ya que debido a la poca experiencia de los sujetos el método indirecto para calcular la fuerza dinámica máxima se presenta más seguro. Para ello, utilizamos diferentes fórmulas como las de Brzycki, Landers, O'Conner o Epley (Marchante, 2015) que nos permitirán hallar el % de trabajo en base a 3RM, 4RM, etc. Dichas formulas así como los resultados obtenidos en los test de fuerza dinámica máxima los encontramos en el *Anexo II*.

A partir de conocer estos datos, se trabajará con porcentajes entorno al 60% de 1RM, siguiendo la línea utilizada por diversos autores para la mejora de la fuerza máxima y la

hipertrofia en la formación deportiva (González y Gorostiaga, 2005; Martínez, 2003). De este modo, para la realización de los ejercicios con halteras se pedirá a los sujetos cierto dinamismo y se seguirán las recomendaciones de ejecución de Delavier (2007, 2012). Tal y como podemos observar en la *Tabla 2*, ambos grupos realizarán 3 series de cada bloque antes de pasar al siguiente. En el **grupo 1** se realizarán 10 repeticiones en los ejercicios tanto generales como dirigidos ya que autores como Bompa (2000, 2009) concluyen que son adecuadas para el desarrollo muscular y el trabajo de la potencia. En el **grupo 2** el número de repeticiones variará en función del sujeto, ya que se trabaja en relación a las capacidades de mover el peso corporal. En los ejercicios del núcleo central del tronco se realizarán entre 20 y 30 repeticiones (3x20, 3x25, 3x30) indistintamente del grupo del que se trate.

Tabla 2. Dinámica de las cargas en cada programa de entrenamiento.

GRUPO 1 (con halteras)	3 x 10 (60% 1 RM) + 3 x 10
GRUPO 2 (con autocargas)	3 x 60% RM

A mitad del programa, se realizará una medición cineantropométrica a los sujetos de ambos equipos y con los datos obtenidos se calculará el somatotipo así como el % de masa grasa de cada sujeto (apartado 4.4).

Una vez finalizados los programas de entrenamiento se procederá a repetir los test de condición física realizados en la primera sesión. Ambos se ejecutarán siguiendo las pautas citadas para el test inicial con el fin de poder comparar y analizar los resultados obtenidos.

4.4 TEST Y MEDICIONES REALIZADAS:

Las diferentes pruebas a realizar cuentan con una serie de generalidades en su ejecución: se dispondrá de dos intentos por persona, quedándonos con la mejor marca, y se seguirá un orden preestablecido entre la primera y segunda ejecución con el fin de impedir que factores como el cansancio influyan de distinta manera en los resultados de los sujetos.

4.4.1 TEST AGILIDAD:

Para la medición de la agilidad de los sujetos utilizamos el test de agilidad de Ulatowky. Dicho test ha sido elegido por estar compuesto por desplazamientos con cambios de dirección en un espacio reducido, asemejándose de este modo a lo que ocurre en el juego del balonmano. Para su desarrollo se colocan 5 conos, de los cuales los 4 conos exteriores se

encuentran formando un rectángulo de 5 metros de largo por 3 metros de ancho, y el cono restante se coloca en el centro. Los sujetos se colocarán detrás de una línea y realizarán el recorrido que podemos ver en la *Figura 4*. La medición se realizará con un cronómetro, comenzando a la señal del examinador y finalizando cuando los sujetos sobrepasen la línea final.

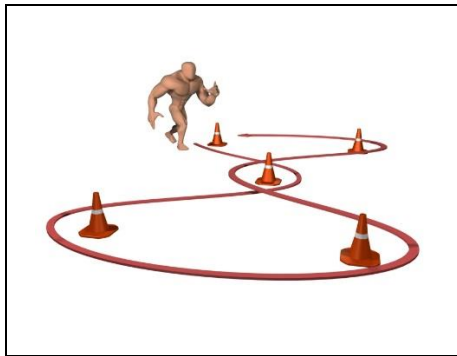


Figura 4. Prueba de agilidad Ulatowky.

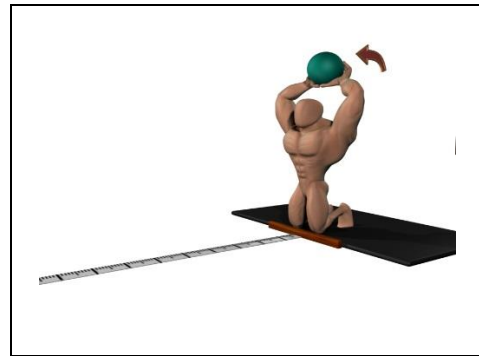


Figura 5. Prueba fuerza explosiva tren superior.

4.4.2 TEST FUERZA EXPLOSIVA TREN SUPERIOR:

La medición de fuerza explosiva del tren superior se realizará mediante el lanzamiento de un balón medicinal de 3 kg. Se ejecutará el lanzamiento desde una posición de rodillas, agarrando el balón con las dos manos de manera que salga despedido por encima de la cabeza buscando alcanzar la mayor distancia posible. Será considerado nulo aquel lanzamiento en el que cualquier parte del sujeto toque el suelo sobrepasando la línea establecida. Podemos observar la posición de lanzamiento en la *Figura 5*.

4.4.3 TEST FUERZA EXPLOSIVA TREN INFERIOR:

La medición de fuerza explosiva del tren inferior se realizará mediante un salto horizontal con los pies situados a la misma altura y ligeramente separados, tal y como podemos observar en la *Figura 6*. El resultado se medirá desde la línea de salto hasta la marca de caída del apoyo más retrasado del cuerpo del sujeto en el suelo. Será considerado nulo aquel salto en el que se rebase la línea con los pies antes de despegar del suelo.

4.4.4 TEST VELOCIDAD DE LANZAMIENTO:

La medición de la velocidad de lanzamiento a portería con el balón de balonmano se realizará con un radar Stalker. Se ejecutará el lanzamiento en apoyo con un impulso previo de tres pasos, lanzamiento más utilizado en el balonmano y en gran número de investigaciones (Aguilar-Martínez, et al., 2012; Gorostiaga, et al., 2009; Rivilla, Navarro &

Sampedro, 2010) y desde una distancia a portería de 7 metros. Se deberá lanzar el balón al centro de la portería con el fin de que la medición de la velocidad no se vea alterada por la trayectoria del mismo. Dicha medición se conseguirá desde una posición perpendicular a portería, detrás del jugador que realiza el lanzamiento, manteniendo una colocación fija (como observamos en la *Figura 7*). Se utilizó un balón de medida y peso correspondiente a la categoría cadete a la que pertenecen los jugadores (circunferencia entre 54 y 56 cm y peso de 325-375 gr).

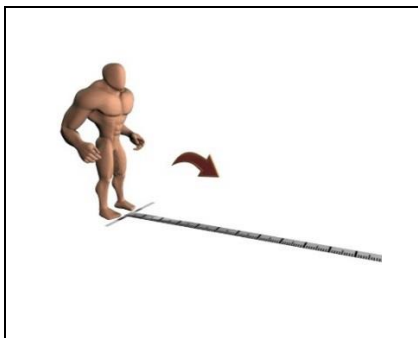


Figura 6. Fuerza expl. tren inferior.

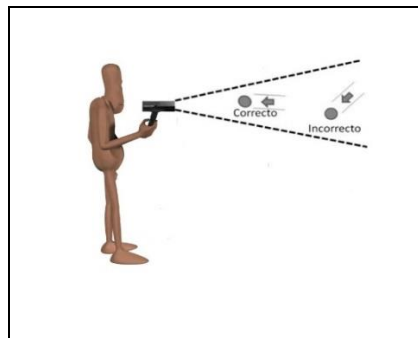


Figura 7. Lanzamiento con radar.

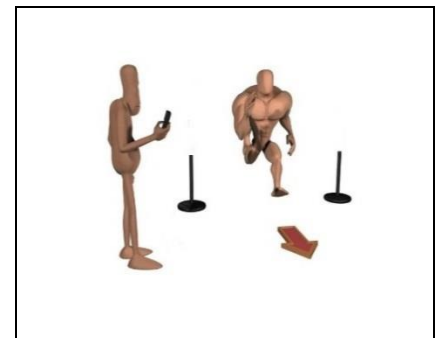


Figura 8. Vel. de desplazamiento.

4.4.5 TEST VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO:

La medición de la velocidad de desplazamiento se realizará en una distancia de 30 metros comenzando desde parado. El principio y final del recorrido quedará marcado con unos conos o picas y la medición se realiza con cronómetro de manera que la prueba comienza a la señal del examinador y finaliza cuando el sujeto cruza la línea de meta. Será nulo aquel intento en el que el sujeto se adelante a la señal. *Figura 8*.

4.4.3 VALORACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA:

Para la valoración antropométrica de los jugadores se han seguido las normas adoptadas por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC). Dicha valoración estará compuesta por la medición de la talla de los sujetos, el peso, los pliegues (tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna), los cuales se medirán con un plicómetro Slim Guide (precisión ± 1 mm, amplitud de 0 a 80 mm y presión constante), los diámetros óseos (muñeca, húmero y fémur), que se medirán con un paquímetro y los perímetros musculares (brazo en contracción, muslo y gemelo) medidos con una cinta métrica. Con los datos obtenidos se calculará el somatotipo por medio de las siguientes ecuaciones (Martínez-Sanz, Urdampilleta, Guerrero & Barrios, 2011):

Endomorfismo = $-0,7182 + 0,1415 \times \sum PC - 0,00068 \times \sum PC + 0,0000014 \times \sum PC$
 ($\sum PC$ = Suma de pliegues tricipital, subescapular y supraespinal en mm, multiplicado todo ello por 170,18 y luego dividido por la estatura del sujeto en cm).

Mesomorfismo = $(0,858 \times \text{diámetro del húmero} + 0,601 \times \text{diámetro del fémur} + 0,188 \times \text{p. del brazo corregido} + 0,161 \times \text{p. de pantorrilla corregido}) - (\text{altura} \times 0,131) + 4,5$
 (Perímetro del brazo corregido = perímetro del brazo - pliegue tricipital. Perímetro de pantorrilla corregido = perímetro del gemelo - pliegue de la pierna).

Ectomorfismo: Se calculará el cociente altura-peso (CAP) = Estatura / raíz cubica del peso.
 Sustituir el resultado del CAP:

- Si $\underline{CAP \geq 40,75} = 0,732 \times CAP - 28,58$
- Si $\underline{CAP < 40,75}$ y $\underline{CAP > 38,25} = 0,463 \times CAP - 17,63$
- Si $\underline{CAP \leq 38,25} = 0,1$

Además, se calculará el % de grasa utilizando la ecuación de Faulkner, la cual, como podemos ver en Alvero et al. (2010), deriva de la ecuación de Yahasz y es muy utilizada en hombres deportistas en el ámbito de la cineantropometría tanto en España como en los países Latinoamericanos.

% Graso = $0,153 \times (\text{pliegue tricipital} + \text{pliegue subescapular} + \text{pliegue supraespinal} + \text{pliegue abdominal}) + 5,783$.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

En el análisis estadístico realizado, todas las variables fueron expresadas como media y desviación estándar ($\pm DE$). Para analizar el supuesto de normalidad fue realizado el test de Shapiro–Wilks, de modo que todas las variables cumplieron con dicho supuesto de normalidad. Las variables analizadas fueron transformadas a valores Z para comprobar la presencia de datos outlier. No se encontraron valores superiores a 3 DE (-2.15 – 2.67 SD).

Para analizar el supuesto de homogeneidad de las varianzas se realizó el test de Levene pero no fue incumplido en ninguno de los casos. Se realizó una prueba t para muestras independientes con todas las variables pre. Posteriormente, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA [2; Grupo] x [2; tomas]) para cada variable dependiente utilizando una variable independiente entre-grupos (i.e. grupos control vs. grupo experimental) y otra variable independiente manipulada intra-sujeto (i.e. toma pre vs. toma post).

El tamaño del efecto (TE) fue evaluado desde dos puntos de vista. En primer lugar, en función de la toma pre y post de cada grupo con la siguiente ecuación $d_{c1} = c(gl) \cdot (X_{pre} - X_{post}) / S_{dif}$, donde $c(gl)$ es una corrección de los grados de libertad y S_{dif} fue la desviación estándar de las diferencias. Por otro lado, también se analizó el TE mediante la diferencia de cambios medios tipificados. Para su estimación se utilizó la siguiente ecuación; $dg3 = c(gl) \cdot (X_{pre E} - X_{post E}) - (X_{pre C} - X_{post C}) / S_{pre}$, donde S_{pre} es la desviación estándar pre intervención.

5 RESULTADOS

A continuación pasamos a exponer los resultados obtenidos en las diferentes pruebas de condición motriz realizadas. Podemos ver los resultados detallados de ambos equipos de forma individualizada en el apartado “8.1. Anexo I: Test condición física”.

En la Tabla 3 se resumen los resultados descriptivos (i.e. media, desviación y tamaño del efecto pre vs. post intervención) de las variables evaluadas (i.e. agilidad, velocidad de lanzamiento de balón, fuerza explosiva tren superior e inferior y velocidad de desplazamiento) tanto en la toma pre como en la toma post intervención.

Tabla 3. Valores descriptivos (media, desviación y tamaño del efecto) de todas las variables analizadas en cada uno de los grupos de trabajo (i.e. autocargas y halteras).

	Grupo Autocargas (n = 15)					Grupo Halteras (n = 16)				
	Pre		Post			Pre		Post		
	M	SD	M	SD	TE	M	SD	M	SD	TE
Agilidad (seg)	7.10	0.61	6.88	0.49	0.65	7.14	0.52	6.87	0.43	0.90
FE Tren superior (cm)	5.45	0.96	6.06	0.89	1.42	6.45	0.95	7.28	0.98	1.88
FE Tren inferior (cm)	2.08	0.16	2.18	0.14	1.43	2.11	0.28	2.23	0.24	1.01
VD (seg)	7.10	0.61	6.88	0.49	1.07	4.84	0.36	4.60	0.28	1.44
VLB (km/h)	79.51	4.73	82.59	5.59	1.23	84.84	5.67	88.18	4.89	1.32

Nota: FE Tren inferior = fuerza explosiva tren inferior, FE Tren superior = fuerza explosiva tren superior, VD = velocidad de desplazamiento, VLB = velocidad de lanzamiento de balón

Por otro lado, en cuanto a la comparación de cada una de las variables de rendimiento analizadas, los resultados se muestran a continuación.

AGILIDAD:

El ANOVA (2 x 2) mostró diferencias significativas ($F_{[1, 29]} = 20.57$, $p = 0.0001$, $\eta^2 p = 0.42$) en el efecto principal de *Toma*. La diferencia de medias entre la *toma 2* vs. *toma 1* fue de 0.244 seg (IC_{95%} 0.134 – 0.353 seg). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación *Grupo x Toma* ($F_{[1, 29]} = 0.14$, $p = 0.709$). El TE calculado mediante el cambio medio tipificado fue de 0.07 DE (IC_{95%} = 0.58 – -0.44 DE) a favor del grupo que entrenó con resistencias externas.

VELOCIDAD DE LANZAMIENTO DE BALÓN:

El ANOVA (2 x 2) mostró diferencias significativas ($F_{[1, 29]} = 23.46$, $p = 0.0001$) en el efecto principal de *Toma*. La diferencia de medias entre la *toma 2* vs. *toma 1* fue de 5.46 km/h (IC_{95%} 1.85 – 9.06 km/h). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación *Grupo x Toma* ($F_{[1, 29]} = 0.04$, $p = 0.848$). El TE fue de 0.05 DE (IC_{95%} = 0.51 – -0.61 DE) a favor del grupo que entrenó con resistencias externas.

FUERZA EXPLOSIVA TREN INFERIOR:

El ANOVA (2 x 2) mostró diferencias significativas ($F_{[1, 29]} = 73.9$, $p = 0.0001$) en el efecto principal de *Toma*. La diferencia de medias entre la *toma 2* vs. *toma 1* fue de 5.46 cm (IC_{95%} 1.85 – 9.06 cm). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación *Grupo x Toma* ($F_{[1, 29]} = 1.67$, $p = 0.205$). El TE fue de 0.22 DE (IC_{95%} = 0.29 – -0.73 DE) a favor del grupo que entrenó con resistencias externas.

FUERZA EXPLOSIVA TREN SUPERIOR:

El ANOVA (2 x 2) mostró diferencias significativas ($F_{[1, 29]} = 34.66$, $p = 0.0001$) en el efecto principal de *Toma*. La diferencia de medias entre la *toma 2* vs. *toma 1* fue de .65 cm (IC_{95%} 0.08 – 0.16 cm). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación *Grupo x Toma* ($F_{[1, 29]} = 0.403$, $p = 0.530$). El TE fue de 0.10 DE (IC_{95%} = 0.36 – -0.57 DE) a favor del grupo que entrenó con autocargas.

VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO:

El ANOVA (2 x 2) mostró diferencias significativas ($F_{[1, 29]} = 39.81$, $p = 0.0001$) en el efecto principal de *Toma*. La diferencia de medias entre la *toma 2* vs. *toma 1* fue de 0.211 seg

(IC_{95%} = 0.14 – 0.28 seg). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación *Grupo x Toma* ($F_{[1, 29]} = 0.705$, $p = 0.508$). El TE fue de 0.16 DE (IC_{95%} = 0.72 – 0.40 DE) a favor del grupo que entrenó con resistencias externas.

Como podemos observar en los resultados citados anteriormente, se ha calculado el efecto producido en diferentes manifestaciones de fuerza de dos formas: comparando los resultados pre y post dentro de un mismo grupo (intra-sujeto) y comparando los resultados entre ambos grupos (entre-grupos).

En el **cálculo intra-sujetos** hemos obtenido efectos de toma en los diferentes test de condición motriz, es decir, diferencias significativas en todos los test realizados (agilidad, velocidad de lanzamiento, fuerza explosiva tren inferior y superior, velocidad de desplazamiento) comparando el test inicial (pre) y el test final (post). De modo que, tal y como ocurre en el estudio realizado por Martínez (2003), ambos métodos de entrenamiento de fuerza *-halteras y autocargas-* son eficaces para la mejora de esta capacidad en la etapa cadete *-entre 14 y 16 años-*.

En lo referente al **cálculo entre-grupos**, no encontramos efectos de interacción al comparar el entrenamiento de autocargas y de halteras, es decir, no observamos diferencias significativas entre las mejoras de ambos grupos. Si bien, las mejoras fueron algo mayores en los sujetos que trabajaron con halteras, a excepción de la prueba de fuerza explosiva del tren superior. De este modo, a priori, ambos métodos se muestran eficaces para el trabajo de fuerza en estas edades, al menos en las primeras experiencias con el trabajo de fuerza.

Como hemos mencionado, en los dos cálculos anteriores encontramos un mayor tamaño del efecto en el programa con halteras. Sin embargo, cuando se realiza el análisis entre-grupos los intervalos de confianza cruzan el valor cero en todos los test, lo que indica que en unos sujetos se han podido producir efectos y en otros han podido no producirse. Esto se debe a que no se ha tenido un control sobre el efecto de otras variables. Con el fin de mejorar este aspecto de cara a futuras investigaciones, se plantea necesario el control de diferentes variables del tipo: nivel de maduración, exposición a la competición, aspectos psicológicos, control de otras actividades etc.

Por otro lado, los datos correspondientes a la medición cineantropométrica de los jugadores del equipo de primer año muestran un porcentaje graso de $15,1\% \pm 7,2$. Como podemos observar en la *Figura 9*, que contiene la representación gráfica del somatotipo (somatocarta), encontramos un somatotipo del tipo endomorfo-mesomorfo. Dicho grupo

cuenta con un índice de dispersión del somatotipo (SDI) significativamente superior a dos (7,26), por lo que se trata de un grupo heterogéneo.

En cuanto a la medición cineantropométrica de los jugadores del equipo de segundo año encontramos un porcentaje graso de $15,95\% \pm 4$. La representación del somatotipo del grupo, mostrada por la *Figura 10*, indica un somatotipo del tipo endomorfo-mesomorfo. El índice de dispersión del somatotipo (SDI) también es superior a dos (5,39) por lo que se nos encontramos, al igual que en el caso anterior, con un grupo heterogéneo. Podemos ver los resultados detallados de ambos grupos de forma individualizada en el apartado “8.3. Anexo III: Cineantropometría”.

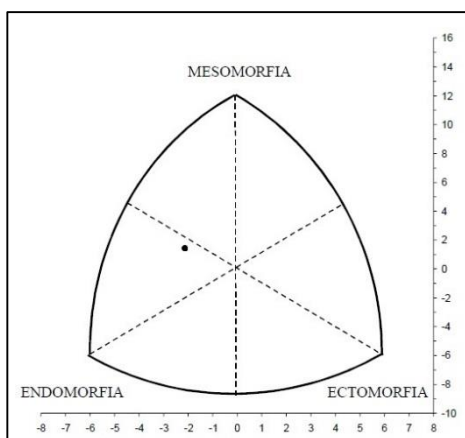


Figura 9. Somatocarga grupo primer año.

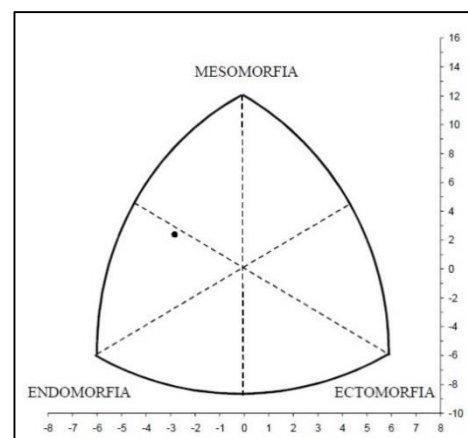


Figura 10. Somatocarga grupo segundo año.

A la hora de comparar nuestros resultados con resultado presentes en la bibliografía en grupos de población similares, es decir, jugadores de balonmano españoles en etapas de formación, encontramos cierto parecido. En la *Figura 11* podemos observar una somatocarta comparativa entre nuestros resultados y los obtenidos por Vila et al. (2009) en jugadores juveniles de balonmano pertenecientes a diferentes equipos de la región de Murcia y por Fernández (2000) en jugadores de balonmano de Galicia preseleccionados para la selección infantil, cadete y juvenil. En ella podemos observar cierta similitud en el predominio del componente mesomórfico, siendo este menor en los equipo del Ademar. Es interesante destacar que los SDI (Índices de dispersión del somatotipo) fueron superiores a dos, lo que indica una heterogeneidad entre los somatotipos dentro de un mismo equipo. Estas diferencias se deben a que nos encontramos en una etapa de crecimiento y maduración por lo que la edad biológica y cronológica de los sujetos no coincide.

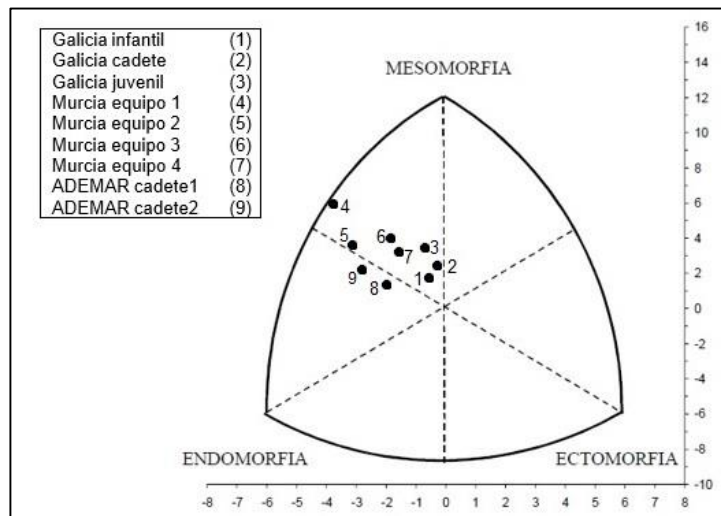


Figura 11. Somatocarga comparativa. Elaboración propia a partir de Fernández (2000) y Vila, et al., (2009).

6 CONCLUSIONES

Una vez aplicados dos métodos diferentes de entrenamiento de fuerza a jugadores de balonmano en etapas de formación durante un periodo de 12 semanas, hemos obtenidos las siguientes conclusiones:

Conclusión primera: Tanto el método de entrenamiento de fuerza por medio de autocargas, como con halteras utilizando cargas medias, producen beneficios en todas las manifestaciones de fuerza analizadas en jugadores de balonmano de categoría cadete.

Conclusión segunda: En las primeras experiencias en el trabajo de fuerza, el método de entrenamiento mediante autocargas se presenta tan eficaz como el método de entrenamiento con halteras en jugadores de balonmano en etapas de formación y categoría cadete.

Conclusión tercera: La medición cineantropométrica de los jugadores de balonmano en categoría cadete del Balonmano ADEMAR de León muestra un tipo de somatotipo similar al encontrado en otros estudios con jugadores de balonmano en etapas de formación.

Conclusión cuarta: El somatotipo en equipos con jugadores en etapas de formación se muestra muy disperso debido a la gran heterogeneidad de los grupos.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Martínez, D., Chiroso, L. J., Martín, I., Chiroso, I. J., & Cuadrado-Reyes, J. (2012). Efecto del entrenamiento de la potencia sobre la velocidad de lanzamiento en balonmano. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 12(48), 729-744.
- Álvarez, C., Palacios, N., López, A. M., & González, J. J. (2011). Effect of strength training and the practice of Alpine skiing on bone mass density, growth, body composition, and the strength and power of the legs of adolescent skiers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2879-2890.
- Álvaro, J. (1995). Curso Nacional de Entrenadores de balonmano: Preparación Física Específica. *II ciclo*. Madrid.
- Alvero, J. R., Cabañas, M^a. D., & Herrero, A., (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (139), 330-344.
- Alvero, J. R., Diego, A. M., Fernández, V. J., & García, J., (2005). Métodos de evaluación de la composición corporal: Tendencias actuales (III). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga*, 106(22), 121-127.
- Bass, S. (2000). The prepubertal years. *Sports Medicine*, 30(2), 73-78.
- Bompa, T. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Bompa, T. (2009). *Entrenamiento de equipos deportivos*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos*. Zaragoza: Inde.
- Burt, L. A., Greene, D. A., Ducher, G., & Naughton, G. A. (2013). Skeletal adaptations associated with pre-pubertal gymnastics participation as determined by DXA and pQCT: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(3), 231-239.

- Chirosa, L. J. (1996). Planificación y secuenciación de un modelo de entrenamiento integrado dentro del juego complejo. *I Jornadas sobre entrenamiento de deportes colectivos*. I.A.D. Málaga.
- Chirosa, L. J. (1998). *Eficacia del entrenamiento con un método de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en relación a otro de tipo convencional en balonmano*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada. Granada.
- Chirosa, L. J., Chiroso, I. J., & Padial, P. (2000). Efecto del entrenamiento integrado sobre la mejora de la fuerza de impulsión en un lanzamiento en suspensión en balonmano. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 6, 155-174.
- Cometti, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo.
- Del Rosal, T. (2003). Propuesta de un método de entrenamiento de contrastes. *Comunicación técnica nº221*. RFEBM. Madrid.
- Delavier, F. (2007). *Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica*. Barcelona: Paidotribo.
- Delavier, F., & Gundill, M. (2012). *Musculación. El método Delavier*. Barcelona: Hispano Europea.
- Fernández, J. J. (2000). *Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano* (Tesis Doctoral). Universidade da Coruña.
- González, J. J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento*. Zaragoza: Inde.
- Gorostiaga, E., Granados, C., Ibáñez, J., González, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(2), 357.
- Gorostiaga, E., Ibáñez, J., Ruesta, M. T., Granados, C., & Izquierdo, M. (2009). Diferencias en la condición física y en el lanzamiento entre jugadores de balonmano de elite y amateur. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 5(2), 57-64.
- Izquierdo, J. M. (2011). *Efectos sobre variables antropométricas y de fuerza de dos programas de entrenamiento de contrastes a corto plazo en jugadores jóvenes de deportes colectivos* (Tesis Doctoral). Universidad de León. León.






- Juárez, D. (2007). El método de entrenamiento de contrastes: una opción de desarrollo de la fuerza requerida en acciones explosivas. *PubliCE Standard*.
- Lacaba, R. (2001). El entrenamiento personalizado. Musculación. Madrid: Auto-editor.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J.,...Myer, G. D. (2014). Posicionamiento sobre el entrenamiento de fuerza en jóvenes. Consenso Internacional de 2014. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (160), 111-124.
- Malina, R. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.
- Marchante, D. (2015). *Powerexplosive: Entrenamiento eficiente (explora tus límites)*. Alicante: Luhu.
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González, J. J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International journal of sports physiology and performance*, 2(4), 414.
- Martínez-Sanz, J. M., Urdampilleta, A., Guerrero, J., & Barrios, V., (2011). El somatotipo-morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas?. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, (159).
- Martínez, I. (2001). La planificación del periodo de competición en deportes colectivos. En L. J. Chirrosa & J. Viciano (Ed.), *El entrenamiento integrado en deportes de equipo* (pp. 113-127). Granada: Universidad de Granada.
- Martínez, I. (2003). *Estudio de la influencia de los factores de rendimiento del balonmano en distintos métodos del trabajo de la fuerza*. (Tesis Doctoral). Universidad de León. León.
- Martínez, I., de Paz, J., & Cuadrado, G. (2002). Efecto del entrenamiento de desarrollo muscular sobre la fuerza isométrica máxima en jugadores de balonmano en las etapas de formación. *RendimientoDeportivo.com*, (1).
- Parada, A. (2015). *Preparación física en el fútbol sala. Entrenamiento integral del jugador*. Barcelona: Paidotribo.

- Polo, I., Castellar, C., Rapún, M., Coll, I., & Pradas, F. (2011). Análisis de las modificaciones que se producen a lo largo de una temporada sobre la fuerza explosiva del tren inferior y la fuerza isométrica máxima del tren superior en jugadores de balonmano en etapas de formación. *Revista Movimiento Humano*, (2), 27-42.
- Porta, J., López, P. & Cost, F. (1996). El entrenamiento de la fuerza en los deportes de equipo. *Apunts: Educación física y deportes*, (43), 55-62.
- Rivilla, J., Navarro, F., & Sampedro, J. (2010). Diferencias en la capacidad de lanzamiento en función de la etapa deportiva en jugadores de balonmano. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 6(2), 79-89.
- Sánchez, A. D., Saavedra, J. M., Feu, S., Domínguez, A. M., de la Cruz, E., García, A., & Escalante, Y. (2007). Valoración de la condición física general de las selecciones extremeñas de balonmano en categorías de formación. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 3(1), 9-20.
- Seirul-lo, F. (1990). El entrenamiento de la fuerza en balonmano. *RED*, 4(6), 30-34.
- Seirul-lo, F (1993). Preparación física aplicada a los deportes de equipo: balonmano. *Cuadernos Técnico Pedagógicos do I.N.E.F de Galicia*, 7.
- Vila, H., Abrakles, J. A., & Rodríguez, N. (2009). Estudio del perfil antropométrico del jugador juvenil de balonmano en la Región de Murcia. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (16), 80-85.
- Virvidakis, K., Georgiou, E., Korkotsidis, A., Ntalles, K., & Proukakis, C. (1990). Bone mineral content of junior competitive weightlifters. *International journal of sports medicine*, 11(03), 244-246.

8 ANEXOS






8.1 ANEXO I: TEST CONDICIÓN FÍSICA:

8.1.1 TEST DE CAMPO GRUPO CADETE ADEMAR PRIMER AÑO:

				
AGILIDAD	F. EXP. T. INF.	F. EXP. T. SUP.	V. DESPL.	V. LANZ. BAL.
Ulatowky 5x3	Salto profundidad a 2 pies	Lanzamiento balón medicinal 3 kilos.	30 metros lisos con cronómetro	Lanzamiento balón medicinal con radar

	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL
SUJETO 1	7,15	6,2	2,12	2,27	5,2	7,1	4,75	4,21	82,6	90,2
SUJETO 2	7,5	7,11	1,89	2,35	6,5	7,75	4,93	4,57	86,6	90,6
SUJETO 3	7,35	7,02	2,34	2,5	4,9	5,45	4,81	4,57		80,9
SUJETO 4	7,56		2,1		5,2		4,59			
SUJETO 5	7,96	7,27	1,92	2,02	5,35	5,6	4,84	4,85	75,9	76,7
SUJETO 6	7,96	7,46	1,73	1,73	6,5	6,45	5,09	4,92	79,4	80,2
SUJETO 7	7,37	7,08	2,23	2,23	4,75	5,3	5	4,86	77,1	82,9
SUJETO 8		6,99		2,05		5,7		4,8		76,8
SUJETO 9	7,9	7,61	1,86	2	5,7	5,95	5,25	5,2	76	73,2
SUJETO 10	7,81	7,3	1,92	2,12	4,45	4,8	5,28	5,16	75,8	79,3
SUJETO 11	7,21	6,61	2,25	2,41	4,7	5,4	5,09	4,8	72,2	74,6
SUJETO 12	7	7,15	2,24	2,28	4,55	5,6	4,62	4,04	84,7	86,7
SUJETO 13	7,52	6,61	2	2,27	5,35	5,6	4,46	4,54	86,9	87,2
SUJETO 14	7,06	7,15	2,57	2,46	6,4	7,7	4,37	4,4	94,6	92
SUJETO 15	7,56	7,58	1,91	2,02	4,45	5,5	5,18	5,25	79,4	77,5
SUJETO 16	7,75	7,4	1,95	2,15	6,95	7,55	5,43	4,92	84,5	84,9
SUJETO 17	7,93	7,73	1,73	1,95	5,5	6,95	5,46	4,98	79,1	83,8
SUJETO 18	7,24	6,655	2,05	2,26	4,1	4,8	4,78	4,4	79,4	79,2
SUJETO 19	7,06	6,83	2,22	2,26	5,4	5,9	4,84	4,85	74,2	82,2
SUJETO 20	7,43	7,65	1,76		6	7,4	5,5		77	83,8

8.1.2 TEST DE CAMPO GRUPO CADETE ADEMAR SEGUNDO AÑO:

				
AGILIDAD	F. EXP. T. INF	F. EXP. T. SUP.	V. DESPL.	V. LANZ. BALÓN
Ulatowky 5x3	Salto profundidad a 2 pies	Lanzamiento balón medicinal 3 kilos.	30 metros lisos con cronómetro	Lanzamiento balón medicinal con radar

	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL	TEST INICIAL	TEST FINAL
SUJETO 1	7,25		1,77		4,8		5,34		73	
SUJETO 2	7,15	7,08	1,76	1,85	6	6,8	5,35	5,16	75,5	85,7
SUJETO 3	6,43	6,55	2,35	2,45	8,05	9,65	4,56	4,34	95,4	93,8
SUJETO 4	6,34	6,22	2,18	2,2	7,2	7,4	4,5	4,3	84,2	89,8
SUJETO 5	7,06	6,81	2,1	2,25	6,5	6,9	5,06	4,72	88,6	89,9
SUJETO 6	6,4	6,51	2,56	2,5	7,15	7,9	4,43	4,24	89,6	94,8
SUJETO 7	7,4	7,11	1,9	1,97	6,15	6,85	5,34	4,9	79,7	83,4
SUJETO 8	6,46	6,42	2,41	2,6	6,25	7,1	4,69	4,33	82,6	88,9
SUJETO 9	6,37	6,23	1,96	2,15	6,1	6,8	4,68	4,39	82,1	88,8
SUJETO 10	6,62	6,81	2,27	2,3	8	8,3	4,46	4,51	80,7	84,5
SUJETO 11	6,68	6,51	1,87	1,98	7,65	7,5	4,84	4,67	83,8	86,3
SUJETO 12	6,5	6,51	2,15	2,25	6,1	7,4	4,47	4,39	84,6	88,8
SUJETO 13	7,25	7,18	2,05	2	5,35	6,9	4,71	4,52	89	97,3
SUJETO 14	6,9	7,02	2,03	2,08	5,75	6,55	5	4,68	89,6	88
SUJETO 15	6,82		1,8		5,56		5,06		86,8	
SUJETO 16	5,93	6,03	2,35	2,4	7,1	7,1	4,28	4,18	77,7	87,7
SUJETO 17		7,71		1,97		6,6		4,87		92
SUJETO 18		7,61		1,82		7,4		5,05		83

8.2 ANEXO II: TEST FUERZA DINÁMICA MÁXIMA (RM):

Cálculo indirecto 1RM mediante ecuaciones. Elaboración propia a partir de Marchante (2015):

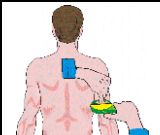

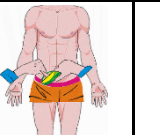
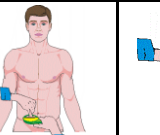
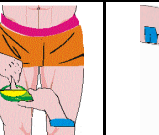

Autor	Ecuación
Brzycki (1993)	$1 \text{ RM} = \frac{\text{Peso levantado test}}{1,0278 - (0,0278 \times N^{\circ} \text{ reps hasta fallo})}$
Lander (1985)	$1 \text{ RM} = \frac{100 \times \text{Peso levantado test}}{101,3 - (2,67123 \times N^{\circ} \text{ reps hasta fallo})}$
O' Conner (1989)	$1 \text{ RM} = 100 \times \text{Peso levantado test} \times (N^{\circ} \text{ reps hasta fallo})^{0,10}$
Epley (1985)	$1 \text{ RM} = \text{Peso levantado test} \times (1 + (0,033 \times N^{\circ} \text{ reps hasta fallo}))$

Las variables a conocer en todas las ecuaciones son el peso levantado y el número de repeticiones hasta el fallo realizadas en el test. Indicar que el peso levantado se puede expresar en la unidad de medida que se considere oportuna (kg, kp, lb...) sabiendo que el resultado que se obtenga se expresará en esa misma medida.

8.3 ANEXO III: CINEANTROPOMETRÍA:

Se realizaron varias mediciones en cada pliegue con el fin de garantizar un error inferior a 0,5. Para asegurar una cierta fiabilidad y precisión en las mediciones realizadas se valoró el error técnico de medida (ETM), el cual, no superó el margen de error admitido (5% en los pliegues cutáneos y 2% en el resto de medidas).

8.3.1 DATOS GRUPO CADETE ADEMAR PRIMER AÑO:

												
	P. Tríceps		P. Subescapular		P. Supraespinal		P. Abdominal		P. Muslo		P. Pierna	
SUJETO 1	14	14	9	9	8	8	9	10	23	23	20	20
SUJETO 2	12	12	7	7	9	10	8	8	18	19	16	16
SUJETO 3	7,5	8	7	8	6	7	7	8	10	10	10	9
SUJETO 4	12	12	10	10	8	8	9	9	17	17	14	14
SUJETO 5	25	25	17	16	30	30	30	30	35	36	32	32
SUJETO 6	5	6	6	7	6	6	5	5	12	13	13	14
SUJETO 7	5	6	6	7	6	6	5	5	12	13	13	14
SUJETO 8	14	15	7	7	7	8	13	13	18	17	13	13
SUJETO 9	14	14	8	9	12	13	20	21	21	21	22	22
SUJETO 10	25	26	32	31	35	35	38	39	32	32	25	25
SUJETO 11	16	16	8	8	10	11	14	14	23	22	18	18
SUJETO 12	18	18	9	9	12	11	14	13	17	17	12	13
SUJETO 13	10	11	10	9	7	7	10	10	16	16	15	15
SUJETO 14	10	10	12	12	18	18	20	21	20	20	15	16
SUJETO 15	24	25	19	19	30	30	35	34	26	26	20	21
SUJETO 16	25	25	19	19	30	30	35	34	26	26	20	21
SUJETO 17	27	28	21	20	35	36	55	55	40	41	34	34
SUJETO 18	14	14	7	7	9	9	12	13	20	21	12	13
SUJETO 19	11	11	5	6	5	5	7	7	10	10	8	8

	Altura	Peso	D.muñeca	D.codo	D.rodilla	P.brazo	P.muslo	P.gemelo
SUJETO 1	177	65,3	6	7	10,4	30,5	52	35,5
SUJETO 2	182	65,8	6,5	7,5	10,6	29	50	36
SUJETO 3	182	60,9	5,5	6,5	9,4	27,5	46	32,5
SUJETO 4	170	56,2	6,1	7	9,6	28	48	36
SUJETO 5	173	54	5,9	6,5	9,5	27	46,5	43
SUJETO 6	180	89,1	6	7	10,5	34	59	44
SUJETO 7	168	51,2	5,6	6	9,1	25	41	33,5
SUJETO 8	159	48,9	5,4	6,1	8,9	25	41	33,5
SUJETO 9	173	59,7	6	6,5	10,5	26	50,5	36,5
SUJETO 10	181	87,8	6,5	6,9	12	34,5	56	38
SUJETO 11	164	55,2	5,5	6,8	10,5	27	48	35
SUJETO 12	177	59,5	5,5	7	10	28	45,5	36
SUJETO 13	167	58,5	6	7,1	10,4	29	51	36
SUJETO 14	174	72,4	6,5	7,2	11	32,5	55	35,5
SUJETO 15	165	63,6	5,6	7	10	31	52,5	36,5
SUJETO 16	177	88,7	6,5	8	12	34,5	57	42
SUJETO 17	182	100,3	6,9	8,5	11,5	37	67,5	44
SUJETO 18	160	46,1	5,6	6,1	9,6	25	45	30,5
SUJETO 19	170	58	6,5	7,9	10,9	28	45	34,5

	% Grasa	ENDO.	MESO.	ECTO.	EJE X	EJE Y	SDD	SDI
SUJETO 1	12,06	3,72	4,43	3,60	-0,12	1,56	3,68	
SUJETO 2	14,44	3,38	4,23	4,42	1,04	0,66	5,74	
SUJETO 3	10,53	2,54	1,92	5,29	2,74	-3,84	10,12	
SUJETO 4	11,75	3,62	4,61	3,90	0,29	1,71	4,39	
SUJETO 5	21,24	9,49	4,14	4,92	-4,54	-6,12	8,54	
SUJETO 6	9,46	1,98	6,37	1,03	-0,95	9,74	8,60	
SUJETO 7	9,45	2,04	2,84	4,54	2,50	-0,85	8,52	
SUJETO 8	12,36	3,67	3,85	3,25	-0,45	0,77	3,18	
SUJETO 9	14,5	4,45	3,87	3,82	-0,63	-0,53	3,41	
SUJETO 10	25,83	12,28	5,63	1,23	-11	-2,23	15,67	
SUJETO 11	13,28	4,40	5,28	2,95	-1,45	3,22	2,50	
SUJETO 12	13,59	4,71	3,84	4,60	-0,1	-1,63	4,81	
SUJETO 13	11,44	3,02	5,76	2,91	-0,29	5,42	5,22	
SUJETO 14	15,12	5,01	5,86	1,98	-3,02	4,77	3,60	
SUJETO 15	22,31	10,11	5,80	1,68	-8,43	-0,19	10,84	
SUJETO 16	22,25	9,81	7,83	0,75	-9,06	5,10	12,37	
SUJETO 17	27,05	11,09	7,82	0,51	-10,6	4,07	14,67	
SUJETO 18	12,36	3,67	3,68	4,08	0,38	-0,42	4,91	
SUJETO 19	10,22	2,46	6,04	3,59	1,11	6,06	7,42	
Media	15,07				-2,24	1,44		7,26
Desviación	5,51				4,24	3,73		

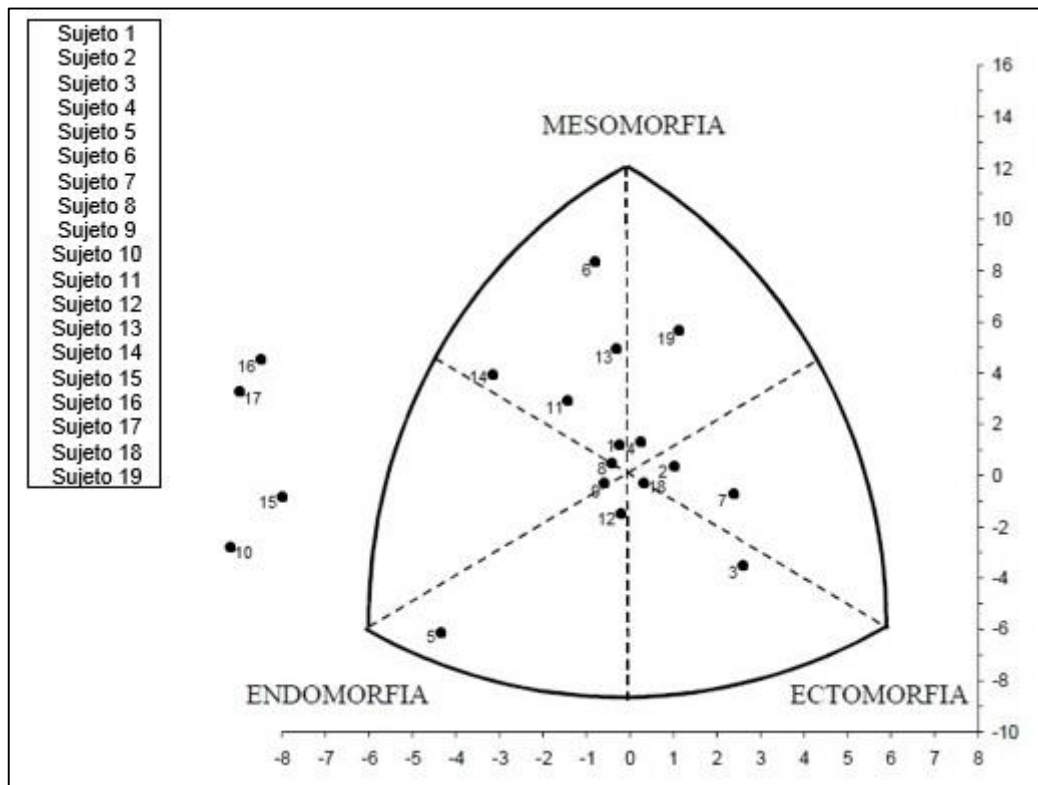


Figura 12. Somatocarga individualizada grupo primer año.

8.3.1 DATOS GRUPO CADETE ADEMAR SEGUNDO AÑO:

	P. Tríceps		P. Subescapular		P. Supraespinal		P. Abdominal		P. Muslo		P. Pierna	
SUJETO 1	20	20	15	14	28	28	31	31	29	29	22	23
SUJETO 2	18	18	13	13	20	21	37	37	29	28	17	27
SUJETO 3	12	12	11	12	13	13	23	22	20	20	12	12
SUJETO 4	8	9	9	9	6	7	13	13	14	14	11	11
SUJETO 5	16	16	13	13	15	14	22	21	21	21	22	22
SUJETO 6	7	7	10	10	12	12	16	17	12	13	12	12
SUJETO 7	18	18	14	14	20	20	34	34	32	33	24	24
SUJETO 8	5	5	6	6	5	5	8	9	10	10	10	10
SUJETO 9	15	16	10	10	8	9	12	12	20	19	14	15
SUJETO 10	7	7	8	8	7	8	11	11	12	11	9	9
SUJETO 11	24	24	20	21	32	32	45	45	37	38	26	26
SUJETO 12	13	14	12	12	15	16	24	24	18	19	15	15
SUJETO 13	17	18	18	18	22	22	32	32	26	26	15	15
SUJETO 14	9	9	13	12	17	16	34	34	17	17	10	10

	Altura	Peso	D.muñeca	D.codo	D.rodilla	P.brazo	P.muslo	P.gemelo
SUJETO 1	171	73	5,9	6,5	9,5	31	52	35,5
SUJETO 2	178	82,5	6,1	7,4	10,1	34	61,5	39
SUJETO 3	171	71,9	6	7	9,4	32	56,5	37
SUJETO 4	172	63,3	5,8	7,1	9,9	30	49	36
SUJETO 5	182	77,4	6,2	7,6	11	32,5	35,5	38,5
SUJETO 6	176	72,2	6	6,5	9,5	33	56	35
SUJETO 7	179	78,9	5,6	6,9	10,4	33	56	35
SUJETO 8	183	65,6	6,4	7,1	10,1	33	57	40
SUJETO 9	180	67,9	6,1	7,5	10	30	51,5	35,5
SUJETO 10	174	64,7	5,9	7,4	9,5	30	50	33
SUJETO 11	177	84,4	6,1	6,5	11	31	61	38,5
SUJETO 12	169	67,5	5,9	6,9	9,2	31,5	52,5	35,5
SUJETO 13	178	86,6	6,5	7,4	10,9	34,5	61	42,5
SUJETO 14	178	73,1	6,5	7,6	11	30,5	52	39

	% Grasa	ENDO.	MESO.	ECTO.	EJE X	EJE Y	SDD	SDI
SUJETO 1	20,01	8,22	4,18	1,37	-6,85	-1,22	8,41	
SUJETO 2	19,4	6,66	5,50	1,35	-5,31	2,99	5,54	
SUJETO 3	14,81	4,62	5,31	1,52	-3,1	4,48	3,38	
SUJETO 4	11,6	2,88	5,01	3,01	0,13	4,03	5,01	
SUJETO 5	15,58	5,36	5,44	2,68	-2,13	2,84	1,6	
SUJETO 6	12,82	3,41	4,24	2,36	-1,05	2,72	2,42	
SUJETO 7	18,94	6,65	5,14	1,97	-4,68	1,66	4,23	
SUJETO 8	9,61	1,54	3,29	4,63	3,09	0,39	9,29	
SUJETO 9	12,97	4,27	4,19	3,72	-0,55	0,39	3,11	
SUJETO 10	10,99	2,58	4,44	3,15	0,568	3,16	5,16	
SUJETO 11	24,45	10,23	4,66	0,957	-9,27	-1,87	12,6	
SUJETO 12	15,88	5,36	4,94	1,8	-3,56	2,71	2,62	
SUJETO 13	19,55	7,52	6,83	0,87	-6,65	5,27	8,55	
SUJETO 14	16,65	4,53	5,99	2,58	-1,94	4,88	3,49	
Media	15,95				-2,99	2,34		5,39
Desviación	4,03				3,24	2,13		

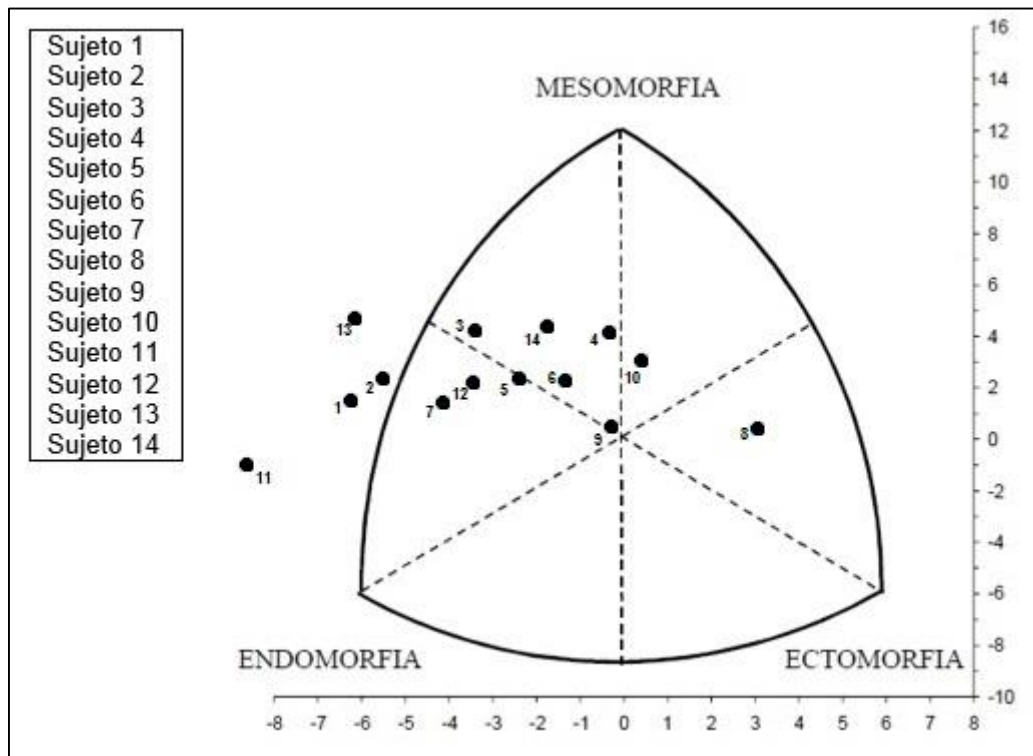


Figura 13. Somatocarga individualizada grupo segundo año.