



universidad  
de león



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

Curso Académico 2016/2017

Evaluación de la fuerza en jugadores de balonmano de diferentes  
categorías masculinas

*Evaluation of strength in handball players from different male categories*

Autor/a: ALGORRI DIEZ, MARIO GUILLERMO

Tutor/a: MARTÍNEZ MARTÍN, ISIDORO

Cotutor/a: CHIROSA RÍOS, IGNACIO JESÚS

Fecha: Martes, 5 de Diciembre de 2017

VºBº TUTOR/A

VºBº COTUTOR/A

VºBº AUTOR/A

## Índice de contenidos

---

---

<b>Resumen</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Marco teórico</b>	<b>5</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>8</b>
<b>4. Propuestas de evaluación de la fuerza en categorías masculinas</b>	<b>8</b>
4.1 Batería de test para equipos cadetes	9
4.2. Batería de test para equipos juveniles	10
4.3. Batería de test para equipos senior	11
4.4. Consideraciones sobre las propuestas	12
<b>5. Metodología</b>	<b>12</b>
5.1. Muestra	12
5.2. Instrumentos y material utilizado	13
5.3. Procedimiento	13
5.4 Test y mediciones realizadas	14
<b>6. Resultados y evaluación</b>	<b>19</b>
<b>7. Aplicaciones y futuras líneas de investigación</b>	<b>23</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>24</b>
<b>9. Referencias Bibliográficas</b>	<b>26</b>
<b>10. Bibliografía recomendada</b>	<b>27</b>

## Índice de tablas

---

<b>TABLA 1.</b> BATERÍA DE TEST CADETE .....	9
<b>TABLA 2.</b> BATERÍA DE TEST JUVENIL.....	10
<b>TABLA 3.</b> BATERÍA DE TEST SENIOR .....	11
<b>TABLA 4.</b> CARACTERÍSTICAS DE LOS JUGADORES (MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR) .....	12
<b>TABLA 5.</b> RESULTADOS DE CADA JUGADOR (EQUIPO CADETE).....	20
<b>TABLA 6.</b> RESULTADOS DE CADA JUGADOR (EQUIPO JUVENIL) .....	21
<b>TABLA 7.</b> RESULTADOS DE CADA JUGADOR (EQUIPO SENIOR).....	22

## Índice de figuras

---

<b>ILUSTRACIÓN 1.</b> PRESS BANCA .....	14
<b>ILUSTRACIÓN 2.</b> SEMISENTADILLA .....	16
<b>ILUSTRACIÓN 3.</b> LANZAMIENTO HORIZONTAL DE BALÓN MEDICINAL (3KG).....	17
<b>ILUSTRACIÓN 4.</b> SALTO HORIZONTAL .....	17
<b>ILUSTRACIÓN 5.</b> SALTO VERTICAL.....	18
<b>ILUSTRACIÓN 6.</b> EXTENSIONES DE BRAZO .....	18

### Agradecimientos:

*Dejar constancia del privilegio que ha sido trabajar con D. Chiroso de la Universidad de Granada y D. Martínez de la Universidad de León, profesores destacados a nivel nacional en el entrenamiento y evaluación de la fuerza en balonmano, y por su total implicación en el trabajo durante todo el curso académico.*

---

## Resumen

---

El presente Trabajo de Fin de Grado es un estudio de ámbito deportivo, cuyo primer objetivo será conocer diferentes test de fuerzas ya existentes que se han aplicado en jugadores de balonmano tanto en categorías de formación como absolutas basándose en las referencias bibliográficas revisadas. Como segundo objetivo principal, se realizará una propuesta práctica de diferentes baterías de test cuyas premisas básicas sean la rapidez, la validez, la sencillez y el empleo de material simple y de bajo coste, para después aplicarlas cumpliendo así el tercer objetivo de este trabajo. Para la realización de los test, participaron 16 jugadores de categoría cadete (14-16 años), 18 jugadores de categoría juvenil (16-18 años) y 18 jugadores de categoría senior (>18 años años), pertenecientes al Club Balonmano Maracena el cual corresponde a la provincia de Granada. Como resultados del estudio se vieron déficits de fuerza en diferentes test dependiendo de cada equipo, los cuales sirvieron tras su evaluación para determinar los caminos a seguir por los cuerpos técnicos, proponiendo que la importancia en este trabajo no reside en datos numéricos sino en su posterior aplicación al entrenamiento. Con todo esto llegamos a una serie de conclusiones que pueden ayudar a entrenadores y jugadores a mejorar su rendimiento en el balonmano.

*PALABRAS CLAVE:* Balonmano, evaluación y control, fuerza

---

## Abstract

---

The present degree thesis is a study in the field of sports, whose main goal is to describe different strength tests which have been applied to handball players, both in training and absolute categories, according to the revised bibliographic references. The second main objective is to develop a practical proposal which contains different series of tests, focusing on speed, validity, simplicity and the use of simple and low-cost material. After this, the third objective would be the implementation of the above-mentioned tests. To carry out the test, several players from the Maracena Handaball Club (Granada) and from different sport categories were evaluated: 16 Cadets (14-16 years), 18 Junior players (16-18 years) and 18 senior players (>18 years). The results of the study have shown deficits of strength in different tests depending on each team, which served after its proper evaluation, to determine the paths to be followed by technical bodies and demonstrating that the importance in this work does not rely on numeric data, but on its later implementation in training. To sum up, we can reach interesting conclusions which could help coaches and players to improve their handball performance.

*KEY WORDS:* Handball, evaluation and control, strenght

---

## 1. Introducción

---

La realización de este trabajo surge al observar la carencia de evaluaciones y controles de la fuerza en el balonmano, tanto en categorías inferiores como en categoría senior (<18 años). Partiendo de la bibliografía consultada, del aumento de las lesiones de gravedad en el sistema osteoarticulomuscular en España, y de mi experiencia previa como jugador y entrenador en diferentes categorías, queda justificada la elección del tema. El trabajo consta de diferentes apartados que van dando luz al objetivo final del mismo, conocer los diferentes test utilizados en la bibliografía revisada, y la posterior elaboración de una propuesta de evaluación para categorías cadete, juvenil y senior la cual ha sido llevada a la práctica.

La primera parte de este Trabajo de Fin de Grado consta de un marco teórico donde se buscará ubicar el tema propuesto dentro de algo tan extenso como es el balonmano. Se parte desde una descripción general de sus características, para proceder a la explicación de las diferentes fuerzas y de los grupos musculares que actúan en él, además de cómo son evaluadas en las investigaciones empíricas revisadas. Finalmente se determinará qué es lo que hay que evaluar y el por qué.

Una vez enmarcado el tema a tratar, desarrollaremos el procedimiento con el cual se van a conocer y aplicar los diferentes test de evaluación de la fuerza. Se comenzará con la selección de la muestra de cada una de las diferentes categorías que hemos abarcado (cadete, juvenil y senior). Conocida la muestra, se explicará el procedimiento a seguir, y los instrumentos utilizados para llevar a cabo los test. Dichas propuestas creemos que abarcan las características que deben definir las, como son el bajo coste, la rapidez, la validez, la sencillez y el empleo de material simple. Posteriormente se compartirán los resultados obtenidos y su evaluación. Al acabar esta parte práctica se extraerán las conclusiones pertinentes al trabajo y las posibles aplicaciones que tiene el mismo, tanto a nivel teórico-práctico como de un futuro emprendedor.

Para concluir, cabe mencionar que el último apartado consta de las referencias bibliográficas sobre las cuales se asienta el marco teórico del estudio, seguido de una bibliografía recomendada que ha dado sentido a todo el trabajo.

---

## 2. Marco teórico

---

El balonmano es un deporte colectivo en el que juegan 7 jugadores contra 7 en un campo de 40x20 metros, y cuyos partidos constan de dos periodos de treinta minutos cada uno. Hay un total de 16 jugadores máximo por equipo, pudiendo ser sustituidos de forma ilimitada (a partir de categoría juvenil >16 años) (Antón, 1998).

La naturaleza del juego tiende a esfuerzos intermitentes, mayormente utilizando el sistema energético fosfágeno, mientras que los jugadores a su vez requieren altos niveles de fuerza explosiva y la habilidad de repetir acciones a intensidad submáxima, además del dominio de las habilidades con el balón (Aguilar-Martínez, Chiroso, Martín, Chiroso & Cuadrado-reyes, 2012). El juego incluye numerosas acciones repetitivas a máxima velocidad de ejecución, cambios en la velocidad y dirección al correr, saltar o lanzar. (Marques, Van Den Tillaar, Vescovi & González-Badillo, 2007). Según Antón (1998), la fuerza que interviene en los lanzamientos como uno de los elementos técnico-tácticos más importantes en el balonmano, determinará el éxito de un equipo, o por lo menos, afectará al mismo.

Siguiendo esta línea y como elemento primordial, hay tres factores que determinan la velocidad de lanzamiento del balón, tal y como relatan Aguilar-Martínez et al., (2012), en primer lugar los relacionados con la biomecánica del gesto, en la cual se debe diferenciar el tipo de lanzamiento ya sea en apoyo o suspensión, el propio armado del mismo, y el grado de oposición o la experiencia del sujeto. En segundo lugar, 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). En tercer y último lugar, 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 aunque no esté demostrado en qué punto exacto intervienen de la misma (Bosco, 1998). Por lo tanto, la fuerza aplicada (fuerza útil) debe ir unida a la buena mecánica de lanzamiento.

En cuanto a la fuerza de desarrollo y potencia, decir que tanto en el balonmano como en cualquier otra disciplina, es uno de los factores determinantes del rendimiento. Sin embargo, dicha cualidad se manifiesta en diferentes formas, las cuales requieren un conocimiento minucioso de las demandas o necesidades particulares de cada especialidad, con objeto de diseñar los programas de entrenamiento que nos acercaran al objetivo primordial del deporte, el éxito (Navarro, 2015). Por lo tanto, ese objetivo final depende en gran parte de una fuerza muscular bien desarrollada, en el que autores como Marques (2010) sugieren el entrenamiento de fuerza y de potencia específico en ejercicios de sentadilla y press banca para la mejorar del rendimiento individual en balonmano.

Por otro lado, la fuerza elástico-explosiva está vinculada a la velocidad de lanzamiento indicando que los aumentos de velocidad en la rotación de la musculatura del hombro conllevan aumentos en la velocidad de lanzamiento (Marques et al., 2007). Cabe mencionar que en jugadores altamente capacitados, los entrenamiento de fuerza pueden combinarse

con el entrenamiento técnico para aumentarla (Skoufas, Stefandis, Michaildis, Hatzikotoulas, & Kotzamanidou, 2003). Y a su vez, otros autores como Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo & Izquierdo (2006), concluyen que existe una relación directa entre mayores valores de fuerza máxima y potencia muscular en pruebas de press de banca y semisentadilla, con un mayor nivel o categoría de los deportistas analizados.

Después de establecer las necesidades de los jugadores, y los tipos de fuerza que nos interesan desarrollar, llegamos a la finalidad de este trabajo, la evaluación de la fuerza en balonmano. Existe la necesidad de determinar tanto una evaluación inicial o punto de partida, como su posterior control, para fijar las diferentes metas a lograr, y así podremos modificar el entrenamiento en función de dichas informaciones recibidas a través de las baterías de pruebas o test que existen y que más se ajusten a nuestras necesidades o a las exigencias del deporte (Seirulo, 1990)

Para evaluar la capacidad o rendimiento de un jugador de balonmano, se utilizarán varios test de velocidad, agilidad, salto, y fuerza dinámica máxima (absoluta), también incluyendo mediciones en la velocidad de lanzamiento y teniendo en cuenta la fuerza relativa, la cual conseguimos al dividir la fuerza absoluta entre el peso corporal (Marques & González-Badillo, 2006). Estos test deben tener claro la musculatura que evalúan, 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 o realización de un movimiento. Los músculos antagonistas se oponen al músculo agonista provocando un efecto opuesto. Y 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 apunta Del Rosal (2003), encontramos que en los lanzamientos, los motores primarios (agonistas) son el tríceps braquial y los pectorales, los antagonistas son el bíceps braquial y los dorsales mientras que los que estabilizan son los músculos pertenecientes al hombro y los abdominales. En las carreras, cambios de dirección y sentido, y el salto, los motores primarios son los cuádriceps y los gemelos, e isquiotibiales (extensores de cadera) mientras que los aductores, abdominales y lumbares actúan como fijadores. Y ya para acabar, en situaciones de contacto o lucha, nos encontramos con dificultades para definirlos ya que no se trata de un movimiento único, sino de una combinación de movimientos factores tanto internos como externos.

Por lo tanto, todas estas condiciones o premisas, desde la musculatura implicada, a las fuerzas que esta produce, el contexto en el que se realiza y los elementos técnico-tácticos que actúan, uniéndolos al propio fin del deporte -el éxito-, definirán qué test o pruebas son los que más nos interesarán realizar para evaluar y controlar a los jugadores.

---

### **3. Objetivos**

---

Los objetivos que se han planteado en el presente trabajo son los siguientes:

#### Objetivos principales:

- Conocer diferentes tipos de test de fuerza aplicables al balonmano, tanto en categorías de formación como absolutas.
- Proponer baterías con test que cumplan unos requisitos concretos, como son la sencillez en cuanto a materiales e instrumentos, el bajo coste, su utilizad, la validez y la corta duración de su puesta en práctica.
- Aplicar las baterías de test propuestas a equipos masculinos de categoría cadete, juvenil y senior.

#### Objetivos secundarios:

- Justificar la necesidad de la evaluación y control de la fuerza en el balonmano español.
- Proponer futuras líneas tanto de investigación como laborales en el contexto tratado.

---

### **4. Propuestas de evaluación de la fuerza en categorías masculinas**

---

A continuación, se procederá a la justificación de las baterías de test propias, que se propondrán para la evaluación y control de la fuerza en balonmano para diferentes categorías.

#### Todos los test, cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Sencillez de los instrumentos utilizados
- ✓ Validez
- ✓ Bajo coste
- ✓ Corta duración

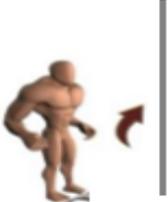
Desde una perspectiva teórico-práctica y en relación a nuestra experiencia, la falta de evaluaciones y/o controles del entrenamiento de fuerza en equipos de balonmano de cualquier categoría, se deben a una serie de factores. En primer lugar, a la dificultad para tener un material específico para dicha evaluación, debido, tanto al coste, como a las instalaciones de

las que disponen los equipos, la gran mayoría con bajos presupuestos, por lo que unos test sencillos, que no requieren ningún material sofisticado y que a su vez no tienen grandes costes, pueden promoverla y también facilitar la labor del cuerpo técnico. En segundo lugar, al no tener instalaciones propias, los equipos disponen de tiempos limitados para realizar todas sus tareas, por lo que unas baterías sencillas, que no lleven más de media sesión de entrenamiento (1h), pueden ser otro aliciente para que se lleven a cabo. En último lugar, todos los test utilizados en las propuestas, que serán detallados en el apartado 5, están validados científicamente, por lo que parten de una fiabilidad y validez ya contrastada.

#### 4.1 Batería de test para equipos cadetes

La propuesta para equipos cadetes es la siguiente;

Tabla 1. Batería de test cadete

EJERCICIO 1	<p><b>Lanz. balón medicinal (3 kg)</b></p> 	EJERCICIO 2	<p><b>Salto vertical</b></p> 
EJERCICIO 3	<p><b>Extensiones de brazo (30 seg)</b></p> 	EJERCICIO 4	<p><b>Salto horizontal</b></p> 
<p><b>Lanz:</b> Lanzamiento    <b>Kg:</b> Kilogramos que pesa el balón medicinal    <b>Seg:</b> Segundos que durá la realización del test</p>			

Autor: Elaboración propia

En cuanto a la categoría cadete (14-16 años) el entrenamiento de fuerza se realiza a través de trabajo funcional y de auto cargas, por lo que no sería útil conocer sus valores de fuerza máxima, ya que esta no tiene un papel principal. Para una correcta valoración de dicho entrenamiento, nos centraremos en la fuerza explosivo-reactiva y a la fuerza-resistencia. A su vez, en esta categoría, partiendo de la base de que los trabajos de fuerza no son notables, nos apoyamos en test que se caracterizan por su bajo riesgo de lesión, porque no necesitan una gran experiencia o familiarización previa para su realización. Además, estos test nos pueden orientar a los déficits de nuestros jugadores tanto a nivel de tren superior como inferior, a los errores de nuestro trabajo de fuerza con auto cargas o entrenamiento funcional, y a jugadores con una posible mayor tendencia a lesionarse.

## 4.2. Batería de test para equipos juveniles

Continuando, presentamos la propuesta para equipos juveniles;

Tabla 2. Batería de test juvenil

EJERCICIO 1	<b>5 RM PB</b> 	EJERCICIO 2	<b>5 RM Sentadilla (1/2)</b> 
EJERCICIO 3	<b>Lanz. balón medicinal (3kg)</b> 	EJERCICIO 4	<b>Salto horizontal</b> 
<p><b>RM:</b> Repetición máxima (5RM: 5 repeticiones máximas) <b>PB:</b> Press banca <b>Sentadilla (1/2):</b> Semisentadilla (90°)  <b>Lanz:</b> Lanzamiento <b>Kg:</b> Kilogramos que pesa el balón medicinal</p>			

Autor: Elaboración propia

En cuanto a la categoría juvenil (16-18 años), el entrenamiento de fuerza empieza a cobrar especial relevancia, incluyendo en las planificaciones trabajos específicos de pesas y movimientos más complejos como la sentadilla o el press banca. Partiendo de esta nueva etapa, el conocimiento de la fuerza máxima o 1RM (una repetición máxima) de cada jugador es determinante para saber a qué intensidades trabajar dependiendo del periodo en el que se encuentre tanto en pretemporada como en temporada regular. Por lo tanto, se incluirán test que nos faciliten esos datos, en este caso utilizaremos métodos indirectos del 5RM (5 repeticiones máximas) tanto en press banca como en semisentadilla y a partir de ahí con la equivalencia de que el 5RM es 82% del 1RM, podemos estimar dicho valor con una regla de tres ( $1RM = 5RM \times 100 / 82$ ) y así conoceremos el valor o pico de fuerza máxima. Esto se justifica en la inexperiencia de realiza métodos de 1RM y del propio conocimiento personal acerca de sus posibilidades. También, el probable riesgo de lesión y que en algunos casos, solo llevasen un año realizando estos gestos (jugadores que llevasen menos de un año de entrenamiento de fuerza con pesas no podían realizar los test al no cumplir con dicha condición), invitan a calcularlos de forma indirecta.

A parte, la fuerza explosivo-elástica, determinante como ya se mencionó en cualquier deporte de estas características, quedará determinada con un test de salto y otro de balón medicinal como referencia a los miembros superiores e inferiores. Ambos, nos darán detalles del estado de nuestros jugadores, de sus mejorías en caso de un control a lo largo de un

tiempo (éxito del método aplicado al entrenamiento de fuerza) y de posibles jugadores con una mayor tendencia a lesionarse.

### 4.3. Batería de test para equipos senior

Por último, definiremos la batería para equipos seniors, la cual es la siguiente;

Tabla 3. Batería de test senior

EJERCICIO 1	<p><b>1 RM PB</b></p> 	EJERCICIO 2	<p><b>1RM Sentadilla (1/2)</b></p> 
EJERCICIO 3	<p><b>Lanz. balón medicinal (3kg)</b></p> 	EJERCICIO 4	<p><b>Salto horizontal</b></p> 
<p><b>1RM:</b> Repetición máxima <b>PB:</b> Press banca <b>Sentadilla (1/2):</b> Semisentadilla 90° <b>Lanz:</b> Lanzamiento  <b>Kg:</b> Kilogramos que pesa el balón medicinal</p>			

Autor: elaboración propia

Relacionado con lo expuesto en el marco teórico, el trabajo de fuerza cobra una especial relevancia en la planificación de los equipos de categoría senior, donde se posiciona como una de los pilares fundamentales para alcanzar el éxito. Dentro de este trabajo, tanto la fuerza máxima dinámica como la fuerza explosivo-elástica, son el centro de los métodos de entrenamiento utilizados, por lo que nuestros test deben ir orientados a evaluar dichos trabajos.

En este caso, la diferencia con el equipo juvenil se encuentra principalmente en los test de fuerza máxima dinámica como son el de press banca y el de semisentadilla, debido a que en esta categoría ya tienen suficiente experiencia y nivel de fuerza para medir el 1RM de forma directa, aunque en casos excepcionales se podría utilizar la misma metodología seguida para la anterior categoría. Por otro lado la fuerza explosivo-elástica se medirá de la misma manera que para los jugadores juveniles, teniendo una orientación del estado físico tanto de la musculatura del tren superior como inferior.

#### 4.4. Consideraciones sobre las propuestas

- a) Estas baterías pretenden simplificar una evaluación detallada del estado físico en cuanto a la fuerza se refiere en jugadores de balonmano, pero no sustituirlas en caso de que se pudiesen utilizar otro material o herramientas más sofisticadas.
- b) Algunos test pueden ser modificados o sustituidos, en casos en los se ponga en riesgo la salud del jugador, debido fundamentalmente a anteriores lesiones o niveles muy bajos de fuerza.
- c) Los datos obtenidos deben servir de orientación o guía para que el cuerpo técnico determine una manera de trabajo u otra, a su vez, para ver si los métodos usados están siendo eficaces o no. También, nos pueden alertar sobre jugadores con déficits importantes de fuerza, los cuales tendrán una mayor posible tendencia a la lesión.

### 5. Metodología

A continuación desarrollaremos de este Trabajo de Fin de Grado donde se puso en práctica las propuestas de evaluación anteriormente expuestas;

#### 5.1. Muestra

La muestra estará compuesta por 52 jugadores de tres equipos pertenecientes al Club Balonmano Maracena (Granada), todos ellos con una experiencia mínima de una temporada en entrenamiento de fuerza, elegidos por su propia voluntad. El equipo cadete está formado por 16 participantes de entre 14 y 16 años de edad presentando una altura de  $1,77 \text{ m} \pm 0,1$  y un peso de  $72,06 \text{ kg} (\pm 7,2)$ . El equipo juvenil está formado por 18 jugadores de entre 16 y 18 años, con una altura de  $1,80 \text{ m} \pm 0,08$  y un peso de  $78,72 \text{ kg} (\pm 10,6)$ . Por último el equipo senior está formado por 18 jugadores de  $>18$  años, con una altura de  $1,82 \text{ m} \pm 0,07$  y un peso de  $82,22 \text{ kg} (\pm 10,05)$ .

Debo señalar, que se ha elegido a este tipo de muestra al azar en representación de las diferentes categorías base donde presenta una predominancia notable el “factor fuerza”, al igual que en la categoría absoluta o senior. A su vez, afirmar que los participantes no tomaron ningún tipo de sustancia que pudiese afectar al rendimiento durante los test.

Tabla 4. Características de los jugadores (media y desviación estándar)

	Edad (años)	Altura (m)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Categoría cadete</b>	15.13 $\pm$ 0,5	1,77 $\pm$ 0,01	72.06 $\pm$ 7.20	22.80 $\pm$ 2.24
<b>Categoría juvenil</b>	16.89 $\pm$ 0,68	1,80 $\pm$ 0,08	78.72 $\pm$ 10.60	24,35 $\pm$ 2,25
<b>Categoría senior</b>	23.22 $\pm$ 3,8	1,82. $\pm$ 0,07	82.22 $\pm$ 10.05	24,68 $\pm$ 1,92

M: metro    Kg: Kilogramo    IMC: Índice de masa corporal (peso/altura<sup>2</sup>)

Los sujetos son jugadores, voluntarios, han sido seleccionados tras cumplir las condiciones previas (estar sanos, llevar un mínimo de una temporada de entrenamiento de fuerza, y que sus padres o tutores legales estuviesen de acuerdo en la realización de dichas pruebas y condiciones bajo un escrito firmado por ambos).

## **5.2. Instrumentos y material utilizado**

---

El instrumental a utilizar en la elaboración de este análisis está compuesto por: dos balones medicinales de tres kilogramos (Rebook Slam Ball), una cinta métrica (Stanley), un cronómetro (Spintso), dos conos pequeños para las categorías inferiores (cadete y juvenil) y para las categorías juvenil y senior un banco de press banca (fitness doctor) con discos de 5,10 y 20kg y una barra olímpica de 20kg. Todo el material utilizado fue facilitado por la Ciudad Deportiva de Maracena (Granada) y por el Colegio Escolapios (Granada)

## **5.3. Procedimiento**

---

Las evaluaciones se realizaron durante los meses de abril y mayo, las cuales sirvieron para comprobar el estado físico final en la última fase de la temporada regular, utilizando las baterías de test anteriormente propuestas.

Para su ejecución, y con el fin de agilizar el proceso y evitar situaciones de espera (una de las premisas de las propuestas), se dividió a los equipos por semana, mientras que a su vez se subdividían en cuatro grupos orientándolos según el peso y altura de los jugadores. La primera semana se evaluó al equipo cadete, la siguiente semana al equipo juvenil y por último al equipo senior. Dentro de los mismos, el grupo 1 y 2 fueron citados en la ciudad deportiva de Maracena a las 20:00 mientras que los grupos 3 y 4 fueron citados a las 20:30. Entre los grupos del mismo horario, los grupos 1 y 3 comenzaron con la prueba de tren superior (ejercicio 1) y los grupos 3 y 4 con la prueba de tren inferior (ejercicio 2). Posteriormente se intercambiarían, y al acabar dichos test, pasarían a los siguientes (ejercicios 3 y 4) de la misma forma que con los dos primeros. Para el control y organización de la realización de las baterías propuestas, estuvieron presentes siempre tanto el entrenador, como el segundo entrenador, la fisioterapeuta del correspondiente equipo y el alumno, responsable de la propuesta, de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

En cuanto a la sesión de test; se comenzó explicando a los jugadores lo que se iba a medir y como tanto de manera oral como escrita, para posteriormente una vez informados,

realizar un calentamiento formal general, basándose fundamentalmente en 10 minutos de carrera continua suave más ejercicios de movilidad y elasticidad de la musculatura implicada en las diferentes pruebas. Todo esto se realizó con el fin de preparar a su organismo al esfuerzo y reducir el riesgo de lesiones. Posteriormente se realizarían las pruebas correspondientes.

Una vez fueron acabando los test, se incorporaron a la sesión técnica correspondiente a ese día con el cuerpo técnico.

## 5.4 Test y mediciones realizadas

---

A continuación se describirán los test realizados en las baterías, clasificándolos a su vez según la manifestación de fuerza que evalúen, y los miembros o partes del cuerpo en las que se centran.

### 5.4.1 Test para medir la fuerza máxima dinámica

La fuerza dinámica máxima se define como la magnitud en kilogramos que una persona puede levantar o movilizar solo una vez a lo largo de todo el rango de movimiento y realizando una ejecución técnica adecuada, a esta se le denomina 1 repetición máxima (1RM), (Rodríguez, 1996).

#### Tren superior:

##### ➤ **1 RM Press banca (método directo)**

Autores como Gorostiaga, Granados, Ibañez, & Izquierdo (2005), o Hermassi, Chelly, Fathloun, & Shephard (2010), defienden este test como uno de los más útiles. En dicho test, el sujeto ha de movilizar la máxima carga posible en un movimiento de flexión y extensión completa de brazos tumbado en posición horizontal sobre un banco. Los brazos se colocan abiertos a la anchura de los hombros y la barra con la carga ha de descender hasta contactar con el pecho a la altura de la línea imaginaria marcada por los pezones, una vez contactada, se mantendrá un segundo hasta que el evaluador de la orden de extensión para evitar el contra movimiento, siguiendo la figura 1. El resultado del test supone el registro de la carga movilizada.



Ilustración 1. Press banca

Los pasos para la realización del test bajo el protocolo de Fleck y Kraemer (1997) son:

1. Fase de calentamiento general. En esta fase se realizan ejercicios de movilidad articular o estiramientos dinámicos.
2. Fase de calentamiento específico. Realizamos aproximaciones del ejercicio sobre el que vamos a realizar la medición. Podemos realizar una serie de 10 repeticiones con el 50% del máximo anterior o si nunca hemos realizado un test para medir el RM realizamos 10 repeticiones con un peso ligero.
3. Fase de activación. Se realiza primero una serie de 7 repeticiones con el 70%, después otra serie de 4 repeticiones con el 80%, posteriormente una serie de 1 repetición con el 85% y por último una serie de una repetición con el 90%.
4. Fase de búsqueda del 1RM. En esta fase se van realizando series de 1 repetición para buscar el 1RM. Como en el anterior protocolo, es fundamental realizar descansos amplios entre intentos de, al menos, 3-5 minutos. También es importante decir que, lo ideal es encontrar el 1RM en menos de 5 intentos.

➤ **Variante indirecta: 5RM press banca**

Este método de test también es conocido como método piramidal. Nos centramos en el en todos esos casos en los que sea imposible de ejecutar o no recomendado el 1RM.

Los pasos para la realización a través del protocolo descrito por Siff y Verkhoshansky (2009), son los siguientes: Consiste en estimar el RM a partir de calcular el 5RM. Las diferentes fases a la hora de realizar este test son 4, vamos a explicar cada una de ellas:

1. Fase de calentamiento general: En esta fase se realizan ejercicios de movilidad articular o estiramientos dinámicos. Lo importante en esta fase es entrar en calor, empezar a sudar y movilizar adecuadamente todas las articulaciones.
2. Fase de calentamiento específico: Aquí se empiezan a realizar aproximaciones de los ejercicios sobre el que vamos a realizar la medición. Podemos realizar una serie de 10 repeticiones con el 50% del máximo anterior o si nunca hemos realizado un test para medir el RM realizamos 10 repeticiones con un peso ligero.
3. Fase de activación. Continuamos con las aproximaciones, realizamos dos series, una de 7 repeticiones con el 70% y otra de 6 con el 80%.

4. Fase búsqueda del 5RM. En esta última fase es importante que cada uno se conozca, quiero decir, unos sujetos prefieren en el 1º o 2º intento buscar el 5RM; otros, pueden necesitar hasta 5 series de aproximación para encontrar el 5RM. Por tanto, en esta fase se va aumentando el peso hasta encontrar el 5RM. Lo más importante es realizar descansos entre series de 4-5 minutos para permitir una recuperación total y conseguir obtener el 5RM en menos de 5 intentos, ya que si realizamos más intentos aparecerá fatiga y el 5RM no será real.

Una vez obtenido el 5RM, sabemos que la carga utilizada en este 5RM representa aproximadamente el 82% del 1RM. Podemos estimar el 1RM con una regla de tres ( $1RM = 5RM \times 100 / 82$ )

#### Tren inferior:

##### ➤ **1RM semisentadilla (método directo)**

Para el tren inferior realizaremos este test donde el sujeto ha de establecer una flexión y extensión de piernas movilizandando la mayor carga que permita una única repetición completa (las angulaciones llegan desde los 180º grados de extensión completa de las piernas hasta los 90 grados propios de una semisentadilla como se aprecia en la figura 2). La carga es colocada por medio de una barra de grandes dimensiones sobre los hombros del sujeto. Se puede realizar con peso libre (en barra), pero en nuestro caso lo realizamos en una maquina Smith por razones de seguridad y facilidades en las instalaciones. El resultado del test supone el registro de dicha carga.



Ilustración 2. Semisentadilla

El método o protocolo utilizado fue el mismo al utilizado y definido en el test de fuerza máxima dinámica de press banca (Fleck & Kraemer, 1997)

##### ➤ **Variante indirecta: 5RM Semisentadilla**

Al igual que el descrito para el tren superior, el método utilizado fue el piramidal, protocolo definido por Siff y Verkhoshansky (2009). También al igual que para el 5RM de press banca, sabemos que la carga utilizada en este 5RM representa aproximadamente el 82% del 1RM, por lo que podemos estimar el 1RM con una regla de tres ( $1RM = 5RM \times 100 / 82$ )

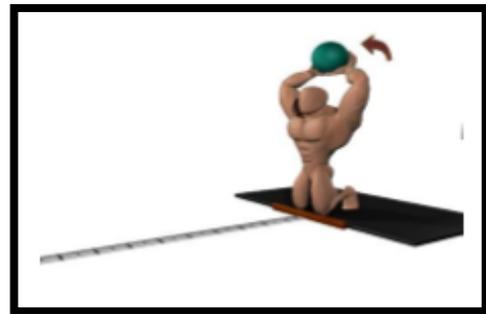
#### 5.4.2. Test para medir la fuerza elástico-explosiva

Es la capacidad de fuerza que realiza un musculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura. Se produce tras un ciclo de estiramiento-acortamiento. En este caso, la fase excéntrica se caracteriza porque no se ejecuta a alta velocidad. A continuación expondremos los test utilizados en las propuestas.

##### Tren superior:

###### ➤ **Lanzamiento de balón medicinal de 3 kg**

En este test, lo que se busca es la medición de fuerza explosiva-reactiva del tren superior, realizándose mediante la ejecución del lanzamiento de balón medicinal de 3kg 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 3.



*Ilustración 3. Lanzamiento horizontal de balón medicinal (3kg)*

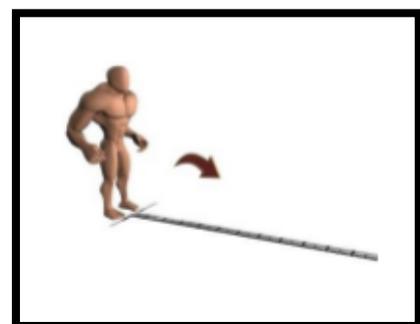
En resumen, se trata de lanzar el balón a la mayor distancia posible mediante la realización de una flexo-extensión del tronco y brazos sin rebasar una línea transversal situada delante del jugador. Se realizan dos tentativas de las cuales se considerará la mejor de ellas.

##### Tren inferior:

###### ➤ **Salto horizontal**

Para obtener datos sobre el tren inferior se realizará el siguiente test, el cual se ejecutará con los pies situados a la misma altura y ligeramente separados, tal y como podemos observar en la figura 4.

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



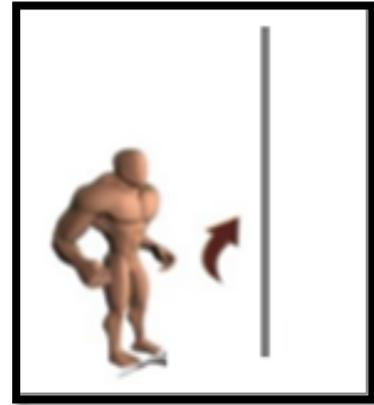
*Ilustración 4. Salto horizontal*

que se rebase la línea con los pies antes de despegar del suelo y/o el que no consiga mantenerse de pie en el lugar de la caída con los dos apoyos.

➤ **Salto vertical (test de Detent o Sargent)**

En este otro caso, la fuerza elástico-explosiva del tren inferior se realizará mediante un salto vertical con contra movimiento y brazos libres. Se toma como referencia sobre un metro en la pared, la diferencia de altura entre el brazo extendido antes y en el momento de ejecutar el salto, expresando el resultado en cm, siguiendo la figura 5.

Para la marca en el metro se utilizó tiza que al impregnar en la mano del sujeto dejaba marca en el lugar donde tocase.



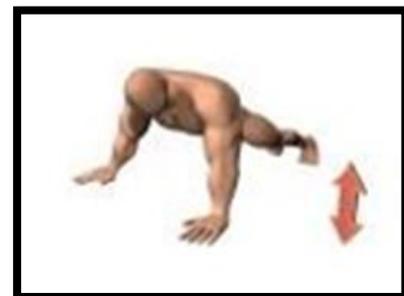
*Ilustración 5. Salto vertical*

5.4.3. Test para medir la fuerza-resistencia

Por último, la fuerza resistencia se define como la capacidad de mantener o resistir trabajos de fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure la actividad deportiva o el mayor tiempo posible. En este caso los test más utilizados son el de fondos de suelo o extensión de brazos, y el test de abdominales el cual fue el utilizado.

➤ **Extensiones de brazo (30seg) :**

Este test de extensiones de brazos en suelo o “fondos en el suelo” (push ups). Se realiza colocándose el sujeto en tendido prono con apoyo de pies y manos en el suelo, las puntas de los dedos están orientadas hacia delante. Los brazos se colocan a la anchura de los hombros. Se ha de ejecutar la extensión completa de los brazos manteniendo el cuerpo alineado como se valora en la figura 6.



*Ilustración 6. Extensiones de brazo*

Se anotará como resultado del test el mayor número de repeticiones efectuadas en 30 segundos. En caso de que la técnica sea incorrecta a causa de la fatiga o cualquier otro motivo, se dejará de contar.

---

## **6. Resultados y evaluación**

---

En este apartado, más que la exposición de datos numéricos, debemos tener en cuenta ciertas consideraciones para entenderlos y saber aplicarlos;

- Nos centraremos en la evaluación, ya que lo que nos interesa es saber utilizar los datos para mejorar tanto nuestra planificación del entrenamiento de fuerza, como las mejoras del equipo a nivel individual y colectivo.
- Para evaluar los datos de los test de fuerza máxima de 1RM Press banca y 1RM de semisentadilla, siguiendo a autores como Gorostiaga et al., (2005) o Hermassi et al., (2010). nos fijaremos en los datos obtenidos de fuerza relativa, ya que nos harán una aproximación más real a la carga que mueve esa persona en función de su peso corporal.
- Para los test de 5RM Press Banca y 5RM de semisentadilla, los datos numéricos vienen expresados ya tras aplicar la fórmula de equivalencia con el 1RM, ya que es el dato que nos interesa y representa la fuerza máxima.

### **RESULTADOS Y EVALUACIÓN DEL EQUIPO CADETE (tabla 5)**

#### **Resultados:**

Como se puede ver en los resultados del equipo cadete, existen grandes diferencias entre los integrantes del equipo en todos los test realizados. Donde más diferencias encontramos son en el salto horizontal y en el salto vertical, también en el número de fondos, y bastante menos en el lanzamiento de balón medicinal.

La media del equipo fue de 7 m ( $\pm 0,39$ ) en la prueba de lanzamiento de balón medicinal (fuerza explosivo-elástica de tren superior), mientras que en el test de salto vertical para el tren inferior la media de los jugadores fue de 42 cm ( $\pm 4,5$ ) y en el test de salto horizontal fue de 196,63 cm ( $\pm 18,69$ ). Por último para el test de fuerza-resistencia la media del número de fondos o "*push ups*" en 30 segundos fue de 27,25 ( $\pm 2,21$ ).

Tabla 5. Resultados de cada jugador (equipo cadete)

Resultados equipo cadete				
Sujeto/datos	Lanz. balón medicinal (m)	Salto vertical (cm)	Fondos (nº)	Salto horizontal (cm)
Sujeto 1	6,5	44	29	220
Sujeto 2	7,15	42	28	210
Sujeto 3	6,5	44	29	214
Sujeto 4	7,75	46	30	202
Sujeto 5	6,75	40	31	193
Sujeto 6	7,25	36	24	175
Sujeto 7	6,75	39	27	185
Sujeto 8	7	36	22	172
Sujeto 9	7,25	41	26	195
Sujeto 10	6,75	50	27	232
Sujeto 11	7,15	52	28	223
Sujeto 12	7	42	26	193
Sujeto 13	7,5	43	28	195
Sujeto 14	7,5	38	26	173
Sujeto 15	6,75	40	27	184
Sujeto 16	6,5	39	28	180
Media	7,00	42,00	27,25	196,63
SD	0,39	4,50	2,21	18,69

**Lanz:** Lanzamiento      **M:** metros      **Cm:** Centímetros      **Nº:** número de extensiones de brazo  
**SD:** Desviación estándar

**Evaluación:**

Con los datos que obtuvimos, se aconsejó que el equipo debía trabajar más la fuerza en miembros inferiores, a través tanto de ejercicios de fuerza con autocargas como entrenamiento funcional de sentadilla o zancada, al igual que se tenían que utilizar métodos de pliometría simple o media para trabajo de salto y fuerza elástico-explosiva. También, sería interesante poner énfasis en el trabajo de la cadena muscular extensora de pecho-tríceps-hombro para ver la posible mejora en los test de tren superior, con ejercicios funcionales y autocargas, en bloques o por circuito.

Después de seguir esa línea de trabajo, se les debería volver a evaluar y ver su estado para ver si así consiguen llegar en mejores condiciones a la siguiente categoría.

Continuando, los últimos del equipo en cada test (por debajo de la media) señalados en rojo en la tabla 5, deberán poner más énfasis en esos grupos musculares, aconsejando también que en caso del tren inferior, el método utilizado sea el pliométrico simple, y en tren superior el de autocargas debido a su déficit de fuerza (riesgo de lesión más alto)

## **RESULTADOS Y EVALUACIÓN DEL EQUIPO JUVENIL (tabla 6)**

### **Resultados:**

Como se puede comprobar en los resultados del equipo juvenil, siguiendo la línea del equipo cadete, los jugadores presentan grandes diferencias, sobretodo en el test de salto horizontal (tabla 6). Partiendo de que los resultados del 5RM vienen expresados como 1RM tras aplicar la fórmula anteriormente citada en la descripción del test como ya se explicó en las consideraciones, el test de 5RM de press banca para la fuerza máxima absoluta del tren superior, la media del equipo fue de 76,90 kg ( $\pm 5,78$ ), y su fuerza relativa obtuvo un coeficiente de 0,98 ( $\pm 0,08$ ), indicando que mueven cargas inferiores a su peso corporal. Para el test de 5RM de semisentadilla, la media en términos de fuerza máxima absoluta fue de 100,78 kg ( $\pm 7,13$ ) y el coeficiente de su fuerza relativa fue 1,29 ( $\pm 0,08$ ). En el test de lanzamiento de balón medicinal, la media fue de 7,79 metros ( $\pm 0,53$ ) y por último en el test de salto horizontal la media fue 215,17 centímetros ( $\pm 23$ ).

Tabla 6. Resultados de cada jugador (equipo juvenil)

Sujeto/datos	Resultados equipo juvenil					
	5RM Press banca (kg) *		5RM Sentadilla 1/2 (kg) *		Lanz. Balón medicinal (m)	Salto Horizontal (cm)
	1RM PB F. absoluta**	1RM PB F. relativa***	1RM S 1/2 F. absoluta **	1RM S 1/2 F. relativa***		
Sujeto 1	73,17	0,98	97,56	1,30	8,25	205
Sujeto 2	67,07	0,99	91,46	1,35	7,5	200
Sujeto 3	76,22	1,02	103,66	1,38	7,75	239
Sujeto 4	73,17	1,06	91,46	1,33	7	218
Sujeto 5	82,32	0,95	106,71	1,23	8	187
Sujeto 6	79,27	1,04	100,61	1,32	7,75	224
Sujeto 7	76,22	0,96	100,61	1,27	8,75	245
Sujeto 8	79,27	1,12	97,56	1,37	7,5	236
Sujeto 9	64,02	0,93	94,51	1,37	7,5	190
Sujeto 10	88,41	0,84	115,85	1,10	8,75	176
Sujeto 11	79,27	1,03	97,56	1,27	7,75	234
Sujeto 12	85,37	0,84	112,80	1,11	8,25	185
Sujeto 13	76,22	1,09	94,51	1,35	7,75	228
Sujeto 14	79,27	1,12	91,46	1,29	7,5	230
Sujeto 15	79,27	0,93	106,71	1,26	7	198
Sujeto 16	76,22	0,95	103,66	1,30	7,25	217
Sujeto 17	73,17	0,98	100,61	1,34	7,5	205
Sujeto 18	76,22	0,92	106,71	1,29	8,5	256
Media	76,90	0,98	100,78	1,29	7,79	215,17
SD	5,78	0,08	7,13	0,08	0,53	23,00

\*Los test realizados de 5RM Press Banca y 5RM semisentadilla se expresan en kilogramos (RM: repetición máxima), sus datos, tras la medición, se les aplico la equivalencia al 1RM (Una repetición máxima)

\*\*1RM PB F. Absoluta: Una Repetición máxima de press banca expresada en kilogramos (RM: repetición máxima; PB: press banca; F: fuerza)

\*\*\*1RM S 1/2 F absoluta: Una Repetición máxima de semisentadilla expresada en kilogramos (RM: repetición máxima; S 1/2: semisentadilla F: fuerza)

\*\*\* 1RM PB F relativa: Una repetición máxima de press banca expresada con el coeficiente de fuerza relativa tras aplicar la fórmula de kg del test/ kg del sujeto. (RM: repetición máxima; PB: press banca F: fuerza)

\*\*\* 1RM S 1/2 F. relativa: Una repetición máxima de semisentadilla expresada con el coeficiente de fuerza relativa tras aplicar la fórmula de kg del test / kg del sujeto (RM: repetición máxima; S 1/2: semisentadilla F: fuerza)

Lanz: Lanzamiento M: metros Kg: Kilogramo Cm: Centímetros SD: Desviación estándar

### **Evaluación:**

Con los datos de esta batería de test que se aplicó, se aconsejó al cuerpo técnico que el equipo debía trabajar más la fuerza con cargas altas (fuerza máxima), incluyendo en la planificación del entrenamiento de fuerza métodos de hipertrofia y posteriormente

entrenamientos de alta intensidad, haciendo hincapié en el press de banca y press militar de hombro, donde los resultados fueron en algunos casos demasiado bajos.

También al igual que el equipo cadete, se les aconsejó incluir métodos de pliometría media al trabajo de fuerza explosivo-elástica, porque al igual que los otros jugadores, existían muchas diferencias en los test de salto. También, sería interesante a todos los jugadores que pasen a categoría senior, hacerles un entrenamiento de fuerza este verano para alcanzar los niveles del equipo absoluto. Para acabar, siguiendo la tónica anterior, a los sujetos que estaban por debajo de la media, se les recomendó un trabajo más extenso en esos grupos musculares.

## **RESULTADOS Y EVALUACIÓN DEL EQUIPO SENIOR (tabla 7)**

### **Resultados:**

En los resultados del equipo senior, los jugadores presentan menos diferencias entre sus jugadores, y también marcas más altas en todos los test que cadetes y juveniles.

En fuerza máxima absoluta, en el test de 1RM Press banca, la media del equipo fue de 85,56 kg ( $\pm 8,6$ ), y su fuerza relativa obtuvo un coeficiente de 1,04 ( $\pm 0,07$ ), indicando que mueven cargas similares a su peso corporal. Para el test de 1RM de semisentadilla, la media en términos de fuerza máxima absoluta fue de 113,3 kg ( $\pm 12,37$ ) y el coeficiente de su fuerza relativa fue 1,38 ( $\pm 0,11$ ). En fuerza explosivo-elástica, en el test de lanzamiento de balón medicinal, la media fue de 8,58 metros ( $\pm 0,5$ ) y por último en el test de salto horizontal la media fue 223,17 centímetros ( $\pm 15,47$ ).

Tabla 7. Resultados de cada jugador (equipo senior)

Sujetos/datos	Resultados equipo senior				Lanz. balón medicinal(m)	Salto Horizontal (cm)
	1RM Press Banca (kg)		1RM Sentadilla 1/2 (kg)			
	F. absoluta	F. relativa*	F. absoluta	F. relativa*		
Sujeto 1	85	1,09	105	1,35	8,75	235
Sujeto 2	90	1,05	130	1,51	9	230
Sujeto 3	77,5	1,05	110	1,49	8,25	240
Sujeto 4	80	1,04	125	1,62	8	220
Sujeto 5	95	0,96	127,5	1,29	9,25	187
Sujeto 6	110	0,98	140	1,25	9,5	190
Sujeto 7	90	1,11	105	1,30	8,75	245
Sujeto 8	75	0,96	95	1,22	9,25	236
Sujeto 9	77,5	0,92	105	1,25	8	213
Sujeto 10	85	1,06	100	1,25	8,75	217
Sujeto 11	75	1,01	107,5	1,45	8,5	234
Sujeto 12	87,5	1,17	110	1,47	8,25	226
Sujeto 13	90	1,10	115	1,40	7,75	231
Sujeto 14	90	1,00	127,5	1,42	8,75	210
Sujeto 15	82,5	0,97	120	1,41	8	227
Sujeto 16	90	1,13	112,5	1,41	8,25	223
Sujeto 17	82,5	1,10	100	1,33	8,5	227
Sujeto 18	77,5	1,11	105	1,50	9	226
<b>Media</b>	<b>85,56</b>	<b>1,04</b>	<b>113,33</b>	<b>1,38</b>	<b>8,58</b>	<b>223,17</b>
<b>SD</b>	<b>8,60</b>	<b>0,07</b>	<b>12,37</b>	<b>0,11</b>	<b>0,50</b>	<b>15,47</b>

\***1RM Press banca (F. relativa):** Una repetición máxima de press banca expresada con el coeficiente de fuerza relativa tras aplicar la fórmula de kg del test/ kg del sujeto. (RM: repetición máxima; F: fuerza; Kg: Kilogramo)

\***1RM Sentadilla ½ (F. relativa):** Una repetición máxima de semisentadilla expresada con el coeficiente de fuerza relativa tras aplicar la fórmula de kg del test / kg del sujeto (RM: repetición máxima; Sentadilla ½: semisentadilla F: fuerza; Kg: Kilogramo)

**Lanz:** Lanzamiento    **M:** metros    **Cm:** Centímetros    **SD:** Desviación estándar

## **Evaluación:**

Los jugadores del equipo absoluto del club balonmano Maracena presentaban menos diferencias entre sus jugadores.

Este hecho, cual nos facilitó la organización a la hora de realizar las recomendaciones a sus preparadores. Siguiendo la tónica de los otros dos equipos, los jugadores que se encuentran por debajo de la media en los test, deben seguir un entrenamiento de fuerza más extenso en esos grupos musculares donde presentan un déficit mayor que sus compañeros.

Al haber acabado la temporada la misma semana de los test, se les aconsejó que tras el periodo transitorio de verano, en la pretemporada de Agosto, se les volviese a realizar la batería y tras ella, ejecutar un entrenamiento de fuerza basado en fuerza máxima al menos dos tercios de la pretemporada, ya que los niveles de press banca y sentadilla sobretodo, eran bastante bajos en nuestros test (bastantes jugadores no levantaban su peso corporal). También, se les aconsejó dejar un plan de pesas a los jugadores que presentaban déficits en dos o más test, en caso de que siguiesen en el equipo, para que llegasen al periodo preparatorio en una forma menos inferior a la del resto de los compañeros.

---

## **7. Aplicaciones y futuras líneas de investigación**

---

El presente estudio puede ser un punto de partida para diferentes ámbitos del balonmano: con utilidad práctica a nivel deportivo, y teórica en el marco de la investigación

En cuanto a la utilidad práctica, las aplicaciones de los test utilizados en las baterías propuestas tendrán diferentes fines u objetivos dependiendo del preparador físico o entrenador responsable que lo aplique, entre las que destacamos:

1. Evaluación inicial del jugador/equipo antes del comienzo de la preparación tanto general como específica o de un punto en concreto de la temporada.
2. Evaluación final del jugador/equipo después de la preparación tanto general como específica o de un punto en concreto de la temporada
- 3, Control de los valores o marcas de los jugadores en los mismos test durante un periodo concreto, comprobando así la eficacia del método de entrenamiento de fuerza llevado a cabo.
4. Detección de jugadores con una posible mayor probabilidad a lesionarse.

También, estas aplicaciones entrelazadas, podrían tener lugar en el mundo laboral y del emprendimiento, tal como la creación de una empresa que ofrezca servicios de evaluación y control de los entrenamientos de fuerza a diferentes equipos en cualquier categoría.

En cuanto a futuras líneas de investigación, la inexistencia de estudios sobre test que cuantifiquen las fuerzas producidas en tracciones (agarres) y empujes durante la competición es una línea de investigación interesante debido a que cobran una especial relevancia en el balonmano. También, el descubrimiento de nuevos test que sirvan para relacionar la fuerza de diferentes grupos musculares con la velocidad de lanzamiento, compara siempre con los niveles de fuerza en press banca pero que no guardan una relación directa.

Otra línea a seguir podría ser la investigación y recopilación sobre los valores de referencia en diferentes test, sobretodo en categorías de formación y categorías femeninas. A su vez, en busca de un mayor conocimiento del panorama español, un análisis a nivel nacional de los métodos de evaluación utilizados por diferentes equipos.

---

---

## 8. Conclusiones

---

---

### ❖ **Conclusiones correspondientes a la parte teórica:**

Una vez revisada la bibliografía definida en este trabajo, podemos sacar unas conclusiones de las que surgirían nuevas líneas de trabajo o investigaciones, también aportando un punto crítico a todo el tema relacionado;

- **Conclusión primera:** Cumpliendo uno de los objetivos del trabajo, acerca de conocer los test que se utilizan en el balonmano, vimos que en los test más extendidos y populares encontramos el 1RM de press banca, el test de Bosco, y la medición de la velocidad de lanzamiento con radar.
- **Conclusión segunda:** Las investigaciones y/o artículos revisados se centran mayoritariamente en categorías masculinas absolutas (senior), olvidando casi por completo la evaluación y control de fuerza en categorías femeninas de balonmano, mucho menos si cabe sobre categorías inferiores o de formación.
- **Conclusión tercera:** Cabe destacar la inexistencia o apenas relevancia de las investigaciones sobre test de evaluación o control de la fuerza, centrándose estas, de manera mucho más notable en los entrenamientos y sesiones de dicha cualidad, aplicados a diferentes jugadores y sus posteriores resultados.

❖ **Conclusiones correspondientes a la parte experimental:**

Tras la aplicación de las diferentes baterías para evaluar la fuerza en balonmano a jugadores de categorías cadete, juvenil y senior, hemos llegado a unas conclusiones propias de la misma experimentación;

- **Conclusión primera:** En categorías inferiores, las diferencias presentadas entre los jugadores de un mismo equipo se deben principalmente a la diferencia de carga del entrenamiento de fuerza de cada uno, ya que en estas edades es poco relevante dicho trabajo. Por lo tanto se aconsejó al cuerpo un trabajo con autocargas o “circuit training” para la mejora del acondicionamiento general de los miembros del equipo cadete que presentaban déficits en los test realizados, mientras que para el equipo juvenil se les propuso un trabajo de fuerza máxima seguido de ejercicios polimétricos para la mejora de la fuerza elástico-explosiva en aquellos test que se encontraban por debajo de la media.
- **Conclusión segunda:** Tras evaluar los resultados del equipo absoluto o senior, se les indicó que debían seguir entrenamientos de fuerza máxima (hipertrofia y fuerza neural) para tanto el tren superior como el tren inferior, haciendo hincapié en los jugadores que presentaban déficits en los test realizados, poniendo como referencia la media del equipo.
- **Conclusión tercera:** Cumpliendo así con los objetivos de elaborar propuestas de evaluación para las categorías masculinas cadete, juvenil y senior y su posterior aplicación, se consiguió realizar baterías de test que cumplen con las condiciones previas que determinamos (sencillez, validez, simpleza y bajo coste del material), y que a su vez, nos ofrecen informaciones muy útiles para orientar el trabajo de fuerza de los diferentes equipos.

---

## 9. Referencias Bibliográficas

---

Antón García, J. L. (1998). Balonmano: Táctica grupal ofensiva: Concepto, estructura y metodología. Madrid: Editorial Gymnos.

Aguilar-Martínez, D., Chiroso Ríos, L. J., Martín-Tamayo, I., Chiroso Ríos, 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 el Deporte*, 12(48), pp. 729-744

Bompa, T. (2000). Periodización del entrenamiento deportivo. Barcelona:Editorial Paidotribo.

Del Rosal, T. (2003). Propuesta de un método de entrenamiento de contrastes. Comunicación técnica nº221. RFEBM. Madrid

Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (1997). Designing Resistance Training Program. 2º ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(03), pp. 225-232.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J. J. & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), pp. 357-366.

Haugen,T., Tønnesen, E. & Seiler, S. (2016). Physical and physiological characteristics of male handball players: influence of playing position and competitive level. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(1-2), pp.19-26

Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M. & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), pp. 2408-2418.

Marques, M. C. & González-Badillo, J. J., (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), pp. 563.

Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, 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), pp. 414-422.

Marques, M. C. (2010). In-season strength and power Training for professional male team handball players. *Journal of Strength and Conditioning research*, 32(6), pp. 74–81. doi: 10.1519/ssc.0b013e3181fbec32

Navarro Navarro, A. (2015). *Aplicación de un entrenamiento isoinercial sobre el rendimiento en balonmano* (trabajo de fin de grado). Centro de Investigación del Deporte, Universidad Miguel Hernández, Elche, España.

Rodríguez García, P. L. (1996). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Facultad de educación, Universidad de Murcia.

Seirulo Vargas, F. (1990). Entrenamiento de la fuerza en balonmano. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4 (6), pp. 30–34.

Serrato, M. (2004). Manual de métodos y procedimientos en medicina del deporte y ciencias aplicadas. Universidad de Rosario, Bogotá, Colombia.

Siff, M.C. & Verkhoshansky, Y. (2009). Superentrenamiento. Badalona, España: Editorial Paidotribo

Skoufas, D., Stefandis, P., Michaildis, C., Hatzikotoulas, K. & Kotzamanidou, M. (2003). The effect of handball training with underweight balls on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 44(2), pp. 157–172.

---

## 10. Bibliografía recomendada

---

Badillo, J. J. G. & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Editorial INDE

Baena, M., Bautista, I., Chiroso, R., Martín, T. & García, M. (2016). Reliability of force, power and velocity in a test-retest of a bench press. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(3), pp. 81-88.

Bautista, I. J., Chiroso, I. J., Robinson, J. E., van der Tillaar, R., Chiroso, L. J. & Martín, I. M. (2016). A new physical performance classification system for elite handball players: cluster analysis. *Journal of Human Kinetics*, 51(1), pp. 131-142.

Bosco, C. (1987). Valoraciones funcionales de la fuerza dinámica, de la fuerza explosiva y de la potencia anaeróbica aláctica con los test de Bosco. *Apuntes Medicina del Deporte*, 24(093), pp. 151-156.

Bosco, C. (2000). La fuerza muscular: aspectos metodológicos (Vol. 307). Editorial INDE

- Büsch, D., Pabst, J., Mühlbauer, T., Ehrhardt, P. & Granacher, U. (2015). Effekte plyometrischen Trainings unter Verwendung instabiler Untergründe auf sportmotorische Sprung-und Schnelligkeitsleistungen von Nachwuchsleistungshandballern. *Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie-Sport-Traumatologie*, 31(4), pp. 299-308.
- Chaouachi, A.,Brughelli, M., Levin, G., Boudhina,. N.B.B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009) Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players, *Journal of Sports Sciences*, 27:2, pp. 151-157
- Chirosa, L. J., Ríos, I. C., Sánchez, B. R., Fernández-Castanys, B. F. & Padial, P. (2002). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *European Journal of Human Movement*, (8), pp. 47-71.
- Contreras, M. C. (2007). Effects of two strength training methods in Bosco Index on elite handball female player. *Retos, Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 11, pp. 33-36
- Hermassi, S., Van den Tillaar, R., Khlifa, R., Chelly, M. S. & Chamari, K. (2015). Comparison of in-season-specific resistance vs. a regular throwing training program on throwing velocity, anthropometry, and power performance in elite handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), pp. 2105-2114.
- Iacono, A. D., Eliakim, A. & Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: Small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), pp. 835-843.
- Ignjatovic, A. M., Markovic, Z. M. & Radovanovic, D. S. (2012). Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), pp. 2166-2173.
- Markovic, P., Suzovic, D., Kasum, G. & Jaric, S. (2016). Effects of training against elastic resistance on jab punch performance in elite junior athletes. *Kineziologia*, 48(1), pp. 79-86.
- Rivilla-García, J., Martínez Martín, I., Grande Rodríguez, I. & Sampedro Molinuevo, J. (2011). Relation between general throwing tests with a medicine ball and specific tests to evaluate throwing velocity with and without opposition in handball. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2), pp. 414-426
- Nuño, A., Chirosa, I. J., van den Tillaar, R., Guisado, R., Martín, I., Chirosa, L. J. & Martinez, I. (2016). Effects of fatigue on throwing performance in experienced team handball players. *Journal of Human Kinetics*, 54(1), pp. 103-113.

Massuça, L. M., Fragoso, I. & Teles, J. (2014). Attributes of top elite team-handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), pp. 178-186.

Nikolaidis, P. T., Ingebrigtsen, J., Povoas, S. C., Moss, S. & Torres-Luque, G. (2015). Physical and physiological characteristics in male team handball players by playing position: does age matter. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(4), pp. 297-304.

Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J. & Moya, M. (2016). Effects of 4-Week Training Intervention with Unknown Loads on Power Output Performance and Throwing Velocity in Junior Team Handball Players. *PloS one*, 11(6), e0157648. doi:10.1371/journal.pone.0157648