

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

CURSO: 2018-2019

Trabajo Fin de Grado



Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca
Universidad Zaragoza

**La mejora de la Fuerza Explosiva y la Resistencia
durante un macrociclo en un equipo de fútbol
semiprofesional**

-

**The improvement of Explosive Force and
Resistance during a macrocycle in a semi-
professional football team**

Autor: *Carlos Javier Sánchez Martínez*

Tutor: *Javier Álvarez Medina. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Área de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte*

Fecha de presentación: *16/09/2019*

❖ RESUMEN:

El rendimiento de los jugadores de fútbol es multifactorial. Este trabajo se va a centrar en el aspecto fisiológico de la fuerza y de la resistencia, fundamentales en este deporte. El objetivo de este estudio es establecer cómo evoluciona la fuerza explosiva y la resistencia durante un macrociclo de cuatro meses mediante test inespecíficos de fuerza como Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) y Counter Movement Jump Free (CMJFree) y resistencia (Test Yoyo de Recuperación Intermitente) en futbolistas semiprofesionales. Se ha utilizado el programa SPSS versión 22 de la Universidad de Zaragoza para el análisis estadístico descriptivo dado en media y desviación típica y para el inferencial la T de Student y Anova de un factor estableciendo la significatividad en $p < 0,05$.

Los resultados muestran una mejora del equipo en todos los test y variables analizadas obteniendo diferencias significativas. Al comparar por posiciones se obtiene que los porteros alcanzan los mejores valores en la potencia de los tres tipos de salto y son los mejores en la variable de altura del CMJFree, mientras que los defensas son los mejores en la variable de altura en los saltos de SJ y CMJ y en el test de resistencia. Al comparar las tomas entre posiciones los porteros son los que mejores valores obtienen tanto en el CMJFree altura como potencia encontrando diferencias significativas a su favor con el resto de posiciones.

Palabras clave: fútbol, semiprofesional, MyJump, Yoyo intermitente

❖ ABSTRACT:

The performance of soccer players is multifactorial. This work will focus on the physiological aspect of strength and endurance, fundamental in this sport. The objective of this study is to establish how explosive force and resistance evolved during a four-month macrocycle by means of nonspecific tests of force such as Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) and Counter Movement Jump Free (CMJFree) and resistance (Yoyo Intermittent Recovery Test) in semi-professional soccer players. The SPSS version 22 program of the University of Zaragoza has been used for the descriptive statistical analysis given in means and standard deviation and for the inferential the Student and Anova T of a factor establishing the significance in $p < 0.05$.

The results show an improvement of the equipment in all the tests and variables analyzed obtaining different differences. When comparing by positions it is obtained that the goalkeepers reach the best values in the power of the three types of jump and are the best in the height variable of the CMJFree, while the defenses are the best in the height variable in the jumps of SJ and CMJ and in the resistance test. When comparing the shots between positions, the goalkeepers have the best values in both the CMJFree height and the power finding differences determined in their favor with the other positions.

Keywords: soccer, semi-professional, MyJump, Yoyo intermittent

❖ **ÍNDICE:**

1. INTRODUCCIÓN	5-9
2. MATERIAL Y MÉTODOS	10-16
2.1. Tipo de estudio	10
2.2. Criterios de inclusión	11
2.3. Criterios de exclusión	11
2.5. Test de campo	11-12
2.6. Instrumental	12
2.7. Toma de datos	13-14
2.8. Procedimiento	14-15
2.9. Transcripción de los datos	15-16
2.10. Procesamiento de los datos.....	16
3. MÉTODO ESTADÍSTICO.....	17
4. RESULTADOS.....	17-21
5. DISCUSIÓN.....	22-27
6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	27
7. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	27
8. CONCLUSIONES.....	28
9. BIBLIOGRAFÍA.....	29-33

Listado de abreviaturas: SJ (Squat Jump), CMJ (Counter Movement Jump), CMJ Free (Counter Movement Jump Free), (YYIRT) Test Yo-Yo de Recuperación Intermitente

1. INTRODUCCIÓN:

El fútbol es un deporte que requiere de un buen desarrollo físico para obtener el máximo rendimiento (Bangsbo, Nørregaard, y Thorsøe, 1991; Mohr, Krusturup, Bangsbo, y Match, 2003; Stølen, Chamari, Castagna, y Wisløff, 2005). Concretamente, es una modalidad cuya competición se caracteriza por ser intermitente y de alta intensidad, y por lo tanto, requiere de buenos niveles de rendimiento aeróbico y anaeróbico (Bangsbo, Mohr, y Krusturup, 2006; Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, y Barbero, 2010). Además, es un deporte multicomponente, caracterizado por acciones variadas, como sprints, saltos, cambios de dirección, entradas, etc., destacándose también la fuerza y la potencia muscular como determinantes del rendimiento en los jugadores de fútbol (Bangsbo y col., 2006; Castagna y col., 2010).

Tal y como dice Gundlach (citado en Gamardo, 2012), existen fundamentalmente tres capacidades motoras: fuerza, resistencia y velocidad.

La fuerza, mediante sus diferentes manifestaciones, supone un aspecto de gran relevancia dentro del rendimiento deportivo. Según González-Badillo (2000), desde un punto de vista deportivo, se puede definir la fuerza como la manifestación externa que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos en un tiempo determinado. Es necesario resaltar que la fuerza, mediante sus diversas manifestaciones, juega un papel esencial en una gran cantidad de disciplinas deportivas, como en este caso es el fútbol. Y es que el rendimiento del jugador se ve influido por, además de la producción de fuerza, la capacidad que tenga el futbolista en generarla en el menor tiempo posible (Salinero et al., 2013), ofreciendo la relación fuerza-velocidad una representación más precisa y ajustada de las capacidades máximas del atleta (Isacelaya, 2016).

Revisiones recientes han mostrado que las acciones más decisivas que ocurren durante la competición de este deporte como los regates, disparos, demarques, paradas etc., están relacionadas principalmente con los movimientos de rápida producción de fuerza (Hoff & Helgerud, 2004). Es aquí donde entra en juego la fuerza explosiva, la cual según Le Gall et al. (2002), es uno de los factores más determinantes en el rendimiento deportivo, dependiendo en gran parte los resultados deportivos en alto rendimiento de la capacidad explosiva del tren inferior (Jiménez y González, 2011; Samozino, Rejc, Di Prompero, Belli y Morín, 2012), la cual aparece habitualmente relacionada con gestos característicos del fútbol como los saltos, los pases y los golpeos (Izquierdo et al., 2008).

Estudios y revisiones llevadas a cabo en la última década (Faigenbaum et al., 2009) coinciden en señalar que el entrenamiento de fuerza, siguiendo unas estrictas normas en cuanto a la prescripción de las cargas de trabajo (i.e., número de sesiones, series y repeticiones; y especialmente intensidad y tipo de ejercicios), bajo una estrecha supervisión por personal cualificado, no solo permite al joven deportista mejorar su rendimiento a corto plazo en su propia especialidad, sino que también se empiezan a demostrar los efectos beneficiosos que este tipo de trabajo auxiliar tiene a largo plazo a lo largo de la temporada en su carrera deportiva y en la prevención de lesiones.

En cuanto a la importancia de la resistencia, debido a la duración de un partido de fútbol, el metabolismo aeróbico tiene una gran importancia (Stølen et al., 2005), aunque el carácter intermitente del mismo (Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003) conlleva tanto la necesidad de ser capaz de repetir esfuerzos a alta intensidad como de recuperarse entre ellos (Stone y Kilding, 2009). Durante los 10-12 km que recorre un futbolista de elite (Stølen et al., 2005), los jugadores realizan un importante número de acciones de aceleración, golpeo, salto, sprint y cambios de dirección (Bangsbo et al.,

1991). Por tanto, se ha expuesto que para conseguir un adecuado rendimiento físico en fútbol, la fuerza y la potencia son tan importantes como la resistencia (Stølen et al., 2005).

La literatura establece que, con el entrenamiento un adulto sano joven y relativamente desentrenado puede mejorar el VO₂ máx. indicador de la máxima capacidad aeróbica, entre un 15% y el 20% e incluso más, dependiendo de sus niveles previos de entrenamiento. También indican que estas mejoras permiten ejecutar actividades de resistencia con un nivel de esfuerzo más alto o a un ritmo más rápido, mejorando el potencial de rendimiento. (Wilmore y Costill 2007).

Estos factores han sido estudiados principalmente desde el área de la medicina, la fisiología o la psicología y cada vez de forma más recurrente están siendo analizados también desde el análisis del juego, acentuándose un interés por determinar y estudiar los atributos físicos, fisiológicos y psicológicos que permiten identificar de forma temprana el talento de los futbolistas (Reina y Hernández, 2012).

Actualmente la tecnología permite a los clubes semiprofesionales poder costearse la realización de test físicos sin la necesidad de hacer grandes desembolsos y sin la obligación de tener a personal altamente cualificado debido a las facilidades que aportan estas nuevas aplicaciones que permiten valorar la condición física del futbolista de una manera fiable. En cuanto a la resistencia, la evolución de los test de campo ha hecho pasar, en los últimos 30 años, del test de Cooper donde había que recorrer en línea recta la mayor distancia posible en doce minutos, a la Course Navette donde hay que realizar un recorrido de 20m con cambio de sentido llevando la intensidad que marca un pitido sonoro hasta que no se puede seguir la misma, a los test intermitentes actuales específicos para deportes colectivos como el Yo-yo de Recuperación Intermitente

(YYIRT) (Bangsbo, Iaia y Krstrup, 2008) donde la diferencia con la Course Navette es que cada 40m recorridos hay un descanso activo de 10 segundos antes de comenzar los siguientes 20 metros de ida y de vuelta. La gran mayoría de estudios y aplicaciones prácticas desarrolladas con jugadores de fútbol han utilizado el Test Yo-Yo (Test Yo-Yo de Recuperación Intermitente (YYIRT)).

En cuanto a la fuerza se ha pasado del uso de plataformas y alfombras de fuerza para los test de Bosco a las aplicaciones con el móvil como My Jump (Balsalobre Fernández, C., Glaister, M. y Lockey, R.A. 2015). Estos test nos ofrecen resultados sobre Squat Jump, Counter Movement Jump y Counter Movement Jump Free (los más utilizados por sus características biomecánicas según Jiménez, Cuadrado y González 2011), teniendo en cuenta que si un sujeto muestra “buena saltabilidad, es probable que también muestre un buen rendimiento en otras capacidades físicas. (García, Heredia, Palla, Pérez y Aguilera, 2017).

MyJump aparece tras una actualización del Smartphone de Apple en la que se incluye una cámara capaz de grabar 120 Hz, pudiendo así grabar vídeos de alta velocidad y consecuentemente calcular directamente saltos de altura, validada mediante una grabación de 100 saltos diferentes con la aplicación, registrándose simultáneamente la altura de salto con una plataforma de fuerzas profesional, obteniéndose una altísima fiabilidad y validez, con mayor precisión en Iphone 6 y 6s. Gallardo-Fuentes et al. (2016) probaron que esta aplicación es una herramienta con una alta fiabilidad y validez inter-sesión e intra-sesión para medir el rendimiento en salto vertical en hombres y mujeres deportistas, en días diferentes.

El objetivo de este estudio es aplicar unos test inespecíficos que evalúen la fuerza explosiva y la resistencia de un equipo de fútbol semiprofesional durante un macrociclo de cuatro meses y poder establecer su evolución, valores generales y por posiciones, así como establecer si existe relación entre ellos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS:

2.1. Tipo de estudio:

Estudio descriptivo y comparativo realizado durante un macrociclo de cuatro meses durante los meses de agosto a noviembre de 2018.

La muestra (n) está formada por 18 jugadores de fútbol federados entre los 19 y los 31 años (en categoría de 3ª División nacional Grupo XVII), pertenecientes a un mismo club de Zaragoza.

Tabla 1 (características de la muestra)

	N	GÉNERO	EDAD	PESO (kg)
Porteros	2	Masculino	30±1	99,35±16.66
Defensas	5	Masculino	26,8±1.68	76,88±2.8
Centrocampistas	8	Masculino	25,38±1.53	71,51±1.52
Delanteros	3	Masculino	27,33±3.18	74,17±4.58
N	18	Masculino	26,61±4.11	76,54±11.64

Selección y justificación de la muestra:

Jugadores de categoría sénior militantes en la Tercera división Aragonesa.

Un equipo de esta categoría entrena un mínimo de tres días a la semana lo que permite planificar un macrociclo de forma adecuada en cuanto a contenidos de trabajo para establecer diferencias entre las tomas pre y post.

2.2.Criterios de inclusión:

Haber realizado el trabajo previo a la pretemporada establecido por el preparador físico del club y realizar al menos tres entrenamientos a la semana además del partido durante el macrociclo establecido.

Haber realizado los test establecidos.

2.3.Criterios de exclusión:

No haber realizado el trabajo previo establecido o los test establecidos.

No tener datos de uno de los test.

2.4.Test de campo:

- ❖ Squat Jump (SJ): permite valorar la fuerza explosiva del tren inferior.
Procedimiento: desde posición de 90° con las manos en la cintura saltar hacia arriba sin movimiento previo. La caída deberá realizarse con piernas y pies estirados.
- ❖ Counter Movement Jump (CMJ): permite valorar la fuerza explosiva y la fuerza elástica del tren inferior. Procedimiento: desde posición inicial con piernas estiradas y manos en la cintura. Se realiza una flexión de rodillas hasta 90° para coger impulso y saltar hacia arriba. La caída deberá realizarse con piernas y pies estirados.
- ❖ Counter Movement Jump Free (CMJFree): igual que CMJ pero en este caso se permite la utilización de los brazos para lograr más impulso.

- ❖ El Test Yo-Yo de Recuperación Intermitente (YYIRT): su objetivo medir el consumo máximo de oxígeno de forma progresiva (aumenta su dificultad en el tiempo) y maximal (termina cuando el futbolista ya no puede continuar con la prueba).

Procedimiento: se inspira en el test de estado de forma por etapas (Course Navette). Los sujetos que llevan a cabo el YYIRT deben realizar idas y venidas de 20 metros y entre las distintas etapas del test se intercalan periodos de recuperación activa de 10 segundos. El YYIRT consiste por tanto en carreras de ida y vuelta de 20 m, entre las líneas de salida, giro y llegada a velocidad progresivamente creciente, controlada por señales de audio (“beeps”) emitidas desde un sistema de MP3 y altavoces.

2.6. Instrumental:

- Primera versión de la aplicación *My Jump*, válida para Iphone 8, modelo de Apple utilizado para el estudio. Fiabilidad y validez ($r=0.995$).
- Altavoz Ibiza Sound con reproductor MP3 para la realización del YYIRT
- Iphone 8
- Báscula Tanita SC 240MA
- Banco altura de 40 cm
- Tallímetro SECA
- Ordenador
- Cinta métrica de 15m en fibra de vidrio.
- Picas
- Calzado propio del deporte realizado (bota de fútbol MG, AG o FG) para un campo de fútbol de césped artificial que fue la superficie utilizada.

2.7. Toma de datos:

Se realizaron dos tomas de datos. La primera el 1 de agosto y, tras un periodo de entrenamiento de cuatro meses se hizo una segunda toma el 27 de noviembre. Las variables a comparar durante estas dos tomas de datos fueron la altura y la potencia de SJ, CMJ y CMJFree para valorar la fuerza explosiva y los metros recorridos y el consumo de oxígeno obtenido de forma indirecta en el YYIRT para valorar la resistencia.

Respecto al procedimiento de realización de los test, en primer lugar se realizó una medición antropométrica básica de talla y peso. Se realizó descalzos y en ropa interior, en un vestuario al lado del campo de fútbol. Además, debido a que la aplicación My Jump lo requería para realizar los cálculos de los test se realizaron dos medidas de la pierna: desde el punto más alto de la cresta ilíaca hasta el suelo (en posición vertical con las piernas en semi-flexión), y desde el mismo lugar hasta el punto más avanzado del pie en posición de sentado en el suelo con las piernas y los pies en total extensión.

Posteriormente se realizó un pequeño calentamiento general con duración aproximada de 5 minutos. A continuación, se realizó la explicación de la prueba a realizar, con ejemplo incluido, dejando a los sujetos 5 minutos para practicar (en las pruebas de salto) pudiendo así corregir los errores más llamativos que se observaban.

Se llevó un orden previamente establecido y conocido por los sujetos. Para cada test se realizaron un mínimo de dos intentos, descansando entre ambos unos dos minutos, tiempo necesario y suficiente para recuperarse del esfuerzo mientras los miembros restantes del grupo lo realizaban.

El test de resistencia se realizó de manera grupal dada su facilidad de comprensión y ejecución.

La segunda toma se realizó de la misma manera y en las mismas condiciones de horario y meteorológicas

2.8. Procedimiento:

Anterior a la primera toma de datos los jugadores realizaron un trabajo previo de fuerza y resistencia de manera autónoma durante cuatro semanas marcado por el preparador físico. Este plan de trabajo estaba compuesto de cuatro sesiones a la semana donde se diferenciaban dos sesiones de fuerza específica, una sesión de resistencia específica y una sesión de deporte libre (pádel, tenis, natación, etc.).

Las sesiones de fuerza estaban compuestas de ejercicios como sentadillas, lunges, press banca o flexiones, sentadillas con saltos, trabajo de core, etc.

En las sesiones para la mejora de la resistencia ejercicios de carrera continua, fartleack, y saltos como SJ, CMJ O CMJFree con una acción de velocidad posterior y escasa recuperación.

Entre la primera y la segunda toma, cuatro meses, se realizaron trabajos de fuerza de tren inferior al menos un día a la semana de forma grupal y tareas específicas e inespecíficas de resistencia en los tres entrenamientos por semana. A lo largo de estas 16 semanas se realizaron 64 sesiones de entrenamiento, 4 partidos amistosos y 15 partidos oficiales.

Microciclo tipo:

Lunes: recuperación activa

Martes: trabajo de fuerza, normalmente en forma de circuito por postas, por ejemplo: sentadillas con peso, lunge con peso, flexiones, core, salto de vallas con impulso de brazos simulando el CMJFree, trabajos pliométricos con salida de velocidad posterior, etc.

Miércoles y jueves: trabajo para la mejora de la resistencia se realizaba los miércoles y los jueves a través de situaciones de partido con balón modificadas donde se proponían ejercicios con dimensiones de juego más amplias donde los cambios de ritmo eran más largos y menos constantes y situaciones de juego más reducidas donde los cambios de ritmo eran cortos y muy repetidos. Todo ello se llevó a cabo en medio campo de fútbol 11.

2.9. Transcripción de los datos:

Una vez realizada la toma de datos se introdujeron en la aplicación (peso, talla, edad y medidas de la pierna), marcándose en cada vídeo el fotograma y momento del salto y el de la caída (My Jump), obteniendo de esta forma una serie de resultados que son exportados directamente en hoja de cálculo Excel al correo (figura 1).

Figura 1. Resultados My Jump

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fecha	Nombre	Peso corpora	Distancia de	Tipo de salto	Altura de salt	Tiempo de vt	Fuerza (N)	Velocidad (m	Potencia (W)
2	01/08/2018	xxx	116	0,24	SJ	23,03	433,37	2.229,93	1,06	2.370,05
3	01/08/2018	xxx	116	0,24	CMJ	32,8	517,19	2.693,17	1,27	3.416,02
4	01/08/2018	xxx	116	0,24	CMJFree	46,01	612,54	3.319,52	1,5	4.986,79

En el test de resistencia se anota en la Excel preparada para ello la fase en la que el jugador se retira de la prueba obteniendo de forma indirecta el VO₂máx según edad y posición sin tener en cuenta el peso y la talla del sujeto.

2.10. Procesamiento de los datos:

Con todos los datos y establecidas las variables a estudiar, se agruparon en un Excel y posteriormente se exportaron al programa estadístico SPSS vs 22 para el análisis estadístico de las pruebas realizadas, permitiendo así establecer los resultados y su posterior análisis.

3. MÉTODO ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa SPSS versión 22 de la Universidad de Zaragoza para el análisis estadístico descriptivo dado en media y desviación típica. Para establecer la normalidad de la muestra se aplicó el test de normalidad Kolmogorov-Smirnov y por lo tanto se aplicaron pruebas paramétricas. Se aplicó T de Student para valores relacionados y Anova de un factor. La significatividad se estableció cuando $p < 0,05$ y muy significativos cuando $p < 0,01$.

4. RESULTADOS

Tabla2. Datos descriptivos generales

	1ª TOMA	2ª TOMA	P.
Peso	76.5±11.64	75.49±10.58	0.05
SJ Altura	29.63±4.88	30.73±4.9	0.00
SJ Potencia	1957.37±377.33	2011.59±397.84	0.001
CMJ Altura	34.4±5.15	35.52±5.49	0.00
CMJ Potencia	2307.73±513.42	2362.69±550.54	0.005
CMJ Free Altura	41.05±5.15	43.25±5.44	0.00
CMJ Free Potencia	2815.63±715.27	2953.62±776.12	0.00
Yoyo Metros	1471.11±239.04	1795.56±277.77	0.00
Yoyo Vo ² max	48.42±2	51.48±2.33	0.00

SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) VO²max (consumo máximo de oxígeno) $p < 0.05$ (valores significativos).

En la tabla 2 se recogen las variables de altura y potencia de SJ, CMJ y CMJFree donde se observa una mejora del equipo tras el periodo de entrenamiento, al igual que en las variables de metros recorridos y consumo de oxígeno en el test de resistencia obteniendo en todas ellas diferencias significativas.

Tabla 3. Resultados por posiciones

	POR	DEF	CC	DC
SJ Altura 1	24.81±2.52	33.66±4.6	29.50±4.38	26.49±3.34
SJ Altura 2	26.98±2.56	34.65±4.39	30.26±4.93	27.94±3.53
SJ Potencia 1	2208.59±228.33	2213.85±423.97	1825.63±310.80	1713.71±317.05
SJ Potencia 2	2310.91±256.38	2278.44±430.47	1855.92±323.56	1782.38±363.47
CMJ Altura 1	33.91±1.57	38.55±4.88	32.77±5.33	32.12±3.89
CMJ Altura 2	35.87±1.43	39.56±5.18	33.55±5.94	33.77±5.94
CMJ Potencia 1	3086.87±466.18	2559.72±463.52	2037.92±368.79	2088.15±312.61
CMJ Potencia 2	3152.52±506.91	2631.94±524.90	2068.19±388.80	2172.72±402.04
CMJ Free Altura 1	44.34±2.35	45.12±3.63	38.11±5.31	39.88±2.89
CMJ Free Altura 2	48.95±1.42	46.75±4.02	40.03±5.46	42.16±2.68
CMJ Free Potencia 1	4218.93±1085.91	3035.40±428.86	2394.32±374.43	2637.29±229.94
CMJ Free Potencia 2	4532.12±1059.65	3157.87±510.38	2503.05±374.29	2762.43±290.62
Yoyo Metros 1	1280±169.70	1536±244.29	1415±291.54	1400±40
Yoyo Metros 2	1460±84.85	1872±279.14	1820±316.408	1826±122.2
Yoyo VO ² max 1	47.15±1.42	49.30±2.05	48.28±2.44	48.16±0.34
Yoyo VO ² max 2	48.67±0.71	52.13±2.34	51.69±2.65	51.75±1.02

1 (toma1) 2 (toma 2) SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) VO²max (consumo máximo de oxígeno) POR (porteros) DEF (defensas) CC (centrocampistas) DEL (delanteros)

Tabla 4. Diferencia de medias entre tomas por posiciones

	POR	DEF	CC	DC	N
Dif SJ Altura	2.17±0.04	0.1±1.13	0.77±1.15	1.45±0.57	1.10±1.05
Dif SJ Potencia	102.31±28.05	64.59±64.94	30.29±62.28	68.67±48.71	54.21±59.37
Dif CMJ Altura	1.96±0.14	1±0.51	0.77±1.24	1.64±0.91	1.11±0.99
Dif CMJ Potencia	66.14±40.72	72.22±66.11	30.27±80	84.56±89.77	54.95±72.48
Dif CMJFree Altura	4.60±0.92	1.63±0.58	1.92±1.52	2.27±0.21	2.19±1.38
Dif CMJFree Potencia	313.19±26.26	122.46±88.10	108.72±56.61	125.13±71.95	137.99±88.93
Dif Yoyo Metros	180±84.85	336±77.97	405±179.44	426±83.26	394.44±147.05
Dif Yoyo VO ² max	1.51±0.71	2.82±0.65	3.40±1.50	3.85±0.69	3.06±1.23

Dif (diferencia) SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) Vo²max (consumo máximo de oxígeno) POR (porteros) DEF (defensas) CC (centrocampistas) DEL (delanteros) N (total de la muestra)

En la tabla 4 se puede observar la mejoría de todo el equipo en cada una de las variables estudiadas y las diferencias de mejora que existen entre unas posiciones y otras siendo los porteros los que mejoran notablemente en cada uno de los saltos obteniendo los mejores resultados en todas las variables exceptuando en la diferencia de CMJ potencia en la que son los defensas obtienen los mejores resultados.

Respecto a las mejoras en el test de resistencia son los delanteros y los centrocampistas los que más mejoran tanto en metros recorridos como en consumo de oxígeno.

Tabla 5. Significación de la toma 1 entre las variables estudiadas comparando la posición en el terreno de juego

		SJ Altura	SJ Potencia	CMJ Altura	CMJ Potencia	CMJ Free Altura	CMJ Free Potencia	Yoyo Metros	Yoyo VO ² max2	p
POR	DEF	0.02	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.00	n.s.	n.s.	
	CC	n.s.	n.s.	n.s.	0.00	n.s.	0.00	n.s.	n.s.	
	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	0.01	n.s.	0.00	n.s.	n.s.	
DEF	CC	n.s.	n.s.	0.05	0.03	0.01	0.02	n.s.	n.s.	
	DEL	0.03	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CC	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) VO²max (consumo máximo de oxígeno) p<0.05 (valores significativos), n.s. (no hay significación) POR (porteros) DEF (defensas) CC (centrocampistas) DEL (delanteros)

Tabla 6. Significación de la toma 2 entre las variables estudiadas comparando la posición en el terreno de juego

		SJ Altura	SJ Potencia	CMJ Altura 2	CMJ Potencia	CMJ Free Altura	CMJ Free Potencia	Yoyo Metros	Yoyo VO ² max2	p
POR	DEF	0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.00	n.s.	n.s.	
	CC	n.s.	n.s.	n.s.	0.00	0.02	0.00	n.s.	n.s.	
	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	0.02	n.s.	0.03	n.s.	n.s.	
DEF	CC	n.s.	0.05	n.s.	0.04	0.02	n.s.	n.s.	n.s.	
	DEL	0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CC	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) VO²max (consumo máximo de oxígeno) p<0.05 (valores significativos), n.s. (no hay significación) POR (porteros) DEF (defensas) CC (centrocampistas) DEL (delanteros)

En las tablas 5 y 6 se analiza qué valores a comparar tienen una significación estadística, los cuales desarrollaremos en el apartado de discusión.

Tabla 7. Significación de la diferencia media de la toma 1 y 2 entre las variables estudiadas comparando la posición en el terreno de juego

		Dif SJ Altura	Dif SJ Potencia	Dif CMJ Altura	Dif CMJ Potencia	Dif CMJ Free Altura	Dif CMJ Free Potencia	Dif Yoyo Metros	Dif Yoyo VO ² max2	p
POR	DEF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.00	0.00	n.s.	n.s.	
	CC	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.01	0.00	n.s.	n.s.	
	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.04	0.00	n.s.	n.s.	
DEF	CC	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
CC	DEL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Dif (diferencia) SJ (squat jump) CMJ (counter movement Jump) CMJ Free (counter movement Jump Free) VO²max (consumo máximo de oxígeno) POR (porteros) DEF (defensas) CC (centrocampistas) DEL (delanteros) p<0.05 (valores significativos), n.s. (no hay significación)

En la tabla 7 se analiza la significación por posiciones de la diferencia total entre las dos tomas de cada una de las variables siendo en este caso CMJ Free altura y potencia de los porteros los únicos con una clara significación.

5. DISCUSIÓN

Tras analizar los resultados (tabla 2) se aprecia como el equipo ha mejorado de manera significativa en cada una de las variables estudiadas tanto de fuerza como de resistencia, lo que es debido al trabajo realizado durante todo el macrociclo donde se han programado y realizado contenidos para la mejora tanto de la fuerza como de la resistencia.

Si observamos los resultados por diferencia de medias (tabla 4) CMJ Free es el que obtiene mayor mejora en la altura (2.19 ± 1.38) y en la potencia (137.99 ± 88.93), seguido del CMJ con una diferencia en la altura de 1.11 ± 0.99 y en la potencia de 54.95 ± 72.48 . El SJ es el que menos ha mejorado en la altura (1.1 ± 1.05) y en la potencia (54.21 ± 59.37). Como establece la bibliografía, estas diferencias de media entre los saltos se deben a la elasticidad y a la diferencia de impulso entre un salto y otro ya que en el SJ se inicia desde una posición estática con una flexión de rodillas de 90° sin la utilización de los brazos, por lo que toda la fuerza explosiva dependerá de la capacidad de contracción muscular de las piernas. En el CMJ los valores son ligeramente superiores porque existe un componente elástico con una semiflexión y extensión de las rodillas y una fase excéntrica que permite tener mayor impulso para mejorar el salto. En este estudio es lógico pensar que en el CMJFree los sujetos obtendrán una mayor altura, debido a que la acción de los miembros superiores nos ofrece una mayor activación neuromuscular; incrementándose tanto la producción de fuerza contráctil como el acúmulo de energía elástica y la intensidad del reflejo miotático en el gesto, manifestándose todo ello en una mejora de la marca en este tipo de salto. La elasticidad muscular y el reflejo miotático, la capacidad de reclutamiento nervioso, la mayor expresión de porcentaje de fibras, la reutilización de la energía elástica y el nivel de coordinación intra e inter muscular son todos ellos factores que provocan

un incremento de la altura del salto al implicar en el la acción de los miembros superiores (Matavulj et al., 2001; Schmidtbleicher, 2000). Pero la altura del salto también depende de la experiencia del deportista en la ejecución motriz afectando a los movimientos coordinativos segmentarios (Bobbert y Vaningen, 1988) por lo que la mejora de los porteros en este tipo de salto respecto al resto de posiciones queda justificada.

Otra gran diferencia entre el CMJ y el CMJFree puede ser que un salto con contramovimiento con las manos en las caderas no es una acción específica del fútbol como sugieren las nuevas tendencias de preparación integral del fútbol (Seirul-lo, 2017), en el que las pruebas específicas están diseñadas para medir las capacidades propias del deporte, incluyendo entre ellas las pruebas técnicas específicas del deporte elegido (Seirul.lo, 2017).

Los valores medios obtenidos tanto en SJ como en CMJ (tabla 4) son ligeramente inferiores a los obtenidos en otros estudios con jugadores profesionales (Raúl P Garrido Chamorro, Marta González Lorenzo, Isabel Expósito, José Sirvent Belando y Manuel García Vercher, 2012) pero aumentan ligeramente a los valores obtenidos en estudios con jugadores semiprofesionales (Jiménez, R., Parra, G., Pérez, D., & Grande, I. 2009), como son la muestra estudiada.

En el test de resistencia se observa (tabla 4) una mejora de 394.44 ± 147.05 en los metros recorridos y una mejora de 3.06 ± 1.23 en el consumo de oxígeno, llegando a ser 51.48 ± 2.33 . En este caso los valores medios obtenidos presentan unos resultados muy similares a los obtenidos en otros estudios con jugadores semiprofesionales en el que llegaron a obtener un consumo de oxígeno de 51.70 ± 3.94 (Irigoyen, J., Huerta, A., Alvira, D., Benito, L., & Larumbe, A. 2014). Se puede decir teniendo de referencia a Bangsbo et al., (2008)³ que el equipo obtiene una calificación regular ya que la literatura

dice que para que el consumo de oxígeno obtenga una calificación buena se tendría que alcanzar unos resultados $>55\text{ml/kg/min}$.

Al comparar resultados por posiciones se obtienen diferencias significativas (tabla 3). En la altura del SJ son los defensas los que más centímetros consiguen alcanzar en las dos tomas ($33.66\pm 4.6/34.65\pm 4.39$) pero son los porteros los que más consiguen mejorar entre ellas ($24.81\pm 2.52/26.98\pm 2.56$) con un total de 2.17 ± 0.04 . Respecto a la potencia del SJ los defensas son los más potentes en la primera toma (2213.85 ± 423.97) pero de nuevo son los porteros los que más consiguen mejorar siendo los que obtienen mejores resultados en la segunda toma (2310.91 ± 256.38), consiguiendo una mejora de 102.31 ± 28.05 . Centrocampistas y delanteros también consiguen mejorar sin diferencias significativas.

En la altura del CMJ son los defensas los que más centímetros alcanzan en las dos tomas ($38.55\pm 4.88/39.56\pm 5.18$) pero son los porteros de nuevo los que más consiguen mejorar ($33.91\pm 1.57/35.87\pm 1.4$) con una diferencia de mejora de 1.96 ± 0.14 , seguidos muy de cerca por los delanteros con una mejoría de 1.64 ± 0.91 . En la potencia del CMJ los porteros alcanzan valores muy superiores en las dos tomas respecto al resto de posiciones ($3086.87\pm 466.18/3152.52\pm 506.9$) pero en este caso serán los delanteros los que más consiguen mejorar entre la primera toma (2088.15 ± 312.61) y la segunda (2172.72 ± 402.04) con una mejoría de 84.56 ± 89.77 .

En los centrocampistas también se aprecian mejoras pero no existe significación. Estos resultados se pueden deber a que tanto los porteros como los defensas tienen unas posiciones más específicas en las que en periodos cortos de tiempo tienen que utilizar la acción del salto para disputar balones aéreos por lo que desarrollan mayor fuerza explosiva que el resto de posiciones.

Si comparamos los resultados obtenidos por posiciones con los obtenidos por Jiménez et al. 2009, cuyo objetivo es valorar la potencia de salto de una plantilla de jugadores semiprofesionales, se puede observar que en la altura de SJ, los porteros y los delanteros obtienen unos valores inferiores, muy similares los centrocampistas y los defensas obtienen mejores resultados. Si comparamos la altura en CMJ solo los defensas obtienen mejores resultados mientras que en el resto de posiciones se observan valores ligeramente inferiores.

En cuanto al CMJFree los defensas son los que más altura consiguen alcanzar (45.12 ± 3.63) en la primera toma y los porteros los que más consiguen mejorar respecto a la primera toma (44.34 ± 2.35) llegando a estar por encima del resto de las posiciones en la segunda toma (48.95 ± 1.42) con una mejora de 4.60 ± 0.92 . En el apartado de potencia los porteros vuelven a destacar siendo los mejores en la primera toma (4218.93 ± 1085.91) y los que más mejoran en la segunda (4532.12 ± 1059.65), con una mejora de 313.19 ± 26.26 .

En este tipo de salto se encuentra una gran significación entre los porteros y resto de posiciones, siendo los primeros los más destacados en la mejora de altura y potencia de CMJ Free (tabla 7). Si bien es cierto que la posición de portero es muy diferente y realizan entrenamientos más específicos para mejorar las características de su posición, realizando mucho más trabajo de saltos y multisaltos que el resto de posiciones. Por otro lado, al ser una posición más estática son los que menos han conseguido mejorar tanto en metros como en consumo de oxígeno en el test de resistencia, siendo en este caso el resto de posiciones los que realizan tareas específicas e inespecíficas que hacen que mejore en mayor medida esta variable.

En el test de resistencia son los defensas los que más metros consiguen alcanzar en la primera toma (1536 ± 244.29) y en la segunda (1872 ± 279.14) siendo los delanteros los que más consiguen mejorar con una primera toma de 1400 ± 40 y una segunda de 1826 ± 122.2 con una mejora de 426 ± 83.26 seguidos muy de cerca por los centrocampistas con una mejora de 405 ± 179.44 . En la variable de metros recorridos, si se compara con el estudio de Castagna, C., & Álvarez, J. (2005) donde aparecen unos valores de referencia (Krustrup, et al., 2003) en los que los defensas tienen que obtener >1160 metros, los centrocampistas >1840 metros y los delanteros >1480 metros. Los resultados de los defensas y los delanteros están muy por encima de esos resultados, mientras que los centrocampistas obtienen resultados similares (tabla 3).

En la variable de consumo de oxígeno los defensas vuelven a sacar los mejores resultados en la primera toma (49.30 ± 2.05) y en la segunda (52.13 ± 2.34), mientras que en la mejora entre las dos tomas en este caso no se encuentra ninguna diferencia significativa. Los resultados obtenidos de consumo de oxígeno con respecto a los valores de referencia propuestos por Bangsbo et al., (2008) indican que los porteros obtienen una calificación mala (>45) mientras que el resto de posiciones obtienen una calificación regular (>50).

En este caso, centrocampistas y delanteros obtienen mayor mejoría que el resto de posiciones ya que tienen mucha más movilidad en el terreno de juego que los defensas y los porteros lo que les permite mejorar en estos aspectos.

Respecto a la relación entre la fuerza y la resistencia se puede decir que ha habido una mejora de ambas a lo largo de este periodo de entrenamiento de cuatro meses, lo que se confirma con los valores obtenidos muy parecidos a la bibliografía consultada con el mismo tipo de muestra (Jiménez et al., 2009), y que ambas adquieren gran importancia

para un futbolista a la hora de mejorar su preparación coincidiendo con la bibliografía que establece que ambas capacidades físicas mejoran siempre que se trabajen de manera ordenada y se disponga de tiempo suficiente de recuperación (Helgerud J, Kemi OJ, Hoff J. 2002).

6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La muestra es pequeña por lo que se necesitan más estudios con este tipo de muestra para poder conocer mejor sus características.

Al no tratarse de clubes profesionales, la toma de datos es difícil ya que no debe interferir en la planificación del entrenador siendo necesario establecerlos como una carga más de entrenamiento y si es posible con personal externo que agilice la toma de datos.

En cuanto a los test de salto debe indicarse que la técnica de ejecución va a ser una variable muy a tener en cuenta, siendo en este tipo de muestra muy normal una técnica deficiente lo que conlleva dificultades en su toma y puede afectar a los resultados.

7. APLICACIÓN PRÁCTICA

Los resultados obtenidos permiten saber los valores iniciales, al principio de la temporada y posteriores, en plena temporada, lo que permite elaborar tareas generales para todo el grupo e individualizadas según las necesidades de cada jugador.

8. CONCLUSIONES

Tanto la fuerza como la resistencia mejora a lo largo de la temporada obteniendo unos valores adecuados para el tipo de muestra estudiada demostrando la eficacia del entrenamiento.

La resistencia ha mejorado sin realizar trabajos específicos de la misma sino que se han adaptados tareas de situaciones reales de juego modificadas. Las mejorías han sido evidentes en las posiciones que requieren más movilidad dentro del campo del fútbol como son los centrocampistas y los delanteros.

En los test de saltos son los porteros y los defensas los que mejores resultados obtienen ya que son los que más acciones de este tipo ejecutan en los entrenamientos y en los partidos. En el CMJFree se obtienen mejores resultados por la funcionalidad y la adaptación del salto a la modalidad deportiva del fútbol por la participación de los miembros superiores, lo que permite alcanzar más altura.

Los porteros son los que más consiguen mejorar en los saltos seguidos por los defensas mientras que en resistencia serán los delanteros y los centrocampistas los que consiguen aumentar más sus valores.

Los test realizados permiten saber cómo se encuentra el equipo y si está mejorando, pero para conocer unas mejoras más específicas se deben utilizar test adaptados a la modalidad deportiva. A partir de los resultados obtenidos, el preparador físico puede realizar programas de entrenamientos individualizados para mejorar las prestaciones del futbolista y poder valorar su estado de forma en cualquier momento de la temporada.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Balsalobre Fernández, C., Glaister, M. y Lockey, R.A. (2015). The validity and reliability of an Iphone app for measuring vertical jump performance. *Journal of SportsScience*
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorse, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16, 110-116.
- Bangsbo, J.; Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51.
- Bangsbo, J.; Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–74.
- Bobbert, M.F. & Vaningen Scheneau, G.J. (1988). Coordination on vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21, 249-262
- Castagna, C., & Álvarez, J. (2005) El test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1.
- Castagna, C.; Manzi, V.; Impellizzeri, F.; Weston, M., & Barbero, J. C. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning*, 24(12), 3227–3233.
- Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffreys, I., Micheli, L.J., Nitka, M., & Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, S60-79.

- Gallardo-Fuentes, F., et al. (2016). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *The Journal Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049-2056.
- Gamardo Hernández, P.F. (2012). Evaluación de las cualidades físicas intervinientes en futbolistas venezolanos en formación. [Tesis Doctoral]. León: Universidad de León
- García Orea, G.P., Heredia Elvar, J.R., Dalla Vecchia, A.A., Pérez Caballero, C. y Aguilera Campillos, J. (2017). Dispositivos y técnicas para la medición del rendimiento del salto vertical: ¿qué opciones tenemos? *International Journal of Physical Exercise and Health Science for Trainers*
- González-Badillo, J. (2000). Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 14(1), 5-16.
- Helgerud J, Kemi OJ, Hoff J. (2002). Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players. In: Hoff J, Helgerud J, editors. *Football (soccer): new developments in physical training research*. Trondheim: NTNU, 55-66
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Medicine*, 34, 165-180.
- Irigoyen, J., Huerta, A., Alvira, D., Benito, L., & Larumbe, A. (2014). Evaluación y relación entre distintos parámetros de condición física en futbolistas semiprofesionales.

- Isacelaya Baretini, E. (2016). Capacidad de repetir sprints en fútbol: revision y consideraciones para un entrenamiento integrado. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*.
- Izquierdo, J.M, Zarzuela, R., Sedano, S., De Benito, A.M., Salgado, I. y Cuadrado, G. (2008). Estudio comparativo de factores antropométricos y físico-técnicos en jóvenes futbolistas de élite de ambos sexos, en función de la posición habitual de juego. Facultad de CC de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de León, León
- Jiménez Reyes, P., Cuadrado Peñafiel, V. y González Badillo, J.J. (2011). Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 6
- Jiménez Reyes, P., y González Badillo, J.J. (2011). Monitoring training load through the CMJ in sprints and jumps events for optimizing performance in athletics. *CCD*. 18(6), 207-217
- Jiménez, R., Parra, G., Pérez, D., & Grande, I. (2009). Valoración de la potencia de salto en jugadores semiprofesionales de fútbol y comparación de resultados por puestos.
- Krustrup, P., M. Mohr, T. Amstrup, T. Rysgaard, J. Johansen, A. Steensberg, P.K. Pedersen, and J. Bangsbo (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological response, reliability, and validity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35(4):697-705.

- Le Gall, F., Beilliot, J. y Rochcongar, P. (2002). Évolution de la puissance maximale e anaérobie an cours de la croissancechez le footballeur. *Science & Sports*, 17, 177-188.
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J. & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 41(2):159-164
- Mohr, M., Krustup, P. & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 439–449.
- Raúl P Garrido Chamorro, Marta González Lorenzo, Isabel Expósito, José Sirvent Belando y Manuel García Vercher (2012). Valores del Test de Bosco en Función del Deporte. *PubliCE*.
- Reina Gómez, A. y Hernández Mendo, A. (2012). Revisión de indicadores de rendimiento en fútbol. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(1), 1-14
- Salinero, J.J., González-Millán, C., Ruíz-Vicente, D., Abián Vicén, J., García-Aparicio, A., Rodríguez-Cabrero, M. y Cruz, A. (2013) Valoración de la condición física y técnica en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(50), 401-418
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P.E., Belli, A. y Morin, J.B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic.
- Schmidtbleicher, D. (2000). Ciclo Estiramiento-Acortamiento del Sistema Neuromuscular: Desde la Investigación hasta la Práctica del Entrenamiento.

Seirul-lo, F. (2017). El entrenamiento en los deportes de equipo. Barcelona, Mastercede

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.

Stone, N. M. & Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*, 39, 615-642.

Wilmore, J. y Costill, D. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (6 ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo.