



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**  
**FACULTAD DE FORMACIÓN DE PROFESORADO Y**  
**EDUCACIÓN**

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y**  
**MOTRICIDAD HUMANA**

**EFFECTOS DE LOS JUEGOS REDUCIDOS**  
**Y EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA**  
**CON SOBRECARGA EXCÉNTRICA EN**  
**JUGADORAS DE FÚTBOL SUB23**

Tesis presentada por:

**Fabio Nevado Garrosa**

Dirigida por:

**Juan del Campo Vecino**

Co-dirigida por:

**Carlos Balsalobre Fernández**

**Madrid, 2019**

# Índice

Agradecimientos. ....	5
Índice de tablas. ....	7
Índice de figuras. ....	9
Lista de abreviaturas. ....	11
Resumen. ....	15
Abstract. ....	17
1. Introducción. ....	19
2. Marco teórico. ....	21
2.1 <i>Las demandas físicas y la fatiga en el fútbol.</i> ....	22
2.2 <i>La capacidad de aceleración y desaceleración.</i> ....	28
2.3 <i>El entrenamiento de fuerza en el fútbol.</i> ....	44
2.3.1 <i>Los juegos reducidos.</i> ....	48
2.3.2 <i>Entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica.</i> ....	55
2.4 <i>Especificidad de los métodos de evaluación del rendimiento en fútbol.</i> ....	61
3. Justificación del estudio. ....	65
4. Objetivos. ....	67
5. Métodos. ....	69
5.1 <i>Participantes.</i> ....	69

5.2 Diseño. ....	70
5.3 Procedimiento. ....	71
5.4 Test e instrumentos. ....	75
5.5 Análisis estadístico. ....	83
6. Resultados. ....	85
6.1 Test analíticos. ....	85
6.2 Tarea de entrenamiento. ....	89
6.3 Competición. ....	95
7. Discusión. ....	101
7.1 Tests analíticos. ....	102
7.2 Tarea de entrenamiento. ....	116
7.3 Competición. ....	131
7.4 Relación entre variables, tarea de entrenamiento vs competición. ....	144
8. Conclusiones. ....	147
9. Aplicaciones prácticas. ....	151
10. Limitaciones del estudio. ....	153
11. Futuras líneas de investigación. ....	155
12. Referencias. ....	157
13. Anexos ....	179

## Agradecimientos

*“Amor y ambición son las alas de las grandes acciones”*

Johann Wolfgang Von Goethe

En primer lugar quería agradecer la ayuda constante a mis directores de Tesis, Juan del Campo y Carlos Balsalobre sin los que este proyecto de investigación no hubiera llegado a buen puerto. Gracias por guiarme en este proceso y hacerlo posible. Gracias por hacerme mejor.

No quiero olvidarme de Carlos M<sup>a</sup> Tejero, quien siempre confió en mi y me animó desde un primer momento a progresar en el mundo de la investigación. Gracias por hacerlo todo tan fácil. Tampoco quiero dejar la oportunidad de darle las gracias a alguien muy importante en mi corta vida profesional, Víctor Paredes, quién me acogió con los brazos abiertos y no ha dejado de ayudarme siempre que lo he necesitado, profesional, académica y personalmente. Gracias por darme oportunidades siempre.

Y gracias a la Universidad Autónoma de Madrid y al Departamento de Educación Física y Motricidad Humana por formarme y permitirme desarrollar este proyecto.

Por supuesto, quiero dar las gracias a mis padres por apoyarme siempre en todas las decisiones de mi vida, académicas, personales y profesionales, sin ellos no hubiese llegado hasta aquí. Gracias por exigirme siempre tanto. Gracias por vuestra educación.

Gracias a mi magnífico cuerpo técnico, Rober, Iván y Rubén, durante esas dos temporadas que hicieron posible este proyecto, sin vuestra dedicación no podría haber salido adelante. Gracias por vuestra amistad.

Gracias también a todos esos amigos, compañeros y colegas que me han ayudado a hacer mejor este proyecto, a escucharme y a animarme a continuar. Vosotros sabéis quiénes sois.

Por último, agradecer también al club que me permitió crecer profesional y personalmente, que hizo posible este proyecto y que me permitió vivir momentos únicos. Gracias a las personas que me hicieron el trabajo más fácil allí, personal de mantenimiento, jugadores, entrenadores, coordinadores de la sección femenina y directores de fútbol base.

Y, especialmente, como no, GRACIAS a ELLAS, por su participación y compromiso incondicional. Gracias por vuestra confianza. Gracias por hacerme feliz.

A todos, gracias, de corazón.

Fabio Nevado Garrosa.

## Índice de tablas

Tabla 1. Diferencias pre-post en los tests analíticos entre el GR y GC. ....	87
Tabla 2. Diferencias pre-post en los tests analíticos entre el GF y GC. ....	88
Tabla 3. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la tarea de entrenamiento para el GR y el GC. ....	90
Tabla 4. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la tarea de entrenamiento para el GF y el GC. ....	92
Tabla 5. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la competición para el GR y el GC. ....	96
Tabla 6. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la competición para el GF y el GC. ....	98
Tabla 7. Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales en los test analíticos. ....	115
Tabla 8. Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales durante la tarea de entrenamiento. ....	130
Tabla 9. Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales durante la competición. ....	143

## Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de los ejercicios que componen el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica. ....	72
Figura 2. Gráfico descriptivo sobre la tarea 4x4 en espacio reducido. ....	73
Figura 3. Gráfico descriptivo sobre el test utilizado para evaluar la capacidad de aceleración y la velocidad máxima. ....	75
Figura 4. Gráfico descriptivo sobre el test utilizado para evaluar el COD. ....	76
Figura 5. Gráfico descriptivo sobre la tarea de entrenamiento monitorizada con dispositivos GPS utilizada en el pretest y en el postest. ....	79
Figura 6. Efectos en las variables evaluadas mediante los test analíticos en función del tipo de entrenamiento. ....	86
Figura 7. Distancia recorrida acelerando durante la tarea de entrenamiento. ....	89
Figura 8. Distancia recorrida desacelerando durante la tarea de entrenamiento. ....	91
Figura 9. Distancia recorrida acelerando durante la primera y la tercera serie. ....	93
Figura 10. Distancia recorrida desacelerando durante la primera y la tercera serie. ...	94
Figura 11. Distancia recorrida acelerando durante la competición. ....	95
Figura 12. Distancia recorrida desacelerando durante la competición. ....	97
Figura 13. Distancia recorrida acelerando durante los primeros y últimos 15 minutos de competición. ....	99
Figura 14. Distancia recorrida decelerando durante los primeros y últimos 15 minutos de competición. ....	100

## **Lista de abreviaturas**

**% ACC Rep:** Porcentaje de aceleraciones repetidas

**% DCC Rep:** Porcentaje de desaceleraciones repetidas

**AAI:** Acciones de alta intensidad

**AAIR:** Acciones de alta intensidad repetidas

**ACC Máx:** Aceleración máxima

**ACC Media:** Media de las aceleraciones registradas superiores a  $2 \text{ m/s}^2$

**DCC Máx:** Desaceleración máxima

**DCC Media:** Media de las desaceleraciones registradas superiores a  $2 \text{ m/s}^2$

**Cap. Acc.:** Capacidad de aceleración

**CMJ:** Salto con contramovimiento (Countermovement jump)

**COD:** Cambios de dirección (Change of direction)

**D ACC 2-3:** Distancia recorrida acelerando entre  $2$  y  $3 \text{ m/s}^2$

**D ACC >3:** Distancia recorrida acelerando a más de  $3 \text{ m/s}^2$

**D DCC 2-3:** Distancia recorrida desacelerando entre  $2$  y  $3 \text{ m/s}^2$

**D DCC >3:** Distancia recorrida desacelerando a más de  $3 \text{ m/s}^2$

**DAI:** Distancia recorrida a alta intensidad

**DE:** Desviación estándar

**DT:** Distancia total



**ES:** Tamaño del efecto (Effect size)

**IC:** Intervalo de confianza

**GC:** Grupo control

**GF:** Grupo que realiza el entrenamiento de fuerza

**GR:** Grupo que realiza el entrenamiento consistente en juegos reducidos

**GPS:** Sistema posicionamiento global (Global positioning system)

**HIIT:** Entrenamiento intervalico de alta intensidad (High intensity interval training)

**MVP:** Máxima velocidad propulsiva

**NCAA:** National Collegiate Athletic Association

**RFD:** Tasa de producción de fuerza (Rate of force development)

**RM:** Repetición máxima

**1RM:** Test de una repetición máxima

**RSA:** Capacidad de repetir esprints (Repeated Sprint Ability)

**SSG:** Juegos reducidos (Small Sided-Games)

**P:** Porteros

**O<sub>2</sub>:** Oxígeno

**V. Inicial ACC:** Velocidad inicial media a la que se inician las aceleraciones superiores a  $2 \text{ m/s}^2$

**V. Inicial DCC:** Velocidad inicial media a la que se inician las desaceleraciones superiores a  $2 \text{ m/s}^2$

**VAM:** Velocidad aeróbica máxima

**V.Máx.:** Velocidad máxima

**V<sub>IFT</sub>:** Velocidad a la que se finaliza el Intermitent Fitness Test de Buchheit

**VO<sub>2máx</sub>:** Consumo de oxígeno máximo

**WR Ratio:** Ratio trabajo-descanso

**YoYo Exc:** Fuerza desarrollada en la fase excéntrica del test leg curl en YoYo

**YoYo Con:** Fuerza desarrollada en la fase concéntrica del test leg curl en YoYo

## Resumen

**Antecedentes:** El análisis de las demandas físicas del fútbol ha sido un objeto de estudio muy relevante en el mundo del deporte en las últimas décadas. Hoy en día, gracias al avance de la tecnología se pueden analizar un número mayor de variables a las que hasta ahora no se les había prestado suficiente atención, como las aceleraciones y las desaceleraciones. Por esta razón, el análisis de estas acciones en competición y entrenamiento está adquiriendo mayor protagonismo y, en esta línea, el estudio de cómo mejorar el rendimiento en la capacidad de aceleración y desaceleración de los jugadores también está cobrando un interés considerable.

**Objetivo:** Analizar los efectos que tienen dos programas de entrenamiento en las características de las aceleraciones y las desaceleraciones de 24 jugadoras de fútbol pertenecientes a la plantilla de un equipo de Segunda División Nacional.

**Método:** Se dividió a las jugadoras en tres grupos, un grupo control (GC), un grupo que realizaba un entrenamiento de fuerza con máquinas isoinerciales de sobrecarga excéntrica (GF) y un grupo que realizaba un entrenamiento más específico consistente en juegos reducidos (GR). Las jugadoras fueron sometidas a varios test analíticos y además se monitorizó con GPS una tarea de entrenamiento tipo y la primera parte de un partido de competición antes y después del período de intervención de 6 semanas de duración.

**Resultados:** Los principales hallazgos del estudio, basados en los resultados obtenidos evidencian la utilidad de los juegos reducidos para mejorar la capacidad de acelerar durante un mayor número de veces en contextos de espacios reducidos y mantener el rendimiento a lo largo del tiempo tanto en entrenamiento, como en competición (ES =

-0.67; -2.16), aunque no parecen ser útiles para provocar adaptaciones en la capacidad de desacelerar (ES= -0.19; 0.19).

El entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica parece ser un método adecuado para mejorar los valores de aceleración y desaceleración, tanto para las aceleraciones y desaceleraciones máximas como para los valores promedio, además esto tiene lugar tanto durante la competición como durante el entrenamiento (ES= 0.89; 1.29). Aunque, por otro lado, no parece un método adecuado para provocar adaptaciones que permitan mantener el rendimiento a lo largo del tiempo.

**Conclusiones:** Estos hallazgos permiten aumentar la base de conocimiento sobre cómo mejorar la capacidad de acelerar y desacelerar de las jugadoras, permitiendo mejorar el rendimiento a la hora de ejecutar desplazamientos cortos y explosivos que resultan tan determinantes durante un partido de fútbol. Además, el hecho de realizar un proyecto integrado en el día a día del equipo y cercano al ámbito práctico del entrenamiento actual, hace posible aplicar estos métodos en clubs con contextos similares.

**Palabras clave:** aceleración; desaceleración; GPS; entrenamiento isoinercial; deporte femenino;

## Abstract

**Background:** The study of the physical demands in soccer has been extensively analyzed over the last decades. Nowadays, several variables can be analyzed thanks to the rise of sports technologies, some of them unexplored in the past due to the lack of equipment to measure them such as accelerations and decelerations during matches and competition. For that reason, the analysis of accelerations and decelerations during training and competition is getting more attention recently, as well as the way to improve player's performance on such actions.

**Purpose:** To analyze the effects of two training modalities on the acceleration-deceleration profile in 24 female soccer players from the Spanish National 2nd Division.

**Methods:** Players were divided into three groups: a control group (CG), an eccentric overload group (EOG) and a small-sided games group (SSG). Several analytic tests, as well as GPS data during training and the first half of an official match were measured before and after a 6-week training intervention.

**Results:** The main findings of this study highlights the greater capacity of the small-sided games to improve acceleration capabilities more often in small spaces, as well as to maintain performance over time, both during training and competition (ES = -0.67; -2.16); however it don't seem useful to create adaptations in the deceleration capabilities (ES= -0.19; 0.19).

Strength training using eccentric overload machines seems to be a better method to improve both acceleration and deceleration intensities during maximal and médium accelerations and decelerations (ES= 0.89; 1.29). Moreover, this happens both during

training and competition. However, it does not seem an appropriate method to improve performance over time.

**Conclusions:** This findings increase the current knowledge about strength and conditioning strategies to improve accelerations and decelerations of female soccer players, allowing to improve performance during short and explosives actions that are key during a match. Moreover, the nature of this study, field-based and close to the reality of the day-to-day practice, allow to better generalize the application of these methods in similar clubs.

**Keywords:** acceleration; deceleration; GPS; isoinertial training; female sport;

## **1. Introducción**

Este proyecto nace de la necesidad de acercar el ámbito científico y el ámbito práctico del entrenamiento hacia un punto de encuentro. Con esta idea en mente, se diseñó un proyecto que se pudiese realizar sin alterar demasiado la planificación deportiva de un equipo de fútbol, con instrumentos accesibles, al alcance de prácticamente cualquier equipo semiprofesional de fútbol hoy en día. En esta línea, se dibuja un proyecto donde sea posible una evaluación de los resultados en un contexto real de competición y entrenamiento, teniéndolo en cuenta como escenario fundamental que va a condicionar a corto-medio plazo el rendimiento del futbolista en competición.

La idea de diseñar el proyecto con jugadoras de fútbol surge con la intención de hacer más visible el momento de eclosión que vive el fútbol femenino en nuestro país. Un valor en alza del fútbol español que, poco a poco, y de manera algo tardía, va tirando puertas abajo año tras año, logrando la clasificación para el mundial con la selección nacional absoluta y cosechando campeonatos y subcampeonatos a nivel europeo y mundial en categorías inferiores.

Con este marco estructural se diseña un estudio que integra dos tendencias de entrenamiento en auge en los últimos años, el entrenamiento con máquinas isoinerciales y los juegos reducidos, una de las manifestaciones más importantes del entrenamiento integrado, que ha caracterizado la metodología del fútbol español en la exitosa última década. El proyecto pone el foco en los efectos de estos métodos de entrenamiento sobre la capacidad de aceleración y desaceleración, que gracias a los últimos avances tecnológica, se viene analizando de una manera más rigurosa y se está mostrando como uno de los objetos de estudio más importantes en el ámbito del fútbol en los últimos años.

## **2. Marco teórico**

El fútbol es un deporte muy complejo y difícil de comprender de manera aislada por la cantidad de estructuras que lo conforman, y que solo puede entenderse de manera global. Por todas las dificultades que presenta para su estudio, el fútbol ha sido uno de los deportes que más ha evolucionado acogiendo a la ciencia como una gran aliada que permita potenciar el rendimiento de los deportistas y ayude a conocer en profundidad qué mecanismos fisiológicos están involucrados durante la práctica del mismo (Casamichana, 2011).

La estructura del fútbol está condicionada, en gran parte, por el reglamento y por los modelos de juego que se han ido imponiendo los últimos años. En estos modelos actuales, el rendimiento físico del jugador es una parte esencial, que va a condicionar el rendimiento del equipo. Por ello es de vital importancia conocer las demandas físicas de la competición, ya que será el punto de partida a la hora de planificar y programar una temporada, diseñando tareas específicas de entrenamiento que puedan dar respuesta a dichas demandas. En este sentido, el uso de las nuevas tecnologías es fundamental de cara a buscar nuevos métodos de entrenamiento que preparen al futbolista para dar respuesta a todas las exigencias de la competición, a la vez que nos permiten comprobar de una manera objetiva si las propias demandas se reflejan en los entrenamientos, para poder ajustar el diseño de tareas controlando la carga de entrenamiento de una manera más segura, eficaz e individualizada.



### ***2.1 Las demandas físicas y la fatiga en el fútbol***

El fútbol es un deporte colectivo en el que participan 22 jugadores (11x11) durante dos períodos de 45 minutos. Durante esos 90 minutos hay numerosas pausas durante el juego que van a propiciar que sea una actividad intermitente. Además el fútbol es un deporte acíclico, es decir, está compuesto por acciones diferentes, aunque estén encadenadas (correr, saltar, conducir el balón...), lo que va a dificultar aún más su evaluación y el análisis de los factores que inciden en el rendimiento.

Hay numerosos autores (Alghannam, 2011; Bangsbo, Mohr, y Krustup, 2006 y Reilly, Drust y Clarke, 2008) que exponen que, por todo ello, el fútbol es una actividad que requiere esfuerzos muy intensos de carácter intermitente durante un período de tiempo prolongado. Dicho de otra forma, la capacidad clave del rendimiento físico en el fútbol es realizar acciones intermitentes de alta intensidad de manera repetida durante un largo período de tiempo (Buchheit et al., 2014; Di Salvo et al., 2010). En este contexto el sistema aeróbico va a ser el predominante, no solo porque la duración de la actividad se prolonga en el tiempo durante más de 90 minutos, sino porque la capacidad de recuperación entre esfuerzos para repetir acciones de alta intensidad con mayor frecuencia es uno de los aspectos más determinantes (Dellal, Wong, Moalla, y Chamari, 2010; Di Salvo et al., 2010). Del mismo modo, deben tener una buena adaptación a nivel anaeróbico que les permita desenvolverse en porcentajes de frecuencia cardiaca altos para desarrollar acciones de alta intensidad a velocidades altas de carrera (Bangsbo, Mohr, y Krustup, 2006; Di Salvo et al., 2010).

Muchos trabajos previos (Barros et al., 2007; Bradley et al., 2009; Dellal et al., 2010; Dellal et al., 2011; Di Salvo et al., 2010) han estudiado la caracterización de las acciones y han analizado minuciosamente la velocidad y la distancia recorrida durante

partidos de fútbol prestando especial atención a la distancia recorrida a altas intensidades de carrera y la habilidad para repetir esos esfuerzos. Aproximadamente durante un partido de fútbol masculino se recorren entre unos 10.000 y 12.500 metros, dependiendo del nivel competitivo, de los que, únicamente, en torno a un 15% se realizan a velocidades altas de carrera. Los valores registrados en fútbol femenino son ligeramente inferiores para la distancia total recorrida, aunque el porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad no cambia siempre que se han utilizado rangos de velocidad relativos y no absolutos (Bradley y Vescovi, 2015; Bradley, Dellal, Mohr, Castellano y Wilkie, 2014).

A la hora de comparar estudios y de hacer valoraciones generales, es importante ser cautos y tener en cuenta los rangos de velocidad que se hayan establecido para considerar las distancias recorridas como sprint o distancias recorridas a alta intensidad. En primer lugar, si se tiene en cuenta rangos absolutos, la mayoría de los estudios han considerado la velocidad umbral para establecer la distancia recorrida a alta intensidad en torno a 18 km/h para fútbol masculino y 15 km/h para fútbol femenino en categoría sénior (Andersson, Randers, Heiner-Moller, Krusturp y Mohr, 2010; Bradley et al., 2014; Bradley y Vescovi, 2015; Krusturp, Mohr, Ellingsgaard y Bangsbo, 2005; Vescovi, 2012; Vescovi y Favero, 2014), mientras que para la distancia recorrida a sprint se observa algo menos de consenso, pues se ha considerado la velocidad umbral para categorizar el sprint a velocidades comprendidas entre 21 y 25 km/h (Bradley et al., 2014; Bradley y Vescovi, 2015). Incluso hay algunos estudios que utilizan un solo umbral sin hacer distinciones entre la velocidad a sprint y la velocidad recorrida a velocidades altas de carrera (Nevado-Garrosa y Suarez-Arrones, 2015a).

En referencia a si los rangos se establecen de manera relativa o absoluta el principal conflicto aparece cuando existen grandes diferencias a nivel de capacidades físicas,

como por ejemplo entre el fútbol masculino y el femenino o cuando se realizan estudios que abarcan diferentes rangos de edad (Bradley y Vescovi, 2015; Buchheit, Simpson, Peltola y Méndez-Villanueva, 2012). En ese caso, si se pretende establecer los mismos rangos para jugadoras de fútbol que los utilizados para competiciones de fútbol masculino, estaremos subestimando las distancias recorridas a sprint de las jugadoras, del mismo modo que si empleamos rangos adecuados para un grupo de edad sub15 para categorizar los desplazamientos de un equipo sub19 estaremos sobreestimando las distancias recorridas a altas velocidades de estos últimos (Buchheit et al., 2012). Como solución al problema, establecer rangos de velocidades relativizados al perfil individual de cada jugador o jugadora parece lo más adecuado cuando existen grupos muy heterogéneos en cuanto a capacidades o si se pretende hacer un análisis más riguroso y más individualizado para grupos con un tamaño muestral pequeño (Buchheit et al., 2012).

En relación a los rangos absolutos utilizados en jugadoras de fútbol en estudios anteriores, Bradley y Vescovi (2015) establecieron unos valores absolutos para utilizar en fútbol femenino sénior, a partir de realizar una revisión de los que se habían utilizado hasta el momento, teniendo en cuenta los que se habían empleado en el fútbol masculino y las diferencias de género existentes en cuanto a rendimiento físico (Cardoso de Araújo, Baumgart, Jansen, Freiwald y Hoppe, 2018).

En cuanto a los diferentes métodos utilizados para establecer rangos relativos, hay estudios que analizan en profundidad el perfil individual de cada jugador, diseñándolos teniendo en cuenta tanto la velocidad máxima como el rendimiento durante el metabolismo aeróbico (Buchheit et al., 2012; Méndez-Villanueva, Buchheit, Simpson, y Bourdon, 2013). En este sentido, Méndez-Villanueva et al. (2013) propusieron un método basado en las velocidades individuales de los deportistas a partir de datos

obtenidos en un test incremental, para ello, tomaron como referencia para establecer la distancia recorrida a alta intensidad únicamente la distancia recorrida por encima de la velocidad aeróbica máxima, y la velocidad máxima para definir dos categorías en las que dividir las distancias recorridas a altas velocidades. Por otra parte, otros estudios han optado por utilizar únicamente la velocidad máxima como valor de referencia, pues solo han relativizado las categorías para distancias recorridas a altas velocidades, utilizando rangos absolutos para las categorías en intensidades bajas de carrera (Castellano, Puente, Echeazarra<sup>1</sup>, Usabiaga<sup>1</sup> y Casamichana, 2015; Nevado-Garrosa y Suarez-Arrones, 2015a). Por último, hay estudios que tienen en cuenta tanto los valores de los rangos absolutos utilizados según las características de la muestra, como valores relativos calculados a partir de la velocidad máxima. En este caso, en Reardon, Tobin y Delahunt, (2015) se establece un valor mínimo de referencia como el 60% de la velocidad máxima, calculado a partir de la media de las velocidades máximas de cada jugador participante en el estudio y un valor absoluto de referencia como velocidad umbral para la alta intensidad.

Otro aspecto que ha centrado el interés de muchos trabajos científicos es cómo las demandas van variando a medida que avanza el partido y cómo el rendimiento se va deteriorando (Bradley et al., 2009; Dellal et al., 2010; Dellal et al., 2011; Mohr, Krusturup, y Bangsbo, 2003; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts y Wisløff, 2009). Aunque es verdad que la fatiga no es el único motivo por el que el rendimiento decrece a medida que se acerca el final de los partidos, es, probablemente, el que se ha estudiado más detalladamente.

En relación a la fatiga, hay dos tipos que se podrían diferenciar claramente, por un lado, la fatiga que aparece al final de los partidos, donde el rendimiento decrece de manera considerable (Bradley et al., 2009) y por otro, la denominada fatiga periférica transitoria

que se produce tras un período de tiempo de máxima intensidad (Bangsbo, Iaia, y Krstrup, 2007; Bradley et al., 2009; Mohr, et al., 2003; Mohr, Krstrup, y Bangsbo, 2005). En el primer caso, parece que la causa principal que provoca la fatiga en el tramo final de los partidos es la depleción de los depósitos de glucógeno (Bangsbo et al., 2007; Mohr et al., 2005). Según Bradley et al. (2009) debido a la implicación de la vía anaeróbica en la repetición de esfuerzos de alta intensidad, a medida que transcurre el tiempo, se va a producir una alta dependencia del glucógeno muscular para mantener el rendimiento. Teniendo esto en cuenta, Bangsbo et al. (2007) y Mohr et al. (2005) apuntan como posible causa a la depleción de los depósitos de glucógeno durante la segunda parte, lo que afectaría, sobre todo, a las fibras de contracción rápida, tipo I y tipo IIA. Siguiendo esta idea, Mohr et al. (2005) exponen que, a medida que avanza la segunda parte de los partidos se observa una mayor utilización del metabolismo aeróbico. Este hecho podría deberse a que durante las segundas partes aumentan, a causa de factores contextuales, las pausas en el juego y este se vuelve más intermitente, aumentando los momentos de recuperación y coincidiendo con una menor utilización de la vía anaeróbica debido al descenso de los niveles de glucógeno.

Respecto a la fatiga periférica transitoria, estaría relacionada con picos en el rendimiento en diferentes momentos del partido. Es decir, este tipo de fatiga puede aparecer de manera temporal después de los 5 minutos pico de máximo rendimiento, por lo que a continuación se observa un descenso muy acusado del rendimiento (Akenhead, Hayes, Thompson y French, 2013; Bradley et al., 2009; Krstrup et al., 2006; Mohr et al., 2005). Las causas de esta fatiga estarían relacionadas con el aumento de la acidosis muscular, la aparición de niveles altos de lactato, el descenso de los niveles de fosfocreatina y la acumulación de potasio en el intersticio muscular, lo que

comprometería el ciclo excitación-contracción (Bangsbo et al., 2007; Krstrup et al., 2006; Mohr et al., 2005; Paul, Bradley y Nassis, 2015).

Otras de las razones que pueden originar un descenso del rendimiento, en términos de distancias recorridas en las segundas partes de los partidos, serían las variables contextuales. Tanto el modelo de juego, como el factor campo y el nivel del rival son aspectos que pueden condicionar las demandas durante un partido de fútbol (Lago, 2012; Lago, Casáis, Domínguez, Lago y Rey, 2009; Lago, Casais, Domínguez y Sampaio, 2010). En relación al descenso de distancias recorridas durante las segundas partes, la disminución del tiempo efectivo de juego parece ser un aspecto a tener muy en cuenta, pues acercándose el final del partido es común encontrar más interrupciones provocadas a nivel estratégico con el fin de perder tiempo y ralentizar el ritmo del partido (Lago, 2012; Lago et al., 2010; Linke, Link, Weber y Lames, 2018).

## ***2.2 La capacidad de aceleración y desaceleración***

Probablemente, considerar el fútbol como un deporte de carácter intermitente donde es requerido un buen nivel de adaptación tanto aeróbico como anaeróbico, ha provocado que la mayoría de los estudios que han analizado la caracterización de los esfuerzos se hayan centrado en las distancias recorridas en diferentes rangos de velocidad, sin prestar demasiada atención al gran número de acciones cortas de alta intensidad, que son, probablemente, aspectos claves a tener en cuenta si se pretende lograr el máximo rendimiento. Mara, Thompson, Pumpa y Morgan (2017) hablan de la importancia de resolver las acciones de uno contra uno en espacios cortos, siendo el cambio de dirección y la capacidad de aceleración y desaceleración capacidades decisivas. Los jugadores de fútbol llegan a ejecutar entre 1000 y 1400 acciones cortas, realizando cambios de dirección y acciones cortas de alta intensidad cada 70 segundos aproximadamente (Faude, Koch y Meyer, 2012). Faude et al. (2012) analizaron la importancia de la velocidad y la capacidad de acelerar en las acciones previas al gol, llegando a la conclusión de que el sprint es la acción más frecuente en estas situaciones, siendo, estas capacidades, las más decisivas en el rendimiento. Akenhead et al. (2013) afirman que llegar a alcanzar valores altos acelerando requiere de altos niveles de producción de fuerza y demanda mayores niveles de activación neuromuscular que la carrera a velocidad constante, además, las aceleraciones intensas son fundamentales para lograr, en las mejores condiciones, altas velocidades de carrera. En este sentido, las aceleraciones se presentan como acciones de alta exigencia desde el punto de vista metabólico y muscular, incluso aunque se inicien y se desarrollen a velocidades bajas (Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo y di Prampero, 2010). De Hoyo et al. (2016a) destacan también la importancia de los cambios de dirección dentro de esas acciones de

carácter corto y explosivo que tanto influyen en la carga metabólica y muscular del jugador.

El principal motivo de que estas acciones cortas de carácter explosivo no se hayan tenido en cuenta con anterioridad es debido a que no se ha contado con la tecnología suficientemente fiable para poder registrarlas y cuantificarlas hasta apenas unos años (Casamichana, 2011). Hoy en día, los instrumentos que se han ido aplicando al análisis del rendimiento físico durante la competición en fútbol están más desarrollados y permiten con mayor fiabilidad y de manera más precisa clasificar y cuantificar prácticamente la totalidad de las acciones. Normalmente, los instrumentos más utilizados para este fin en la última década han sido los dispositivos GPS y los sistemas de videotracking, aunque también hay trabajos que se han llevado a cabo con dispositivos de posicionamiento local (Stevens et al., 2014) sin que hayan tenido mucha continuidad en el ámbito de la investigación científica.

Los primeros sistemas de registro a través de vídeo consistían en analizar en diferido las grabaciones de los partidos para calcular a través del tiempo durante el que el jugador se desplaza en una determinada categoría de velocidad calcular la distancia recorrida a partir de la velocidad media establecida para esa categoría. También se han utilizado categorías individuales para cada jugador, en función de su propia velocidad, aunque este método ha sido menos común. En la actualidad este sistema ha ido evolucionando hasta realizarse de manera automática a través del videotracking, lo que reduce considerablemente el tiempo de análisis eliminando los observadores y reduciendo notablemente los errores con respecto a los primeros métodos más elementales. Estos métodos semiautomáticos se basan en el registro y clasificación de todas las acciones de los jugadores a través de un software que las codifica, para ello, se necesita un sistema de video cámaras instalado de manera fija y permanente en una posición determinada,



con el fin de recoger toda la superficie del terreno de juego (Casamichana, 2011). Esto permite que cada jugador sea registrado de manera individual en cada momento en cualquier posición sobre el terreno de juego, para después teniendo en cuenta las dimensiones del terreno y la posición de las video cámaras, transformarlo a un modelo bidimensional para poder calcular la posición de los jugadores. Estos sistemas son los utilizados en las grandes competiciones y ligas europeas para proveer datos y estadísticas a todos los equipos, no solo a nivel físico, sino a también a nivel técnico táctico, e incluso hoy en día es capaz de proporcionar estos datos en tiempo real. Amisco y ProZone han sido dos de los sistemas más utilizados en la última década por las grandes ligas, mostrándose como dos herramientas que presentan altos niveles de fiabilidad y validez (Casamichana, 2011). En la actualidad, en España se cuenta con MediaCoach, un sistema de videotracking que se desarrolló de manera más tardía pero que ha evolucionado hasta situarse al mismo nivel, o incluso por encima del resto (Martín, 2018).

Los dispositivos GPS son, probablemente, un sistema de análisis más cercano a la realidad de los equipos semiprofesionales, que, aunque teniendo un coste alto, es asumible. Permiten analizar datos tanto durante las sesiones de entrenamiento, como en competición, independientemente de la ubicación del terreno de juego siempre que sea al aire libre. Estos dispositivos obtienen datos sobre la posición y el tiempo a través de señales de radiofrecuencia de al menos 3 satélites en órbita alrededor de la tierra, siendo capaz de registrar datos sobre las distancias que se recorren y a qué velocidades (Casamichana, 2011; Recuenco, 2016; Gaudino, Alberti y Iaia, 2014). Para ello, los jugadores deben estar equipados con ellos durante la realización de la actividad que se pretenda monitorizar. Los datos se descargan al ordenador a través de un software, que permite un análisis muy exhaustivo sobre todos los datos registrados, pues, a partir de

los datos de posición y tiempo, el software calcula los datos correspondientes de velocidad y aceleración, mostrando diferentes variables que, además, se pueden modificar para personalizar aspectos como los rangos de velocidad, de aceleración o los intervalos de tiempo. Los GPS también han evolucionado de manera positiva en los últimos años, los primeros modelos contaban con una frecuencia de muestreo de 1Hz, es decir, un dato de posición por segundo, y se centraban más en el análisis de deportes que cubrían largas distancias y que eran predominantemente cíclicos. Hoy en día, encontramos dispositivos de hasta 15Hz que recogen señales para calcular los datos de posición a razón de 15 datos por segundo. Este hecho, junto con la evolución del software que también ha mejorado su versatilidad, ha hecho posible su utilización en los deportes de equipo de carácter acíclico. Del mismo modo, estos dispositivos también han evolucionado en el aspecto práctico, pues cada vez han ido reduciendo más su tamaño y su peso, volviéndose más cómodos y apenas perceptibles para el jugador, que lo lleva consigo dentro de un chaleco o top ajustado, con el dispositivo colocado en la parte superior de la espalda a la altura de las primeras vértebras dorsales. Hoy en día es posible, incluso, obtener datos en tiempo real en un ordenador de los movimientos y las velocidades que están registrando los jugadores en cada momento.

La versatilidad de estos dispositivos en cuanto a su utilización y la posibilidad de establecer comparaciones entre sesiones de entrenamiento y competición, los hace posicionarse como el instrumento de análisis más completo, accesible, eficaz, válido y fiable de los disponibles hasta la fecha, aunque es verdad que algunos estudios han reportado pequeños errores cuando se miden velocidades superiores a los 25 km/h y aceleraciones superiores a los  $4 \text{ m/s}^2$  (Akenhead, French, Thompson y Hayes, 2014).

Por todo ello, a la par que han ido evolucionando los instrumentos de análisis, estas acciones cortas, de alta intensidad y de carácter intermitente han ido adquiriendo

protagonismo dentro de la evaluación y monitorización de los esfuerzos del fútbol (Aughey, 2011; Casamichana, 2011; Recuenco, 2016). Akenhead et al. (2013) hablan de cómo, debido a que no se disponía de instrumentos adecuados para su categorización y registro, estas acciones han sido menospreciadas durante décadas sin tener en cuenta su importante papel, a la hora de cuantificar la carga del jugador y la tipología de los esfuerzos.

Es importante aclarar cómo se ha utilizado el concepto de alta intensidad en la bibliografía que ha estudiado los esfuerzos en el fútbol, pues siempre se ha relacionado la alta intensidad con velocidades elevadas de carrera (Osgnach et al. 2010). Si bien es cierto que, necesariamente, altas velocidades de carrera implican altas intensidades de esfuerzo, también hay que tener en cuenta que una acción corta, que por motivos del juego (un adversario intercepta el balón, o el árbitro invalida la jugada) no llega a alcanzar velocidades altas de carrera, se ha podido ejecutar a un intensidad máxima. Precisamente son este tipo de acciones que se inician o desarrollan a velocidades bajas de carrera y que no alcanzan valores elevados las que, por cuestiones relacionadas con la precisión de los instrumentos de media, se han estado menospreciando durante mucho tiempo (Osgnach et al. 2010).

Aughey y Varley (2013) ya demostraron esto en un estudio en el que analizaron las acciones previas a los momentos en los que se registraban velocidades altas de carrera, observando que el 85% de las consideradas como aceleraciones máximas no alcanzaban velocidades superiores a 4.17 m/s, y que el 95% de esas mismas se iniciaban a velocidades inferiores a 4 m/s. Más recientemente, Recuenco (2016) ya centrándose en el análisis de estas acciones, reportó que únicamente el 19% de las aceleraciones que se consideraron como altas, finalizó en velocidades de sprint, mientras que el 40% finalizaron en velocidades entre 7 y 15 km/h.

Osgnach et al. (2010) presentan un modelo teórico basado en la posición del cuerpo respecto al suelo y al ángulo que se genera en estas situaciones, defendiendo que acelerar sería similar a correr cuesta arriba, mientras que correr a velocidad constante sería el equivalente a correr por un terreno llano. A partir de esta idea, Osgnach et al. (2010) mantienen que el coste energético de las aceleraciones y desaceleraciones que tienen lugar durante un partido de fútbol es suficientemente importante como para tenerlo en cuenta, pues supone un porcentaje considerable de la carga total del jugador que se ha venido menospreciando en los últimos años al no considerarlo como un elemento clave en la caracterización de los esfuerzos en el fútbol. Los resultados del estudio son muy reveladores, pues al clasificar las acciones en función de la potencia metabólica, y no solo en función de la velocidad, se observan acciones realizadas a velocidades bajas de carrera que contienen una aceleración o desaceleración intensa de un alto coste metabólico, haciendo manifiesta la necesidad de cuantificar estas acciones y de tenerlas presentes a la hora de analizar los esfuerzos en el fútbol (Osgnach et al. 2010). Por último, Dalen, Ingebrigtsen, Ettema, Hjelde y Wisløff (2016a) analizaron en profundidad cómo afectaban el número de aceleraciones y desaceleraciones que los jugadores de fútbol realizaban durante la competición y a la variable carga total del jugador. Para ello utilizaron un sistema de videotracking que se encargaba de monitorizar las distancias recorridas y acelerómetros de 20Hz encargados de registrar las características de las aceleraciones y desaceleraciones. Dalen et al. (2016) concluyeron que las aceleraciones contribuyen entre un 7-10% y las desaceleraciones entre un 5-7% a la carga total del jugador, poniendo de manifiesto la gran importancia de monitorizar estas variables incluso aunque tengan lugar a bajas velocidades de carrera.

En estos últimos años han sido muchos los estudios que han comenzado a analizar las aceleraciones y las desaceleraciones en competición como acciones con un papel importante dentro de las demandas del fútbol. De la misma manera que sucedía con las distancias, se han utilizado tanto sistemas de videotracking, como dispositivos GPS para ello, con la diferencia de que los estudios realizados con GPS además de analizar contextos competitivos son válidos también para analizar situaciones de entrenamiento que ayuden a obtener más información sobre cómo preparar al deportista de la mejor manera posible.

Dalen et al. (2016) y Ingebrigtsen, Dalen, Hjelde, Drust y Wisløff (2015) utilizaron un sistema de videotracking para analizar las aceleraciones y desaceleraciones en partidos de la liga noruega de fútbol profesional. El criterio que establecieron para contabilizar las aceleraciones y las desaceleraciones consistía en que eran acciones que debían comenzar al menos a  $1 \text{ m/s}^2$ , llegar a alcanzar los  $2 \text{ m/s}^2$  y mantenerse por encima de esa intensidad, al menos, medio segundo. Ninguno de los dos estudios estableció categorías para cuantificar las aceleraciones o desaceleraciones, registrando únicamente el número de acciones. Más recientemente Mara et al. (2017) y esta vez en jugadoras de fútbol, también analizaron las aceleraciones y las desaceleraciones durante partidos de competición oficial mediante un sistema de videotracking. En este caso, Mara et al (2017) sí clasificaron tanto las aceleraciones y desaceleraciones en función de su velocidad inicial y su velocidad final, registrando seis categorías distintas, aunque no establecieron categorías en función de la intensidad, únicamente que fueran superiores a  $2 \text{ m/s}^2$  para contabilizarlas.

Respecto a los estudios que han analizado las aceleraciones y las desaceleraciones a través de dispositivos GPS, se encuentran mayor número y con mayor variedad en cuanto al método para clasificar los diferentes esfuerzos. En primer lugar, el mayor

número de estudios realizados, se debe al hecho de que es un instrumento más accesible que los sistemas de videotracking, pues siempre que se disponga de ellos, se pueden usar en cualquier contexto, ya sea competitivo o de entrenamiento. Por otro lado, el motivo de encontrar diferentes métodos a la hora de clasificar los esfuerzos obedece a que normalmente los software que se comercializan con los dispositivos GPS son bastante flexibles en cuanto a las posibilidades que ofrecen de modificar variables e intensidades para filtrar los esfuerzos que se pretende analizar en base a su intensidad o duración, permitiendo una mayor riqueza en el análisis.

Los primeros trabajos que analizaron el número de aceleraciones durante tareas de entrenamiento a través de dispositivos GPS se llevaron a cabo con instrumentos que no eran del todo fiables a la hora de medir los incrementos de velocidad bruscos en poco tiempo, aún así, Nevado-Garrosa, Tejero-González, Paredes-Hernández y Del Campo-Vecino (2015b) ya estudiaron de forma muy básica cómo variaba el número de aceleraciones clasificadas en tres categorías en función de su intensidad (1-1.9; 2-2.4;  $>2.5 \text{ m/s}^2$ ) en dos tareas de entrenamiento que diferían en el número de jugadores y en el espacio relativo por jugador. En esta misma línea, pero con dispositivos que iban mejorando su fiabilidad, Casamichana, Suárez-Arrones, Castellano y Román-Quintana (2014) también analizaron durante dos tareas de juegos reducidos que variaban en el número de contactos permitidos por jugador el número de aceleraciones, esta vez clasificándolas en cuatro categorías (1-1.4; 1.5-1.9; 2-2.4;  $>2.5 \text{ m/s}^2$ ).

Gaudino et al. (2014) presentaron un trabajo similar, pero más profundo en su análisis, con dispositivos GPS con una frecuencia de registro de 15Hz, estudiando tres situaciones diferentes de juego reducido en las que variaba el número de jugadores, el espacio relativo por jugador y el tipo de juego reducido, pues se realizaron tanto juegos con porteros y porterías reglamentarias, como tareas donde el único objetivo era

mantener la posesión. Gaudino et al. (2014) establecieron una duración de al menos 1 segundo para cada esfuerzo y al menos superiores a  $2 \text{ m/s}^2$ , estableciendo así dos categorías para clasificar las aceleraciones, moderadas ( $2-3 \text{ m/s}^2$ ) y altas ( $>3 \text{ m/s}^2$ ) registrando también la aceleración máxima en cada tarea. Además, es el primer estudio con GPS que también analiza las desaceleraciones, estableciendo los mismos criterios que para las aceleraciones.

Más recientemente, López-Fernández et al. (2017) estudiaron en una plantilla del mismo nivel competitivo a la participante en este trabajo y con el mismo modelo de dispositivos GPS, las aceleraciones y las desaceleraciones registradas durante 3 tareas de juegos reducidos de idénticas dimensiones, pero en las que variaba la superficie del terreno de juego. López-Fernández et al. (2017) emplearon para analizar el número de aceleraciones los mismos rangos utilizados por Casamichana et al. (2014) añadiendo el análisis de las desaceleraciones, de la misma forma que hicieron Gaudino et al. (2014). Teniendo en cuenta el modelo de GPS utilizado, el nivel competitivo, la edad media de las participantes y las dimensiones de la tarea de juego reducido utilizada, será un estudio a tener bastante en cuenta a la hora de comparar con los datos obtenidos en el presente trabajo.

Siguiendo con los trabajos que estudiaron las aceleraciones durante las sesiones de entrenamiento, en una línea diferente, encontramos varios estudios (Rebelo, Silva, Rago, Barreira y Krstrup, 2016; Hodgson, Akenhead y Thomas, 2014) que en vez de analizar el número de acciones que se realizan, registra la distancia recorrida acelerando y desacelerando. Las razones por las que se analizan los metros recorridos, al contrario que los estudios que se han citado previamente que registran únicamente el número de acciones que se realizan, se basan en que el análisis de la distancia aporta más información y es más completo que limitarse a registrar la ocurrencia de las acciones.

Esto es debido a que acelerar a la misma intensidad, es decir, realizando el mismo incremento de velocidad por unidad de tiempo, si se registra solo la ocurrencia, hace que se valoren del mismo modo aceleraciones que se desarrollen a velocidades muy distintas. Sin embargo, si se registran los metros recorridos, se está estableciendo un factor diferencial al registrar cada aceleración, pues en función de la velocidad a la que se desarrollen se recorrerán más o menos metros. A modo de ejemplo, no es lo mismo una aceleración de un segundo de duración en el que la velocidad varía de 8 a 10 m/s, que registrar una aceleración de la misma duración e intensidad ( $2 \text{ m/s}^2$ ) pero que comienza a 10 m/s, pues mientras el tiempo y la intensidad no discriminan diferencias, si analizamos la distancia recorrida, veremos que es mayor en el segundo caso.

Siguiendo esta idea, Rebelo et al. (2016) estudiaron durante dos juegos reducidos que variaban tanto el número de jugadores como el espacio relativo por jugador, la distancia recorrida acelerando y desacelerando a intensidades moderadas ( $2-3 \text{ m/s}^2$ ) y altas ( $>3 \text{ m/s}^2$ ). El estudio de Hodgson et al. (2014) fue similar al descrito anteriormente de Rebelo et al. (2016) pues analizaron las distancias acelerando y desacelerando del mismo modo, añadiendo una categoría inferior, aceleraciones y desaceleraciones bajas desarrolladas a una intensidad comprendida entre  $1-2 \text{ m/s}^2$ . Hodgson et al. (2014) añadieron que es especialmente importante tener en cuenta la distancia recorrida, cuando no hay posibilidad de conocer la velocidad a la que se desarrollan las aceleraciones y desaceleraciones, pues mientras que se pudiesen discriminar y clasificar estos esfuerzos en función de su velocidad inicial no sería necesario registrar las distancias recorridas.

Del mismo modo que durante los entrenamientos, las características de las aceleraciones y desaceleraciones también se han estudiado en competición mediante dispositivos GPS. Akenhead et al. (2013) analizaron las distancias recorridas acelerando y



desacelerando en competición, prestándole especial atención a cómo variaba el rendimiento a medida que iba transcurriendo el partido. Akenhead et al. (2013) también clasificaron las distancias recorridas acelerando o desacelerando ( $1-2 \text{ m/s}^2$  baja;  $2-3 \text{ m/s}^2$  moderada;  $>3 \text{ m/s}^2$  alta) en función de la intensidad a la que se realizasen. Akenhead et al. (2013) afirman que el rendimiento en las aceleraciones y las desaceleraciones se ve comprometido a medida que transcurre el partido, encontrando diferencias entre los primeros 15 minutos de partidos y el resto de períodos analizados, presumiblemente, debido a la fatiga. Recuenco (2016) esta vez en fútbol femenino de primer nivel en España, también analizó mediante dispositivos GPS las características de las aceleraciones y de las desaceleraciones en competición, utilizando los mismos rangos descritos en el estudio de Akenhead et al. (2013). En este caso, Recuenco no mide las distancias recorridas, pues tiene en cuenta la velocidad en la que se desarrolla cada acción, registrando a la que se iniciaban y a la que finalizaban. Recuenco introduce el concepto de aceleraciones repetidas, es decir, aceleraciones que tienen lugar con un intervalo entre ellas menor a 60 segundos. Este concepto ya había sido utilizado de manera previa en otros estudios con intervalos de ocurrencia diferentes, aunque para acciones de alta intensidad relacionadas con altas velocidades de carrera (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson y Bourdon, 2010).

En esta misma línea, destacar el estudio de Castellano y Casamichana (2013) que ha sido el único que ha analizado, en la misma muestra y utilizando el mismo método, las aceleraciones registradas durante tareas de entrenamiento y partidos amistosos. Para ello clasificaron las aceleraciones en cuatro categorías, utilizando los mismos rangos expuestos en Casamichana et al. (2014) ( $1-1.4$ ;  $1.5-1.9$ ;  $2-2.4$ ;  $>2.5 \text{ m/s}^2$ ). El hecho de no encontrar estudios que hayan analizado en la misma muestra tareas de entrenamiento y partidos de competición es llamativo, pues se podría extraer mucha información sobre

cómo varía el rendimiento en función del escenario. Es verdad que hasta hace apenas unos años no ha sido posible utilizar los dispositivos GPS en competición oficial en España, lo que puede ser una razón por la cual no se han realizado más estudios de este tipo.

Recientemente, cabe destacar algunos trabajos que han ido un paso más allá a la hora de valorar las aceleraciones y las desaceleraciones profundizando en algunos aspectos que no se habían tenido en cuenta hasta ahora. En primer lugar, Vigh-Larsen, Dalgas y Andersen (2018) han incluido en el análisis las posiciones específicas de cada jugador, permitiendo tener una idea de cuáles son las demandas en función de la demarcación. Esto es algo que aparecía de manera habitual en los trabajos que han estudiado las distancias recorridas en los partidos de competición, pero que hasta el estudio de Vigh-Larsen et al. (2018) no se había llevado a cabo a nivel de aceleración-desaceleración. Vigh-Larsen et al. (2018) utilizaron el mismo sistema de videotracking y el mismo criterio en cuanto al registro y clasificación de las aceleraciones que ya utilizaron Dalen et al. (2016) y Ingebrigtsen et al. (2015).

En segundo lugar, De Hoyo et al. (2017) y Martínez-Cabrera et al. (2018) presentaron un nuevo método para clasificar y registrar las aceleraciones en función de lo expuesto por Sonderengger, Tschopp y Taube (2016). Sonderengger et al. (2016) explican que del mismo modo que se tienen en cuenta los rangos individualizados para categorizar las distancias recorridas a diferentes velocidades de carrera en función de la velocidad máxima, si se pretende analizar de manera rigurosa la capacidad de aceleración, también debería realizarse de una manera acorde a las capacidades individuales de cada jugador. Además, esta perspectiva de análisis implica controlar también la velocidad en la que se desarrollan las aceleraciones y las desaceleraciones, que como se ha explicado anteriormente, hace que sean esfuerzos diferentes. Para ello, Sonderengger et al. (2016)

proponen un modelo muy acertado que defiende que cada aceleración se debería clasificar en función de la velocidad inicial a la que comienza, estableciendo para cada categoría de desplazamiento (andando, trotando, corriendo, corriendo a alta velocidad...) una aceleración máxima. Para poder definir este criterio, Sonderengger et al. (2016) registraron, en jugadores junior de fútbol, a través de un test de sprint máximo, las aceleraciones máximas para tres velocidades iniciales diferentes (6, 10.8 y 15 km/h) para, posteriormente asignar un valor de aceleración máxima posible a cada categoría de velocidad. Sonderengger et al. (2016), a partir de estos valores máximos de aceleración para cada categoría de velocidad, establecieron 4 categorías expresadas en porcentaje relativo (<25%, 25-50%, 50-75% y >75%) de la aceleración máxima establecida en ese rango de velocidad. Esto se fundamenta en que la capacidad de aceleración a velocidades bajas de carrera es mayor a la capacidad de aceleración a velocidades más altas. Por ejemplo, incrementar la velocidad de 2 a 5 m/s en un segundo es sencillo, mientras que ese mismo incremento de velocidad (3 m/s) a una velocidad de 10 m/s es algo que no todos los futbolistas son capaces de conseguir. Utilizando este método, si como establecen Sonderengger et al. (2016), aproximadamente desde parado se registran aceleraciones de hasta  $6 \text{ m/s}^2$ , una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$  representaría una aceleración moderada ( $3 \text{ m/s}^2 = 50\%$  Aceleración máxima posible =  $6 \text{ m/s}^2$ ), mientras que utilizando rangos absolutos, una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$  suele ser clasificada como alta. Del mismo modo, una aceleración de  $1.5 \text{ m/s}^2$  que no se considera en rangos absolutos como una aceleración alta, sí que lo es, si se realiza a una velocidad inicial de 15 km/h, donde el valor máximo de aceleración es aproximadamente de  $1.72 \text{ m/s}^2$ .

En este sentido, los estudios de De Hoyo et al. (2017) y Martínez-Cabrera et al. (2018) son los primeros en aplicar lo expuesto por Sonderengger et al. (2016), clasificando las

aceleraciones en función de la velocidad inicial y registrando solamente las aceleraciones superiores al 75% de la aceleración máxima posible alcanzable en el rango de velocidad al que comience cada aceleración, lo que Sonderegger et al. (2016) clasificaban como aceleraciones de alta intensidad. Además incorporan también, al igual que Dalen et al. (2016) el análisis en función de los puestos específicos de cada jugador, todo ello durante partidos de competición y a través de dispositivos GPS.

Abbott, Brickley, Smeeton y Mills (2018) también hablan de la importancia de utilizar rangos individualizados respecto a los rangos absolutos, comparando en su estudio los dos métodos de registro para establecer posibles diferencias. Para ello, por un lado, clasifican las distancias recorridas mediante rangos absolutos de la misma manera que lo expuesto en estudios anteriores ya comentados (1-2; 2-3; >3 m/s<sup>2</sup>) (Akenhead et al., 2013) y, además, utilizan rangos relativos para 3 grupos diferentes (en función de la capacidad de aceleración máxima registrada durante un test, cada jugador era asignado a uno de los 3 grupos). A diferencia de lo expuesto por Sonderegger et al. (2016), Abbott et al. (2018) no tienen en cuenta la velocidad inicial de las aceleraciones, este hecho hace que aunque se establezcan unos rangos individualizados de aceleración, estos serán solo rigurosos para las aceleraciones que se registren a velocidades iniciales similares a las velocidades iniciales a las que se inició el test. Por ejemplo, los rangos establecidos por Abbott et al. (2018) como aceleraciones bajas son de 1.8-3.6 m/s<sup>2</sup> para el grupo de jugadores que más acelera, con esos rangos, una aceleración de 1.5 m/s<sup>2</sup> no será registrada y una aceleración de 2 m/s<sup>2</sup> será considerada como baja, cuando se ha comprobado que a velocidades medias de carrera, donde más ocurrencia tienen este tipo de aceleraciones (Recuenco, 2016) serían consideradas como moderadas o altas tanto para los rangos absolutos como para los rangos relativizados según el método de Sonderegger et al. (2016).

Debido a ello, parece ser que si se opta por utilizar rangos relativos debe hacerse testeando a los jugadores para distintas velocidades iniciales de carrera, si no, los rangos relativos establecidos en función de una única velocidad pueden ser demasiado exigentes y menospreciar algunos esfuerzos importantes. En este sentido, los rangos absolutos, si bien son menos precisos que lo expuesto por Sonderengger et al. (2016) pueden ser válidos siempre que tengan la distancia recorrida en cuenta (Hodgson et al., 2014) o bien que se tengan en cuenta las velocidades iniciales de carrera a la que comienzan las aceleraciones (Mara et al., 2017).

Para finalizar, es importante mencionar, otro método de cuantificación en cuanto a la posible carga neuromuscular que producen los juegos reducidos. Los estudios más recientes, han incluido los impactos registrados por el acelerómetro incluido en los dispositivos GPS como la principal variable que permita conocer qué impacto tienen los juegos reducidos a nivel neuromuscular (Gómez-Carmona, Gamonales, Pino-Ortega e Ibáñez, 2018). Los impactos, se definen como cualquier fuerza de desaceleración, medida en G que registre el acelerómetro incorporado en el dispositivo en cualquier de los tres ejes de movimiento (X, Z, Y) (Owen, Venter, du Toit y Kraak, 2015). Estas fuerzas de frenado de manera brusca, que se producen de forma prácticamente instantánea, están relacionadas con choques o colisiones que no se registran como una variación de la velocidad, sino como una interrupción del movimiento, por lo que se han utilizado con bastante frecuencia en estudios sobre las demandas de la competición en partidos de rugby con el fin de cuantificar acciones específicas de esta modalidad deportiva como los placajes (Owen et al., 2015; Cunniffe, Proctor, Baker y Davies, 2009). Gómez-Carmona et al. (2018) comparan 4 formatos diferentes de juegos reducidos y un partido oficial de competición, analizando variables cinemáticas como la distancia recorrida en diferentes rangos absolutos de velocidad, registrando el número

de aceleraciones y desaceleraciones que se realizan por minuto, incluyendo la frecuencia cardiaca como variable para aportar información sobre la carga interna del jugador y añadiendo como variable referencia para estudiar la carga neuromuscular del jugador los impactos. En cuanto a la metodología que incluye los impactos, a juicio del autor, a pesar de que en otras modalidades deportivas, como por ejemplo el rugby, sea un método de cuantificación habitual, todavía no ha sido lo suficientemente utilizado en el ámbito del fútbol como para considerarlo un método de referencia, por lo que se necesitan más estudios que profundicen en el análisis de los impactos en el fútbol.

### ***2.3 El entrenamiento de la fuerza en el fútbol***

Del mismo modo que ha sucedido con la temática de los estudios, gracias a la tecnología disponible, se ha comenzado a prestar atención a cómo mejorar el

rendimiento del futbolista en base a las características de sus aceleraciones y desaceleraciones. En este sentido, el foco también ha ido trasladándose desde las capacidades importantes que permiten al jugador recorrer un alto número de metros a altas velocidades de carrera, a analizar qué capacidades están involucradas en este tipo de acciones cortas y explosivas, que permitan al jugador aumentar su rendimiento.

Mientras que en un principio la fatiga parecía la única causa por la que el jugador mostraba un descenso del rendimiento al final de los partidos, con la aparición de los nuevos instrumentos de análisis del rendimiento, otras perspectivas como la influencia de las variables contextuales han cobrado importancia, relegando la fatiga a un segundo plano e investigando cómo preparar al jugador de fútbol para que ejecute estas acciones cortas de manera más explosiva y durante un mayor período de tiempo. Como se ha visto durante los apartados anteriores, estas acciones cortas e intensas están vinculadas con la capacidad del futbolista para producir fuerza y aplicarla en las acciones específicas del deporte (Gaudino et al., 2014; Rebelo et al., 2016), además, son acciones que pueden ser determinantes de cara a la resolución de un partido, porque no solo van a condicionar el desarrollo posterior de los esfuerzos a altas velocidades, sino que debido a cómo ha evolucionado el fútbol hoy en día, el desempeño eficaz de estas acciones puede marcar la diferencia (Faude et al., 2012). Esta preocupación por el rendimiento del desarrollo de las acciones cortas de alta intensidad que tienen lugar durante la competición, ha hecho que en los últimos años la presencia del entrenamiento de fuerza en los equipos de fútbol haya cobrado aun más protagonismo (Cometti, 2002).

En un primer momento, los trabajos de fuerza que se realizaban durante el entrenamiento estaban enfocados a mejorar el rendimiento del deportista en acciones como la capacidad de esprintar, el salto, o el golpeo (Silva, Nassis y Rebelo, 2015; Sáez de Villarreal, Suárez-Arrones, Requena, Haff y Ferrete, 2015). Esta perspectiva de

entrenamiento más tradicional se ha caracterizado por intentar utilizar métodos que replicasen en el mayor grado posible las acciones reales de competición, en este sentido, el entrenamiento de fuerza a través de la pliometría ha sido uno de los más utilizados, aunque el entrenamiento de fuerza tradicional con pesos libres, aislado de las acciones propias del deporte también se ha empleado de manera frecuente (Silva et al., 2015). Sobre el entrenamiento de fuerza con pesos libres hay distintos enfoques que varían en cuanto a la intensidad de las cargas, el volumen, la frecuencia y los momentos de la temporada en los que realizarlos (Silva et al., 2015). En este sentido, parece que el entrenamiento con cargas máximas está cayendo en desuso paulatinamente, debido al alto riesgo de lesión que implica en el caso de que la ejecución no sea correcta y al gran daño muscular que ocasiona, mientras que el entrenamiento con cargas medias-altas que permite velocidades de ejecución superiores parece aportar mayores beneficios (Silva et al., 2015). Aún así, el entrenamiento de fuerza con pesos libres aislado de las acciones específicas del fútbol está siendo cada vez menos utilizado, en beneficio de métodos más globales y complejos, que acercan los trabajos de fuerza a las acciones propias del deporte.

Por otro lado, el entrenamiento pliométrico, también se ha manifestado como un método válido para mejorar el rendimiento de los jugadores de fútbol, tanto por ser útil para aumentar los niveles de fuerza, como por aumentar el rendimiento en las acciones propias del deporte (Sáez de Villarreal et al., 2015). Los ejercicios pliométricos, están orientados a la mejora del sistema neuromuscular, en concreto, se basan en estimular el ciclo estiramiento-acortamiento a través de contracciones máximas continuas (Silva et al., 2015). Debido a su naturaleza explosiva, este método se ha utilizado con la intención de mejorar las acciones propias del deporte como los saltos y la capacidad de recorrer distancias a grandes velocidades, además, son ejercicios que se pueden



trasladar al campo de entrenamiento y que pueden desarrollarse de manera integrada junto con habilidades específicas del deporte. (De Hoyo et al., 2016b). En este sentido, el entrenamiento pliométrico también se ha combinado de manera frecuente con el entrenamiento interválico de alta intensidad, orientado a la mejora de la capacidad de recorrer distancias a altas velocidades de carrera, que también se ha manifestado como válido para mejorar aspectos relacionados con el rendimiento aeróbico de los jugadores de fútbol (De Hoyo et al., 2016b; Sáez de Villarreal et al., 2015).

En los últimos años, la combinación de métodos se ha utilizado con más frecuencia, entendiendo que la fuerza en el fútbol puede manifestarse de diferentes formas, y que la variedad en los métodos generará estímulos más completos. En definitiva, el objetivo que persigue esta idea de combinar métodos, no es otro que intentar aumentar el rendimiento en las acciones específicas del deporte. Siguiendo lo expuesto en Silva et al. (2015) mientras que métodos más analíticos generarían un mayor aumento en las ganancias de fuerza, los métodos combinados serían capaces de producir un mayor rendimiento en las habilidades cercanas a los gestos específicos del deporte, como la capacidad de salto, la capacidad de cambiar de dirección o el sprint lineal.

Como se ha comentado anteriormente, es verdad que tanto el sprint lineal, el cambio de dirección o la capacidad de salto son capacidades que se desarrollan a lo largo de los noventa minutos que dura un partido de fútbol, y, que lógicamente, tienen influencia en el rendimiento, pero, probablemente, estas acciones no sean las únicas determinantes que requieren de un entrenamiento de fuerza más específico. En este sentido, se requieren métodos de entrenamiento que, de manera más específica, estén orientados a la mejora de la capacidad de acelerar y desacelerar.

### *2.3.1 Los juegos reducidos*

Los juegos reducidos se han mostrado como un método de entrenamiento válido en el fútbol para mejorar, tanto en el aspecto condicional, como en el técnico-táctico, siendo

uno de los recursos utilizados por los entrenadores de manera más habitual en los últimos años (Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015). Este tipo de tareas consisten en situaciones jugadas por equipos, donde el número de jugadores es inferior al utilizado en competición oficial, con una limitación de espacio en función de los jugadores que participan que reduce considerablemente el espacio relativo por jugador (Casamichana, 2011; Halouani, Chtourou, Gabbett, Chaouachi y Chamari, 2014). Estas tareas pueden consistir en simples mantenimientos de balón, partidos con porterías reglamentarias en espacios reducidos, o con cualquier objetivo que se establezca a través de las diferentes reglas de provocación que se apliquen. La potencialidad de estos juegos de cara al entrenamiento es que son capaces de replicar aspectos de la competición de manera muy similar, pero que, debido a la limitación del espacio de juego y al número reducido de jugadores, hace que aumente la participación de estos y la frecuencia con la que se realizan las acciones técnico-tácticas específicas (Halouani et al., 2014; Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri y Coutts, 2011). Además, la capacidad de poder modificar los aspectos estructurales de los mismos, hace, de los juegos reducidos, tareas todavía más versátiles, pues en función del espacio de juego, el número de jugadores y las reglas que se establezcan, la tarea va a estar focalizada en unos aspectos técnico-tácticos y condicionales específicos (Halouani et al., 2014). Debido a ello, han sido objeto de numerosos estudios en las últimas décadas, incluso para otras modalidades deportivas como el balonmano y el baloncesto (Delextrat y Martínez, 2014; Iacono, Eliakim y Meckel, 2015), con la intención de comprobar si tienen efectos positivos como método de entrenamiento y con ánimo de comprender cómo afecta la modificación de las diferentes variables estructurales a las demandas en varios planos, principalmente, en el plano técnico-táctico, fisiológico y físico.

Los efectos positivos de los juegos reducidos como método de entrenamiento seguro, específico y eficaz han sido ya reportados por numerosos estudios (Casamichana, 2011). Debido a su carácter intermitente, tanto por la naturaleza de las acciones que tienen lugar durante su ejecución, como por la manera de estructurar los trabajos de una manera discontinua, y en parte, gracias a la alta intensidad a la que se ejecutan ya que son ejercicios motivantes para los jugadores, los juegos reducidos han presentado características muy similares al entrenamiento interválico de alta intensidad (Dellal, Varliette, Owen, Chirico y Plaloux, 2012; Halouani et al., 2014; Hill-Haas et al., 2011), resultando útiles a la hora de producir adaptaciones positivas en el metabolismo aeróbico de los jugadores de fútbol (Bujalance-Moreno, García-Pinillos y Latorre-Román, 2017; Casamichana, 2011; Dellal et al., 2012; Eniseler, Şahan, Özcan y Dinler, 2017; Hammami, Gabbett, Slimani y Bouhleb, 2017; Los Arcos et al., 2015; Owen, Wong, Paul y Dellal, 2012).

En el plano técnico-táctico, las demandas se ven afectadas cuando el número de acciones técnicas o tácticas varía de manera considerable, en este sentido, numerosos estudios (Casamichana y Castellano, 2010; Mallo y Navarro, 2008; Katis y Kellis, 2009) han constatado que a medida que se reduce el número de jugadores y el espacio relativo, el número de acciones técnico-tácticas por jugador también es más elevado. Fanchini et al. (2010) observaron que a diferencia de otras variables relacionadas con el aspecto condicional, a nivel técnico-táctico no había variaciones si se modificaban la duración de las series.

A nivel fisiológico, los estudios se han centrado en estudiar cómo aumentaba la intensidad de la tarea según se modificasen los elementos estructurales, entendiendo por intensidad, la carga interna del jugador, la mayoría de las veces evaluada a través de la frecuencia cardiaca (Halouani et al., 2014). También se ha utilizado de manera corriente

las escalas de esfuerzo percibido para cuantificar de manera subjetiva la intensidad durante los juegos reducidos (Casamichana y Castellano, 2010; Fanchini et al., 2010) e incluso mediciones de los niveles de lactato en sangre, aunque esta última de manera menos común (Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna y Impellizzeri, 2009). En este sentido, se ha demostrado cómo la modificación del número de jugadores y el espacio de juego son variables que afectan a la intensidad de la tarea, normalmente, a medida que se reduce el espacio y el número de jugadores, los valores de frecuencia cardiaca registrados son más elevados, debido a que la participación de los jugadores es más continua y apenas existen momentos de desconexión (Castellano et al., 2015; Casamichana y Castellano, 2010; Hill-Haas, Dawson, Coutts y Rowsell, 2009). Por otro lado, las reglas de provocación que se establezcan también afectan a la intensidad de la tarea, Dellal, Lago, Wong y Chamari (2011) y Casamichana et al. (2014) observaron como al modificar el número de contactos permitidos con el balón por jugador variaban los valores de frecuencia cardiaca, Ngo et al. (2012) y Casamichana, Román-Quintana, Castellano y Calleja-Gonzalez (2015) por su parte, registraron modificaciones en la intensidad de la tarea en función de si el marcaje realizado durante la misma era zonal o individual. Otro aspecto que puede alterar la intensidad en la tarea, es la orientación o polarización del espacio, es decir, dotar a la tarea de una orientación defensiva y ofensiva reduce la intensidad durante la misma (Casamichana Castellano, González, García y García, 2011; Gaudino et al., 2014), incluso, la presencia y la actitud del entrenador durante la ejecución de los juegos reducidos se ha observado como un aspecto que influye en la intensidad (Dellal et al., 2011b). Normalmente, las reglas que impliquen un aumento de la movilidad de los jugadores, van a traducirse en un aumento de la intensidad de la tarea, como reducir el número de toques por jugador, realizar un marcaje individual o no darle una orientación defensiva y ofensiva al espacio.

En lo referente al apartado físico, lo que serían las demandas cinemáticas de la tarea, lo que se conoce como la carga externa, se encuentran también estudios centrados en analizar las variaciones respecto a múltiples modificaciones posibles. En primer lugar, las dimensiones de la tarea y el número de jugadores, ya sea variando una o ambas variables, ha centrado la mayor parte del interés a la hora de analizar cómo variaban las exigencias de la tarea, y, gracias a los resultados de numerosos estudios (Casamichana y Castellano, 2010; Casamichana, 2011; Castellano et al., 2015; Gaudino et al., 2014; Hill-Haas et al., 2009; Hodgson et al., 2014; Nevado et al., 2015b, Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015; Rebelo et al., 2016) se puede concluir que a medida que disminuye el espacio relativo por jugador en este tipo de tareas también se observa una reducción en la distancia total recorrida, y en la distancia recorrida a velocidades altas de carrera, es decir, a menor espacio disponible, como es lógico, menos distancias se recorren. Normalmente, las reducciones de espacio en una tarea, conllevan una reducción del número de jugadores, en caso de no ser así, si se diseñasen tareas donde se utiliza el mismo espacio y se redujese el número de jugadores, el espacio relativo por jugador sería mayor, por lo que las demandas cinemática de la tarea también serían mayores, del mismo modo que si se aumentasen las dimensiones de la tarea y se mantuviese el mismo número de jugadores. Al contrario, si se mantiene el espacio, pero se aumenta el número de jugadores, el espacio relativo de la tarea disminuiría y las demandas de esta también.

Otro aspecto que es importante destacar en el plano fisiológico y físico son los estudios que han analizado cómo afecta a la intensidad y las demandas de la tarea en función de cómo varía la duración de las repeticiones y las series en las que se estructuran. Al ser tareas en las que se demanda una alta intensidad, para que esta pueda ser mantenida en períodos largos de tiempo, se suele dividir el tiempo total en series. Casamichana et al.

(2014), Fanchini et al. (2010) y Hill-Haas et al. (2009) estudiaron como afectaba a la intensidad de la tarea y a las demandas físicas, la diferente distribución del tiempo total de la tarea, si de manera continua o dividido a lo largo de diferentes períodos. En un formato continuo, tanto los valores de frecuencia cardiaca como de escala de esfuerzo percibido, son superiores a los registrados en un formato fraccionado, probablemente debido a la fatiga acumulada durante largos períodos de tiempo. Por el contrario, en el formato discontinuo la carga externa total es mayor, es decir, al incluir períodos de descanso entre series, el ritmo de la tarea puede ser más alto durante más tiempo, resultando en un aumento de las distancias recorridas. En este sentido, el cuerpo técnico tendrá que jugar con la modificación de la duración de las series y los tiempos de descanso en función del objetivo condicional perseguido.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la tendencia a la hora de interesarse por las demandas del juego ha ido evolucionando desde las primeras variables registradas, como las distancias totales recorridas y las distancias recorridas a altas velocidades de carrera, hasta hoy en día, donde las variables que son objeto de estudio están más relacionadas con las aceleraciones y las desaceleraciones. Debido a ello, los últimos estudios que han analizado las demandas cinemáticas de los juegos reducidos han puesto el foco en este aspecto (Casamichana et al., 2014; Gaudino et al., 2014; Hodgson et al., 2014; López-Fernández et al., 2017; Rebelo et al., 2016). Al contrario que sucede con las distancias, a nivel de aceleración y desaceleración, a medida que aumenta el espacio relativo por jugador, disminuye el número de acciones. Esto es debido a que a diferencia de las distancias recorridas a alta velocidad de carrera, que necesitan espacio y tiempo para desarrollarse, las aceleraciones y las desaceleraciones se dan más a menudo cuando el espacio es reducido y los recorridos son cortos, con

muchos cambios de dirección y con su consecuente variación de la velocidad (Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015).

Respecto a la utilidad de los juegos reducidos para reproducir un alto número de aceleraciones y desaceleraciones, parece que hay estudios suficientes que defiendan que estas tareas pueden ser un buen método que, a través de reproducir de manera muy frecuente este tipo de acciones a una intensidad alta, podría producir adaptaciones que mejorasen el rendimiento de los jugadores en competición. Hodgson et al. (2014) aportaron de manera novedosa el concepto de ``densidad`` atribuido al número tan elevado de aceleraciones y desaceleraciones que se dan en estas situaciones de juegos reducidos en comparación a los partidos de competición, más aún, cuando reducimos el número de jugadores participantes en las tareas y el espacio relativo por jugador. Por ello, los autores creen que este tipo de tareas pueden ser útiles para desarrollar la capacidad de los jugadores de fútbol de soportar, durante los 90 minutos de competición, la fatiga que estas acciones conllevan. En esta misma línea, en un estudio más reciente, Gómez-Carmona et al. (2018) también observaron que los juegos reducidos de espacios relativos pequeños son mucho más estimulantes a la hora de producir desplazamientos cortos de alta intensidad, que suponen una alta carga neuromuscular para el futbolista, que los partidos de competición.

En Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones (2015) ya se expone que las tareas de espacios relativos menores son capaces de producir mayor fatiga, presumiblemente debido a una mayor carga neuromuscular. En este estudio se analizaron tres situaciones de juego reducido que variaban en el número de jugadoras y el espacio relativo (3x3 en 51 m<sup>2</sup>/j; 4x4 en 90 m<sup>2</sup>/j; 5x5 144 m<sup>2</sup>/j), registrando cómo variaba el rendimiento a lo largo de cada una de las tres series de duración que tenía cada tarea y evaluando la capacidad de salto a través de un test CMJ después de cada situación de juego reducido. Los



resultados evidenciaron un mayor descenso de la distancia recorrida en el 3x3 entre la 1ª y la 3ª serie que en los demás formatos, así como un mayor descenso de la capacidad de salto. En esta misma línea y más recientemente, el estudio de Rebelo et al. (2016) analiza cómo afectaba la fatiga al rendimiento a lo largo de dos tareas de juego reducido, también diferentes en el número de jugadores y el espacio relativo (4x4+P en 136 m<sup>2</sup>/j; 8x8+P en 253 m<sup>2</sup>/j), observando las variaciones de rendimiento en las distancias recorridas acelerando y desacelerando, la concentración de lactato en sangre, la capacidad de salto en un test CMJ y la velocidad de sprint en 5 y 15m. Los resultados corroboraron que en las situaciones de menor espacio relativo y menor número de jugadores, que implican mayor distancia recorrida acelerando y desacelerando, se observaba un mayor deterioro del rendimiento a lo largo del tiempo debido a una mayor acumulación de fatiga neuromuscular.

Lo expuesto en estos estudios parece indicar que las situaciones de juego reducido con pocos jugadores, debido a los altos niveles de participación a los que están sometidos, demandan intensidades (carga interna) muy altas, además, las limitaciones de espacio obligan a los jugadores a realizar un alto número de aceleraciones y desaceleraciones por lo que producen mayores demandas metabólicas y mecánicas a nivel neuromuscular, lo que podría provocar adaptaciones positivas que produzcan mejoras del rendimiento a la hora de ejecutar estas acciones durante la competición.

### *2.3.2 Entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica*

El entrenamiento con máquinas de sobrecarga excéntrica persigue estimular la fase excéntrica del movimiento, consiste en devolver, durante dicha fase excéntrica, la fuerza generada en la fase concéntrica a través de mecanismos isoinerciales. Estos mecanismos

isoinerciales en los que están basadas estas máquinas, acumulan la inercia generada durante la fase concéntrica del movimiento a partir de un eje sobre el que se enrolla una cinta. La cinta parte recogida, enrollada en torno al eje sobre el que gira el disco de inercia, y en el momento en el que se inicia el movimiento, la cinta comienza a desenrollarse y hace girar el disco. Cuando el movimiento finaliza, el disco, por la inercia generada continua girando, tirando de la cinta y enrollándola en su eje, lo que produce una fuerza, de la misma magnitud que la ejercida en la fase concéntrica previa. Esta fuerza deshace el movimiento, ofreciendo una resistencia en la fase muscular excéntrica del ejecutante que intentará frenar el disco antes de que el rango de movimiento de la máquina llegue a su fin. El objetivo del ejecutante es ejecutar el rango de movimiento durante la fase concéntrica a intensidad máxima y parar la máquina justo al final del movimiento de la fase excéntrica de vuelta, para volver a ejecutar de nuevo la fase concéntrica de la siguiente repetición a la máxima velocidad posible (Askling, Karlsson y Thorstensson, 2003, De Hoyo et al. 2016a; Tous-Fajardo, Maldonado, Quintana, Pozzo y Tesch, 2006; Tous-Fajardo, Gonzalo-Skok, Arjol-Serrano y Tesch, 2015). De este modo, la energía ``acumulada'' permite ofrecer resistencias en la fase excéntrica que no pueden ser alcanzadas trabajando con pesos libres, donde la fase excéntrica no suele exceder las fuerzas ejercidas por la gravedad (Tous et al., 2015; Núñez, Suárez-Arrones, Cater y Mendez-Villanueva, 2016).

Norrbrand, Fluckey, Pozzo y Tesch (2008) realizaron un estudio en sujetos no entrenados, con el objetivo de comprobar los efectos de este tipo de entrenamiento. Tras un programa de entrenamiento en máquinas de peso libre o de sobrecarga excéntrica, realizado únicamente con una sola pierna, Norrbrand et al. (2008) comprobaron que las mejoras tanto a nivel de producción de fuerza, como en los niveles de hipertrofia muscular, eran superiores en los sujetos que habían realizado el entrenamiento con

máquinas de sobrecarga excéntrica. Posteriormente, Norrbrand, Pozzo y Tesch (2010) realizaron un estudio para comprobar los efectos a nivel muscular del entrenamiento con sobrecarga excéntrica sobre la musculatura posterior del muslo. Se registró la máxima contracción voluntaria a través de un test isométrico y la RFD y se analizaron a través de electromiografía los niveles de activación muscular durante el pre y posttest de fuerza máxima. Norrbrand et al. (2010) atribuyen los beneficios del entrenamiento con máquinas de sobrecarga excéntrica a que los niveles de activación registrados durante la ejecución de los ejercicios en máquina isoinercial son superiores a los registrados durante el ejercicio ejecutado con pesos libres, sobre todo, durante la fase excéntrica, donde se acentúan las diferencias. Por lo tanto, los motivos por los que se explicarían las mejoras en la capacidad de aplicar fuerza y la hipertrofia muscular serían los mayores niveles de activación muscular y el estrés mecánico que producen este tipo de ejercicios ejecutados en máquinas isoinerciales (Norrbrand et al., 2008; Norrbrand et al., 2010).

Los primeros estudios que analizaron los efectos de este tipo de método de entrenamiento pretendían disminuir el riesgo de lesión en la musculatura isquiotibial a través del entrenamiento de fuerza excéntrica, debido a que la mayor parte de las lesiones de la musculatura isquiotibial se producían durante un gesto que comprometía la musculatura durante esta fase (Askling et al., 2003). Askling et al. (2003) analizaron los efectos durante pretemporada de este tipo de entrenamiento sobre la musculatura de la parte posterior del muslo, mediante una máquina YoYo, con la intención de comprobar si existía menor riesgo de lesión y, además, si se observaban mejoras en el rendimiento. En el estudio de Askling se realizaron un total de 16 sesiones durante 10 semanas, ejecutando 4 series de 8 repeticiones, utilizando la primera como calentamiento específico. Se observó un índice lesional menor en los futbolistas que

ejecutaron el programa adicional de entrenamiento, mayores niveles de fuerza en la musculatura isquiotibial, tanto en la fase concéntrica como excéntrica y mejor rendimiento en un test de velocidad máxima (Askling et al. 2003).

Con el paso del tiempo, los estudios sobre el entrenamiento con máquinas de sobrecarga excéntrica han ido modificando su finalidad, si en un primer momento se centraron en la potencialidad del entrenamiento excéntrico como medio útil para prevenir lesiones, recientemente, entendiéndose que debido a la evolución del fútbol, desde el punto de vista físico, las acciones cortas y explosivas, incluyendo los cambios de dirección, son determinantes, y sabiendo que requieren de un alto componente de fuerza en la fase excéntrica, estos estudios se han centrado en mejorar las capacidades del futbolista en este aspecto a través de este método de entrenamiento (Tous-Fajardo et al., 2015). En este sentido, una vez probada la utilidad de este entrenamiento para producir adaptaciones musculares, los trabajos científicos se han centrado en analizar cómo afectan estos programas de entrenamiento de fuerza al rendimiento físico de los jugadores de fútbol, analizando variables más cercanas a las acciones que se dan en situaciones de juego real (De Hoyo et al., 2015; De Hoyo et al., 2016a; Tous-Fajardo et al., 2015; Núñez et al., 2018; Sabido, Hernández-Davó, Botella, Navarro y Tous-Fajardo, 2017).

Tous-Fajardo et al. (2015) analizaron los efectos de un entrenamiento consistente en ejercicios de fuerza con sobrecarga excéntrica y entrenamiento vibratorio y de un entrenamiento de fuerza convencional, donde se realizaban ejercicios pliométricos, sprint lineal y ejercicios de fuerza con pesos libres, todo ello en jugadores de fútbol sub18. Tous-Fajardo et al. (2015) propusieron para el grupo que realizaba el entrenamiento con sobrecarga excéntrica 8 ejercicios totales, de los cuales solo 4 utilizaban máquinas isoinerciales, aumentando de manera progresiva el volumen desde

8 repeticiones hasta 2x10 repeticiones al finalizar las 10 semanas de duración del programa. De Hoyo et al. (2015; 2016b) en dos estudios muy similares también analizaron los efectos de este entrenamiento sobre el rendimiento físico y la incidencia lesional en jugadores de fútbol de categorías sub17 - sub19. En este caso, en los dos estudios se llevó a cabo el mismo programa de entrenamiento, se realizaron dos ejercicios en máquinas isoinerciales, leg curl y sentadilla, realizando un total de 17 sesiones durante 10 semanas, aumentando el volumen del entrenamiento paulatinamente, desde 3x6 repeticiones hasta 6x6 repeticiones en la última sesión. Suárez-Arrones et al. (2018) también introdujeron un entrenamiento adicional de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica en el trabajo condicional de jugadores de fútbol de categoría sub19, aunque el programa que se desarrolló incluía otros ejercicios que complementaban el entrenamiento isoinercial, reduciendo el protagonismo de este. Por último, Núñez et al. (2018) más recientemente, estudiaron los efectos de dos programas de entrenamiento con máquinas de sobrecarga excéntrica, un programa se basaba en la realización de un solo ejercicio de manera bilateral (sentadilla) mientras que el otro programa utilizaba ejercicios unilaterales (lateral lunge), lo novedoso de este estudio, es, que a diferencia de los expuestos anteriormente, se observan efectos positivos reduciendo la duración de los programas a únicamente 6 semanas. En esta línea, aunque en diferentes modalidades deportivas Sabido et al. (2017) y Maroto-Izquierdo, García-López y de Paz (2017) también habían observado efectos positivos mediante la realización de programas de intervención con este método de entrenamiento de 6 y 7 semanas de duración respectivamente.

En los cuatro estudios mencionados se observaron efectos positivos, en el caso de Tous-Fajardo et al. (2015) observaron efectos positivos en la capacidad de cambiar de dirección del grupo que ejecutaba el entrenamiento con máquinas de sobrecarga

excéntrica, frente al grupo que realizó un entrenamiento de fuerza convencional. De Hoyo et al. (2015) reportaron efectos positivos en el ámbito de la prevención de lesiones, pues se redujo la severidad de las mismas de manera considerable y además observó mejoras en la capacidad de salto y en el sprint lineal. En el caso del otro trabajo mencionado anteriormente (De Hoyo et al., 2016b) se analizaron variables relacionadas con la eficacia en el cambio de dirección, encontrando un incremento en la capacidad de producir mayores fuerzas de frenado y de aceleración y menores tiempo de contacto tanto en los apoyos durante la fase de frenado y de aceleración del grupo que realizó el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica, respecto al grupo control. A la hora de realizar ejercicios bilaterales o unilaterales, Núñez et al. (2018) observaron que ambos producen adaptaciones positivas en el cambio de dirección de 90°, en la capacidad de salto, y en la capacidad de desaceleración, aunque parece que los ejercicios bilaterales tienen más influencia positiva sobre la potencia en sentadilla y los unilaterales en el cambio de dirección con pierna no dominante.

Tous-Fajardo et al. (2015) hablan de que a diferencia del entrenamiento pliométrico, que ofrece un estímulo prácticamente instantáneo debido a que el impacto es de corta duración, el entrenamiento con máquinas isoinerciales que sobrecargan la fase excéntrica, se centra en el momento de transición, en la acción concéntrica-excéntrica, lo que incide en el rendimiento a la hora de realizar movimientos multidireccionales. De Hoyo et al. (2015, 2016b) en la misma línea que Tous, hablan de la capacidad de este entrenamiento para mejorar los niveles de aplicación de fuerza durante acciones reales en las que adquiere importancia una fase previa de frenado, para mejorar la transición en la fase de re-aceleración del movimiento posterior. En este sentido, Sabido et al. (2017) que realizaron un estudio similar a los mencionados, pero en otra modalidad deportiva diferente, también destaca la importancia de mejorar los niveles de fuerza

durante la fase excéntrica del movimiento para obtener mejoras en la fase concéntrica consecutiva.

Según lo anterior, la capacidad de acelerar y de desacelerar en contextos similares a la competición se puede ver afectada de manera positiva gracias a este tipo de entrenamiento. En relación a esto, Jones, Thomas, Dos Santos, McMahon y Graham-Smith, (2017) hablan de la alta implicación de los niveles de fuerza excéntrica de la musculatura de la parte posterior del muslo en las acciones de frenado o desaceleración. Teniendo esto en cuenta, si el entrenamiento con máquinas isoinerciales destinadas a producir una sobrecarga en la fase excéntrica, es capaz de producir adaptaciones en los niveles de fuerza, sobre todo de la fase excéntrica, pero, además, incrementa la capacidad de efectuar la transición entre acciones excéntricas-concéntricas, mejorando los niveles de producción de fuerza en la fase de aceleración posterior (Maroto-Izquierdo et al., 2017a), parece un buen método para poder producir adaptaciones positivas en la capacidad de acelerar y desacelerar en situaciones de juego real, donde se producen acciones cortas de carácter multidireccional ejecutadas a alta intensidad, siendo la capacidad para ejecutarlas determinante para el rendimiento del jugador de fútbol.

#### ***2.4 Especificidad de los métodos de evaluación del rendimiento en fútbol***

A la hora de evaluar el rendimiento, los estudios científicos han usado test de campo, válidos y fiables que ya hayan sido utilizados en otras investigaciones con el fin de que la investigación siga un método científico replicable. En este sentido, los estudios que han analizado los efectos de diferentes programas de entrenamiento sobre el rendimiento en deportes colectivos, también han utilizado para evaluar esos efectos diferentes test bastante descontextualizados del escenario real de competición, donde el rendimiento es verdaderamente importante. En estos escenarios, encontramos test de resistencia para evaluar el rendimiento aeróbico, test de sprints repetidos, para evaluar la capacidad de repetir esfuerzos, test de salto aislados de la acción real y test de cambios de dirección y velocidad, en contextos muy diferentes a las acciones que se ejecutan durante el juego. Comprendiendo la necesidad de utilizar este método de evaluación de manera que la investigación tenga validez y sea replicable, no está de más la utilización de métodos de evaluación, que, cumpliendo con los requisitos desde el punto de vista científico, se desarrollen en escenarios lo más cercanos posibles al contexto real. En definitiva, sería una manera de complementar, gracias a la tecnología existente hoy en día, los métodos de evaluación analíticos que se han venido imponiendo hasta ahora, cumpliendo en mayor grado con uno de los objetivos principales de la investigación en el ámbito de los deportes colectivos, lograr un mayor rendimiento del deportista durante la competición.

En esta línea, los dispositivos GPS se han mostrado como una herramienta ideal para poder implementar esta idea en los deportes individuales o colectivos practicados al aire libre. En concreto, en el fútbol, y desde hace unos años, su uso en partidos oficiales de competición está permitido, haciendo posible evaluar el rendimiento de los jugadores de una manera totalmente real. Sin embargo, hay que ser cautelosos a la hora de analizar



determinadas variables durante la competición, pues en función del contexto, las demandas físicas pueden verse afectadas (Lago, 2012; Lago et al., 2010). Es decir, las demandas físicas, según qué variable, no siempre reflejan la máxima capacidad del futbolista, sino las capacidades del futbolista que han sido requeridas por el contexto (Lago, 2012). En este sentido, en Lago (2012) y Lago et al. (2010) se expone que el modelo de juego, el nivel del oponente, el escenario donde se desarrolle el partido, incluso la condición de local o visitante van a condicionar ciertas demandas. Por todo ello, es importante controlar al máximo las variables contextuales de los partidos de competición que se tengan en cuenta para evaluar el rendimiento, sobre todo, si el tamaño de la muestra no es muy grande.

Otra alternativa, que hasta ahora, según el conocimiento del autor, no se ha llevado a cabo, es complementar el análisis de las demandas de competición, con el análisis de una tarea de entrenamiento tipo. Como se ha mencionado anteriormente, durante la competición hay factores que no podemos controlar, como el nivel del oponente, el marcador, o el modelo de juego del rival, pero, si se utiliza una tarea de entrenamiento, perfectamente detallada, esas variables contextuales se pueden controlar y, además, sería un método que se podría replicar en cualquier otro estudio. Otro aspecto positivo de complementar la evaluación del rendimiento durante partidos de competición con una tarea de entrenamiento sería el hecho de que hay variables que son de mayor exigencia en determinadas tareas que en partidos de competición, como sucede con las aceleraciones y las desaceleraciones, que son más frecuentes durante determinados juegos reducidos (Castellano y Casamichana, 2013; Hodgson et al., 2014). En este sentido, en función de qué capacidades se quieran analizar, se podrán diseñar tareas que sean más exigentes para el jugador en esos aspectos, realizando el proceso de

evaluación de una manera más completa, pues habrá capacidades que adquieran mayor protagonismo en competición y otras que lo harán durante el desarrollo de ciertas tareas.

En este contexto, hay que destacar que no solo es importante conocer cómo rinden los jugadores durante la competición, pues se estaría menospreciando una parte esencial del rendimiento del futbolista como es la calidad y el nivel de rendimiento durante el entrenamiento. Desde este punto de vista, aumentando la calidad y el nivel de rendimiento durante las sesiones de entrenamiento, presumiblemente, a largo plazo, se observarán efectos positivos en el rendimiento físico, técnico o táctico durante la competición.

### **3. Justificación del estudio**

Teniendo en cuenta todo lo que se ha expuesto anteriormente, parece necesario realizar un análisis en profundidad, gracias a los avances de la tecnología GPS, de los efectos sobre el rendimiento condicional de los jugadores de fútbol, en un contexto real, tanto de entrenamiento, como de competición, de las características de las aceleraciones y desaceleraciones, de dos de los programas de entrenamiento que más importancia están teniendo en los últimos años.

En este apartado, es esencial destacar la importancia de realizar un estudio que sirva para evaluar los efectos de estos programas de entrenamiento en situaciones lo más cercanas posibles al contexto del día a día de un equipo de fútbol, con la intención de acercar el proyecto al ámbito real y poder hacerlo accesible para el mayor número posible de entrenadores de fútbol.

En esta misma línea, se necesitan proyectos que demuestren la posibilidad de acercar el ámbito científico y el ámbito profesional, de tal manera que proyectos rigurosos desde el punto de vista científico puedan tener cabida en planificaciones deportivas que se vean alteradas desde el punto de vista profesional.

## 4. Objetivos

El objetivo general del proyecto de Tesis Doctoral fue, analizar y comprender los diferentes efectos que causan en el rendimiento físico en jugadoras de fútbol un programa de entrenamiento adicional de fuerza con máquinas isoinerciales y un programa de entrenamiento adicional consistente en situaciones de juego reducido con especial atención a la capacidad de aceleración y desaceleración.

Este objetivo general, se desgrana a su vez en varios objetivos específicos que permitirán concretar más su nivel de consecución.

### *Objetivos específicos*

- (i) conocer los efectos que tienen los diferentes programas de entrenamiento en las capacidades físicas de las jugadoras medidas mediante diferentes test de campo
- (ii) analizar el impacto sobre el perfil cinemático de las jugadoras, prestando especial atención a la intensidad y a la cantidad de aceleraciones y desaceleraciones en un contexto de entrenamiento
- (iii) evaluar si se producen modificaciones en la capacidad para mantener un perfil cinemático de aceleración desaceleración en el tiempo en un contexto de entrenamiento
- (iv) analizar el impacto sobre el perfil cinemático de las jugadoras, prestando especial atención a la intensidad y a la cantidad de aceleraciones y desaceleraciones durante la competición.
- (v) evaluar si se producen modificaciones sobre la capacidad para mantener un perfil cinemático de aceleración desaceleración en el tiempo durante la competición.

## **6. Métodos**

### ***6.1 Participantes***

La muestra estuvo formada por 24 jugadoras pertenecientes a un equipo que milita en la Segunda División Nacional de fútbol femenino, siendo este un filial de un equipo de la Liga Iberdrola, la Primera División de fútbol femenino. La competición se desarrolla entre 14 equipos, durante la temporada regular, entre los meses de septiembre y mayo, disputando un total de 26 jornadas, en formato de ida y vuelta. Las jugadoras tenían edades comprendidas entre 16 y 23 años ( $19.3 \pm 1,7$ ), con una media de 6,4 años de práctica, estaturas entre 178 y 154 cm ( $161,1 \pm 6,1$ ) y pesos corporales entre 69,3 y 44,5 kg ( $53,9 \pm 7,3$ ), no se incluyeron a las porteras en el estudio. En general, como evidencian estos datos, es un grupo bastante heterogéneo, también es importante tener en cuenta las temporadas de experiencia de las jugadoras en el entrenamiento de fuerza, que varían desde 5 hasta 0 ( $2,1 \pm 1,6$ ). Ninguna jugadora desempeñaba ningún tipo de actividad laboral, únicamente compartían con el fútbol su ocupación académica.

El estudio se desarrolló durante el período competitivo de una temporada. Las jugadoras llevaban a cabo 3 sesiones de entrenamiento más un partido de competición a la semana. Se obtuvo el consentimiento informado de las jugadoras y de los tutores de las menores de edad, así como del club. El estudio fue realizado conforme a la Declaración de Helsinki y a los procedimientos marcados por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Madrid (Anexo 1).

## **6.2 Diseño**

El estudio siguió un diseño cuasi-experimental, estableciendo 3 grupos, un grupo control (GC,  $n = 8$ ), un primer grupo experimental (GF,  $n = 8$ ) que realizó 10 sesiones de un entrenamiento de fuerza adicional basado en el trabajo con máquinas isoinerciales y un segundo grupo experimental (GR,  $n = 8$ ) que llevó a cabo un programa adicional de 10 sesiones entrenamiento a través de situaciones de juegos reducidos en campo. Los grupos fueron formados mediante muestreo accidental. Durante la realización del estudio se produjo una muerte estadística de un 4,16% que supuso la pérdida de una jugadora perteneciente al GC (GC  $n = 7$ ) debido a cuestiones personales que impidieron su participación completa en el estudio. Las jugadoras fueron sometidas a varios test analíticos de fuerza antes y después de someterse a los diferentes programas de entrenamiento, también se obtuvieron datos de las demandas cinemáticas a través de dispositivos GPS durante una tarea de entrenamiento y durante partidos de competición. Los datos se tomaron en la semana previa y posterior al período de 6 semanas durante el que se realizaron los programas de entrenamiento.

### ***6.3 Procedimiento***

El diseño de la investigación pretende ser lo menos invasivo posible en la metodología de trabajo del equipo, sin tener que hacer ninguna modificación excepcional en los medios de trabajo ni en las rutinas de entrenamiento, interfiriendo mínimamente en la planificación deportiva del equipo. Todas las jugadoras participantes se comprometieron a no realizar otro tipo de actividad física planificada y estructurada fuera del club desde un mes antes y hasta un mes después de realizar el proceso de intervención.

Las 10 sesiones del entrenamiento adicional de fuerza tanto como las sesiones de entrenamiento adicional a través de situaciones de juegos reducidos se realizaron durante un período de 6 semanas. Para garantizar la realización de las 10 sesiones, se decidió establecer un período de 6 semanas durante el cual las jugadoras ejecutarían las 10 sesiones de entrenamiento de un total de 12 posibles, adecuando los momentos de realización a su programa de entrenamiento y su control individual de la carga por parte del cuerpo técnico, para evitar posibles lesiones o sobrecargas que limitasen la participación en la competición de las jugadoras y limitasen el rendimiento del equipo. Además, debido a la imposibilidad de monitorizar a todas las jugadoras en no menos de 3 partidos oficiales de competición, los programas de entrenamiento de los dos grupos experimentales estaban superpuestos en el tiempo, pero siempre se garantizó que las 10 sesiones se ejecutasen en un periodo de 6 semanas. En el anexo (2) se muestra una tabla detallada con la cronología donde figuran las sesiones de entrenamiento y los test de campo, así como las tareas y los partidos de competición monitorizados.

El entrenamiento adicional de fuerza consistía en 5 ejercicios realizados con máquinas isoinerciales, sentadilla y sentadilla inclinada o lunge lateral, en una máquina isoinercial (kBox 3, Exxentric AB TM, Bromma, Sweden), patada de glúteo y split en

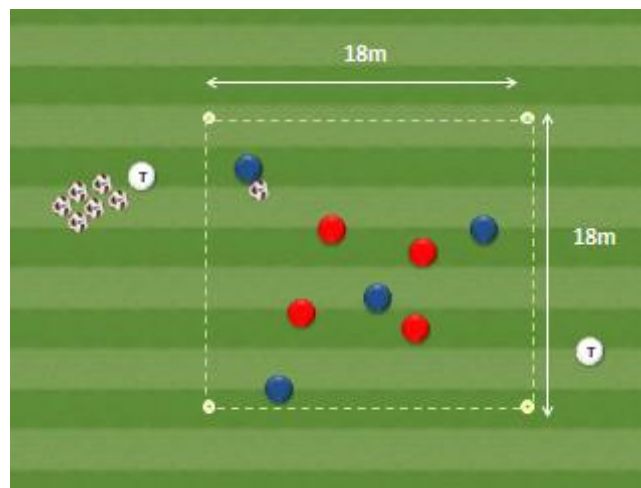
Versapulley (Heart Rate Inc., Costa Mesa, California, USA) y leg curl a dos piernas en una máquina isoinercial YoYo (YoYo® Technology, Stockholm, Sweden). Los ejercicios que se ejecutaban de manera unilateral (lunge lateral, patada de glúteo y split) se ejecutaban una vez con cada pierna. El volumen se fue aumentando de manera progresiva a razón de 2 repeticiones cada dos sesiones, comenzando con 1x6 (6 reps) y terminando con 2x7 (14 reps), las repeticiones se realizaban a máxima intensidad y con el menor nivel de inercia para Yoyo ( $0,11 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ) y Kbox ( $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ) y con la mitad del valor máximo ( $0,04 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ) para los ejercicios en Versapulley. Se decidió aumentar el volumen para respetar el principio de progresión, ya que no se podían controlar las velocidades de ejecución de todos los ejercicios. Este entrenamiento adicional se ejecutaba al margen del trabajo con el grupo en campo, siempre antes de la sesión de entrenamiento.



*Figura 1:* Gráficos de los ejercicios que componen el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica. De izquierda a derecha, sentadilla y lunge lateral en Kbox, patada de glúteo y split en Versapulley y leg curl en YoYo. En el anexo (3) se describen con más detalle los ejercicios. Gráficos extraídos del software SmartCoach™ (SmartCoach Europe AB, Stockholm, Sweden).



Las 10 sesiones de trabajo adicional de juegos reducidos consistían en ejercicios de posesión de balón entre dos equipos de 4 jugadoras en un espacio de 18x18 m (40,5 m<sup>2</sup>/j) durante 3 series de 4 minutos con 1:30 minutos de recuperación entre series. Las consignas para las jugadoras eran, conservar la posesión del balón el máximo tiempo posible y, en la fase sin balón, intentar recuperarlo a través de reducir el tiempo y el espacio con la jugadora portadora del balón lo más rápido posible. Se les exigía máxima intensidad durante la realización de la tarea. El ejercicio estaba en todo momento supervisado por dos técnicos que garantizaban el ritmo y la intensidad de las jugadoras durante la tarea y que suministraban balones en todo momento, haciendo que el ejercicio se ejecutase de manera continua. Este trabajo se realizaba al terminar las sesiones de entrenamiento.



*Figura 2:* Gráfico descriptivo sobre la tarea 4x4 en espacio reducido.

Todas las jugadoras estaban habituadas a realizar durante la temporada como parte de los entrenamientos los ejercicios que se utilizaban tanto para el programa de fuerza como para el programa de juegos reducidos.

El grupo control se limitaba a realizar las sesiones de entrenamiento programadas para la totalidad del grupo con normalidad. Estas sesiones de entrenamiento se realizaban 3 días a la semana, más el partido de competición correspondiente. Se diseñaba un entrenamiento al inicio de semana orientado a realizar tareas en espacios amplios, incluyendo a un alto número de jugadoras, de manera continua y con un ritmo alto. A mediados de semana se realizaba una sesión en espacios relativos pequeños, con un número reducido de jugadoras y de carácter más discontinuo, combinadas con trabajos de fuerza compuestos por ejercicios realizados con pesos libres, ejercicios pliométricos y acciones específicas del deporte. En ocasiones los trabajos de fuerza eran ejecutados al inicio de la sesión en un contexto aislado del juego, con ejercicios de fuerza general, de tren superior, inferior y de la zona abdominal. Finalmente, al término de la semana, se ejecutaba un entrenamiento con tareas amplias, con un gran número de jugadoras pero con más pausas y menos ritmo que el entrenamiento diseñado a principio de semana. Además, se utilizaban estas sesiones para trabajar a través de formas jugadas, la coordinación, la agilidad y la velocidad de desplazamiento. En el anexo 6 se pueden consultar una sesión tipo de cada uno de los tres formatos de sesión especificados.

#### 6.4 Test e instrumentos

Todos los test analíticos se realizaron el mismo día y en el mismo horario que las sesiones de entrenamiento. Tras un calentamiento estandarizado de 4 minutos pedaleando en bicicleta estática y 6 minutos realizando ejercicios de estiramientos dinámicos y acciones explosivas de salto, se llevaron a cabo los test en gimnasio: CMJ, sentadilla completa en máquina Smith (Technogym Trading, Gambettola, Italy) y leg curl a dos piernas en YoYo. Tras los test en gimnasio, se realizaron los test de velocidad en campo, cada jugadora llevó a cabo previamente dos salidas de prueba para familiarizarse con la ejecución del test.

*Capacidad de aceleración y velocidad lineal 40 m.* Se realizó un test de velocidad lineal de 40 m. sobre superficie de césped artificial y con botas de fútbol. Se utilizaron 4 fotocélulas Microgate Witty Gate (Microgate®, Italy) con las que se obtuvo el tiempo de paso en 10, 30 y 40 m. La capacidad de aceleración se calculó a partir el tiempo de paso a los 10 m. (Suárez-Arrones et al., 2018) y la velocidad máxima se calculó a partir de la velocidad media del tramo entre 30 y 40 m. (Bradley y Vescovi, 2015; Buchheit et al., 2012; Méndez-Villanueva et al., 2013). Las jugadoras realizaron dos repeticiones con recuperaciones completas, escogiendo el mejor tiempo.

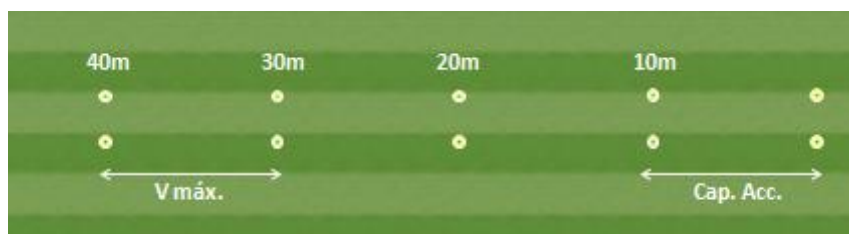


Figura 3: Gráfico descriptivo sobre el test utilizado para evaluar la capacidad de aceleración y la velocidad máxima.

*Cambio de dirección.* Se utilizó un test de 20 m. con giro de 90° tras sprint de 10 m. (Hader, Mendez-Villanueva, Palazzi, Ahmaidi y Buchheit, 2016), evaluando el cambio de dirección tanto hacia derecha como hacia izquierda a partir de medir el tiempo de paso. Para ello se utilizaron dos fotocélulas Microgate Witty Gate (Microgate®, Italy) una al inicio y otra al final. El test también se realizó sobre superficie de césped artificial y con botas de fútbol. Las jugadoras realizaron dos repeticiones en cada dirección con recuperaciones completas, escogiendo el mejor tiempo de paso.



*Figura 4:* Gráfico descriptivo sobre el test utilizado para evaluar el cambio de dirección.

*1-RM en sentadilla.* Se obtuvo la RM a partir de un test de sentadilla completa en una multipower, monitorizando la ejecución con un transductor lineal de velocidad (SmartCoach™ Power Encoder, SmartCoach Europe AB, Stockholm, Sweden). Las jugadoras estaban familiarizadas con el test, pues durante la temporada el cuerpo técnico lo utilizó como parte de la evaluación del rendimiento y fueron estos datos los que se emplearon para establecer una aproximación a la carga con la que realizaría el test cada jugadora. Cada jugadora ejecutaba 3 repeticiones con una carga comprendida entre el 60 y el 65% de su RM, de forma que se ejecutasen las repeticiones a una velocidad comprendida entre 0,70 y 0,79 m/s<sup>2</sup> (González-Badillo y Sánchez-Medina,

2010). Las jugadoras debían realizar la fase concéntrica lo más rápido posible, sin que les estuviese permitido saltar ni despegar los pies del suelo, la fase excéntrica la tenían que hacer de manera controlada ( $< 2''$ ). Se utilizó la repetición más rápida para obtener la velocidad media propulsiva, definida como la parte de la fase concéntrica en la que la aceleración es mayor a la fuerza de la gravedad ( $-9,8 \text{ m/s}^2$ ). A través de la MVP de cada jugadora, se calculó la RM siguiendo lo expuesto en Conceição, Fernandes, Lewis, González-Badillo y Jimenéz-Reyes (2015).

*Leg Curl.* Para evaluar la capacidad de generar fuerza de la musculatura isquiotibial se realizó un test en una máquina isoinercial YoYo. El test consistió en hacer 3 repeticiones con un disco de momento de inercia de  $0,11 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ , con un rango de movimiento completo, mientras que a través de un transductor lineal de velocidad (SmartCoach™ Power Encoder, SmartCoach Europe AB, Stockholm, Sweden) se obtenía la velocidad media de cada repetición para la fase excéntrica y concéntrica del movimiento en vueltas/s. Las jugadoras comenzaban el test tumbadas boca abajo sobre la máquina, con la rodilla en extensión, para realizar la fase concéntrica de flexión de rodilla lo más rápido posible hasta  $130\text{-}140^\circ$  de flexión, después, la máquina, por su acción isoinercial iniciaba el movimiento de recogida, que supone para la musculatura una fase excéntrica de frenado. El objetivo de las jugadoras era parar la máquina justo al final del movimiento para volver a ejecutar de nuevo la fase concéntrica de la siguiente repetición a la máxima velocidad posible (Askling et al., 2003, De Hoyo et al., 2016a; Tous-Fajardo et al., 2015; Tous-Fajardo et al., 2006). Se utilizó la mejor repetición para obtener la velocidad media (vueltas/s) de cada fase. Las jugadoras estaban familiarizadas con la ejecución del test, pues durante la temporada el cuerpo técnico lo utilizó como un ejercicio habitual en las sesiones de entrenamiento de fuerza.

*CMJ*. Se realizó un test CMJ grabado con cámara de alta velocidad mediante un dispositivo móvil Iphone 5S (Inc., USA Apple) y a través de la aplicación MyJump se obtuvo la altura de cada salto siguiendo las mismas indicaciones descritas en Balsalobre-Fernández, Glaister y Lockey (2014). Las jugadoras comenzaban con las manos en las caderas, en posición de bipedestación, para realizar una bajada hasta aproximadamente 90° y después, sin pausa, realizar una extensión completa con salto, manteniendo las piernas estiradas y sin mover las manos de las caderas durante la fase de vuelo del salto. Las jugadoras realizaron 3 saltos, intentando alcanzar la altura máxima. Se estableció la altura de salto como la media de los 3 saltos con la intención de reducir la variabilidad y de aumentar la fiabilidad siguiendo lo expuesto en Claudino et al. (2017).

*Tarea de entrenamiento 6x6+1 monitorizada con GPS*. El motivo de monitorizar una tarea de entrenamiento fue poder comprobar los efectos de los diferentes programas en el rendimiento físico de las jugadoras, en un contexto que se parezca en su naturaleza a la competición, pero que permita controlar variables contextuales que en la competición no pueden asegurarse, como la calidad del rival, el resultado, el modelo de juego o la frecuencia y duración de las interrupciones (Lago, 2012; Lago et al., 2010; Linke et al., 2018). Se realizó una tarea que consistió en un 6x6 con una jugadora que participaba solo con el equipo que se encontraba en posesión de balón, en un espacio de 38x45m (131 m<sup>2</sup>/j), sin estructura y sin orientación y durante 3 series de 4 min con 1:30 min de recuperación. El objetivo era mantener la posesión de balón el mayor tiempo posible. La tarea se realizó dos veces en dos sesiones de entrenamiento, colocando dos jugadoras de cada grupo experimental por equipo. Las jugadoras estaban habituadas a este tipo de ejercicios, pues son habituales en la rutina de entrenamientos semanales.



*Figura 5:* Gráfico descriptivo sobre la tarea de entrenamiento monitorizada con dispositivos GPS utilizada en el pretest y en el postest.

*45 minutos de competición monitorizados con GPS.* Para comprobar los efectos de los diferentes programas en el rendimiento físico en competición oficial de liga, se monitorizó a todas las jugadoras durante los primeros 45 minutos de un partido de competición durante la semana previa y posterior a los programas de entrenamiento, siendo cada jugadora monitorizada durante al menos una primera parte de un partido pre y otro post. En total se monitorizaron 3 partidos pre y 3 partidos post, monitorizando a jugadoras de al menos dos grupos para evitar contaminar los resultados. Se garantizó una diferencia de no más de 1 gol durante todas ellas, con la totalidad de las jugadoras en campo, utilizando el mismo sistema y mismo modelo de juego y con unas dimensiones de los terrenos de juego comprendidas entre 100x60 y 105x63 m. Se descartó analizar las segundas partes por imposibilidad de garantizar que las demandas

no se viesen demasiado alteradas por factores como el resultado, los cambios, el tiempo efectivo de juego o las expulsiones

*Variables cinemáticas.* Durante la tarea de entrenamiento se obtuvieron datos sobre el número de aceleraciones y desaceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$ , la distancia total recorrida, el ratio trabajo descanso (definido como el cociente entre la suma de las distancias recorridas por encima de  $4.1 \text{ km/h}$  y las distancias recorridas por debajo de  $4 \text{ km/h}$  (Casamichana, 2011; Casamichana, Castellano y Castagna, 2012)) y la distancia recorrida a alta intensidad (distancia recorrida a una velocidad  $>60\% \text{ V.Máx.}$  (Bradley y Vescovi, 2015; Castellano et al., 2015; Reardon et al., 2015)). Para establecer los rangos de velocidad relativos se ha tenido en cuenta, en primer lugar, el rango de edad de las jugadoras participantes en el estudio y la alta variabilidad en cuanto a su nivel condicional, sobre todo, en términos de velocidad máxima. Debido principalmente a estas dos razones, se optó por establecer rangos relativos de manera individualizada.

En cuanto a las aceleraciones y las desaceleraciones, se recogieron datos sobre las distancias recorridas acelerando y desacelerando entre  $2 \text{ y } 3 \text{ m/s}^2$  (m) y por encima de  $3 \text{ m/s}^2$  (m) (Gaudino et al., 2014; Hodgson et al., 2014). También se registró la intensidad de las aceleraciones y desaceleraciones, entendida como la magnitud de los valores de aceleración y desaceleración registrados en  $\text{m/s}^2$ . En este sentido, se registró la intensidad media (la media de los valores registrados en cada aceleración y desaceleración) y la intensidad máxima (el valor máximo de aceleración y desaceleración). También se registró la velocidad media a la que se inician las aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$  y el % de aceleraciones y desaceleraciones que son repetidas, es decir, que suceden en menos de 30 segundos después de la última (Buchheit et al., 2010).



*GPS*. Los datos físicos de la tarea se obtuvieron con un dispositivo GPS (*GPSports, SPI-Pro X, Canberra, Australia*). Este modelo del *SPI Pro* (dimensiones = 48x20x87 mm; peso = 76 g) cuenta con un acelerómetro tri-axial con una frecuencia de 100 Hz, además obtiene datos de la posición a 15 Hz (15 datos de posición por segundo) para calcular la velocidad, la aceleración y la distancia recorrida. Cada jugadora disponía de un top donde se colocaba el dispositivo y cada GPS se activaba aproximadamente 15 minutos antes de la sesión para garantizar la correcta recepción de la señal (Gaudino et al., 2014). Para evitar el error que puede ocasionar el uso de diferentes dispositivos, cada jugadora usó siempre el mismo dispositivo (Buchheit et al., 2014; Gaudino et al., 2014). Este dispositivo ha sido utilizado en investigaciones previas para aportar datos sobre distancias recorridas a diferentes velocidades, aceleraciones y desaceleraciones (Gaudino et al., 2014; Varley, Fairweather y Aughey, 2012). En cuanto a las investigaciones que tratan la fiabilidad del dispositivo, se ha mostrado, en general, como un instrumento válido y fiable (Jhonston, Watsford, Kelly, Pine y Spurrs, 2014; Vickery et al., 2014) aunque es verdad que puede presentar ciertos errores a la hora de obtener datos sobre la distancia recorrida a altas velocidades cuando además se realizan cambios bruscos de dirección en distancias de corto recorrido (Rawstorn, Maddison, Ali, Foskett y Gant, 2014). A la hora de medir aceleraciones, otros estudios (Buchheit et al., 2014) hablan de la falta de precisión y errores a la hora de utilizar distintos software y unidades (por ello se emplea siempre el mismo dispositivo para cada jugadora, durante todo el estudio). Del mismo modo, hay estudios (Akenhead et al., 2014) en los que se pone en duda la validez a partir de intensidades superiores a  $4 \text{ m/s}^2$ , pero son rangos superiores a los que se analizan en el presente trabajo. Para analizar los datos obtenidos por el dispositivo relativos a las aceleraciones,

desaceleraciones y las distancias recorridas a diferentes velocidades, se utilizó durante todo el estudio el software Team AMS (Team AMS; GPSports, R1 2014.3).

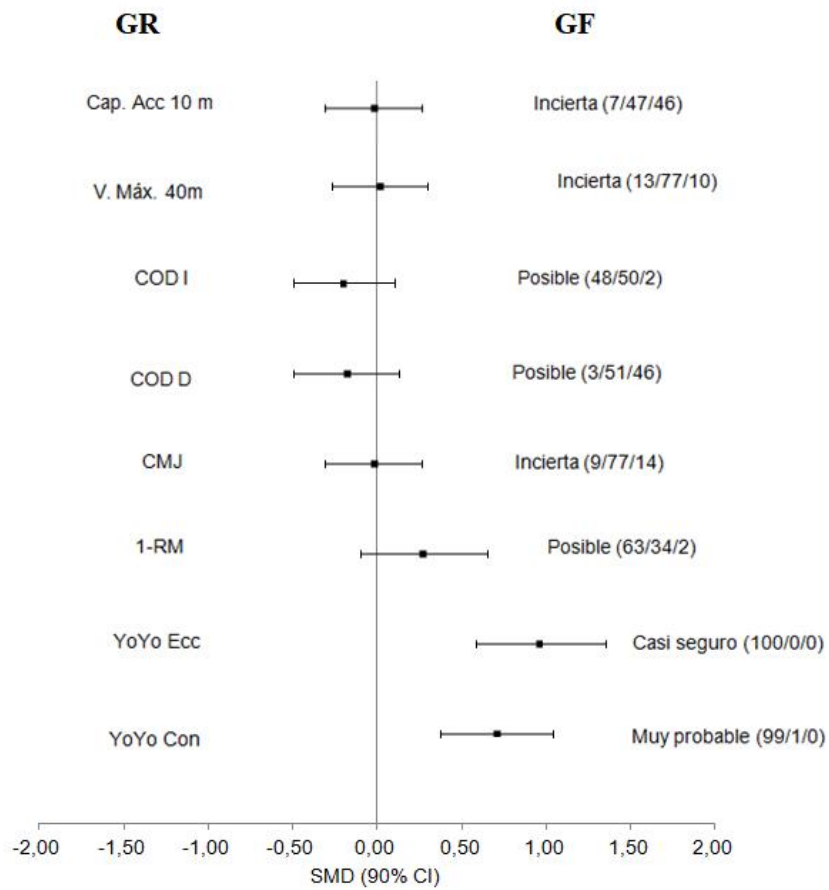
### ***6.5 Análisis estadístico***

Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar (DE). Para analizar las posibles diferencias entre grupos en las diversas variables analizadas, se utilizó una aproximación de magnitudes basadas en inferencias (Hopkins, Marshall, Batterha y Hanin, 2009). Las diferencias estandarizadas se calcularon usando la *d* de Cohen como tamaño del efecto, con un intervalo de confianza (IC) del 90%. El criterio que se siguió para categorizar la magnitud del tamaño del efecto fue: trivial ( $< 0.2$ ), bajo ( $0.2-0.6$ ), moderado ( $0.6-1.2$ ), alto ( $1.2-2.0$ ), y muy alto ( $> 2.0$ ). Se determinaron las probabilidades para establecer si las diferencias reales eran más altas, similares o más bajas que el mínimo cambio apreciable ( $0.2 \times$  DE entre participantes (Hopkins, 2009). Las probabilidades de obtener mejores o peores efectos fueron evaluadas de manera cualitativa de la siguiente manera:  $< 1\%$ ; casi seguro que no,  $1-5\%$ ; muy improbable,  $5-25\%$ ; improbable,  $25 - 75\%$ , posible,  $75-95\%$ ; es probable,  $95-99\%$ ; muy probable y  $> 99\%$ ; casi seguro. Si las probabilidades de obtener un mejor o un peor efecto eran ambas  $>5\%$ , la diferencia real entre grupos se clasificó como incierta.

## 7. Resultados

### 7.1 Test analíticos

En la tabla 1 y 2 se muestran los resultados en los diferentes test de campo de cada grupo experimental (GR y GF) con respecto al grupo control. En el GR se observaron cambios inciertos con respecto al grupo control en la capacidad de aceleración en 10 metros, [ES (IC) = 0.09 (-1.11; 1.28)] la velocidad máxima [ES (IC) = 0.10 (-0.48; 0.68)], ni en la potencia generada en el leg curl en la fase excéntrica [ES (IC) = 0.15 (-0.20; 0.50)], ni en la concéntrica [ES (IC) = 0.02 (-0.26; 0.30)], mientras que si se observaron mejoras con una magnitud de cambio baja en el cambio de dirección tanto hacia la derecha [ES (IC) = - 0.33 (-0.63; -0.03)] como a la izquierda [ES (IC) = - 0.40 (-0.48; -0.08)], el CMJ [ES (IC) = 0.32 (0.02; 0.62)] y la RM [ES (IC) = 0.34 (-0.01; 0.68)]. Del mismo modo, en el GF se observaron cambios inciertos respecto al grupo control en la capacidad de aceleración en 10 metros [ES (IC) = - 0.06 (-1.08; 0.96)], la velocidad máxima [ES (IC) = 0.07 (-0.43; 0.56)], ni en el cambio de dirección tanto hacia la derecha [ES (IC) = - 0.17 (-0.49; 0.16)] como hacia la izquierda [ES (IC) = - 0.16 (-0.49; 0.17)]. Por el contrario, si se observaron cambios con una magnitud de cambio en el tamaño del efecto baja en el CMJ [ES (IC) = 0.31 (0.11; 0.51)], moderada en la RM [ES (IC) = 0.63 (0.33; 0.92)] y la fase concéntrica en el leg curl [ES (IC) = 0.95 (0.58; 1.32)] y alta en la fase excéntrica del leg curl [ES (IC) = 1.37 (0.96; 1.78)]. En la figura 6 aparece el tamaño del efecto y los intervalos de confianza para todas las variables comparando los resultados entre el GF y el GR.



*Figura 6:* Efectos en las variables evaluadas mediante los test analíticos en función del tipo de entrenamiento. Diferencias estandarizadas (ES).

Tabla 1. Diferencias pre-post en los test analíticos entre el GR y el GC.

Variables	GR		CG		ES (90% IC)	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
Cap. Acc. 10m (s)	1.81 ± 0.06	1.77 ± 0.08	1.85 ± 0.13	1.80 ± 0.09	0.09 (-1.11; 1.28)	43/24/33	Incierta
V. Máx. 40m (s)	6.01 ± 0.22	5.99 ± 0.23	6.08 ± 0.33	6.03 ± 0.21	0.10 (-0.48; 0.68)	37/45/18	Incierta
COD I (s)	4.12 ± 0.13	4.09 ± 0.12	4.13 ± 0.17	4.16 ± 0.18	- 0.40 (-0.48; -0.08)	0/14/86	Probable
COD D (s)	4.13 ± 0.15	4.11 ± 0.11	4.14 ± 0.19	4.18 ± 0.18	- 0.33 (-0.63; -0.03)	0/23/77	Probable
CMJ (cm)	25.8 ± 3.35	26.76 ± 4.03	24.80 ± 3.45	24.53 ± 3.09	0.32 (0.02; 0.62)	77/23/0	Probable
1-RM (kg)	50.23 ± 10.08	57.78 ± 13.49	56.14 ± 9.23	59.91 ± 8.42	0.34 (-0.01; 0.68)	76/23/1	Probable
Yoyo Exc.	6.10 ± 0.68	5.92 ± 0.44	5.90 ± 0.39	5.62 ± 0.45	0.15 (-0.20; 0.50)	40/55/5	Posible
Yoyo Con.	5.94 ± 0.74	5.76 ± 0.48	5.61 ± 0.49	5.41 ± 0.52	0.02 (-0.26; 0.30)	14/77/9	Incierta

Tabla 2. Diferencias pre-post en los test analíticos entre el GF y el GC.

<i>Variables</i>	GF		CG		ES (90% IC)	%	Inferencia Cualitativa
Cap. Acc. 10m (s)	1.84 ± 0.11	1.78 ± 0.07	1.85 ± 0.13	1.80 ± 0.09	- 0.06 (-1.08; 0.96)	<u>32</u> /28/40	Incierta
V. Máx. 40m (s)	6.10 ± 0.34	6.08 ± 0.26	6.08 ± 0.33	6.03 ± 0.21	0.07 (-0.43; 0.56)	31/51/17	Incierta
COD I (s)	4.17 ± 0.18	4.17 ± 0.14	4.13 ± 0.17	4.16 ± 0.18	- 0.16 (-0.49; 0.17)	4/55/41	Posible
COD D (s)	4.22 ± 0.14	4.22 ± 0.13	4.14 ± 0.19	4.18 ± 0.18	- 0.17(-0.49; 0.16)	4/54/43	Posible
CMJ (cm)	25.51 ± 3.12	26.40 ± 3.24	24.80 ± 3.45	24.53 ± 3.09	0.31 (0.11; 0.51)	83/17/0	Probable
1-RM (kg)	53.54 ± 10.42	64.19 ± 13.19	56.14 ± 9.23	59.91 ± 8.42	0.63 (0.33; 0.92)	99/1/0	Muy probable
Yoyo Exc.	5.65 ± 0.63	6.19 ± 0.59	5.90 ± 0.39	5.62 ± 0.45	1.37 (0.96; 1.78)	100/0/0	Casi seguro
Yoyo Con.	5.39 ± 0.59	5.78 ± 0.55	5.61 ± 0.49	5.41 ± 0.52	0.95 (0.58; 1.32)	100/0/0	Casi seguro

## 7.2 Tarea entrenamiento

En la tabla 3 se muestran los resultados de las variables analizadas durante la tarea de entrenamiento para el GR. Las únicas variables que mostraron mejoras respecto al grupo control fueron: la distancia total recorrida [ES (IC) = 0.32 (0.04; 0.60)], el nº de aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = 0.60 (-0.16; 1.36)], la distancia recorrida acelerando a una intensidad comprendida entre 2 y 3  $\text{m/s}^2$  [ES (IC) = 0.62 (-0.01; 1.25)] (ver figura 7), la velocidad inicial media a la que se iniciaron las aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = 0.88 (-0.10; 1.86)] y el % de aceleraciones repetidas [ES (IC) = 0.58 (-0.11; 1.28)]. En las variables referidas a las desaceleraciones solo se observaron cambios inciertos.

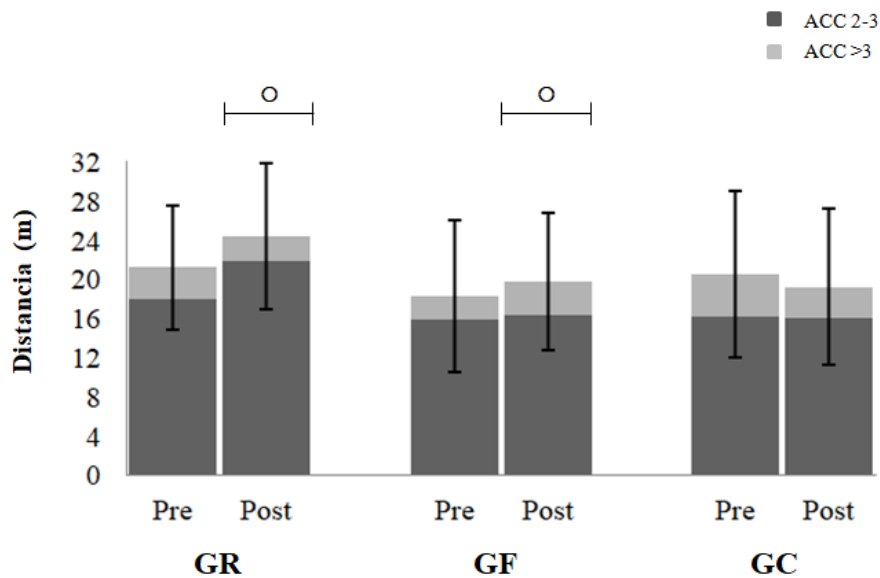


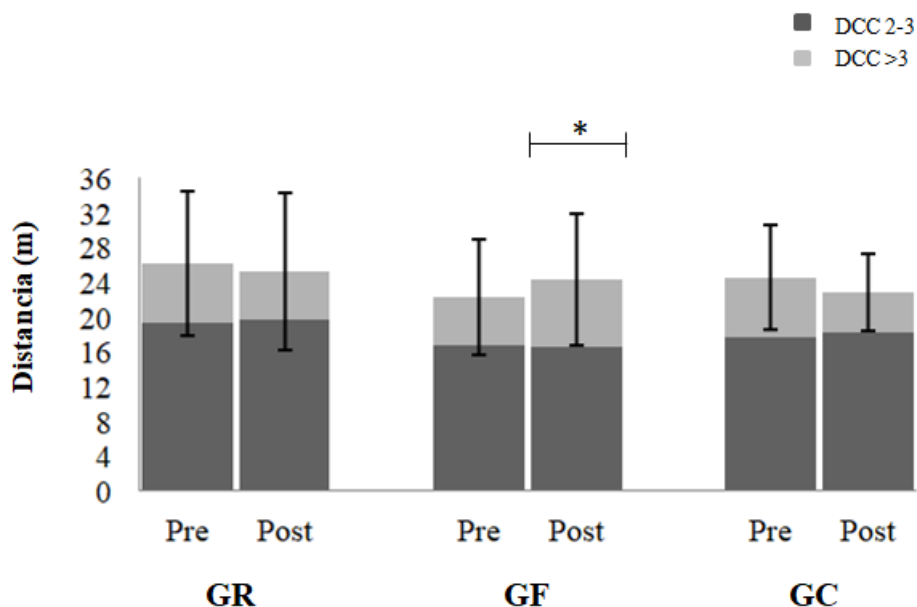
Figura 7: Distancia recorrida acelerando durante la tarea de entrenamiento. <sup>o</sup> Efectos positivos del GR respecto al GC (probable) en los metros recorridos acelerando a intensidades comprendidas entre 2-3  $\text{m/s}^2$ . <sup>o</sup> Efectos positivos del GF respecto al GC (probable) en los metros recorridos acelerando a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$ .



Tabla 3. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la tarea de entrenamiento entre el GR y el GC.

Variables	GR		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DT (m)	452.8 ± 59.6	465.7 ± 59.9	454.8 ± 69.6	445.5 ± 54.9	0.32 (0.04; 0.60)	77/23/0	Probable
WR Ratio	10.01 ± 4.08	10.83 ± 5.37	7.69 ± 3.08	7.96 ± 2.43	0.13 (-0.41; 0.67)	41/44/15	Incierta
DAI (m)	43.04 ± 17.30	48.38 ± 25.64	53.10 ± 24.73	54.33 ± 18.79	0.17 (-0.51; 0.86)	47/35/17	Incierta
Nº ACC >2	8.79 ± 2.32	9.71 ± 2.36	9.05 ± 1.88	8.57 ± 2.34	0.60 (-0.16; 1.36)	82/14/4	Probable
ACC 2-3 (m)	17.92 ± 5.11	21.84 ± 6.19	16.23 ± 6.60	16.1 ± 8.45	0.62 (-0.01; 1.25)	87/11/2	Probable
ACC >3 (m)	3.27 ± 2.53	2.53 ± 1.61	4.30 ± 3.17	3.12 ± 2.59	0.12 (-0.69; 0.94)	44/32/25	Incierta
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.23 ± 0.39	3.23 ± 0.29	3.38 ± 0.48	3.22 ± 0.32	0.32 (-0.36 0.99)	62/28/10	Incierta
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.51 ± 0.14	2.55 ± 0.19	2.57 ± 0.13	2.59 ± 0.07	0.16 (-0.60; 0.92)	46/33/21	Incierta
V. Inicial ACC (km/h)	3.67 ± 0.71	4.26 ± 0.83	3.82 ± 0.43	3.86 ± 0.48	0.88 (-0.10; 1.86)	88/8/4	Probable
% ACC Rep	59.6 ± 13.3	67.1 ± 6	57.6 ± 8.31	57.8 ± 11.4	0.58 (-0.11; 1.28)	83/14/3	Probable
Nº DCC >2	12.71 ± 2.39	12.21 ± 2.71	10.14 ± 2.86	8.67 ± 1.66	0.30 (-0.45; 1.05)	59/28/13	Incierta
DCC 2-3 (m)	19.36 ± 3.86	19.89 ± 5.92	17.71 ± 4.28	17.39 ± 3.54	0.19 (-0.74; 1.13)	49/28/23	Incierta
DCC >3 (m)	6.95 ± 3.67	5.41 ± 3.22	6.98 ± 2.59	4.77 ± 1.69	0.19 (-0.43; 0.81)	49/37/14	Incierta
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.74 ± 0.21	3.44 ± 0.41	3.79 ± 0.25	3.59 ± 0.21	- 0.39 (-1.33; 0.55)	14/22/64	Incierta
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.75 ± 0.15	2.79 ± 0.14	2.80 ± 0.12	2.82 ± 0.1	0.11 (-0.64; 0.86)	42/34/24	Incierta
V. Inicial DCC (km/h)	11.79 ± 0.65	11.86 ± 0.69	11.42 ± 0.80	11.67 ± 0.55	-0.22 (-1.00; 0.77)	18/30/51	Incierta
% DCC Rep	58.9 ± 10.3	63.9 ± 6.2	56.6 ± 7.9	58.7 ± 7.6	0.28 (-0.16; 0.72)	63/33/4	Posible

En la tabla 4 se muestran los resultados de las variables analizadas durante la tarea de entrenamiento para el GF. Se observaron mejoras respecto al grupo control en la distancia recorrida acelerando a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = 0.66 (-0.10; 1.41)] (ver figura 7), en la intensidad media de las aceleraciones [ES (IC) = 1.07 (0.40; 1.74)] y en la intensidad de las aceleraciones máximas [ES (IC) = 0.92 (0.40; 1.44)]. Estas mismas variables mostraron mejoras para las desaceleraciones, distancia recorrida desacelerando a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = 1.21 (0.77; 1.64)] (ver figura 8), intensidad media de las desaceleraciones [ES (IC) = 0.91 (0.24; 1.54)] e intensidad de las desaceleraciones máximas [ES (IC) = 1.16 (0.58; 1.74)]. Además del número de desaceleraciones que también presentó cambios positivos [ES (IC) = 0.54 (-0.18; 1.26)]. En el ratio trabajo descanso se observó un cambio negativo con respecto al grupo control [ES (IC) = - 0.38 (-0.71; -0.05)]. Las demás variables experimentaron cambios inciertos.

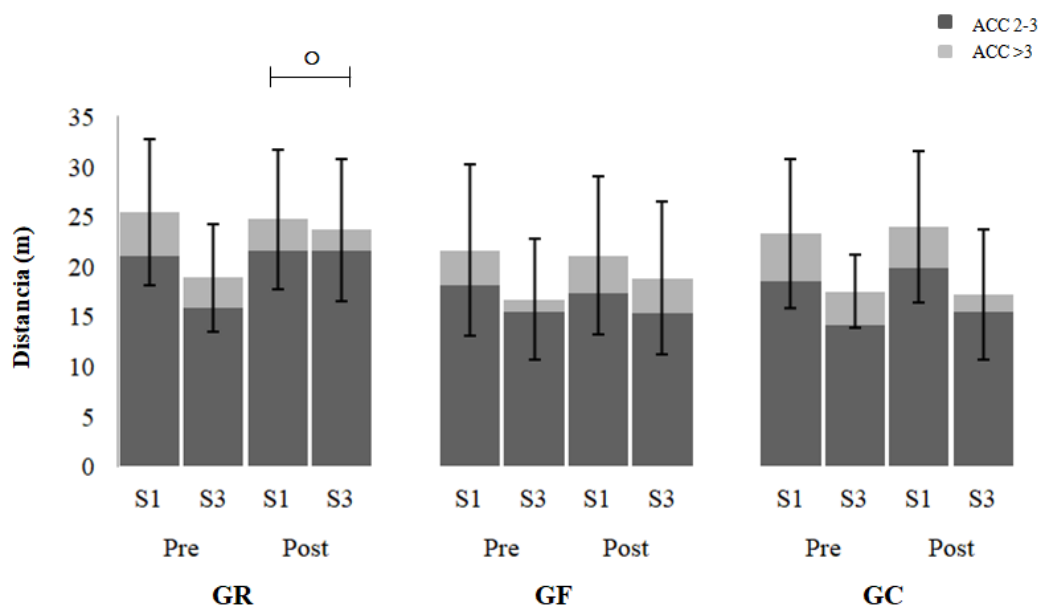


*Figura 8:* Distancia recorrida desacelerando durante la tarea de entrenamiento. \* Efectos positivos del GF respecto al GC (muy probable) en los metros recorridos desacelerando a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$ .

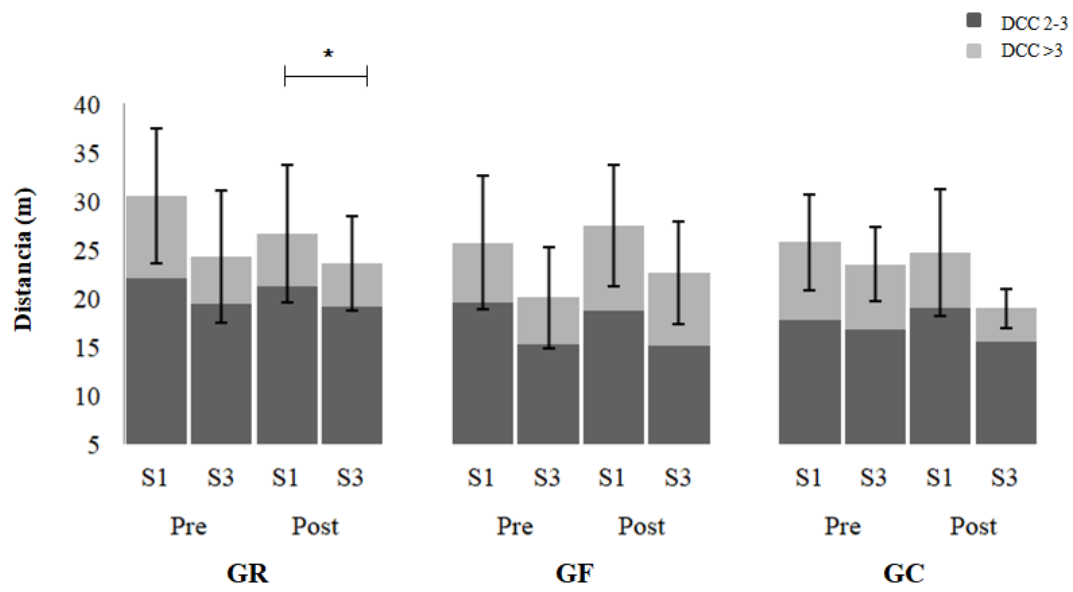
Tabla 4. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la tarea de entrenamiento entre el GF y el GC.

Variables	GF		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DT (m)	471.5 ± 40.7	454.9 ± 37.5	454.8 ± 69.6	445.5 ± 54.9	- 0.11 (-0.39; 0.17)	3/68/29	Incierta
WR Ratio	13.05 ± 6.06	10.96 ± 4.66	7.69 ± 3.08	7.96 ± 2.43	- 0.38 (-0.71; -0.05)	0/17/82	Probable
DAI (m)	39.71 ± 17.60	43.63 ± 19.17	53.10 ± 24.73	54.33 ± 18.79	0.11 (-0.39; 0.61)	38/48/15	Incierta
Nº ACC >2	7.79 ± 2.82	7.88 ± 2.23	9.05 ± 1.88	8.57 ± 2.34	0.20 (-0.39; 0.80)	50/37/12	Incierta
ACC 2-3 (m)	15.89 ± 6.54	16.34 ± 5.08	16.23 ± 6.60	16.1 ± 8.45	0.08 (-0.47; 0.63)	35/46/19	Incierta
ACC >3 (m)	2.35 ± 1.89	3.37 ± 2.52	4.30 ± 3.17	3.12 ± 2.59	0.66 (-0.10; 1.41)	85/12/3	Probable
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.10 ± 0.42	3.43 ± 0.39	3.38 ± 0.48	3.22 ± 0.32	0.92 (0.40; 1.44)	99/1/0	Muy probable
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.41 ± 0.10	2.59 ± 0.11	2.57 ± 0.13	2.59 ± 0.07	1.07 (0.40; 1.74)	98/2/0	Muy probable
V. Inicial ACC (km/h)	4.30 ± 0.60	4.15 ± 0.70	3.82 ± 0.43	3.89 ± 0.47	-0.34 (-1.44; 0.77)	20/22/59	Incierta
% ACC Rep	52.3 ± 15.9	51.9 ± 12.9	57.6 ± 8.31	57.8 ± 11.4	- 0.05 (-0.73; 0.64)	26/39/34	Incierta
Nº DCC >2	9.92 ± 2.42	10.01 ± 2.77	10.14 ± 2.86	8.67 ± 1.66	0.54 (-0.18; 1.26)	79/16/5	Probable
DCC 2-3 (m)	16.83 ± 5.30	16.70 ± 6.16	17.71 ± 4.28	17.39 ± 3.54	0.04 (-0.37; 0.45)	25/59/16	Incierta
DCC >3 (m)	5.51 ± 3.68	7.68 ± 3.95	6.98 ± 2.59	4.77 ± 1.69	1.21 (0.77; 1.64)	100/0/0	Casi seguro
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.55 ± 0.43	3.84 ± 0.44	3.79 ± 0.25	3.59 ± 0.21	1.16 (0.58; 1.74)	99/1/0	Muy probable
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.56 ± 0.09	2.74 ± 0.15	2.80 ± 0.12	2.82 ± 0.1	0.91 (0.24; 1.54)	96/3/1	Muy probable
V. Inicial DCC (km/h)	11.75 ± 0.96	11.95 ± 0.75	11.42 ± 0.80	11.67 ± 0.55	-0.04 (-0.57; 0.49)	22/48/30	Incierta
% DCC Rep	54.3 ± 13.5	58.1 ± 8.1	56.6 ± 7.9	58.7 ± 7.6	0.14 (-0.48; 0.77)	43/40/17	Incierta

La figura 9 y 10 representan la diferencia entre el déficit de las distancias recorridas acelerando y desacelerando respectivamente a diferentes intensidades entre la primera serie y en la tercera en el pre y en el postest. Se observaron mejoras en el déficit de distancia recorrida entre la primera y la tercera serie acelerando a intensidades comprendidas entre 2-3  $m/s^2$  [ES (IC) = -0,79 (-1.77; 0.18)] y desacelerando a intensidades  $>3 m/s^2$  [ES (IC) = -0,59 (-1.12; 0.37)] entre el GR y el GC. El GF presentó cambios inciertos respecto al GC en el déficit de distancias recorridas acelerando y desacelerando.



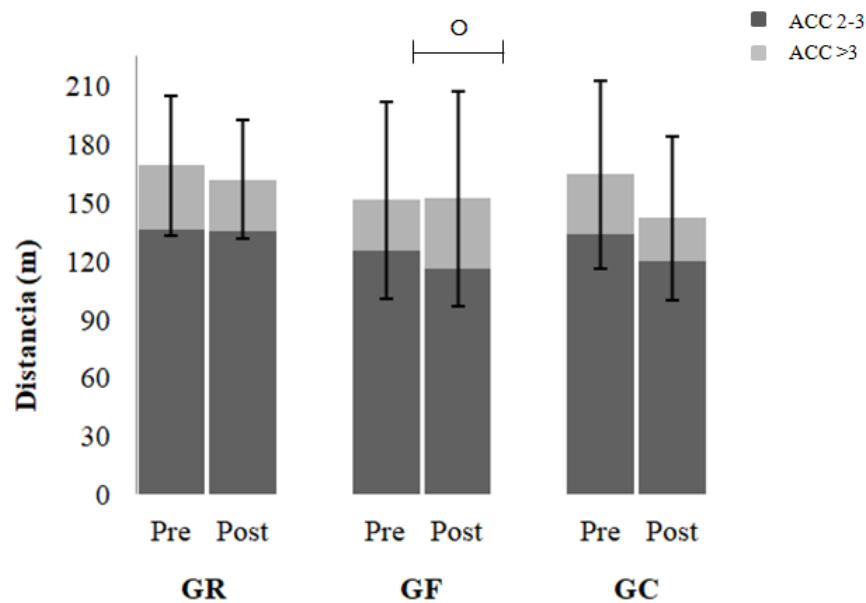
*Figura 9:* Distancia recorrida acelerando durante la primera y la tercera serie. Diferencia en el déficit de metros recorridos acelerando. <sup>o</sup> Efectos negativos del GR respecto al GC (probable) a intensidades comprendidas entre 2-3  $m/s^2$  entre la primera y la tercera serie.



*Figura 10:* Distancia recorrida desacelerando durante la primera y la tercera serie. Diferencia de déficit de metros recorridos desacelerando. \* Efectos negativos del GR respecto al GC (muy probable) a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$  entre la primera y la tercera serie.

### 7.3 Competición

En la tabla 5 se muestran los resultados de las variables analizadas durante la competición para el GR. Las únicas variables que mostraron mejoras respecto al grupo control fueron la distancia total recorrida a alta intensidad, [ES (IC) = 0.72 (0.22; 1.22)] el nº de acciones de alta intensidad, [ES (IC) = 0.65 (0.01; 1.29)] y el % de acciones de alta intensidad repetidas, [ES (IC) = 0.54 (-0.17; 1.25)] la velocidad inicial media a la que se iniciaron las aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = 0.55 (-0.08; 1.17)] y el % de aceleraciones repetidas [ES (IC) = 0.87 (-0.18; 1.91)]. Se presentaron cambios inciertos en las variables referidas a las desaceleraciones.

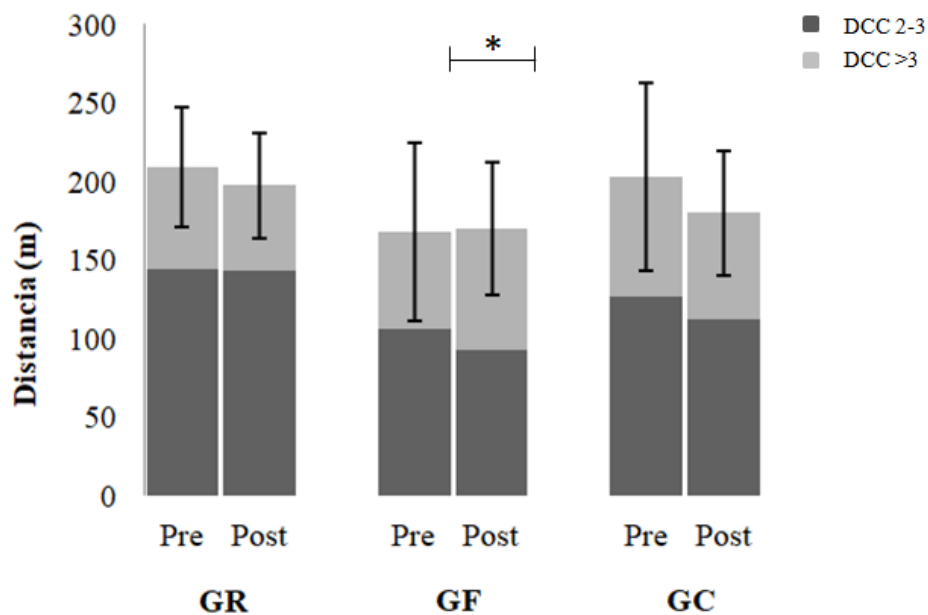


*Figura 11:* Distancia recorrida acelerando durante la competición. Diferencias de metros recorridos acelerando. \*Efectos positivos del GF respecto al GC (probable) a intensidades superiores a  $3 \text{ m/s}^2$ .

Tabla 5. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la competición entre el GR y el GC.

<i>Variables</i>	GR		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DAI (m)	422.8 ± 117.5	468.9 ± 149.9	461.4 ± 127.3	410 ± 167.6	0.72 (0.22; 1.22)	96/4/0	Muy probable
Nº AAI	33.66 ± 11.76	39.13 ± 16.82	36.43 ± 11.4	33.57 ± 14.57	0.65 (0.01; 1.29)	88/10/2	Probable
% AAIR	34.6 ± 14.3	40.5 ± 16	35 ± 9.2	33.6 ± 11.3	0.54 (-0.17; 1.25)	80/16/4	Probable
Nº ACC >2	63.63 ± 14.52	60.63 ± 9.35	64.57 ± 14.92	60.57 ± 16.60	0.06 (-0.75; 0.88)	38/33/29	Incierta
ACC 2-3 (m)	136.3 ± 27.2	135.1 ± 28.2	147.4 ± 39.8	138.2 ± 43	0.27 (-0.73; 1.26)	55/25/20	Incierta
ACC >3 (m)	32.85 ± 11.62	26.86 ± 9.84	40.89 ± 10.84	33.27 ± 17.87	0.12 (-1.14; 1.39)	46/22/33	Incierta
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	4.25 ± 0.38	3.92 ± 0.24	4.32 ± 0.22	4.03 ± 0.52	- 0.11 (-1.18; 0.96)	31/25/44	Incierta
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.69 ± 0.12	2.72 ± 0.17	2.75 ± 0.13	2.77 ± 0.11	0.13 (-0.61; 0.87)	43/34/22	Incierta
V. Inicial ACC (km/h)	3.92 ± 0.51	4.37 ± 0.62	3.43 ± 0.79	3.46 ± 1	0.55 (-0.08; 1.17)	83/14/3	Probable
% ACC Rep	51.3 ± 9.6	55.4 ± 11.6	44.7 ± 11.5	38.3 ± 12.8	0.87 (-0.18; 1.91)	86/9/5	Probable
Nº DCC >2	78.75 ± 25.88	74.75 ± 14.91	73.57 ± 17.10	67 ± 15.03	0.10 (-0.39; 0.60)	37/49/15	Incierta
DCC 2-3 (m)	144.4 ± 38.6	143.1 ± 32.16	126.6 ± 35.1	112.6 ± 25.4	0.30 (0.03; 0.57)	74/25/0	Posible
DCC >3 (m)	65.11 ± 20.56	51.40 ± 25.21	76.26 ± 24.82	67.37 ± 19.11	-0.19 (-0.86; 0.48)	16/35/49	Incierta
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	4.43 ± 0.28	4.38 ± 0.21	4.51 ± 0.16	4.41 ± 0.36	0.17 (-0.48; 0.82)	47/37/16	Incierta
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.92 ± 0.14	2.93 ± 0.14	3.01 ± 0.11	2.97 ± 0.09	0.40 (-0.19; 0.98)	73/23/5	Posible
V. Inicial DCC (km/h)	12.79 ± 0.65	12.86 ± 0.69	12.92 ± 0.8	12.67 ± 0.55	-0.22 (-1.00; 0.57)	18/30/51	Incierta
% DCC Rep	42.5 ± 10.6	41.1 ± 10.4	35.8 ± 7.4	33.9 ± 8.2	0.07 (-0.18; 0.33)	19/77/4	Improbable

En la tabla 6 se muestran los resultados de las variables analizadas durante la competición para el GF. Se observaron mejoras respecto al grupo control en la distancia recorrida acelerando a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$ , [ES (IC) = 0.84 (0.09; 1.60)] (ver figura 11) en la intensidad de las aceleraciones medias [ES (IC) = 0.89 (0.23; 1.54)] y en la intensidad de las aceleraciones máximas [ES (IC) = 1.92 (0.90; 2.94)]. Estas mismas variables mostraron mejoras para la distancia desacelerando  $>3 \text{ m/s}^2$ , [ES (IC) = 0.87 (0.23; 1.51)] (ver figura 12) y en la intensidad de las desaceleraciones máximas [ES (IC) = 1.29 (0.44; 2.14)] y medias [ES (IC) = 1.08 (0.62; 1.55)]. Las demás variables experimentaron cambios inciertos.



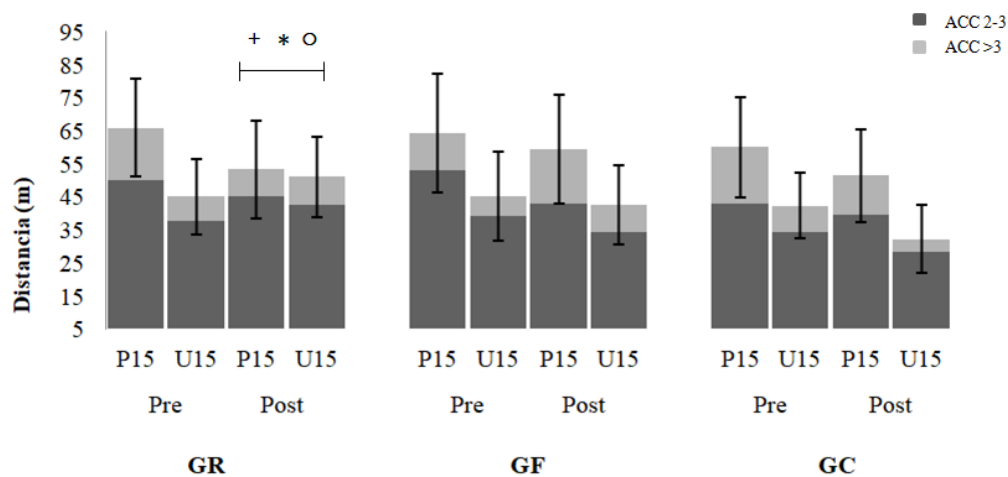
*Figura 12:* Distancia recorrida desacelerando durante la competición (m). Diferencias de metros recorridos desacelerando. \*Efectos positivos del GF respecto al GC (muy probable) a intensidades superiores a  $3 \text{ m/s}^2$ .



Tabla 6. Diferencias pre post en las variables analizadas con GPS durante la competición entre el GF y el GC.

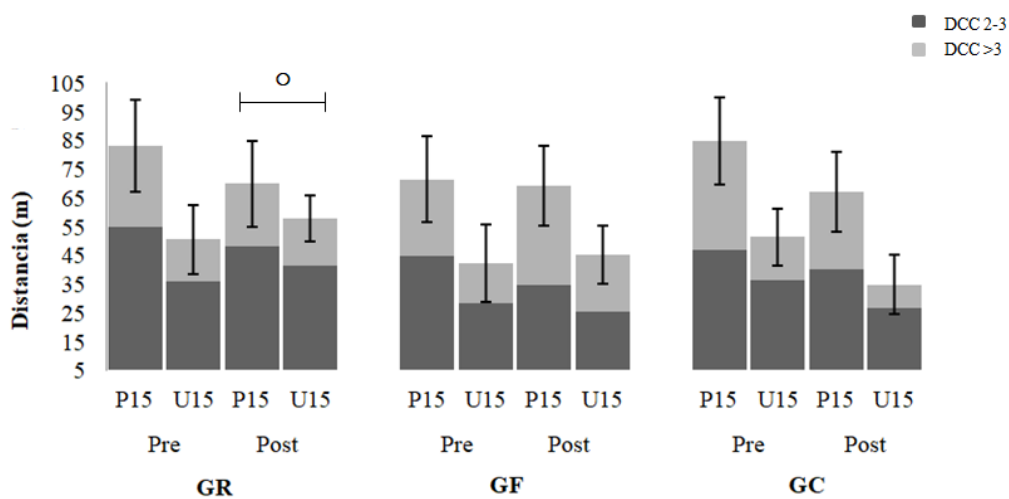
<i>Variables</i>	GF		GC		ES 90% IC	%	Inferencia cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DAI (m)	368.3 ± 148.4	378.1 ± 127.2	461.4 ± 127.3	410 ± 167.6	0.27 (-0.46; 0.99)	57/30/13	Incierta
N° AAI	29.13 ± 16.01	32 ± 11.6	36.43 ± 11.4	33.57 ± 14.57	0.36 (-0.34; 1.06)	65/26/9	Incierta
% AAIR	34.6 ± 20	35.2 ± 16.6	35 ± 9.2	33.6 ± 11.3	0.11 (-1.03; 1.25)	45/24/31	Incierta
N° ACC >2	56.38 ± 13.76	56 ± 13.8	64.57 ± 14.92	60.57 ± 16.60	0.22 (-0.22; 0.94)	52/33/15	Incierta
D ACC 2-3 (m)	125.2 ± 33.4	115.7 ± 32.12	147.4 ± 39.8	138.2 ± 43	0.04 (-0.82; 0.90)	36/33/30	Incierta
D ACC >3 (m)	25.90 ± 22.21	36.39 ± 30.92	40.89 ± 10.84	33.27 ± 17.87	0.84 (0.09; 1.60)	92/6/2	Probable
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.99 ± 0.26	4.33 ± 0.18	4.32 ± 0.22	4.03 ± 0.52	1.92 (0.90; 2.94)	99/0/0	Muy probable
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.58 ± 0.08	2.73 ± 0.14	2.75 ± 0.13	2.77 ± 0.11	0.89 (0.23; 1.54)	96/4/0	Muy probable
V. Inicial ACC (km/h)	3.9 ± 0.42	3.91 ± 0.92	3.43 ± 0.79	3.46 ± 1	-0.02 (-0.85; 0.81)	32/33/35	Posible
% ACC Rep	50.4 ± 5.51	50.9 ± 4.87	44.7 ± 11.5	38.3 ± 12.8	0.67 (-0.49; 1.83)	77/13/10	Incierta
N° DCC >2	65.13 ± 18.35	64.75 ± 17.22	73.57 ± 17.10	67 ± 15.03	0.31 (-0.11; 0.73)	67/30/3	Posible
D DCC 2-3 (m)	105.7 ± 34.5	92.7 ± 24.3	126.6 ± 35.1	112.6 ± 25.4	0.02 (-0.26; 0.31)	15/76/9	Incierta
D DCC >3 (m)	62.53 ± 23.20	77.48 ± 24.83	76.26 ± 24.82	67.37 ± 19.11	0.87 (0.23; 1.51)	96/4/0	Muy probable
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	4.17 ± 0.25	4.47 ± 0.21	4.51 ± 0.16	4.41 ± 0.36	1.29 (0.44; 2.14)	98/2/0	Muy probable
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.71 ± 0.09	2.89 ± 0.12	3.01 ± 0.11	2.97 ± 0.09	1.08 (0.62; 1.55)	100/0/0	Casi seguro
V. Inicial DCC (km/h)	12.87 ± 1.49	12.85 ± 1.54	12.92 ± 0.8	12.67 ± 0.55	0.02 (-0.25; 0.29)	13/79/8	Incierta
% DCC Rep	39.9 ± 8.7	37.9 ± 6.7	35.8 ± 7.4	33.9 ± 8.2	-0.02 (-0.64; 0.61)	27/43/30	Incierta

La figura 13 y 14 representan la diferencia entre el déficit de distancias recorridas acelerando y desacelerando respectivamente a diferentes intensidades entre los primeros y los últimos 15 minutos de los 45 minutos de competición analizados en el pre y en el postest. En el GR se observaron reducciones del déficit de distancias recorridas acelerando, tanto a intensidades  $>3 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = -0.67 (-1.36; 0.02)] como a intensidades comprendidas entre  $2-3 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = -1.68 (-2.88; -0.55)], lógicamente, también se observaron reducciones en el déficit de distancias recorridas acelerando a intensidades superiores a  $2 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) = -2.16 (-3.27; -1.05)].



*Figura 13:* Distancia recorrida acelerando durante los primeros y últimos 15 minutos de competición. Diferencias en el déficit de metros recorridos acelerando. <sup>+</sup> Efectos negativos del GR respecto al GC a intensidades superiores a  $2 \text{ m/s}^2$  (casi seguro). <sup>\*</sup>Efectos negativos del GR respecto al GC a intensidades comprendidas entre  $2-3 \text{ m/s}^2$  (muy probable). <sup>o</sup> Efectos negativos del GR respecto al GC a intensidades superiores a  $3 \text{ m/s}^2$  (probable).

El GF también no presentó reducciones del déficit de distancia recorrida acelerando en los últimos 15 minutos con respecto al GC. En cuanto al déficit de distancias recorridas desacelerando, solo se encontraron reducciones del déficit para la distancia recorrida desacelerando a intensidades superiores a  $2 \text{ m/s}^2$  [ES (IC) =  $-0.85$  ( $-1.45$ ;  $-0.05$ )], para las demás variables únicamente se observaron cambios inciertos tanto para el GR como el GF respecto al GC.



*Figura 14:* Distancia recorrida desacelerando durante los primeros y últimos 15 minutos de competición. Diferencias en el déficit de metros recorridos desacelerando. <sup>o</sup> Efectos negativos del GR respecto al GC (probable) a intensidades superiores a  $2 \text{ m/s}^2$ .

## 8. Discusión

El objetivo del trabajo consistió en comprobar los diferentes efectos que causan en el rendimiento físico de jugadoras de fútbol, un programa de entrenamiento adicional de fuerza a través de máquinas isoinerciales, y un programa de entrenamiento adicional consistente en situaciones de juego reducido, con especial atención a las características de las aceleraciones y las desaceleraciones.

En primer lugar, los resultados obtenidos en los test de campo por sí solos parecen ser poco concluyentes para poder evaluar el rendimiento físico en un deporte de una naturaleza tan compleja como el fútbol, siendo más un complemento en el que sustentar posibles explicaciones, que una herramienta definitiva para poder realizar una evaluación del rendimiento cercana al contexto de competición.

A modo general, y teniendo en cuenta los datos obtenidos durante la tarea tipo de entrenamiento y durante las primeras partes de los partidos de competición, se puede concluir que el GR presenta mejoras en su capacidad de aceleración a nivel cuantitativo, es decir, mejora la frecuencia con la que se producen las aceleraciones, y además, lo hace a un ritmo de trabajo más alto y mantenidas a lo largo del tiempo. El GF, sin embargo, mejora tanto sus aceleraciones y desaceleraciones a nivel cualitativo, registrando intensidades más altas, tanto para los valores medios de las aceleraciones y desaceleraciones, como para los valores máximos. Por otro lado, el hecho de que el GR no mejore apenas las variables relacionadas con las desaceleraciones nos permite concluir que, probablemente, los juegos reducidos no sean capaces de reproducir estímulos suficientemente intensos como para entrenar las desaceleraciones.

### ***8.1 Test analíticos***

Aunque se ha dicho anteriormente que los test analíticos parecen insuficientes por si solos para llegar a una conclusión sobre la mejora en el rendimiento físico de las jugadoras, cabe destacar algunos hechos evidentes, que pueden servir de soporte a futuras conclusiones que se dibujen a partir de los resultados obtenidos en la tarea de entrenamiento y en los partidos de competición.

En primer lugar el GF presenta, respecto al GC, una mejora muy destacable en la capacidad para ejecutar de manera más rápida el ejercicio de leg curl en YoYo, tanto en la fase excéntrica como concéntrica del movimiento. El GR, por su parte, presentó cambios inciertos respecto al GC. En las tablas 1 y 2 se presentan los valores en vueltas por segundo, midiendo directamente la velocidad de ejecución del movimiento. Teniendo en cuenta que la carga con la que se realizó el test era exactamente la misma, se puede concluir que la fuerza desarrollada durante el postest era superior a la desarrollada en el pretest para el GF. En concreto, se observa una mejora evidente con un tamaño del efecto mayor (ver tabla 2) durante la fase excéntrica del ejercicio, ocasionado precisamente por la sobrecarga específica durante esa fase que se produce al trabajar con este tipo de máquinas isoinerciales. El hecho de que el GR no presentase mejoras respecto al GC parece indicar que los juegos reducidos no tienen un impacto positivo en el aumento del nivel de producción de fuerza de la musculatura isquiotibial.

El GF también presentó mejoras respecto al GC en el test de CMJ y en el test 1-RM de sentadilla (tabla 2). Tanto los valores de salto, como la RM pronosticada a través de lo expuesto en Conceição et al. (2015) fueron superiores a los medidos durante el pretest. En este caso, en el test de sentadilla se respetó la velocidad de ejecución a la que se realizaba el test, para no inferir en aspectos mecánicos, aunque lógicamente debido a las

adaptaciones al entrenamiento, la carga con la que se ejecutó el posttest fue para las jugadoras del GF más alta.

En este caso, las mejoras en los niveles de producción de fuerza evidenciados a través de los resultados en los test de CMJ, 1RM y leg-curl en Yoyo, se atribuyen a un aumento de la capacidad de producir fuerza de la musculatura del tren inferior. En referencia a la bibliografía consultada, todos los trabajos que analizan los efectos de programas de entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica en deportistas concluyen que existen mejoras en los niveles de producción de fuerza, tanto en la fase excéntrica, como en la concéntrica, coincidiendo con los resultados aportados en este trabajo (Askling et al., 2003; De Hoyo et al., 2015; Maroto-Izquierdo et al., 2017b; Núñez et al., 2018; Sabido et al., 2017; Suárez-Arrones et al., 2018).

De manera más concreta, Askling et al. (2003), De Hoyo et al. (2015) y Suárez-Arrones et al. (2018) estudiaron los efectos de este tipo de entrenamiento con futbolistas de élite. Ya en el año 2003, Askling, analizó los efectos del ejercicio de leg curl en una máquina isoinercial en futbolistas profesionales en equipos de primera división sueca, ejecutando un programa adicional durante 16 sesiones en un espacio de tiempo de 10 semanas. Askling et al. (2003) presentan un aumento en los niveles de producción de fuerza tanto para la fase concéntrica como excéntrica, del mismo modo que en los resultados del test leg curl de este estudio. De Hoyo et al. (2015), por su parte, estudiaron los efectos de un programa de fuerza utilizando máquinas de sobrecarga excéntrica durante 10 semanas, con un total de 17 sesiones, realizando dos ejercicios, media sentadilla y leg curl, mostrando también efectos positivos en el test de CMJ. El estudio de De Hoyo et al. (2015) es el que más similitudes guarda con el presente trabajo, aunque es verdad que la duración del programa es mayor en tiempo y en sesiones, también es menor en cuanto al volumen de trabajo de cada sesión, debido al número de ejercicios que se llevaban a

cabo. Suarez-Arrones et al. (2018) realizaron un programa más amplio, tanto en el tiempo (dos sesiones semanales) durante 27 semanas, como en el contenido, pues incluía ejercicios de abdomen y de tren superior. Suarez-Arrones et al. (2018) observaron efectos positivos en diferentes variables relacionadas con la composición corporal y en las variables relacionadas con el aumento de producción de fuerza, en concreto, en la potencia desarrollada durante el ejercicio de sentadilla ejecutado con diferentes cargas.

Por otro lado, Núñez et al. (2018) estudiaron los efectos positivos de este tipo de entrenamiento en jugadores de deportes de equipo, prestando especial atención sobre la diferencia de ejecutar los ejercicios de manera bilateral o unilateral. Para ello, realizaron dos grupos diferentes, un grupo que ejecutó los ejercicios de manera bilateral y otro grupo que ejecutaba los ejercicios de manera unilateral. El grupo de ejecución bilateral presentó mejoras substanciales en los niveles de potencia desarrollados durante el test de media sentadilla, mientras que el grupo que ejecutaba los ejercicios de manera unilateral presentó mejores resultados en los test de cambio de dirección. En este caso, para intentar producir mayores efectos positivos, en el programa diseñado para este estudio se incluyeron tanto el ejercicio de media sentadilla ejecutado de manera bilateral, como el lunge lateral ejecutado unilateralmente. Sabido et al. (2017) en cambio, analizaron, en jugadores de balonmano, el efecto de una sola sesión semanal de entrenamiento con sobrecarga excéntrica, tanto en media sentadilla bilateral como en lunge lateral unilateral. En este estudio, aunque el grupo que realizó el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica mejoró los resultados, tanto en el test de CMJ como en 1RM, no se encontraron diferencias respecto al grupo control. Maroto-Izquierdo et al. (2017b) también analizaron este tipo de entrenamiento en jugadores de balonmano,

ejecutando un entrenamiento adicional basado en un ejercicio de prensa con una máquina isoinercial, obteniendo mejores resultados en el test de CMJ.

A diferencia del resto de estudios, en estos dos últimos trabajos (Maroto-Izquierdo et al., 2017b; Sabido et al., 2017), también se evidenciaron efectos positivos en el test 1RM, poniendo de manifiesto la utilidad del trabajo de fuerza de sobrecarga excéntrica para producir adaptaciones en los niveles de producción de fuerza observables durante un test ejecutado con pesos libres, no solo a través de ejercicios ejecutados con máquinas isoinerciales.

Es importante destacar, que si bien los programas utilizados por Askling et al. (2003) De Hoyo et al. (2015) y Suárez-Arrones et al. (2018) son notablemente de una duración mayor al que se describe en el presente estudio, tanto Núñez et al. (2018) como Maroto-Izquierdo et al. (2017b) realizaron el programa durante tan solo 6 semanas, y Sabido et al. (2017) durante 7, evidenciando que también con una duración menor podemos encontrar adaptaciones a niveles de producción de fuerza. Teniendo en cuenta estos estudios (Maroto-Izquierdo et al., 2017b; Núñez et al., 2018), se ha diseñado un entrenamiento de una duración de 6 semanas, que aunque consta tan solo de 10 sesiones, al incorporar un mayor número de ejercicios, presenta un volumen de carga superior en el número de repeticiones al propuesto en estos trabajos (Maroto-Izquierdo et al., 2017b; Núñez et al., 2018; Sabido et al., 2017). Además, hay que añadir que en este estudio se han integrado ejercicios unilaterales y bilaterales, se han realizado 5 ejercicios diferentes que implican de manera general la totalidad de los músculos del tren inferior y se han utilizado varios test para medir los resultados de la manera más global posible, incorporando el CMJ, test en máquinas de sobrecarga excéntrica (leg curl) y test de 1RM donde la fase excéntrica no tuviese un papel tan protagonista.



Las adaptaciones a nivel fisiológico producidas por este tipo de entrenamiento se deben a que durante la fase excéntrica se alcanzan mayores niveles de fuerza, lo que permite un mayor rendimiento en el ciclo acortamiento-estiramiento y mejora la capacidad de producir fuerza en la siguiente acción concéntrica (Maroto-Izquierdo et al., 2017b).

El GR también mejoró respecto al GC en estas dos variables (tabla 1), aunque no de manera tan clara ni en la misma magnitud que el GF (ver figura 6). En este caso, aunque el GR no ejecutase tareas de fuerza en gimnasio, parece que los juegos reducidos tienen un efecto positivo en la capacidad de salto y en la capacidad de producir fuerza en el ejercicio de sentadilla.

En este sentido, aunque no se han podido consultar demasiados estudios que hayan analizado los efectos de un entrenamiento consistente en juegos reducidos en test relacionados con la capacidad para producir fuerza, los resultados parecen estar en consonancia con los resultados de este trabajo. Reilly y White (2004) realizaron un trabajo con futbolistas sub-18 de una cantera perteneciente a un equipo de la máxima división inglesa y evaluaron los efectos en CMJ, entre otras variables, de un grupo sometido a un entrenamiento consistente en juegos reducidos frente a un grupo que desarrollaba entrenamiento interválico, reportando efectos positivos con ambos programas de entrenamiento.

Iacono et al. (2015) también evaluaron los efectos en CMJ de dos grupos experimentales (SSG y HIIT) entre sí, de la misma manera que Reilly y White (2004), aunque en jugadores de balonmano, encontrando una mejora en el test CMJ significativamente mayor en el grupo que ejecutaba los juegos reducidos. Hay que destacar que los SSG ejecutados en esta modalidad deportiva, implicarán por la propia

naturaleza del deporte más saltos que los que se ejecutan durante estas tareas en equipos de fútbol, lo que facilitaría la mejora en los resultados finales.

Por otro lado, Los Arcos et al. (2015) estudiaron estos mismos programas de entrenamiento (SSG vs HIIT) en futbolistas cadetes pertenecientes a la cantera de un equipo de primera división española de fútbol, sin encontrar efectos positivos en el CMJ para ninguno de los dos grupos. En este caso las distancias relativas por jugador utilizadas en los SSG realizados en el estudio de Los Arcos et al. (2015) eran el doble (40,5 vs 85) que en el actual trabajo, lo que podría ser un impedimento a la hora de demandar una cantidad de aceleraciones suficientes con su consecuente carga neuromuscular como para que se produjesen mejoras en los niveles de producción de fuerza.

Siguiendo el razonamiento expuesto por Iacono et al. (2015), el efecto positivo de un entrenamiento consistente en juegos reducidos sobre los niveles de producción de fuerza tiene que ver con la alta demanda de acciones cortas de alta intensidad, como aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección que se realizan durante los mismos (Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015; Rebelo et al., 2016). Esto supone una alta demanda a nivel neuromuscular, ya reportada en varios estudios (Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015; Katis y Kellis, 2009), suficiente como para estimular adaptaciones musculares que supongan una mejora en los niveles de producción de fuerza del tren inferior (Chaouachi et al., 2014; Gaudino et al., 2014; Hodgson et al., 2014; Iacono et al., 2015; Katis y Kellis, 2009; Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015; Owen et al., 2012; Rebelo et al., 2016). En este aspecto, son necesarios más estudios que analicen con más rigor y teniendo otras variables en cuenta, el efecto de los juegos reducidos en los niveles de producción de fuerza de la musculatura del tren inferior, sobre todo medida a través de test descontextualizados del juego real.

Por último, también cabe destacar las mejoras del GR respecto al GC en las variables de cambio de dirección, tanto a derecha como a izquierda (tabla 1). En primer lugar, hay que decir que la magnitud de cambio es negativa porque se ha medido el tiempo de ejecución del test (s), por lo que, en este caso, una disminución del tiempo conllevaría una mejora en el rendimiento. En cambio, no se observaron mejoras del GF respecto al GC.

Lo primero que hay que puntualizar en cuanto a los cambios de dirección es que la mejora del GR respecto al GC es, concretamente, una ligera mejora del rendimiento frente a una pérdida de rendimiento por parte del GC, mientras que el GF simplemente mantiene sus resultados aunque sin llegar a presentar tamaños del efecto substanciales (ver tablas 1 y 2). En este sentido, Bujalance-Moreno et al. (2017) también encontraron mejoras en jugadores de fútbol respecto al GC después de un entrenamiento de 6 semanas a través de juegos reducidos, medidos a través de un test de recorridos cortos (5m y 3m) con COD a 90° y 45°, aunque, en este caso, los autores no hablan de a qué pueden ser debidas estas mejoras. Chaouachi et al. (2014) del mismo modo, encontraron un programa de entrenamiento basado en juegos reducidos eficaz para mejorar los resultados obtenidos en un test de cambio de dirección. En este caso, el test escogido para evaluar el cambio de dirección tenía una longitud de 20 m., realizando un recorrido en zigzag con cuatro COD.

Respecto a las razones que han podido contribuir a encontrar estos resultados en el cambio de dirección, y sobre todo, poniendo el foco en que el GF no ha presentado mejoras de rendimiento, las principales causas podrían estar relacionadas con las limitaciones del test escogido. En primer lugar, probablemente, el test no demande los cambios de dirección suficientes como para que las jugadoras reduzcan el tiempo de paso de manera significativa aunque se mejore la habilidad de cambiar de dirección. En

segundo lugar, medir el tiempo de ejecución de un test que implica, además de un COD, 20 metros de desplazamiento, lo que puede provocar que se distorsione la validez sobre lo que realmente se pretende evaluar. En este sentido, otro aspecto importante a mencionar es la alta relación que existe entre los test encargados de medir los cambios de dirección, y los test que miden la capacidad de repetir esprines. De modo que hay que ser cautos y no utilizar test de mucha longitud y con repeticiones suficientemente espaciadas en el tiempo que evalúen aspectos más vinculados a la capacidad de repetir esfuerzos que a la habilidad de cambiar de dirección (Wong, Chan y Smith, 2012).

Otro motivo que podría justificar el tipo de test elegido y las variables que se han medido, como la causa por la que no se han encontrado mejoras en el GF, tiene que ver con los resultados observados por varios estudios que han estudiado el trabajo de fuerza con sobrecarga excéntrica y la habilidad de cambiar de dirección, encontrando efectos positivos. El estudio de Tous-Fajardo et al. (2015) mencionado anteriormente donde se utilizó un test en el que se realizan hasta 4 COD de 45° para medir la habilidad de cambiar de dirección. Del mismo modo, en otro estudio llevado a cabo por De Hoyo et al. (2016a) ni siquiera se elige un test en el que se mida el tiempo de paso, sino que se utiliza un test donde se miden las variables mecánicas relacionadas con el tiempo de contacto en el suelo y las fuerzas aplicadas a través de una plataforma de fuerza. Es por esto mismo, por lo que no se puede concluir con exactitud qué ha ocurrido con la capacidad de cambiar de dirección. Al no medirse ninguna variable mecánica sobre qué sucede antes y después del cambio de dirección, es decir, cómo desacelera según se aproxima al ángulo de giro y cómo re-acelera en la salida de éste y únicamente contar con el tiempo de paso, sería un error establecer conclusiones sobre los efectos producidos sobre esta capacidad.

De todos modos, la habilidad de cambiar de dirección es multifactorial y obedece a diferentes factores, como ya se ha mencionado anteriormente, la velocidad en línea recta, la fuerza, la potencia y otros factores neuromusculares, la agilidad y la técnica (Brughelli, Cronin, Levin y Chaouachi, 2008). Por esta razón, para sacar conclusiones certeras sobre esta habilidad, es necesario un análisis más complejo y de una manera más exhaustiva, donde todos los aspectos puedan ser evaluados. Con un solo cambio de dirección en un recorrido de 20 metros, quizá sea un test que esté más relacionado con la habilidad con la que se supere ese cambio de dirección, variando lo menos posible la velocidad y la trayectoria, que con la capacidad de desacelerar y acelerar propia de los cambios de dirección. Esta puede ser una de las razones por las que el GF, como se verá más adelante en profundidad, a pesar de mejorar los valores de aceleración y desaceleración, no mejora los tiempos de paso del test, aunque es capaz de mantener los mismos valores.

Por el contrario, el GR, aunque no presenta mejoras en la intensidad (entendida como los valores registrados) de sus aceleraciones ni desaceleraciones, ha experimentado cambios de dirección de recorridos cortos de manera espontánea e inesperada debido a la naturaleza propia de los juegos con oposición y con balón y ha sido capaz de ejecutar de manera más hábil el giro, perdiendo menos velocidad. En este sentido, la habilidad del GR para cambiar de dirección perdiendo menos velocidad puede estar vinculada con aspectos relacionados con la capacidad para la mejora de la agilidad. Davies, Young, Farrow y Bahnert, (2013) hablan de la importancia de los juegos reducidos para reproducir acciones vinculadas con la agilidad y de la capacidad de los mismos para entrenar esta habilidad en fútbol australiano. En esta misma línea, Iacono et al. (2015) ya reportaron mejoras en los resultados de un test de agilidad tras un programa de entrenamiento consistente en juegos reducidos, evidenciando la capacidad de este tipo

de entrenamiento para mejorar los niveles de agilidad de jugadores de deportes colectivos. Del mismo modo, el estudio mencionado anteriormente de Chaouachi et al. (2014) también evidencia la utilidad de los juegos reducidos para entrenar la agilidad en jugadores de fútbol.

Para las otras dos capacidades evaluadas a través de los test de campo, no se encuentran mejoras significativas respecto al GC. Tanto para la capacidad de aceleración, como para la velocidad máxima, la principal razón de no encontrar mejoras respecto al GC por parte de ningún grupo experimental es que incluso el propio GC, al igual que los dos grupos experimentales, presenta un aumento del rendimiento en las dos capacidades. Si bien, el GF es el que más mejora el rendimiento en la capacidad de acelerar, no lo hace de manera sustancial respecto a los demás grupos. Por otro lado, en lo referente a la velocidad máxima, es el GC el que más mejora el rendimiento.

Este hecho puede deberse a que el entrenamiento establecido para la totalidad del grupo, que, como se ha explicado anteriormente, contiene trabajos específicos de fuerza y de velocidad, al margen de los trabajos adicionales de los dos programas de entrenamiento, pueda por si mismo provocar efectos positivos en estas capacidades. Teniendo en cuenta que el estudio se encuadra en el tramo final de la temporada, puede ser que las jugadoras del grupo control hayan mejorado su rendimiento en estos test en concreto, debido, principalmente, a una orientación de las cargas de entrenamiento hacia el trabajo explosivo y de velocidad y a un descenso en el volumen de las sesiones a favor de una intensidad mayor. Todo ello, parece indicar que, durante el último tercio de la temporada, el trabajo condicional desarrollado por el cuerpo técnico para la totalidad del grupo podría provocar mejoras en test de velocidad aislados, de carácter cerrado, donde únicamente se elige la mejor repetición y no se tienen en cuenta otros aspectos.

Por otro lado, parece lógico que el GR, al realizar un entrenamiento basado en la limitación de espacio, no presente mejores resultados que el GC, pues la velocidad máxima es precisamente la capacidad que menos se desarrolla en tareas reducidas. Casamichana (2011) también apoya la teoría de que solamente los juegos reducidos más amplios que impliquen a un alto número de jugadores serán lo suficientemente estimulantes para mejorar las velocidades altas de carrera.

En el caso del GF, los resultados están en contradicción con estudios previos mencionados anteriormente que también evaluaron la velocidad máxima. En este caso, Askling et al. (2003) si que encontraron mejoras en el tiempo de paso en un test de 30 m. De la misma manera, Suárez-Arrones et al. (2018), utilizando el mismo procedimiento que en el presente trabajo, también observaron mejoras de rendimiento en la velocidad máxima. De Hoyo et al. (2015) también evidenciaron una mejora del rendimiento en la velocidad alcanzada durante 10 m. medidos de manera lanzada. Si bien es verdad que el trabajo llevado a cabo por Suárez-Arrones et al. (2018) es de mayor complejidad por el volumen y la variedad del trabajo, los otros dos trabajos mencionados parecen estar en contradicción con el presente trabajo, donde la mejora no es tan evidente.

Las causas, siguiendo lo expuesto por Tous-Fajardo et al. (2015), que tampoco encontraron mejoras en el sprint lineal, podrían deberse a que aunque hay un trabajo específico para mejorar la musculatura del tren inferior, no parece suficiente para producir adaptaciones que tengan resultado en el sprint lineal de larga distancia.

A modo de resumen, a la hora de analizar los efectos de los dos programas de entrenamiento y al compararlos entre sí, tomando como referencia la figura 6, se observa que el GR ha obtenido mejores resultados en los test de COD, mientras que los

efectos positivos que ha experimentado el GF, lógicamente, son mayores en los test de fuerza, tanto para el test 1-RM, como para el test de leg curl en YoYo. Sin embargo, en el CMJ, la capacidad de aceleración y la velocidad máxima, ningún grupo presenta efectos superiores al otro.

A la hora de comparar los resultados encontrados en este estudio con estudios previos realizados en jugadoras de fútbol, cabe destacar el trabajo de Vescovi, Rupf, Brown y Marques (2010) que analizaron según diferentes rangos de edad comprendidos entre los 12 y los 21 años, la velocidad máxima con un test de 36,4 m. y la altura de salto con un test CMJ. Vescovi et al. (2010) realizaron el estudio con un total de 414 jugadoras, entre ellas, 113 jugadoras pertenecientes a equipos de la primera división de la NCAA (19,4 años) se adecuan al nivel competitivo y madurativo de la muestra del presente estudio. Al comparar las velocidades máximas registradas en el estudio de Vescovi et al. (2010) para las jugadoras pertenecientes a la NCAA se encuentran valores muy acordes a los registrados por la totalidad de las jugadoras (n=23) en este estudio, 7.17 vs 7.18 m/s. En este sentido, las velocidades máximas registradas, también están en consonancia con otro trabajo llevado a cabo por el mismo autor (Vescovi, 2012a) donde se analizaron específicamente las acciones a sprint de manera aislada de jugadoras de fútbol americanas de alto nivel. Sin embargo, si analizamos los resultados obtenidos en el test CMJ, que se presentan en el primer trabajo Vescovi et al. (2010) se observan diferencias importantes (42 vs 25,9 cm) aunque los resultados sean similares en cuanto a la velocidad máxima. Por otra parte, los resultados sí que concuerdan (24.6 vs 25.9) con los datos aportados por López-Fernández et al. (2018), evaluados en una plantilla de exactamente el mismo nivel competitivo que el de las jugadoras participantes en este estudio, aunque medido con una plataforma de salto, al igual que en el estudio de Vescovi. Siguiendo con estudios realizados en jugadoras de fútbol, Nevado-Garrosa y



Suárez-Arrones (2015) aportaron alturas en el test de CMJ medidas también con plataforma de salto de 21.6 cm de media para jugadoras de categoría sub 13. Todo ello, parece indicar que aunque los resultados difieran de lo expuesto por Vesvovi et al. (2010) si analizamos contextos competitivos similares al de este estudio, los resultados están dentro de valores corrientes.

*Tabla 7.* Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales en los test analíticos.

<i>Variables</i>	GR		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
COD I (s)	4.12 ± 0.13	4.09 ± 0.12	4.13 ± 0.17	4.16 ± 0.18	- 0.40 (-0.48; -0.08)	0/14/86	Probable
COD D (s)	4.13 ± 0.15	4.11 ± 0.11	4.14 ± 0.19	4.18 ± 0.18	- 0.33 (-0.63; -0.03)	0/23/77	Probable
CMJ (cm)	25.8 ± 3.35	26.76 ± 4.03	24.80 ± 3.45	24.53 ± 3.09	0.32 (0.02; 0.62)	77/23/0	Probable
1-RM (kg)	50.23 ± 10.08	57.78 ± 13.49	56.14 ± 9.23	59.91 ± 8.42	0.34 (-0.01; 0.68)	76/23/1	Probable

<i>Variables</i>	GF		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
CMJ (cm)	25.51 ± 3.12	26.40 ± 3.24	24.80 ± 3.45	24.53 ± 3.09	0.31 (0.11; 0.51)	83/17/0	Probable
1-RM (kg)	53.54 ± 10.42	64.19 ± 13.19	56.14 ± 9.23	59.91 ± 8.42	0.63 (0.33; 0.92)	99/1/0	Muy probable
Yoyo Exc.	5.65 ± 0.63	6.19 ± 0.59	5.90 ± 0.39	5.62 ± 0.45	1.37 (0.96; 1.78)	100/0/0	Casi seguro
Yoyo Con.	5.39 ± 0.59	5.78 ± 0.55	5.61 ± 0.49	5.41 ± 0.52	0.95 (0.58; 1.32)	100/0/0	Casi seguro

## ***8.2 Tarea entrenamiento***

En lo referente a los resultados obtenidos mediante la monitorización de las jugadoras durante una tarea de entrenamiento a través de dispositivos GPS, a diferencia de los test analíticos, se observan efectos más homogéneos que permiten concretar una primera idea de cuales han sido los efectos de los dos programas de entrenamiento que se han desarrollado en este trabajo.

El GR aumenta la DT recorrida y, además, en relación a las características de las aceleraciones, aumenta la velocidad media inicial a la que se inician, el nº de aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$ , la distancia recorrida acelerando a intensidades comprendidas entre  $2 \text{ y } 3 \text{ m/s}^2$  y el porcentaje de aceleraciones repetidas (ver tabla 3). Además, mantiene la capacidad de acelerar entre la primera y la tercera serie de la tarea (figura 9). A juicio de los autores no hay estudios que hayan evaluado los efectos de un programa adicional basado en un entrenamiento consistente en juegos reducidos a través de una tarea de entrenamiento tipo, aunque, estos resultados parecen estar en concordancia con lo expuesto en trabajos anteriores donde se han estudiado los efectos de los juegos reducidos (Casamichana, 2011; Bujalance-Moreno et al., 2017; Hill-Hass et al., 2011; Owen et al., 2012).

En lo referente a las capacidades sobre las que se han observado mejoras en el GR, hay diferentes estudios que apoyan la teoría de que los juegos reducidos tienen potencialidad para mejorar la habilidad de repetir esfuerzos, básica y esencial en el rendimiento en fútbol. Owen et al. (2012) después de una intervención de 4 semanas entrenando a través de situaciones de juegos reducidos observaron mejoras en la habilidad de repetir esfuerzos. Bujalance-Moreno et al. (2017) evaluaron los efectos de un entrenamiento basado en SSG durante 6 semanas en un grupo experimental respecto a un grupo control, hallando mejoras en el tiempo medio durante un test RSA. Rodríguez-

Fernández, Sánchez, Rodríguez-Marroyo, Casamichana y Villa (2017) y Eniseler et al. (2017) por su parte, también reportaron mejoras en el rendimiento obtenido en un test RSA después de un período de entrenamiento mediante juegos reducidos, en estos casos, se mejoraron tanto el mejor tiempo registrado durante el test, como una disminución de la pérdida de velocidad.

Estos efectos positivos se explican debido a que por la limitación de espacio de los juegos reducidos se produce un mayor número de acciones cortas de alta intensidad del que se produce en espacios relativos más amplios. Además, la participación de un menor número de jugadores también hace que la participación de estos en la tarea se de con más frecuencia (Casamichana, 2011; Hill-Hass et al., 2011). Por otro lado, la propia naturaleza del fútbol hace que sean esfuerzos de carácter intermitente (Gaudino et al., 2014; Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015; Rebelo et al., 2016) lo que provoca una mejora en la capacidad de recuperación entre esfuerzos, a través de adaptaciones en el metabolismo aeróbico, permitiendo realizar acciones de alta intensidad con mayor frecuencia (López-Segovia, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes y González-Badillo, 2014a). La capacidad de los juegos reducidos como método de entrenamiento idóneo para mejorar el rendimiento aeróbico de los futbolistas ya se ha evidenciado en numerosos trabajos de investigación previos (Dellal et al., 2012; Hammami et al., 2017; Hill-Hass et al., 2011; Hodgson et al., 2014; Los Arcos et al., 2015; Owen et al., 2012), en este aspecto, la capacidad de las jugadoras para recorrer una distancia total mayor (un aumento de la velocidad media que se ha mantenido durante la tarea) se debe también al incremento del rendimiento aeróbico de las futbolistas. La mejora del desempeño aeróbico de las jugadoras, les permitiría mantener un ritmo de juego más alto, debido a que durante esas fases de recuperación entre esfuerzos, la obtención de energía se realiza de manera más rápida, como consecuencia de un incremento en la eficiencia del

metabolismo aeróbico (Rodríguez-Fernández, 2016). Todo ello sería la causa que explica, en el GR, el aumento de la DT recorrida, el aumento en el nº de aceleraciones  $>2 \text{ m/s}^2$  y la distancia recorrida acelerando a intensidades comprendidas entre 2 y 3  $\text{m/s}^2$ , como consecuencia de un aumento de la capacidad de repetir esfuerzos y una mejor capacidad de recuperación.

Respecto al % de aceleraciones que se realizan de manera repetida (suceden en menos de 30'' respecto a la anterior), solo se ha encontrado un estudio que analice estas acciones, aunque lo hace en competición y no durante una tarea de entrenamiento. Recuenco (2016) no solo analiza el número de aceleraciones repetidas durante un encuentro, sino que tiene en cuenta que acción sucede a estas aceleraciones, concluyendo que, en competición, prácticamente el 40% de estas acciones acaban en una acción de alta intensidad. De este modo, aunque las aceleraciones, entendidas como acciones cortas de alta intensidad tengan una carga metabólica o neuromuscular elevada (Osgnach et al., 2010) y quizá la capacidad de realizarlas de manera repetida esté relacionada con aspectos vinculados a la fatiga neuromuscular (Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015), es una capacidad que también está relacionada con la capacidad aeróbica y con la habilidad de repetir esfuerzos. Además, como se detallará más adelante, los juegos reducidos han tenido un verdadero efecto positivo en la capacidad de repetir esfuerzos durante la competición, por lo que parece evidente que la mejora del % de aceleraciones repetidas también se deba a una mejora en el metabolismo aeróbico de las jugadoras. Probablemente, en esta misma línea, el aumento del número de aceleraciones  $> 2 \text{ m/s}^2$  también podría explicarse gracias a una mejora de la capacidad de repetir esfuerzos, es decir, el GR es capaz de acelerar más veces, de realizar acciones cortas de alta intensidad de manera más frecuente.

Del mismo modo, el hecho de que el GR sea capaz de reducir la diferencia de la distancia recorrida acelerando y desacelerando entre la primera y la tercera serie de la tarea, (figura 9 y 10) también deja de manifiesto, que los juegos reducidos no solo producen adaptaciones fisiológicas a nivel aeróbico que permitan a las jugadoras mantener un ritmo superior durante la tarea y realizar un mayor número de acciones cortas e intensas, sino que además, son capaces de producir adaptaciones que permiten mantener un rendimiento constante en la capacidad de aceleración durante el tiempo. En consonancia con otros estudios, Rebelo et al. (2016) ya reportaron en tareas reducidas (4x4 en 170 m<sup>2</sup>/j) un descenso de la capacidad de acelerar a lo largo del tiempo. Sin embargo, en tareas más amplias, (8x8 en 281 m<sup>2</sup>/j) este descenso a lo largo del tiempo en el número de aceleraciones no tiene lugar. Al analizar otras variables, en el 4x4 se observó, además, que se producían mayores niveles de lactato en sangre y mayores pérdidas de rendimiento en el test de CMJ. Rebelo et al. (2016) achacan el descenso en la capacidad de acelerar a que estos formatos de juegos reducidos exigen un alto nivel de tensión muscular tanto en fases concéntricas como excéntricas que iría acumulando en el músculo fatiga tanto a nivel metabólico como mecánico y hablan de que ese alto nivel de exigencia debería provocar adaptaciones en las características neuromusculares de los jugadores. Aunque en el formato de juego propuesto por Rebelo et al. (2016) aumenta la duración de la tarea con respecto a este estudio (3x4min vs 6x6 min), también hay que decir que eran tareas polarizadas, es decir, con orientación y con porterías, lo que disminuye las exigencias de la tarea respecto a otras sin porterías y sin polaridad (Gaudino et al., 2014; Casamichana, 2011). En este sentido, los juegos reducidos, no solo estimulan el sistema cardiovascular para producir adaptaciones a nivel aeróbico, sino que parece que, en este caso, han sido capaces de provocar

adaptaciones relacionadas con la capacidad del musculo para resistir la fatiga neuromuscular.

En esta línea, otros estudios anteriores (Brito, Krstrup y Rebelo, 2012; Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015) ya han tratado el tema de que estos juegos eran lo suficientemente exigentes a nivel neuromuscular, como para acumular fatiga, utilizando la pérdida de salto en el CMJ como un indicador de esta. Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones (2015), realizaron un estudio donde se utilizó la perdida de salto en un test de CMJ para intentar discriminar diferentes valores de carga a nivel neuromuscular en tres diferentes formatos de juegos reducidos que variaban en espacio relativo y número de jugadoras, 3x3 en 14x22 m ( $51 \text{ m}^2/\text{j}$ ), un 4x4 en 24x30 m ( $90 \text{ m}^2/\text{j}$ ) y un 5x5 en 30x48m ( $144 \text{ m}^2/\text{j}$ ), durante 3 series de 4 minutos. Aunque no fue posible discriminar en función de la pérdida de salto la carga de los diferentes formatos, sí que se encontraron altos niveles de correlación entre la pérdida de salto y el déficit de distancia recorrida durante la tercera y última serie de una tarea con limitaciones de espacio, evidenciando, que estos juegos reducidos acumulan, tras varias repeticiones, niveles de fatiga muscular. Brito et al. (2012), por su parte, estudiaron cómo afectaba jugar en diferentes superficies a la fatiga muscular. Para ello, también empleó el CMJ antes y después de los juegos reducidos, encontrando un descenso en los niveles de salto considerable.

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios previos, se puede concluir, que el entrenamiento a través de estas situaciones de juego reducido también provoca adaptaciones a nivel muscular, que permiten que el rendimiento en este tipo de acciones cortas de alta intensidad no decaiga a lo largo del tiempo. Estas adaptaciones estarían relacionadas con una mayor capacidad para soportar la fatiga periférica transitoria y mantener los niveles de aceleración para reproducir acciones de la misma intensidad a lo largo del tiempo, sin encontrar variaciones en el rendimiento pronunciadas

(Akenhead et al., 2013). Por un lado, mientras el metabolismo aeróbico estaría más relacionado con la capacidad para reproducir acciones de manera más frecuente y con un aumento del ritmo de juego, consecuencia de una mejora en los tiempos de recuperación, por otro lado, se producirían adaptaciones a nivel muscular que mejorarían la capacidad del musculo de resistir la fatiga ocasionada a nivel periférico (Akenhead et al., 2013; Thomas, Dent, Howatson y Goodall, 2017).

En lo referente al aumento de la velocidad inicial de las aceleraciones, se debe considerar que aunque la intensidad media de las aceleraciones y aceleraciones máximas no mejora, lo que podría llevar a interpretar que este tipo de tareas no son adecuadas para las mejoras de los niveles de fuerza, este aumento de la velocidad inicial de las aceleraciones manteniendo la misma intensidad de aceleración, podría significar una ligera mejora en la capacidad de producir fuerza. Es decir, al acelerar a una velocidad inicial mayor, se recorre mayor distancia en el mismo tiempo, lo que implicaría necesariamente un aumento de la capacidad de producir fuerza. Como se ha expuesto anteriormente, una aceleración de la misma intensidad, pero que se inicia a velocidades más altas de carrera está suponiendo un mayor esfuerzo para el jugador (Sonderengger et al., 2016). Debido a esto y al aumento del número de aceleraciones, se explica que el GR también incremente la distancia recorrida acelerando a intensidades moderadas ( $2-3 \text{ m/s}^2$ ). Es decir, por un lado, las adaptaciones fisiológicas relacionadas con el metabolismo aeróbico y la capacidad de recuperación permitirían realizar mayor número de esfuerzos cortos a esa intensidad (López-Segovia et al., 2014a). Además, ser capaz de acelerar manteniendo la misma intensidad, pero a una velocidad inicial mayor, conllevaría ligeras adaptaciones a nivel de producción de fuerza, pues en el mismo tiempo las jugadoras son capaces de recorrer más distancia (Hodgson et al., 2014; Sonderegger et al., 2016).



En este sentido, estudios previos ya han considerado con anterioridad la utilidad de los juegos reducidos para mejorar las capacidades relacionadas con el desarrollo de la fuerza en las acciones propias del deporte (Hodgson et al., 2014; Rebelo et al., 2016), debido al número de acciones cortas y de alta intensidad, como arrancadas, frenadas y cambios de dirección que se producen con mayor frecuencia que en espacios amplios (Gaudino et al., 2014; La Torre, Vernillo, Rodigari, Maggioni y Merati, 2007; Nevado-Garrosa et al., 2015; Rebelo et al., 2016). En este caso, el aumento por repetición de este tipo de acciones, que se dan con más frecuencia en juegos reducidos (Casamichana et al., 2012; Nevado-Garrosa et al., 2015), podría implicar a nivel neuromuscular estímulos suficientes como para producir adaptaciones que permitan a las jugadoras mejorar su rendimiento acelerando. Esta idea ya fue defendida en Hodgson et al. (2014) donde se expone que la capacidad de los juegos reducidos para aumentar la densidad de las aceleraciones podría provocar adaptaciones suficientes como para reproducir durante la competición mayor número de acciones. A tenor de los resultados en este estudio, parece que los estímulos son suficientes para adaptar a las jugadoras a repetir mayor número de acciones y a acelerar a una velocidad superior sin disminuir su intensidad, pero no llegan a ser realmente estimulantes para producir adaptaciones que permitan a la jugadora acelerar de manera más intensa.

Si acudimos a los resultados de los test analíticos, mencionados en el apartado anterior, es verdad que el GR mejora sus niveles de fuerza general, evidenciados en la mejora del test 1-RM y CMJ y parece probable también que estas variables estén relacionadas con la capacidad de acelerar (Lockie, Dawes y Jones, 2018; López-Segovia et al., 2014a; López-Segovia, Palao-Andrés, Wong y González-Badillo, 2014b) pero en relación a los resultados obtenidos durante la tarea de entrenamiento es evidente que no mejoran de la manera adecuada para ejecutar aceleraciones más intensas en acciones reales de juego.

En lo referente al rendimiento relacionado con la capacidad de desacelerar, del que no se han encontrado ninguna mejora de rendimiento respecto al GC, se puede concluir que no hay estímulos suficientes en estos juegos para provocar adaptaciones en la capacidad de desacelerar. La causa de esto es debida a que los juegos reducidos limitan velocidades suficientemente altas para dar origen a las desaceleraciones verdaderamente significativas a nivel muscular. Mientras las aceleraciones que se están evaluando mediante la tarea del 6x6 se inician de media a velocidades que rondan los 3-4 km/h, las desaceleraciones lo hacen de media a velocidades de 11-12 km/h, que muy pocas veces se llegan a superar en las tareas de juegos reducidos de las dimensiones que se han ejecutado durante el programa de entrenamiento (18x18 m.) (Casamichana, 2011; Hogdson et al., 2014; Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, 2015). Por todo ello, parece claro que para entrenar la fase de desaceleración en situaciones reales al juego se necesitan espacios lo suficientemente amplios para dar origen a velocidades de carrera altas, que permitan ejecutar frenadas suficientemente intensas. Es cierto, que durante los juegos reducidos se realizan un alto número de acciones cortas de alta intensidad, incluyendo también las desaceleraciones, pero al ser recorridos cortos, son desaceleraciones que se inician a velocidades de carrera demasiado bajas como para dar lugar a una desaceleración significativa a nivel muscular.

Respecto al GF, a diferencia que el GR, ha aumentado la intensidad media (media de los valores registrados) de todas las aceleraciones y desaceleraciones  $>2\text{m/s}^2$  y ha aumentado la intensidad (valores máximos) de las aceleraciones y desaceleraciones máximas (ver tabla 4). Esto se debe a un aumento en la capacidad de producir fuerza, además, el hecho de que el GF recorra mayor distancia acelerando y desacelerando a intensidades superiores a  $3\text{ m/s}^2$ , es debido a que sus aceleraciones y desaceleraciones se desarrollan a intensidades más altas.

La mayoría de estudios previos que relacionan la habilidad de acelerar y desacelerar con el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica lo hacen a través de los cambios de dirección (De Hoyo et al., 2016b; Jones et al., 2017; Tous-Fajardo et al., 2015). Aunque no se hayan encontrado estudios que analicen la importancia del componente excéntrico de la fuerza en las desaceleraciones de manera aislada, al hacerlo analizando el cambio de dirección, necesariamente han de analizar la fase de frenado previa a dicho cambio de dirección. Debido a la gran implicación de la fase de desaceleración y re-aceleración posterior en los cambios de dirección, son la habilidad más relacionada con las aceleraciones y desaceleraciones que se han analizado en este trabajo.

El estudio de Jones et al. (2017) se centra principalmente en analizar la fase de desaceleración previa al cambio de dirección y a buscar relaciones con la capacidad de producir fuerza durante la fase excéntrica de la musculatura del tren inferior. Los autores concluyen que son los sujetos que mejores valores de fuerza presentan los que pueden aproximarse a la fase de frenado a mayor velocidad, pues tienen capacidad para realizar frenadas de mayor intensidad en los últimos contactos previos al cambio de dirección.

Por otro lado, Tous-Fajardo et al. (2015) diseñaron un programa de entrenamiento con el objetivo de entrenar el momento de producción de fuerza en la transición entre la fase excéntrica y la concéntrica, con la intención de producir patrones de movimiento similares a los que se dan en un cambio de dirección, pero incluyendo ejercicios con máquinas isoinerciales para producir simultáneamente una sobrecarga excéntrica, ofreciendo, de esta forma, algo más complejo que el simple estímulo estiramiento-acortamiento característico del entrenamiento pliométrico. De Hoyo et al. (2016b) únicamente realizaron en su programa de intervención de fuerza dos ejercicios en

máquinas isoinerciales (YoYo Technology, Stockholm, Sweden) sentadilla y leg curl. Ambos autores parecen coincidir en que el entrenamiento con sobrecarga excéntrica mejora la habilidad de cambiar de dirección debido a que se producen mayores niveles de fuerza a la hora de frenar y re-acelerar y a reducir los tiempos de contacto tanto en la fase de frenado como en la fase de re-aceleración (De Hoyo et al., 2016b; Tous-Fajardo et al., 2015) en línea con lo presentado en el artículo de Jones et al. (2017).

La capacidad de producir mayor fuerza excéntrica en la fase de frenado, permitiría frenar en menos tiempo, lo que implica necesariamente registrar desaceleraciones más intensas. Del mismo modo, esa capacidad de producir fuerza en la fase de frenado, permite una transición más rápida hacia la fase propulsiva, mejorando a su vez la aplicación de fuerza en la fase de aceleración (Spiteri, Cochrane, Hart, Haff y Nimphius, 2013). Jones et al. (2017) profundizan en que los niveles superiores de fuerza en la fase excéntrica de la musculatura isquiotibial, ayudarían a los extensores de cadera a controlar la flexión de tronco, además de proporcionar estabilidad en la rodilla en esos últimos apoyos de la frenada previos al cambio de dirección. Por lo tanto, independientemente de que no todas las aceleraciones se realicen después de una desaceleración, parece que el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica también puede ser un medio válido para, no solo mejorar los niveles de fuerza general, como se ha visto en el apartado anterior, sino también, para mejorar los niveles de fuerza aplicada en acciones específicas del deporte.

Al contrario que el GR, este grupo sí que aumenta el número de desaceleraciones  $>2\text{m/s}^2$ , mientras que no mejora el número de aceleraciones (ver tabla 4). Es decir, es capaz de acelerar y desacelerar mejor, pero solo es capaz de aumentar el número de esfuerzos a la hora de desacelerar. A diferencia del GR, donde además de aumentar el número de aceleraciones, se daba un aumento del % de aceleraciones repetidas,

atribuidas a una mejora de la capacidad de repetir esfuerzos, en este caso, parece que el GF no es capaz de aumentar su capacidad para repetir esfuerzos. Siguiendo con lo anterior, parece que este aumento del número de desaceleraciones en el GF, sea consecuencia de una mayor capacidad para desacelerar a intensidades altas. Es decir, mientras que el GR aumenta el ritmo de la tarea (mayor DT recorrida) y la capacidad para repetir esfuerzos de manera intermitente (mayor % aceleraciones repetidas), manteniendo la intensidad de esos esfuerzos (misma intensidad media de las aceleraciones), en este caso, el GF parece que registra mayor número de desaceleraciones porque tiene mayor capacidad para registrar desaceleraciones más intensas (mayor intensidad media en las aceleraciones y desaceleraciones y mayor aceleración y desaceleración máxima) que anteriormente no se llegaron a registrar por no superar la intensidad umbral de  $>2 \text{ m/s}^2$ . Dicho de otro modo, no se atribuye el aumento del número de desaceleraciones a un aumento del número de acciones, sino que al observar un aumento en los niveles de producción de fuerza, se achaca este aumento a la transformación de desaceleraciones que antes del período de entrenamiento no eran superiores a los  $2 \text{ m/s}^2$  y que lo han sido después.

Por otro lado, el GF aumenta también la distancia recorrida acelerando y desacelerando a intensidades altas ( $>3 \text{ m/s}^2$ ) (ver tabla 4). Esto conlleva necesariamente un aumento en la capacidad de producir y aplicar fuerza. El hecho de recorrer más distancia, sin aumentar el número de las acciones, implica necesariamente una adaptación importante si tenemos en cuenta las demás variables. Las jugadoras son capaces de acelerar de manera más intensa a las mismas velocidades de carrera, alcanzando velocidades altas de carrera más rápido y prolongando el tiempo en niveles altos de velocidad, recorriendo así más distancia. Otra posible adaptación, sería, al igual que le ha sucedido al GR, que a velocidades más altas de carrera serían capaz de mantener la intensidad de

las aceleraciones, recorriendo mayor distancia por desarrollar este tipo de acciones a velocidades superiores (Sonderengger et al., 2016). En este caso, si tenemos en cuenta el aumento de la intensidad de las aceleraciones y desaceleraciones tanto máximas como medias, la causa de recorrer más distancia en el GF viene dada por un aumento de la capacidad de acelerar, ya que además la velocidad inicial media de las aceleraciones no experimenta cambios.

El motivo de medir las distancias recorridas acelerando y desacelerando, como se ha comentado en el marco teórico de este trabajo, obedece a tener un elemento más de control sobre cómo ha variado el rendimiento en las características de las aceleraciones y las desaceleraciones, pues está permitiendo establecer conclusiones que quedan corroboradas gracias al análisis conjunto de las otras variables.

El hecho de no achacar la mejora del aumento del número de desaceleraciones a una mejora en la capacidad de repetir esfuerzos, además de no encontrar esas mejoras en las variables referidas a la aceleraciones y al % de esfuerzos repetidos, se debe a que el GF presenta efectos negativos respecto al GC en el work-rest ratio. Además, no es capaz de mantener la capacidad de acelerar o desacelerar entre la primera y la última serie de la tarea (figura 9 y 10). Por si fuera poco, estudios previos ya han corroborado que con este tipo de entrenamiento no se observan mejoras en la capacidad de repetir esfuerzos (Tous-Fajardo et al., 2015).

Todo ello, hace descartar que las adaptaciones fisiológicas producidas con este entrenamiento estén relacionados con mejoras en el metabolismo aeróbico, a diferencia del GR. Probablemente, el hecho de que la realización del entrenamiento adicional de fuerza se realizase antes del entrenamiento y priorizando durante la ejecución la intensidad, frente a un trabajo continuo donde se limitan las recuperaciones, ha

propiciado que a nivel cardiovascular no se hayan producido apenas adaptaciones (López-Segovia et al., 2014b). Otra posibilidad es que se haya dado el principio de interferencia en el entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia, al intentar que se produjesen adaptaciones a nivel fisiológico sobre la misma zona (Silva et al., 2015), aunque parece poco probable debido a que las mayores adaptaciones con el entrenamiento de fuerza suelen realizarse a nivel neuronal y no a nivel periférico, por lo que las adaptaciones a nivel muscular del entrenamiento habitual efectuado con el grupo en campo no deberían haber sido un problema (López-Segovia et al., 2014b).

En cuanto a los datos obtenidos en este estudio en comparación con estudios previos, lógicamente, las distancias recorridas son menores en comparación con los estudios realizados con jugadores, independientemente de la categoría (Bradley et al., 2014). Del mismo modo, en los datos referidos a las aceleraciones y desaceleraciones también aparece esta diferencia provocada por el género, las aceleraciones alcanzan intensidades inferiores, y las distancias recorridas acelerando o desacelerando también son inferiores (Akenhead et al., 2013).

Respecto a los estudios que han analizado a nivel cinemático diferentes formatos de juegos reducidos, en primer lugar, si comparamos los datos con el estudio de Nevado-Garrosa y Suárez-Arrones, (2015), que utiliza la misma marca de GPS, aunque en una versión anterior, registraron para un formato de juego reducido de 4x4, durante 4 minutos, de espacio relativas de 144 m<sup>2</sup>/j valores de 409 m de distancia total recorrida. En este caso, teniendo en cuenta que las jugadoras del estudio mencionado pertenecen a una categoría competitiva inferior y son jugadoras más jóvenes, la diferencia de rendimiento parece lógica, incluso al tratarse de un juego reducido, donde la limitación de espacio condiciona también el despliegue del máximo de las capacidades. Los datos aportados por Brito et al. (2012) para una superficie de espacio relativo de 100 m<sup>2</sup>/j y

relativizados a distancias por minuto, fueron de 93 m/min, en la misma línea del estudio anterior. Por último, para terminar de confirmar que los datos del presente trabajo están en consonancia con los estudios previos, destacar el estudio de López-Fernández et al. (2017) que se lleva a cabo con jugadoras del mismo nivel competitivo, de edad media similar y usando el mismo dispositivo que en este trabajo. Si se tiene en cuenta, además, el formato del trabajo de López-Fernández, de 100 m/j de espacio relativo (vs 131 m/j) y de 4 minutos de duración (se muestran medias para cada serie de 4 min) y para la misma superficie de juego, las distancias recorridas son muy similares (442.8 vs  $\approx$  450m). Aunque López-Fernández et al. (2017) también analizan número de aceleraciones y desaceleraciones y distancias recorridas a alta intensidad, la diferencia en cuanto a los criterios para considerar estas acciones hace peligroso establecer comparaciones.



Tabla 8. Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales durante la tarea de entrenamiento.

<i>Variables</i>	GR		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DT (m)	452.8 ± 59.6	465.7 ± 59.9	454.8 ± 69.6	445.5 ± 54.9	0.32 (0.04; 0.60)	77/23/0	Probable
Nº ACC >2	8.79 ± 2.32	9.71 ± 2.36	9.05 ± 1.88	8.57 ± 2.34	0.60 (-0.16; 1.36)	82/14/4	Probable
ACC 2-3 (m)	17.92 ± 5.11	21.84 ± 6.19	16.23 ± 6.60	16.1 ± 8.45	0.62 (-0.01; 1.25)	87/11/2	Probable
V. Inicial ACC (km/h)	3.67 ± 0.71	4.26 ± 0.83	3.82 ± 0.43	3.86 ± 0.48	0.88 (-0.10; 1.86)	88/8/4	Probable
% ACC Rep	59.6 ± 13.3	67.1 ± 6	57.6 ± 8.31	57.8 ± 11.4	0.58 (-0.11; 1.28)	83/14/3	Probable

<i>Variables</i>	GF		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
WR Ratio	13.05 ± 6.06	10.96 ± 4.66	7.69 ± 3.08	7.96 ± 2.43	-0.38 (-0.71; -0.05)	0/17/82	Probable
ACC >3 (m)	2.35 ± 1.89	3.37 ± 2.52	4.30 ± 3.17	3.12 ± 2.59	0.66 (-0.10; 1.41)	85/12/3	Probable
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.10 ± 0.42	3.43 ± 0.39	3.38 ± 0.48	3.22 ± 0.32	0.92 (0.40; 1.44)	99/1/0	Muy probable
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.41 ± 0.10	2.59 ± 0.11	2.57 ± 0.13	2.59 ± 0.07	1.07 (0.40; 1.74)	98/2/0	Muy probable
Nº DCC >2	9.92 ± 2.42	10.01 ± 2.77	10.14 ± 2.86	8.67 ± 1.66	0.54 (-0.18; 1.26)	79/16/5	Probable
DCC >3 (m)	5.51 ± 3.68	7.68 ± 3.95	6.98 ± 2.59	4.77 ± 1.69	1.21 (0.77; 1.64)	100/0/0	Casi seguro
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.55 ± 0.43	3.84 ± 0.44	3.79 ± 0.25	3.59 ± 0.21	1.16 (0.58; 1.74)	99/1/0	Muy probable
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.56 ± 0.09	2.74 ± 0.15	2.80 ± 0.12	2.82 ± 0.1	0.91 (0.24; 1.54)	96/3/1	Muy probable

### ***8.3 Competición***

Los resultados observados tras el análisis de los datos obtenidos con GPS durante las primeras partes de los partidos de competición oficial reproducen con bastante similitud lo que se ha observado durante la tarea de entrenamiento tratado en el apartado anterior.

El GF replica en competición las mismas adaptaciones que han tenido lugar durante la tarea de entrenamiento (ver tabla 6). De la misma manera que se ha explicado en el apartado anterior, ha aumentado la intensidad media (el valor de la media) de todas las aceleraciones y desaceleraciones  $>2\text{m/s}^2$  y ha aumentado el valor de las aceleraciones y desaceleraciones máximas. Este hecho tiene que ver, como ya se ha explicado anteriormente, con un aumento en la capacidad de producir fuerza. Además, es la causa de que el GF recorra mayor distancia acelerando y desacelerando a intensidades superiores a  $3\text{ m/s}^2$ , debido a que sus aceleraciones y desaceleraciones se desarrollan a intensidades superiores, es decir, es capaz de aumentar la intensidad de las acciones desarrolladas a la misma velocidad y por ello recorre más distancia.

Por otro lado, y en la misma línea de lo que se ha comentado en el apartado anterior, no se encuentran mejoras en la capacidad de mantener el rendimiento en la capacidad de acelerar ni desacelerar durante el tiempo (figuras 13 y 14). Otros estudios similares, también han detectado este deterioro de la capacidad de acelerar y desacelerar a lo largo del tiempo, en este caso, Recuenco (2016) ya apreció una disminución del rendimiento en las segundas partes de los partidos de competición, atribuyendo a la aparición de la fatiga como posible causa. Recuenco (2016) también apunta, que además de la fatiga, otra posibilidad es que el deterioro del rendimiento obedezca a otros aspectos relacionados con el contexto, como la fatiga mental, el marcador, el modelo de juego del rival o las pausas durante el juego (Lago, 2012; Lago et al., 2010; Linke et al., 2018).

En este caso, se observa un deterioro en el rendimiento tanto para el GF como para el GC, mientras que el GR lo mantiene estable. Además, al analizar el último tercio de la primera parte, donde se eliminan muchas de las variables contextuales mencionadas anteriormente, hace que la fatiga se posicione como la causa principal de encontrar un rendimiento menor en los últimos 15 minutos del primer tiempo (figuras 13 y 14). Según estudios previos (Akenhead et al., 2013) la causa podría estar relacionada con la incapacidad para soportar el ritmo de los primeros 15 minutos de partido, donde además de factores físicos entrarían en juego factores contextuales. Recuenco (2016) también apunta a que podría deberse a un descenso de la capacidad de producir fuerza en la fase excéntrica en los músculos involucrados en la flexión y extensión de la rodilla.

Este hecho puede ser debido a que quizá el trabajo no es lo suficientemente extenso en el tiempo, ni continuo como para producir adaptaciones que frenen la aparición de la fatiga. Siguiendo con lo expuesto en el apartado anterior, otra de las razones por las que podrían no encontrarse adaptaciones a nivel periférico relacionadas con la resistencia, sea que no se hayan respetado los principios del entrenamiento concurrente (López-Segovia et al., 2014b). Si profundizamos en los aspectos del entrenamiento concurrente, Gergley (2009) apunta que la interferencia entre el entrenamiento de fuerza y el de resistencia se acentúa cuando ambos entrenamientos se realizan sobre los mismos grupos musculares, como es el caso de este estudio.

El GR, en cambio, no presenta exactamente los mismos efectos en la tarea de entrenamiento y en la competición, aunque esto es algo que se tratará en el apartado siguiente. En relación a las variables vinculadas a la capacidad de aceleración y desaceleración solo mejora el % de aceleraciones repetidas, sin mejorar ni el número ni la distancia recorrida acelerando, aunque es capaz de realizar las aceleraciones a una velocidad inicial media mayor (ver tabla 5).

Aunque, por otro lado, al igual que sucedía en la tarea de entrenamiento, el GR sí que presenta mejoras a la hora de analizar el rendimiento a lo largo del tiempo, pues es capaz de mantener la capacidad de aceleración y desaceleración a lo largo de los 45 minutos (figuras 13 y 14). Es decir, las jugadoras son capaces de acelerar de manera más regular a lo largo de los 45 minutos, incluso realizando aceleraciones de manera repetida, más frecuentemente, administrando mejor la distribución de los esfuerzos y sin que aparezcan signos de fatiga transitoria que afecten a esta capacidad. Aún así, parece que donde más mejora el rendimiento relacionado con las aceleraciones es en espacios más reducidos con una demanda mayor de este tipo de acciones, a un mayor ritmo de juego y durante un tiempo menos prolongado.

En relación a otros estudios que hayan tratado esta cuestión, Akenhead et al. (2013) ya estudiaron la capacidad de acelerar y desacelerar a lo largo de los 90 minutos durante partidos de competición. Los resultados evidenciaron un descenso de la distancia recorrida acelerando y desacelerando entre los primeros 15 minutos del primer tiempo y los 15 últimos de entre el 8 y el 13%. Akenhead et al. (2013) atribuyen el descenso del rendimiento a dos factores principales, en primer lugar, un inicio de los partidos con un ritmo superior debido a causas técnico-tácticas relacionadas con el entusiasmo de los inicios de partido por imponerse y llevar la iniciativa, y, en segundo lugar, a causas fisiológicas, pues el período de descanso después del calentamiento favorece la re-síntesis de ATP y la restauración de los niveles de pH intracelular, además de contar con los depósitos de glucógeno prácticamente intactos. Por otro lado, Akenhead et al. (2013) también hablan de que a medida que pasa el tiempo, se observa un descenso en el rendimiento atribuido a la fatiga, del mismo modo que se observa un descenso muy pronunciado después de los 5 minutos de rendimiento pico. Akenhead et al. (2013) hablan de una fatiga temporal debida a fases de rendimiento pico, cuyo origen tendría

lugar a nivel periférico, a causa de un descenso de los niveles de fosfocreatina, acumulación del fosfato inorgánico y al aumento de la concentración de potasio intracelular que comprometería el ciclo excitación – contracción. Teniendo esto en cuenta, parece que el GR se ha adaptado a ritmos de trabajo muy alto que lo hacen más resistente a los períodos de máxima exigencia durante la competición, mostrando más tolerancia a la fatiga transitoria y manifestando un rendimiento más constante.

En cuanto a los resultados registrados por Akenhead et al. (2013) en competición no parece muy prudente establecer comparaciones, pues realizan el estudio con jugadores de fútbol y los valores son claramente superiores a los presentados en el estudio actual.

Mara et al. (2017) también realizaron un análisis de las aceleraciones y las desaceleraciones en competición en jugadoras de fútbol, pero con un método diferente al utilizado en el presente trabajo. Independientemente de que no se deba comparar los resultados entre sí, Mara et al. (2017) también registraron un descenso del rendimiento a lo largo del tiempo, registrando tiempos medios superiores entre las acciones de aceleración y desaceleración para todos los tramos de partido analizados respecto a los primeros 15 minutos. En cuanto a las causas, el estudio habla de factores relacionados con la fatiga física y mental, y de factores relacionados con las variables contextuales del partido.

Por otro lado, el GR aumenta durante los 45 minutos de competición la DAI recorrida, el N° AAI y el % de AAIR. Los efectos positivos en estas variables, pueden parecer controvertidos, pues son variables relacionadas con las distancias recorridas a altas velocidades de carrera que se han desarrollado después de un programa de entrenamiento en tareas con limitaciones de espacio que condicionan los desplazamientos donde se alcanzan velocidades elevadas. Como se ha explicado

anteriormente, gracias al carácter intermitente de las acciones cortas pero de alta intensidad que se dan en los juegos reducidos, se estimula la capacidad de recuperación entre esfuerzos a través de adaptaciones en el metabolismo aeróbico, permitiendo realizar acciones de alta intensidad con mayor frecuencia (López-Segovia et al., 2014a). Debido a que se realizan esfuerzos de manera más continua, estas adaptaciones no solo permiten recorrer más distancia total en tareas reducidas, sino que trasladada a un contexto más amplio, permite realizar esfuerzos de alta intensidad a velocidades altas de carrera de manera más frecuente, porque al igual que en una tarea con limitaciones de espacio, se estimula la capacidad de estar en disposición de realizar otro esfuerzo reduciendo los tiempos de recuperación, sin importar las características cinemáticas de este (Bujalance-Moreno et al., 2017; Eninseler et al., 2017; Hodgson et al., 2014; Los Arcos et al., 2015; Owen et al., 2012; Rodríguez-Fernández, 2016). Es por esta razón, por la que el GR es capaz de recorrer más distancia a altas velocidades de carrera y de realizar mayor número de acciones de alta intensidad y más frecuentemente (acciones de alta intensidad repetidas). Esta deducción también es válida para dar respuesta al hecho de que el GR sea capaz de mantener un rendimiento homogéneo en su capacidad de aceleración durante la competición, sin que aparezcan signos de fatiga temporal. Aunque para ello, además de las adaptaciones a nivel aeróbico, parece ser necesario lograr un buen nivel de adaptación a resistir la fatiga neuromuscular que ocasiona reproducir acciones cortas de alta intensidad de manera repetida.

Buchheit y Laursen (2013) presentan un trabajo muy completo sobre qué tipo de adaptaciones se producen y a qué sistema afectan (cardiovascular o muscular) con el entrenamiento interválico de alta intensidad. Teniendo en cuenta la similitud de las características de los esfuerzos de este entrenamiento con los exigidos en los juegos reducidos y que han sido medios de entrenamiento utilizados en fútbol produciendo

efectos similares, parece un estudio idóneo para comprender, en profundidad, cómo se han producido las adaptaciones fisiológicas en las jugadoras del GR. Buchheit y Laursen (2013) hablan de la capacidad para, en función de cómo estructurar un trabajo intermitente de alta intensidad, se pueden lograr adaptaciones a nivel cardiovascular relacionadas con el metabolismo aeróbico, transporte y utilización de  $O_2$ , y, además, provocar una carga neuromuscular suficiente para que se produzcan adaptaciones a nivel muscular. En este caso, los autores hablan de que sería necesario realizar esfuerzos de carrera cortos, de menos de 60 segundos de recuperación entre ellos y a una intensidad de carrera cercana a la  $V_{IFT}$  ( $\approx 60\% V.Máx.$ ). Las adaptaciones a nivel aeróbico, estarían relacionadas con aumentar el tiempo en el que el jugador se mantiene en umbrales cercanos al  $VO_{2máx}$ . Para ello, si se pretende trabajar con intervalos de recuperación cortos, cercanos a 15 segundos, es importante que el volumen total de tiempo de la tarea sea alto y que se repitan muchos esfuerzos. Otro aspecto a destacar es que con este tipo de trabajo, los efectos positivos se ven acentuados si las recuperaciones son activas (Buchheit y Laursen, 2013).

Si se tiene todo esto en cuenta, aunque a nivel contextual los juegos reducidos difieren del entrenamiento intermitente de alta intensidad, se aprecia una similitud en el tipo de esfuerzo condicional requerido, puesto que son esfuerzos de distancias cortas, con un período de descanso cercano a 15 segundos entre acciones. Es verdad, que aunque la  $V_{IFT}$  no es una velocidad de carrera que es excesivamente alta ( $V_{IFT} \approx 25\% > VAM$ ) (Méndez-Villanueva et al., 2013) en tareas reducidas no siempre se alcanza. Pero, por otro lado, hay que tener en cuenta que las acciones cortas de carácter explosivo ejecutadas a altas intensidades suponen valores altos en la carga interna de las jugadoras, llegando a alcanzar durante estas tareas reducidas valores en la frecuencia cardiaca similares a los establecidos por Buchheit y Laursen (2013) (Casamichana,

2011; Hill-Haas et al., 2011). Por esta razón, aunque los esfuerzos de las tareas reducidas se ejecuten a menor velocidad, se sustituiría la carga que aporta la carrera por esfuerzos cortos de alta intensidad, que incluso pueden llegar a suponer una mayor carga muscular al jugador que la carrera (Osgnach et al., 2010). Además, la mayor carga neuromuscular de las acciones desarrolladas durante los juegos reducidos frente a la carrera a altas velocidades, parece evidente si se atiende a los estudios que han reportado mejoras superiores en la capacidad de salto a través de CMJ después de un entrenamiento mediante juegos reducidos en comparación con un entrenamiento intermitente de alta intensidad (Iacono et al., 2015; Los Arcos et al., 2015).

En lo referente a otros estudios que hayan analizado las distancias recorridas a alta intensidad durante partidos de competición en equipos femeninos de fútbol hay que considerar varios aspectos antes de poder establecer comparaciones. El factor más importante es realizar la recogida de datos con el mismo instrumento, pero hay que prestar atención también a la velocidad que se ha establecido como umbral a partir de la que se considera la distancia recorrida como DAI, y, si esa velocidad se establece de manera absoluta o relativizada al perfil de cada jugadora. El trabajo de Bradley y Vescovi (2015) es considerado como el primer estudio que trata la cuestión de los rangos de velocidad en fútbol femenino, el primer aspecto a destacar, es, lógicamente, que el uso de los mismos rangos que se usan en el fútbol masculino es inadecuado. Partiendo de ese punto, los autores establecen dos posibles soluciones, una, sería individualizar los rangos en base a las capacidades de cada jugadora, la otra, establecer unos rangos adaptados al fútbol femenino. Bradley y Vescovi (2015) también hablan de la importancia de tener en cuenta el factor de la edad como aspecto esencial para terminar de adecuar el método de establecer los rangos de velocidad, pues siempre que tratemos con futbolistas jóvenes en proceso madurativo, los rangos relativos son la



mejor opción (Castellano et al., 2015; Méndez-Villanueva et al., 2013). Castellano et al. (2015), Méndez-Villanueva et al. (2013) y Reardon et al. (2015) también hablan de la importancia de individualizar los rangos de velocidad al perfil individual de cada jugador con el objetivo de valorar los datos obtenidos en base a las capacidades de cada uno y no de manera absoluta, ya que se pueden sobreestimar o subestimar ciertas demandas si el grupo no es homogéneo.

Como se ha mencionado anteriormente, para establecer los rangos de velocidad relativos se ha tenido en cuenta, en primer lugar, el rango de edad de las jugadoras participantes en el estudio y la alta variabilidad en cuanto a su nivel condicional, sobre todo, en términos de velocidad máxima. Debido principalmente a estas dos razones, se optó por establecer rangos relativos de manera individualizada. También se ha considerado como un aspecto importante los rangos absolutos establecidos por Bradley y Vescovi (2015) para el fútbol femenino, así como la variable más fiable a partir de la cual se establecen dichos rangos, la velocidad máxima. Finalmente, para determinar los rangos de velocidad, se consideró un 60% de la velocidad máxima como velocidad umbral para la distancia recorrida a alta intensidad a partir de lo expuesto por Castellano et al. (2015) y Reardon et al. (2015). Además, se valoró positivamente la similitud entre la media de las velocidades umbrales de todas las jugadoras y los rangos absolutos recomendados por Bradley y Vescovi (2015) utilizados en otros muchos estudios (Recuenco, 2016; Vescovi, 2012b; Vescovi, 2014; Vescovi y Favero, 2014) aunque diferían ligeramente de los propuestos por López-Fernández et al. (2017) ( $>13$  km/h) para una muestra de características prácticamente iguales a la utilizada en este estudio.

Vescovi realiza tres estudios para los que utiliza dispositivos GPS de la misma marca, pero un modelo anterior al utilizado en este estudio, para analizar las demandas durante partidos de competición en jugadoras americanas en tres contextos competitivos

distintos. En Vescovi (2014) se analizaron jugadoras sub 15, 16 y 17 que no habían alcanzado todavía la liga NCAA, en Vescovi y Favero (2014) jugadoras pertenecientes a la primera división de la liga NCAA, y en Vescovi, (2012b) jugadoras de la liga profesional de fútbol americana. Respecto a las jugadoras del primer estudio (Vescovi, 2014) se presentan valores de distancias recorridas durante los 90 minutos de competición a alta intensidad de carrera, establecida por encima de 15.5 km/h, que rondan los 715 m. En el segundo estudio (Vescovi y Favero, 2014) los valores alcanzados por las jugadoras pertenecientes a la liga NCAA referidos a la distancia recorrida a alta intensidad (15.5 km/h) y teniendo en cuenta únicamente las primeras partes de los partidos se aproxima a 535 m. Por último, en Vescovi (2012b) se utiliza una velocidad umbral ligeramente superior (18 km/h), en este caso debido al mayor nivel competitivo de la liga profesional, alcanzando como valor medio los 549 m recorridos durante todo el partido. Aunque es verdad que los estudios presentados por Vescovi establecen rangos absolutos (15.6 y 18 km/h), como se ha comentado en el párrafo anterior, la velocidad media establecida en el trabajo actual es de 15.6 km/h, por lo que aunque sean estudios desarrollados en contextos competitivos distintos, y establezcan rangos de velocidad de forma absoluta, se observan ciertas similitudes entre los estudios, como el uso de un GPS de la misma marca, que permiten construir una idea global a la hora de comparar resultados siempre que se tengan en cuenta estos aspectos diferenciales. En el presente trabajo, la media de la distancia recorrida a alta intensidad durante la primera parte de los partidos de competición de todas las jugadoras fue de 418 m. Si se comparan los datos con las jugadoras sub17 de categoría pre universitaria, se observan valores que a 90 minutos promediarían distancias algo superiores a los 715 m registrados por Vescovi (2014), algo lógico considerando que son jugadoras más jóvenes. Si se valora un contexto semejante al analizado en este

estudio, al comparar los resultados con los alcanzados por las jugadoras universitarias de la liga NCAA durante las primeras partes de los partidos de competición (Vescovi y Favero, 2014), se encuentran valores que se ajustan de una manera muy cercana a los registrados en este estudio (549 vs 418 m) a pesar de la diferencia de contextos. Finalmente, para las jugadoras del tercer estudio (Vescovi, 2012b), existen más dificultades al poder establecer comparaciones, pues el contexto competitivo es distinto ya que se trata de una liga totalmente profesional, y la velocidad umbral se aleja ligeramente de la media establecida en este estudio (18 vs 15.6 km/h). Además, únicamente se presentan datos de la distancia recorrida durante totalidad de los partidos (715 m). Aun así, si se tiene en cuenta que al ser un nivel competitivo superior, se presupone un mayor nivel condicional, los resultados no parecen diferir demasiado de los presentados en este estudio.

Se ha creído conveniente descartar otros estudios que han analizado los desplazamientos a alta intensidad durante partidos de competición en fútbol femenino porque o no han utilizado GPS para medir las distancias recorridas (Anderson et al., 2010; Bradley et al., 2014; Gabbet y Mulvey, 2008; Krustup et al., 2005) o porque dificultaban la comparación al establecer rangos de velocidad muy diferentes con participantes de niveles competitivos muy dispares (McCormark et al., 2014).

Si acudimos a estudios de contextos competitivos más cercanos, cabe destacar el trabajo de Recuenco (2016) en el que analiza las acciones de alta intensidad en jugadoras de fútbol pertenecientes a la primera división de fútbol española. En este caso, el instrumento utilizado es el mismo dispositivo GPS empleado para este estudio, la velocidad umbral establecida, también de manera absoluta, fue de 15 km/h, y determina para analizar las aceleraciones y desaceleraciones, tres intensidades baja ( $1-2 \text{ m/s}^2$ ), media ( $2-3 \text{ m/s}^2$ ) y altas ( $>3 \text{ m/s}^2$ ) al igual que en el presente trabajo, con la salvedad de

que no se han incluido las aceleraciones a baja intensidad. Recuenco (2016) establece una media de 615 m recorridos por encima de 15 km/h durante la primera parte de los partidos de competición, y, en cuanto a las aceleraciones, una media de  $88.32 > 2 \text{ m/s}^2$ , y a las desaceleraciones, una media de  $81.8 > 2 \text{ m/s}^2$ .

A la hora de comparar los resultados con este estudio, es importante considerar que el contexto competitivo es superior, y, analizar las diferencias contextuales entre las dos máximas categorías del fútbol femenino en España. En este sentido, es clave destacar, que mientras se puede considerar prácticamente la totalidad de los equipos de primera división profesionales, en segunda división, salvo alguna excepción, los equipos son semiprofesionales, y se encuentran más cercanos al amateurismo que al fútbol de élite, donde las jugadoras comparten el tiempo dedicado al fútbol con otras ocupaciones. Por otro lado, la diferencia se reduce ligeramente si se compara la capacidad de acelerar y desacelerar (88.3 vs 58.7 aceleraciones y 81,8 vs 68.8 desaceleraciones). Este hecho puede ser debido a que a diferencia de la velocidad establecida para la distancia a alta intensidad, que es menor en el estudio de Recuenco (2016), lo que acrecentaría las diferencias, la intensidad umbral, para contabilizar las aceleraciones y las desaceleraciones, es idéntica. Otro aspecto digno de mención, es que si atendemos únicamente al número de desaceleraciones se observan aún menos diferencias, aunque puede deberse a otros muchos factores, quizá este hecho ponga de manifiesto cómo en los últimos años se ha aumentado el interés por la fase de desaceleración en el entrenamiento en fútbol.

Recuenco (2016) también analiza en su estudio las aceleraciones y desaceleraciones repetidas, pero no se ha considerado adecuado establecer comparaciones, porque, a diferencia de este estudio, establece un tiempo límite de 60 segundos entre acciones para considerarlas repetidas, mientras que en el estudio actual se ha reducido el tiempo a

30 segundos siguiendo lo expuesto en otros trabajos (Buchheit et al., 2010). De hecho, el propio Recuenco habla en su trabajo de que sería oportuno reducir el límite de tiempo para considerar una acción repetida, pues el tiempo medio entre acciones es de unos 26 segundos, por lo que 30 segundos se adaptaría de una manera adecuada a estas demandas.

Mara et al. (2017) también han estudiado las aceleraciones y las desaceleraciones en fútbol femenino de una manera bastante exhaustiva, prestando especial atención a las demandas específicas de cada posición, pero no se ha creído conveniente comparar resultados ya que utiliza otro método diferente al GPS para recogerlas.

Tabla 9. Tabla resumen con las variables en las que ha habido cambios sustanciales durante la tarea la competición.

<i>Variables</i>	GR		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
DAI (m)	422.8 ± 117.5	468.9 ± 149.9	461.4 ± 127.3	410 ± 167.6	0.72 (0.22; 1.22)	96/4/0	Muy probable
N° AAI	33.66 ± 11.76	39.13 ± 16.82	36.43 ± 11.4	33.57 ± 14.57	0.65 (0.01; 1.29)	88/10/2	Probable
% AAIR	34.6 ± 14.3	40.5 ± 16	35 ± 9.2	33.6 ± 11.3	0.54 (-0.17; 1.25)	80/16/4	Probable
V. Inicial ACC (km/h)	3.92 ± 0.51	4.37 ± 0.62	3.43 ± 0.79	3.46 ± 1	0.55 (-0.08; 1.17)	83/14/3	Probable
% ACC Rep	51.3 ± 9.6	55.4 ± 11.6	44.7 ± 11.5	38.3 ± 12.8	0.87 (-0.18; 1.91)	86/9/5	Probable

<i>Variables</i>	GF		GC		ES 90% IC	%	Inferencia Cualitativa
	Pre	Post	Pre	Post			
D ACC >3 (m)	25.90 ± 22.21	36.39 ± 30.92	40.89 ± 10.84	33.27 ± 17.87	0.84 (0.09; 1.60)	92/6/2	Probable
ACC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	3.99 ± 0.26	4.33 ± 0.18	4.32 ± 0.22	4.03 ± 0.52	1.92 (0.90; 2.94)	99/0/0	Muy probable
ACC media (m/s <sup>2</sup> )	2.58 ± 0.08	2.73 ± 0.14	2.75 ± 0.13	2.77 ± 0.11	0.89 (0.23; 1.54)	96/4/0	Muy probable
D DCC >3 (m)	62.53 ± 23.20	77.48 ± 24.83	76.26 ± 24.82	67.37 ± 19.11	0.87 (0.23; 1.51)	96/4/0	Muy probable
DCC Máx. (m/s <sup>2</sup> )	4.17 ± 0.25	4.47 ± 0.21	4.51 ± 0.16	4.41 ± 0.36	1.29 (0.44; 2.14)	98/2/0	Muy probable
DCC media (m/s <sup>2</sup> )	2.71 ± 0.09	2.89 ± 0.12	3.01 ± 0.11	2.97 ± 0.09	1.08 (0.62; 1.55)	100/0/0	Casi seguro

#### ***8.4 Relación entre rendimiento de variables, tarea de entrenamiento vs competición***

Puede parecer contradictorio, que el GR aumente el rendimiento en diferentes variables según si se evalúan en la tarea de entrenamiento o en competición, pero si se pretende dar respuesta a por qué se han producido este tipo de efectos en el GR, hay que intentar comprender como varía el tipo de demandas entre los juegos reducidos que realizaban como parte de su entrenamiento adicional (40,5 m<sup>2</sup>/j) las demandas de la tarea que se monitorizó con GPS (131 m<sup>2</sup>/j) y las demandas de los partidos de competición (≈310 m<sup>2</sup>/j), porque innegablemente, el rendimiento exigido a las jugadoras, está condicionado por las características del contexto. Siguiendo lo expuesto por Casamichana (2011) las tareas reducidas de espacios relativos menores a 50 m<sup>2</sup>/j que involucran entre 4 y 5 jugadores por equipo, como la que se ejecutaba durante las 10 sesiones de entrenamiento, tienden a demandar un alto nivel de acciones cortas y explosivas, pero apenas demandan distancias recorridas a altas intensidades de carrera. Este tipo de tareas, al implicar un bajo número de jugadores, hace que aumente su participación y por lo tanto las exigencias al metabolismo aeróbico en las fases de recuperación de las mismas también es alto. A medida que aumentamos el espacio relativo por jugador, la exigencia en cuanto a acciones cortas y explosivas va decreciendo, y aumenta la exigencia en cuanto a distancia recorrida a altas intensidades de carrera (Casamichana, 2011; Gaudino et al., 2014; Hodgson et al., 2014; Rebelo et al., 2014). El entrenamiento mediante los juegos reducidos propuesto, según lo que se ha explicado en apartados anteriores, al ser de espacio relativo muy reducido y al contar con tan solo 8 jugadoras en total, implica una alta participación por parte de todas las jugadoras, por lo que estimula tanto el metabolismo aeróbico como la capacidad para realizar acciones de alta exigencia muscular de manera más frecuente y repetida.

La tarea monitorizada antes y después de los programas de entrenamiento, más amplia, exige una demanda suficientemente alta a nivel de acciones cortas de alta intensidad como para que las jugadoras que han entrenado en espacios más reducidos con una demanda, en cuanto a densidad, de este tipo de acciones mayor, sean capaz de aumentar su nivel de rendimiento lo suficiente como para marcar diferencias con los otros grupos. Sin embargo, la tarea es suficientemente reducida para limitar el rendimiento de las jugadoras en las variables relacionadas con la distancia recorrida a alta intensidad, por lo que no se generan diferencias entre grupos. Este razonamiento podría ponerse en duda si no se hubiesen medido las variables en otro contexto diferente, pero resulta que es válido también para explicar por qué las jugadoras del GR no aumentan el número de aceleraciones en competición (Fradua et al., 2013). Del mismo modo, los espacios que se manejan en competición ( $\approx 310 \text{ m}^2/\text{j}$ ) son tan amplios, que limitan tanto la participación de las jugadoras, como las acciones cortas de alta intensidad que se producen. Es por esto por lo que no se encuentran diferencias entre grupos, pues el rendimiento evaluado en el pretest ya es suficientemente bueno como para dar respuesta a las exigencias de la competición. Es decir, normalmente, el espacio relativo en el que se juega durante partidos de competición provoca que la densidad en cuanto a aceleraciones y desaceleraciones sea menos exigente que en tareas reducidas (Castellano y Casamichana, 2013; Hodgson et al., 2014). Siguiendo con esta idea, el espacio de juego en competición sí que es suficientemente amplio como para marcar diferencias en las distancias recorridas a alta intensidad por las jugadoras del GR respecto a los otros grupos (Casamichana, 2011).

En resumen, el GR aumenta el rendimiento en su capacidad de acelerar, en cuanto a cantidad, durante la tarea, porque, debido a sus características reducidas esta se lo exige, de la misma manera que aumenta su distancia recorrida a alta intensidad durante la



competición. Además, ambos escenarios le permiten mostrar una mejora en la capacidad de mantener el rendimiento en el tiempo, tanto entre la primera y la tercera serie de la tarea, como durante los 45 minutos que dura la primera parte de los partidos de competición. El hecho de que el GR no mejore su rendimiento a nivel de aumento del número de aceleraciones en competición, es debido a que las demandas de la competición no se lo exigen, igual que no es capaz de aumentar significativamente sus distancias recorridas a alta intensidad durante la tarea porque no hay espacio suficiente para aumentar las demandas en esta capacidad.

Esta es precisamente la razón por la que se han empleado estos dos métodos de evaluación del rendimiento y por lo que se han eliminado algunas variables del análisis de la competición, porque según la tarea y las características contextuales, estas, condicionan las demandas físicas. Lago ya expuso a través de varios trabajos (Lago, 2012; Lago et al., 2010) que las variables contextuales, el espacio de juego, si se juega como local o como visitante, el marcador o el modelo de juego, pueden afectar a las demandas físicas de los partidos de competición, aunque son estudios que se han realizado analizando las distancias recorridas, pero sin prestar atención a las distancias recorridas acelerando o desacelerando.

## 9. Conclusiones

Para finalizar, en este último apartado, se expondrán las conclusiones que se han obtenido del presente estudio.

En relación a los objetivos ii y iv, en primer lugar, el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica en jugadoras de fútbol sub-23, demuestra ser un medio idóneo para aumentar los niveles de fuerza en la musculatura del tren inferior y trasladarlo a las acciones reales que tienen lugar durante el juego, aumentando el rendimiento. En concreto, queda patente la utilidad de este medio de entrenamiento para mejorar la capacidad de acelerar y desacelerar a intensidades más altas (registrando valores superiores) de las jugadoras, tanto durante tareas reducidas realizadas durante un entrenamiento como durante los partidos de competición. En segundo lugar, el entrenamiento adicional basado en juegos reducidos (4x4 en 18x18m, 3x4min) se postula como un medio adecuado para provocar adaptaciones positivas en jugadoras de fútbol sub 23 medidas en situaciones reales de entrenamiento y de competición. Una vez más, queda de manifiesto la capacidad de los juegos reducidos para producir adaptaciones en el metabolismo aeróbico de las jugadoras, mejorando la habilidad de repetir esfuerzos cortos, como las aceleraciones, en tareas de entrenamiento de espacio relativo moderadamente reducido y de aumentar las acciones repetidas a alta intensidad y la distancia recorrida a alta intensidad durante partidos de competición.

En cuanto a los objetivos iii y v, el entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica tal y como se ha diseñado en este estudio y realizado con anterioridad a la sesión de entrenamiento en campo, no es el idóneo para provocar adaptaciones relacionadas con la mejora de la resistencia aeróbica, que permitan a las jugadoras recorrer mayores distancias y realizar mayor número de esfuerzos de manera repetida, tampoco parece un medio de entrenamiento adecuado para dotar al músculo de mayor

capacidad para soportar la fatiga ocasionada por las acciones de aceleración y desaceleración reales del juego a lo largo del tiempo. Sin embargo, el entrenamiento a través de los juegos reducidos llevado a cabo en este estudio, tiene la capacidad de producir adaptaciones musculares a nivel periférico que permitirían mantener la capacidad de realizar acciones cortas de alta intensidad a lo largo del tiempo, ayudando a mantener la capacidad de acelerar y desacelerar más estable, sin aparición de períodos pronunciados de fatiga, tanto durante 45 minutos de competición como durante tres series de una tarea de entrenamiento. En la misma línea, parece que estos juegos reducidos debido a la alta densidad de acciones cortas de alta intensidad de gran carga neuromuscular que exigen a las jugadoras, son capaces de provocar un aumento en la capacidad de salto y en la producción de fuerza medida a través de un ejercicio de sentadilla. Por último, destacar que los juegos reducidos se muestran como tareas que limitan en demasía el espacio como para poder desarrollar desaceleraciones suficientemente intensas que sean un estímulo para mejorar esta habilidad en espacios más amplios donde se necesita una capacidad de frenado mayor, pues se alcanzan velocidades de carrera más altas.

En último lugar, en lo relacionado con el primer objetivo específico, parece que los test de campo, en ocasiones, se muestran poco concluyentes para determinar con exactitud cómo ha variado el rendimiento físico de las jugadoras en contextos de naturaleza similar a la competición real en deportes con un carácter tan abierto y complejo como el fútbol. Por todo ello, queda patente la necesidad de complementar las evaluaciones de estos test de campo, con instrumentos que puedan obtener datos en un contexto real de competición o entrenamiento. En este sentido, los dispositivos GPS vuelven a mostrarse como un elemento adecuado para este fin. Por otro lado, al contar con un método de monitorización tan versátil y completo como el GPS, es importante diseñar escenarios

similares al juego real en los que se puedan controlar más variables para poder complementar el análisis de la competición y establecer una evaluación de lo que sucede a nivel de entrenamiento, para evitar subestimar o menospreciar ciertas demandas que en competición aparecen con menos frecuencia pero que resultan determinantes.

## 10. Aplicaciones prácticas

Desde el punto de vista práctico, es un estudio que ha pretendido ser lo menos invasivo posible, llevándose a cabo alterando al mínimo el contexto habitual del equipo y del club en el que ha tenido lugar. Debido a este marco contextual tan real en el que se ha diseñado el estudio, las aplicaciones prácticas del estudio que puedan trasladarse a la metodología de entrenamiento utilizada en fútbol, quedan bastante definidas a lo largo de todo el trabajo, aunque es necesario tener varios aspectos en cuenta. En primer lugar, dadas las diferentes capacidades sobre las que tienen efectos los dos medios de entrenamiento, es conveniente combinarlos, con el objetivo de producir adaptaciones en todos los aspectos condicionales posibles, además, parecen métodos de entrenamiento que se pueden complementar sin ningún tipo de interferencia. En segundo lugar, además de combinar los juegos reducidos con un trabajo de fuerza adicional donde predomine el componente excéntrico, es necesario tener en cuenta tanto el momento de ejecución de dichos trabajos, como el momento de la temporada en el que se desarrolló el estudio. En este sentido, es importante añadir que posiblemente haya que complementar estos dos métodos de entrenamiento con tareas donde predominen espacios amplios y velocidades altas de carrera, con el fin de no dejar de lado capacidades claves como la velocidad. Del mismo modo, estas tareas en espacios amplios favorecerán la aparición de desaceleraciones más intensas que las que tienen lugar en los juegos reducidos, pudiendo incluso programar entrenamientos de manera aislada y analítica con el fin de asegurar la ejecución de un mínimo de acciones por jugador.

## **11. Limitaciones del estudio**

La esencia del proyecto era conseguir llevar a cabo un trabajo riguroso pero a su vez muy práctico, que acercase el ámbito de la investigación al ámbito competitivo y a la realidad del fútbol semiprofesional de hoy en día, que pudiese aplicarse en categorías sin demasiados recursos. El hecho de realizar el proyecto en un marco tan real, que se ajustase a una categoría semiprofesional y que respetase el nivel competitivo lo máximo posible es en sí mismo la mayor limitación desde el punto de vista científico.

En lo referente a las limitaciones del estudio, es evidente que el número de jugadoras con las que se llevó a cabo el estudio es reducido. La decisión de realizar un proyecto así y de elegir un equipo de un nivel competitivo elevado, hace que llevar a cabo el trabajo en más de una plantilla fuese demasiado arriesgado, pues entrarían en juego metodologías de entrenamiento diferentes y contextos totalmente alejados.

Por otro lado, la duración del programa se ajustó a las necesidades de las jugadoras que iban a participar, pues al aumentar las sesiones de entrenamiento, la mayoría debían acudir algún día más al club dejando de lado algunas de sus ocupaciones habituales.

Estos dos aspectos, encuadrar el estudio en un contexto real y no poder aumentar la duración del estudio, limitó el número de test que se decidieron llevar a cabo, descartando algunos más que hubiesen complementado el estudio, como por ejemplo un test analítico sobre la capacidad de desacelerar, un test incremental que valorase la capacidad aeróbica de las jugadoras o un test analítico que analizase la capacidad de repetir esfuerzos. En esta misma línea, haber incluido un test específico para determinar rangos de aceleración desaceleración individuales de cada jugadora hubiese aportado todavía mayor rigurosidad al estudio. En cuanto a los aspectos metodológicos, quizá

hubiese sido adecuado relativizar los valores de la RM, debido a la heterogeneidad del grupo, para reducir las diferencias entre grupos encontradas al utilizar valores absolutos.

Otra limitación importante, por la que el nivel competitivo en el que se desarrolla el estudio no puede ser más profesional y que condiciona a su vez la duración del estudio, limitando el número de test que se podían llevar a cabo, es el hecho de tener que modificar ligeramente aspectos relacionados con la planificación deportiva para realizar el estudio, pues se tuvo que contar con al menos 45 minutos de competición de todas las jugadoras y cuadrar con anterioridad los momentos de competición de cada jugadora en las semanas cercanas al pretest y al postest.

## **12. Futuras líneas de investigación**

Respecto a futuras líneas de investigación que se pueden abrir a partir de este trabajo, lo primero es tener en cuenta que queda mucho por conocer respecto a la capacidad de aceleración y desaceleración en deportes de equipo.

Como punto de partida, el primer paso es aumentar el número de estudios que analicen las características de las aceleraciones y desaceleraciones durante los partidos en competición, en primer lugar, es importante que se tengan en cuenta las posiciones específicas de juego, para realizar un análisis más completo y riguroso, en segundo lugar, es de vital importancia que se diseñen estudios estableciendo rangos de aceleración desaceleración individualizados, que permitan no menospreciar o sobreestimar esfuerzos, y, por último, es prioritario comenzar a clasificar las aceleraciones, no solo por su intensidad, sino, por la velocidad inicial en la que se desarrollan, pudiendo diferenciar aceleraciones que pueden ser de la misma intensidad, pero se generan en contextos diferentes con demandas a nivel muscular también diferentes. Por supuesto, estas recomendaciones pueden extenderse a cualquier deporte colectivo que se realice al aire libre y que permita monitorizar las acciones reales de competición.

Otro aspecto importante a tratar sería incorporar el análisis de la carga interna y relacionarlo con las acciones de aceleración y desaceleración, y que, de manera más rigurosa se estudie si las causas que desencadenan una pérdida del rendimiento están relacionadas con la fatiga muscular u obedecen a variables contextuales como sucede en el caso de las distancias.

En relación a las aceleraciones y a las desaceleraciones, es importante realizar estudios que no menosprecien las demandas que tienen lugar durante las tareas de entrenamiento,



pues van a tener una importancia capital para dar respuesta a lo que sucede en competición. En este sentido establecer más estudios que utilicen tareas de entrenamiento tipo como método para evaluar capacidades clave del rendimiento del deporte parece algo necesario en estudios futuros, analizando tanto aspectos relacionados con la capacidad de aceleración y desaceleración como con las distancias recorridas.

Por otro lado, en relación a líneas de investigación que se desarrollen en el futuro a partir del estudio de los efectos del entrenamiento de fuerza con máquinas de sobrecarga excéntrica parece fundamental hacerlo en contextos de competición o cercanos a esta, pues hoy en día se cuenta con la tecnología necesaria para ello. También es necesario realizar estudios que analicen el efecto de estos programas de entrenamiento de manera longitudinal, ampliando la duración del estudio y dando respuesta a cómo afecta la modificación de las diferentes variables, intensidad, volumen, momento de ejecución o tipos de ejercicios a los efectos que desencadenen dichos programas. Del mismo modo, es necesario estudiar la idoneidad de estos programas y los efectos que producen en rangos de edad diferentes y en diferentes modalidades deportivas.

Para concluir, en lo relacionado con los juegos reducidos, parece que el futuro pasa por darle más importancia al análisis de las acciones cortas de alta intensidad, que hasta no hace mucho no han sido tenidas en cuenta debido a la incapacidad para monitorizarlos de manera fiable con la tecnología disponible, poniendo especial atención a cómo evoluciona su rendimiento a lo largo del tiempo y a las adaptaciones fisiológicas que este tipo de acciones pueden desencadenar en los participantes.

### 13. Referencias

- Abbott, W., Brickley, G., Smeeton, N. J. y Mills, S. (2018). Individualizing acceleration in english premier league academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3503-3510. doi:10.1519/JSC.0000000000002875.
- Alghannam, A. F. (2011). Metabolic limitations of performance and fatigue in football. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(2), 65-73.
- Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G. y French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 556–561. doi: 10.1016/j.jsams
- Akenhead, R., French, D., Thompson, K. G. y Hayes, P. R. (2014). The acceleration dependent validity and reliability of 10 Hz GPS. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 562–566. doi: 10.1016/j.jsams.
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Heiner-Moller, A., Krstrup, P. y Mohr, M. (2010). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 912-919. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d09f21.
- Askling, C., Karlsson, J. y Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250.
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS technologies to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 295-310.

- Aughey, R. J. y Varley, M. C. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(3), 282. doi: 10.1055/s-0032-1331776. doi: 10.1080/02640414.2014.996184.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M. y Lockey, A. L. (2014). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 15(33), 1574–1579. doi: 10.1080/02640414.2014.996184.
- Bangsbo, J. Mohr, M. y Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sport Sciences*, 24(7), 665-674. doi: 10.1080/02640410500482529.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M. y Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 111-127.
- Barros R. M., Misuta M. S., Menezes R. P., Figueroa, P., Moura, F., Cunha, S.... Leite, N. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Sciences Med*, 6(2), 233-242
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J. y Wilkie, A. (2014). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Human Movement Sciences*, 33, 159-171. doi: 10.1016/j.humov.2013.07.024.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olse, P., Boanas, P. y Krstrup, P. (2009). High intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sport Sciences*, 27(2), 159–168. doi: 10.1080/02640410802512775.

- Bradley, P. S. y Vescovi, J. D. (2015). Velocity thresholds for women's soccer matches: sex specificity dictates high-speed-running and sprinting thresholds—female athletes in motion (FAiM). *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 112-116. doi: 10.1123/ijsp.2014-0212.
  
- Brito, J., Krustup, P. y Rebelo, A. (2012). The influence of the playing surface on the exercise intensity of small-sided recreational soccer games. *Human Movement Sciences*, 31(4), 946-956. doi: 10.1016/j.humov.2011.08.011.
  
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. y Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063. doi: 10.2165/00007256-200838120-00007.
  
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181635b2e.
  
- Buchheit, M., Haddad, H., Simpson, B. M., Palazzi, D., Bourdon, P. C. Salvo, W. y Méndez-Villanueva, A. (2014). Monitoring accelerations with gps in football: time to slow down? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 442-445. doi: 10.1123/ijsp.2013-0187.
  
- Buchheit, M. y Laursen, P. (2013). High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338. doi: 10.1007/s40279-013-0029-x.

- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M. y Bourdon, P. C. (2010). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 709–716. doi: 10.1055/s-0030-1261897.
- Buchheit, M., Simpson, B. M., Peltola, E. y Mendez-Villanueva, A. (2012) Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 76-78.
- Bujalance-Moreno, P., García-Pinillos, F. y Latorre-Román, P. A. (2017). Effects of a small-sided game-based training programme on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(7-8), 1021-1028. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07044-X.
- Cardoso de Araújo, M., Baumgart, C., Jansen, C., Freiwald, J. y Hoppe, M. (2018). Sex differences in physical capacities of german bundesliga soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0(0), 1–9. doi: 10.1519/JSC.0000000000002662.
- Casamichana, D. (2011) *La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y la competición en fútbol*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad del País Vasco, Vitoria, España
- Casamichana, D. y Castellano, J. (2010) Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623. doi: 10.1080/02640414.2010.521168.
- Casamichana, D., Castellano, J. y Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer

- players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822a61cf.
- Casamichana, D., Castellano, J., González, A., García, H. y García, J. (2011). Demanda fisiológica en juegos reducidos de fútbol con diferente orientación del espacio. *International Journal of Sport Sciences*, 7(23), 141-154.
  - Casamichana, D., Román-Quintana, J. S., Castellano, J. y Calleja-Gonzalez, J. (2015). Influence of the type of marking and the number of players on physiological and physical demands during sided games in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 14(47), 259-268. doi: 10.1515/hukin-2015-0081.
  - Casamichana, D., Suárez-Arrones, L. Castellano, J. y Román-Quintana, J. (2014). Effect of number of touches and exercise duration on the kinematic profile and heart rate response during small-sided games in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 8(41), 113-123. doi: 10.2478/hukin-2014-0039.
  - Castellano, J. y Casamichana, D. (2013). Differences in the number of accelerations between small-sided games and friendly matches in soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 209-210. eCollection
  - Castellano, J., Puente, A., Echezarra1, I., Usabiaga1, O. y Casamichana, D. (2015). Number of players and relative pitch area per player: comparing their influence on heart rate and physical demands in under- 12 and under-13 football players. *PLoS ONE*, 11(1): e0127505. doi: 10.1371/journal.pone.0127505.
  - Chaouachi, A., Chtara, M., Hammami, R., Chtara, H., Turki, O. y Castagna, C. (2014). Multidirectional sprints and small-sided games training effect on agility and change of direction abilities in youth soccer. *Journal of Strength and*

- Conditioning Research*, 28 (11), 3121-3127.  
doi:10.1519/JSC.0000000000000505.
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V.,... Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397-402. doi: 10.1016/j.jsams.2016.08.011.
  - Cometti, G. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Barcelona, España: Paidotribo.
  - Conceição, F., Fernandes, J., Lewis, M., González-Badillo, J. J. y Jiménez-Reyes, P. (2015). Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. *Journal of Sports Sciences*, 34(12), 1099-1106. doi: 10.1080/02640414.2015.1090010.
  - Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C. y Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Sciences and Medicine in Sport*, 12(1), 79–84. doi: 10.1016/j.jsams.2007.08.005.
  - Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S. y Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using global positioning system tracking software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195–1203. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a3928b.
  - Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Ettema, G., Hjelde, G. H. y Wisløff, U. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 351-359. doi: 10.1519/JSC.0000000000001063.

- Davies, M. J. young, W., Farrow, D. y Bahnert, A. (2017). Comparison of agility demands of small-sided games in elite australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(2), 139-147.
- De Hoyo, M., Gonzalo-Skok, O., Sañudo, B., Carrascal, C., Plaza-Armas, J. R., Camacho-Candil, F. y Otero-Esquina, C. (2016b). Comparative effects of in-season full-back squat, resisted sprint training, and plyometric training on explosive performance in u-19 elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 368-377. doi: 10.1519/JSC.0000000000001094.
- De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Dominguez-Cobo, S. y Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-week in-season eccentric overload training program on muscle injury prevention and performance in junior elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46-52. doi: 10.1123/ijsp.2013-0547.
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., Domínguez-Cobo, S., Fernandes, O., Del Ojo, J. J. y Gonzalo-Skok, O. (2016a). Effects of 10-week eccentric overload training on kinetic parameters during change of direction in football players. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1380-1387. doi: 10.1080/02640414.2016.1157624.
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Suárez-Arrones, L., Carrasco, L., Joel, T., Domínguez-Cobo, S. y Núñez, F. J. (2017). Analysis of the acceleration profile according to initial speed and positional role in elite professional male soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(12), 1774-1780. doi: 10.23736/S0022-4707.17.08003-3



- Delextrat, A. y Martinez, A. (2014). Small-sided game training improves aerobic capacity and technical skills in basketball players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(5), 385-391. doi: 10.1055/s-0033-1349107
- Dellal, A., Wong, D., Moalla, W. y Chamari, K. (2010). Characteristics of French high-level soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 278-290. doi: 10.1055/s-2001-11331
- Dellal, A., Lago, C., Wong, D. y Chamari, K. (2011). Effect of the number of ball contacts within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 6(3), 322-333.
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R.,... Carling, C. (2011a). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51-59.
- Dellal, A., Chamari, K., Owen, A. L., Wong, D., Lago, C. y Hill-Haas, S. V. (2011b). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *European Journal of Sport Sciences*, 11(5), 341-346. doi: 10.1080/17461391.2010.521584.
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E.N. y Plaloux, V. (2012). Small-Sided Games versus interval training in amateur soccer players: effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermitten exercises with changes of direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2712-2720.
- Di Salvo, W., Baron, R., Gonzalez, C., Gormasz, C., Pigozzi, F. y Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League

- and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489–1494. doi: 10.1080/02640414.2010.521166.
- Eniseler, N., Şahan, Ç., Özcan, I. y Dinler, K. (2017). High-intensity small-sided games versus repeated sprint training in junior soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 28(60), 101-111. doi: 10.1515/hukin-2017-0104.
  - Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A. y Impellizzeri, F. M. (2010). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 453-458. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f8a2.
  - Faude, O., Koch, T. y Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. doi: 10.1080/02640414.2012.665940
  - Fradua, L., Zubillaga, A., Cano, O., Fernández-García, A.I., Ruiz-Ruiz, C. y Tenga, A. (2013). Designing small-sided games for training tactical aspects in soccer: Extrapolating pitch sizes from full-size professional matches. *Journal of Sport Sciences*, 31(6), 573-581. doi: 10.1080/02640414.2012.746722.
  - Gabbett, T. J. y Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of smallsided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 543-552. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181635597.
  - Gaudino, P., Alberti, G. y Iaia, F. M. (2014). Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. *Human Movement Science*, 36, 123–133. doi: 10.1016/j.humov.2014.05.006

- Gergley, J. C. (2009). Comparison of two lower-body modes of endurance training on lower-body strength development while concurrently training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 979-987. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a0629d.
  
- Gómez-Carmona, C. D., Gamonales, J. M., Pino-Ortega, J., e Ibáñez, S. J. (2018). Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports (Basel)*, 6(173), 1-15. doi: 10.3390/sports6040173.
  
- González-Badillo, J. J. y Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 347-352. doi: 10.1055/s-0030-1248333.
  
- Hader, K., Mendez-Villanueva, A., Palazzi, D., Ahmaidi, S. y Buchheit, M. (2016). Metabolic power requirement of change of direction speed in young soccer players: Not all is what it seems. *PLoS ONE*, 11(3): e0149839. doi: 10.1371/journal.pone.0149839
  
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A. y Chamari, K. (2014). Small-sided games in team sports training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3594-3618. doi: 10.1519/JSC.0000000000000564.
  
- Hammami, A., Gabbett, T. J., Slimani, M. y Bouhlel, E. (2017). Does small-sided games training improve physical-fitness and specific skills for team sports? A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1446-1455. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07420-5.

- Hill-Hass, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M. y Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199–220. doi: 10.2165/11539740-000000000-00000.
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Coutts, A. y Rowsell, G. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sport Sciences*, 27(1), 1-8. doi: 10.1080/02640410902761199.
- Hodgson, C., Akenhead, R. y Thomas, K. (2014). Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Human Movement Science*, 33, 25-32. doi: 10.1016/j.humov.2013.12.002.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. y Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–12. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Iacono, D., Eliakim, A. y Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 835-843. doi: 10.1519/JSC.0000000000000686.
- Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B. y Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 101-110. doi: 10.1080/17461391.2014.933879.
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J. y Spurrs, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing

- athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. doi: 10.1519/JSC.0000000000000323.
- Jones, P. A., Thomas, C., Dos Santos, T., McMahon, J. J. y Graham-Smith, P. (2017). The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. *Sports (Basel)*, 5(42), 1-11. doi: 10.3390/sports5020042.
- Katis, A. y Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 374-380.
- Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. y Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 37(7), 1242-1248.
- Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M. y Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 38(6), 1165–1174. doi: 10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd
- La Torre, A., Vernillo, G., Rodigari, A., Maggioni, M. y Merati, G. (2007). Explosive strength in female 11-on-11 versus 7-on-7 soccer players. *Sport, Science and Health*, 2, 80-84.
- Lago, C. (2012). The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. *Journal of Human Kinetics*, 35, 89-95. doi: 10.2478/v10078-012-0082-9
- Lago, C., Casáis, L., Domínguez, E., Lago, J. y Rey, E. (2009). Influencia de las variables contextuales en el rendimiento físico en el fútbol de alto nivel. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 23, 107-121.

- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E. y Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds. *European Journal of Sports Sciences*, *10*, 103-109.
- Linke, D., Link, D., Weber, H. y Lames, M. (2018). Decline in match running performance in football is affected by an increase in game interruptions. *Journal of Sports Science and Medicine*, *17*(4), 662–667.
- Lockie, R.G., Dawes, J. J. y Jones, M. T. (2018). Relationships between linear speed and lower-body power with change-of-direction speed in national collegiate athletic association divisions i and ii women soccer athletes. *Sports (Basel)*, *6*(30), 1-12. doi: 10.3390/sports6020030.
- López-Fernández, J., Gallardo, L., Fernández-Luna, Á., Villacañas, V., García-Unanue, J. y Sánchez-Sánchez, J. (2017). Pitch size and game surface in different small-sided games. global indicators, activity profile and acceleration of female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, [Epub ahead of print] doi: 10.1519/JSC.0000000000002090.
- López-Fernández, J., Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Cañamero, S., Ubago-Guisado, E., Colino, E. y Gallardo, L. (2018). Physiological responses, fatigue and perception of female soccer players in small-sided games with different pitch size and sport surfaces. *Biol Sport*; *35*(3), 291–299. doi: 10.5114/biol sport.2018.77829.
- López-Segovia, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P. y González-Badillo, J.J. (2014a). Determinant factors of repeat sprint sequences in young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, *36*(2), 130-136. doi: 10.1055/s-0034-1385880.

- López-Segovia, M., Palao-Andrés, J. M., Wong, D. P. y González-Badillo, J.J (2014b). Changes in strength and aerobic performance by concurrent training in under-19 soccer players. *International Journal of Sport Medicine*, 15(2), 123 – 135.
- Los Arcos, A., Vázquez, J. S., Martín, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F. y Zulueta, J. J. (2015). Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PLoS ONE* 10(9): e0137224. doi: 10.1371/journal.pone.0137224.
- Mallo, J. y Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2): 166-172.
- Mara, J. K., Thompson, K. G., Pumpa, K. L. y Morgan, S. (2017). The acceleration and deceleration profiles of elite female soccer players during competitive matches. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(9), 867–872. doi: 10.1016/j.jsams.2016.12.078.
- Martín, A. (30 de noviembre, 2018). La herramienta secreta de los entrenadores de LaLiga. *El País*. Recuperado de <https://elpais.com>
- Martínez-Cabrera, Núñez-Sánchez, F. J., Losada, J., Otero-Esquina, C., Sánchez, H. y De Hoyo, M. (2018). Use of individual relative thresholds to assess acceleration in young soccer players according to initial speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0(0), 1-9. doi: 10.1519/JSC.0000000000002902.
- Maroto-Izquierdo, S., García-López, D. y de Paz, J. A. (2017b). Functional and muscle-size effects of flywheel resistance training with eccentric-overload in

- professional handball players. *Journal of Human Kinetics*, 60, 133-143. doi: 10.1515/hukin-2017-0096.
- Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., Fernández-Gonzalo, R., Moreira, O. C., González-Gallego, J. y de Paz, J. A. (2017a). Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(10), 943–951. doi: 10.1016/j.jsams.2017.03.004.
- McCormack, W. P., Stout, J. R., Wells, A. J., González, A. M., Mangan, G. T., Fragala, M. S. y Hoffman, J. R. (2014). Predictors of high-intensity running capacity in collegiate women during a soccer game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 964-970. doi: 10.1519/JSC.0000000000000359.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B. y Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110. doi: 10.1055/s-0032-1306323.
- Mohr, M., Krstrup, P. y Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519–528. doi: 10.1080/0264041031000071182.
- Mohr, M., Krstrup, P. y Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593-599. doi: 10.1080/02640410400021286
- Ngo, J. K., Tsui, M., Smith, A., Carling, C., Chan, G. y Wong, D. (2012). The effects of man-marking on work intensity in small-sided soccer games. *Journal of Sport Sciences and Medicine*, 11(1), 109-114.



- Nevado-Garrosa, F. y Suarez-Arrones, L. (2015). Comparación de las demandas físicas de tareas de fútbol reducido y la competición en jugadoras de fútbol sub 13. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 30, 235–243.
- Nevado-Garrosa, F., Tejero-González, C. M., Paredes-Hernández, V. y Del Campo-Vecino, J. (2015). Análisis comparativo de las demandas físicas de dos tareas de juego reducido en fútbol profesional. *Archivos de Medicina del Deporte*, 32(2), 82-86.
- Norrbrand, L., Fluckey, J. D., Pozzo, M. y Tesch P. A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *European Journal of Applied Physiology*, 102(3), 271–281. doi: 10.1007/s00421-007-0583-8
- Norrbrand, L., Pozzo, M. y Tesch, P. A. (2010) Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *European Journal of Applied Physiology*, 110(5), 997–1005. doi: 10.1007/s00421-010-1575-7.
- Nuñez, F. J., Santalla, A., Carrasquilla, I., Asian, J. A., Reina, J. I. y Suárez-Arrones, L. J. (2018). The effects of unilateral and bilateral eccentric overload training on hypertrophy, muscle power and COD performance, and its determinants, in team sport players. *PLoS ONE*, 13(3):e0193841. doi: 10.1371/journal.pone.0193841.
- Núñez, F. J., Suarez-Arrones, L. J., Cater, P. y Mendez-Villanueva, A. (2016). The high pull exercise: a comparison between a versapulley flywheel device and the free weight. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 527-532. doi: 10.1123/ijsp.2016-0059.

- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R. y di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 42(1), 170-178. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Paul, D. y Dellal, A. (2012). Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2748-2754. doi: 10.1519/JSC.0b013e318242d2d1.
- Owen, S. M., Venter, R. E., du Toit, S. y Kraak, W. J. (2015). Acceleratory match-play demands of a Super Rugby team over a competitive season. *Journal of Sports Sciences*, 33(19), 2061-2069. doi: 10.1080/02640414.2015.1028086
- Paul, D. J., Bradley, P. S. y Nassis, G. P. (2015). Factors affecting match running performance of elite soccer players: Shedding some light on the complexity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 516-519. doi: 10.1123/IJSPP.2015-0029.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J. y Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 227-233. doi: 10.1016/j.jsams.2007.10.002.
- Rawstorn, J. C., Maddison, R., Ali, A., Foskett, A. y Gant, N. (2014). Rapid directional change degrades gps distance measurement validity during intermittent intensity running. *PLoS ONE*, 9(4), e93693. doi: 10.1371/journal.pone.0093693.

- Reardon, C., Tobin, D. P. y Delahunt, E. (2015). Application of individualized speed thresholds to interpret position specific running demands in elite professional rugby union: a gps study. *PLoS ONE*, 10(7), e0133410. doi: 10.1371/journal.pone.0133410.
- Rebelo, A. N., Silva, P., Rago, V., Barreira, D. y Krstrup, P. (2016). Differences in strength and speed demands between 4v4 and 8v8 small-sided football games. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2246-2254. doi: 10.1080/02640414.2016.1194527
- Recuenco, D. (2016). *Cuantificación y control de la carga de entrenamiento y competición en fútbol*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla La Mancha, Toledo, España.
- Reilly, T. Drust, B. y Clarke, N. (2008). Muscle Fatigue during Football Match-Play. *Journal of Sport Medicine*, 38(5), 357-367.
- Reilly, T. y White, C. (2004). Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 559.
- Rodríguez-Fernández, A. (2016) *Relación entre la cualidad aeróbica, la recuperación al esfuerzo y la resistencia a la velocidad en futbolistas: influencia del tipo de entrenamiento y del desentrenamiento*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de León, León, España.
- Rodríguez-Fernández, A., Sánchez, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Casamichana, D. y Villa, J.G. (2017). Effects of 5-week pre-season small-sided-game-based training on repeat sprint ability. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(5), 529-536. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06263-0.

- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A. y Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *European Journal of Sport Science*, 17(5), 530-538. doi: 10.1080/17461391.2017.1282046.
- Sáez de Villarreal, E., Suárez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G. y Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903. doi: 10.1519/JSC.0000000000000838.
- Silva, J. R., Nassis, G. P. y Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports medicine*, 1(1), 1-27. doi: 10.1186/s40798-015-0006-z
- Sonderegger, K., Tschopp, M. y Taube, W. (2016). The challenge of evaluating the intensity of short actions in soccer: a new methodological approach using percentage acceleration. *PLoS ONE*, 11(11): e0166534. doi: 10.1371/journal.pone.0166534.
- Spiteri, T., Cochrane, J. L., Hart, N. H., Haff, G. G. y Nimphius, S. (2013). Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. *European Journal of Sport Science*, 13, 646–652. doi: 10.1080/17461391.2013.774053.
- Stevens, T. G., de Ruiten, C. J., van Niel, C., van de Rhee, R., Beek, P.J. y Savelsbergh, G. J. (2014). Measuring acceleration and deceleration in soccer-specific movements using a local position measurement (LPM) system. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 446-456. doi: 10.1123/ijsp.2013-0340.

- Suárez-Arrones, L., Sáez de Villarreal, E., Núñez, F. J., Di Salvo, V., Petri, C., Buccolini, A.... Méndez-Villanueva, A. (2018). In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PLoS ONE*, *13*(10): e0205332. doi: 10.1371/journal.pone.0205332.
- Thomas, K., Dent, J., Howatson, G. y Goodall, S. (2017). Etiology and recovery of neuromuscular fatigue after simulated soccer match play. *Medicine and Sciences in Sports Exercise*, *49*(5), 955-964. doi: 10.1249/MSS.0000000000001196.
- Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L. y Tesch, P. (2015). Change of direction speed in soccer players is enhanced by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*, 66–73. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2015-0010>.
- Tous-Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M. y Tesch, P. (2006). The flywheel legcurl machine: Offering eccentric overload for hamstring development. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *1*(3), 293–298.
- Varley, M. C., Fairweather, I. H. y Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration and constant motion. *Journal of Sport Sciences*, *30*(2), 121–127. doi: 10.1080/02640414.2011.627941.
- Vescovi, J. D. (2012b). Sprint profile of professional female soccer players during competitive matches: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *Journal of Sports Sciences*, *30*(12), 1259-1265. doi: 10.1080/02640414.2012.701760.

- Vescovi, J. D. (2012a). Sprint speed characteristics of high-level American female soccer players: Female Athletes in Motion (FAiM) Study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 474–478. doi: 10.1016/j.jsams.2012.03.006.
- Vescovi, J. D. (2014). Motion characteristics of youth women soccer matches: female athletes in motion (FAiM) study. *International Journal of Sports Medicine*, 35(2), 110-117. doi: 10.1055/s-0033-1345134.
- Vescovi, J. D. y Favero, T. G. (2014). Motion characteristics of women's college soccer matches: female athletes in motion (FAiM) study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 405-414. doi/10.1123/ijsp.2013-0526.
- Vescovi, J. D., Rupf, R., Brown, T. D. y Marques, M. C. (2010). Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12–21 years of age. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21(5), 670-678. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01081.x.
- Vickery, W. M., Dascombe, B. J., Baker, J. D., Higham, D. G., Spratford, W. A. y Duffield, R. (2014). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of sports-specific movement patterns related to cricket, tennis, and field-based team sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1697-1705. doi: 10.1519/JSC.0000000000000285.
- Vigh-Larsen, J. F., Dalgas, U. y Andersen, T. B. (2018). Position specific acceleration and deceleration profiles in elite youth and senior soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1114-1122. doi: 10.1519/JSC.0000000000001918.

- Wong, del P., Chan, G. S. y Smith, A. W. (2012). Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2324-2330. doi: 10.1519/JSC.0b013e31823daeab.

## **HOJA DE INFORMACIÓN PARA PADRES/TUTORES DE PARTICIPANTES MENORES DE EDAD EN LA INVESTIGACIÓN**

Título del estudio: Los efectos de los juegos reducidos y el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica en jugadoras de fútbol

Investigador responsable: Juan del Campo Vecino (Director Tesis Doctoral)

Teléfono de contacto:

Dirección de correo:

Investigador en formación: Fabio Nevado Garrosa (Doctorando)

Objetivos de la investigación: El objetivo general del proyecto de tesis será comprobar los diferentes efectos que causan en el rendimiento físico en jugadoras de fútbol un programa de entrenamiento adicional de fuerza a través de máquinas isoinerciales y un programa de entrenamiento adicional consistente en situaciones de juego reducido con especial atención al perfil de aceleración y desaceleración.

Escribimos esta carta informativa con el motivo de comunicarles que tenemos la intención de utilizar en el proyecto de investigación que se detalla al comienzo de esta carta los datos de carácter físico que se han tomado durante las sesiones de entrenamiento (test de fuerza, test de velocidad, datos de entrenamiento tomados con GPS) las que ha participado su hija como miembro de la plantilla del equipo a lo largo de la presente temporada 2016/2017, siempre que contemos con su consentimiento.

La participación en el proyecto no implicará ninguna actividad extraordinaria a las planificadas dentro de la planificación deportiva del equipo, por lo que no supondrá ni una dedicación adicional en tiempo ni se requerirá la participación en procedimientos ajenos a la propia práctica deportiva del equipo.

Es importante mencionar que los datos serán tratados de manera confidencial, únicamente conociendo la identidad de las jugadoras y la procedencia de los datos los investigadores del proyecto. Por tanto, en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, se garantiza la más absoluta confidencialidad de los datos de los participantes en el estudio.



La autorización para la utilización de los datos de su hija es completamente voluntaria y puede ser interrumpida en cualquier momento sin necesidad de dar ningún tipo de explicación y sin que de ello se derive ningún tipo de consecuencia negativa. Si tienes cualquier duda, puedes formularselas al investigador en este momento o en cualquier otro a través de la dirección de correo electrónico o teléfono.

Si estás de acuerdo, por favor, firma el consentimiento informado que viene a continuación.

Te agradecemos mucho la autorización para la utilización de los datos de su hija. Recordad que es algo voluntario, a lo que podéis negaros sin ningún tipo de consecuencia negativa para vosotros, y, menos aún, para vuestra hija.

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento

Investigador principal: Juan del Campo Vecino

Título proyecto: Los efectos de los juegos reducidos y el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica en jugadoras de fútbol

Centro: Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid.

Datos del participante:

Nombre:

Persona que proporciona la información y la hoja de consentimiento

Nombre:

1. Declaro que he leído y la Hoja de Información a los padres/tutores del participante menor de edad sobre el estudio citado.
2. Se me ha entregado una copia de la Hoja de Información al Participante menor de edad y una copia de este Consentimiento Informado, fechado y firmado. Se me han

explicado las características y el objetivo del estudio, así como los posibles beneficios y riesgos del mismo.

3. He contado con el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que poseía. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción.
4. Se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos.
5. El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirar la autorización para la utilización de los datos de mi hija para el estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto negativo para ella.
6. Doy mi consentimiento y autorización a la utilización de los datos obtenidos en congresos y/publicaciones.

Fecha: 16/05/2016

Firma del participante

Firma del Investigador o persona responsable

## **HOJA DE INFORMACIÓN A LOS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN**

Título del estudio: Los efectos de los juegos reducidos y el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica en jugadoras de fútbol

Investigador responsable: Juan del Campo Vecino (Director Tesis Doctoral)

Teléfono de contacto:

Dirección de correo:

Investigador en formación: Fabio Nevado Garrosa (Doctorando)

Objetivos de la investigación: El objetivo general del proyecto de tesis será comprobar los diferentes efectos que causan en el rendimiento físico en jugadoras de fútbol un programa de entrenamiento adicional de fuerza a través de máquinas isoinerciales y un programa de entrenamiento adicional consistente en situaciones de juego reducido con especial atención al perfil de aceleración y desaceleración.

Escribimos esta carta informativa con el motivo de comunicarles que tenemos la intención de utilizar en el proyecto de investigación que se detalla al comienzo de esta carta los datos de carácter físico que se han tomado durante las sesiones de entrenamiento (test de fuerza, test de velocidad, datos de entrenamiento tomados con GPS) a lo largo de la presente temporada 2016/2017, siempre que contemos con su consentimiento.

La participación en el proyecto no implicará ninguna actividad extraordinaria a las planificadas dentro de la planificación deportiva del equipo, por lo que no supondrá ni una dedicación adicional en tiempo ni se requerirá la participación en procedimientos ajenos a la propia práctica deportiva del equipo.

Es importante mencionar que los datos serán tratados de manera confidencial, únicamente conociendo la identidad de las jugadoras y la procedencia de los datos los investigadores del proyecto. Por tanto, en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, se garantiza la más absoluta confidencialidad de los datos de los participantes en el estudio.

La autorización para la utilización de tus datos es completamente voluntaria y puedes interrumpirla en cualquier momento sin necesidad de dar ningún tipo de explicación y sin que de ello se derive ningún tipo de consecuencia negativa. Si tienes cualquier duda, puedes formularlas al investigador en este momento o en cualquier otro a través de la siguiente dirección de correo electrónico o teléfono.

Si estás de acuerdo, por favor, firma el consentimiento informado que viene a continuación.

Te agradecemos mucho la autorización para la utilización de tus datos. Recuerda que es algo voluntario, a lo que puedes negarte sin ningún tipo de consecuencia negativa.

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Datos del estudio para el que se otorga el consentimiento

Investigador principal: Juan del Campo Vecino

Título proyecto: Los efectos de los juegos reducidos y el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica en jugadoras de fútbol

Centro: Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid.

Datos del participante:

Nombre:

Persona que proporciona la información y la hoja de consentimiento

Nombre:

7. Declaro que he leído y la Hoja de Información al Participante sobre el estudio citado.

8. Se me ha entregado una copia de la Hoja de Información al Participante y una copia de este Consentimiento Informado, fechado y firmado. Se me han explicado las

características y el objetivo del estudio, así como los posibles beneficios y riesgos del mismo.

9. He contado con el tiempo y la oportunidad para realizar preguntas y plantear las dudas que poseía. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción.
10. Se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos.
11. El consentimiento lo otorgo de manera voluntaria y sé que soy libre de retirar la autorización para la utilización de mis datos para el estudio en cualquier momento del mismo, por cualquier razón y sin que tenga ningún efecto sobre mi tratamiento médico futuro.
12. Doy mi consentimiento a la utilización de los datos obtenidos en congresos y/publicaciones.

Fecha: 16/05/2016

Firma del participante

Firma del Investigador o persona responsable

Anexo 2: Cronología del proceso de intervención

	29	1	2	3	4	5	6
Semana 0	Descanso	Entreno	Entreno	Descanso	Entreno Pre Test Analíticos Control	Descanso	Competición GE1 (8)
					Entreno Pre Test Analíticos GE1		Competición GE2 (2)
					Entreno Pre Test Analíticos GE2		
	7	8	9	10	11	12	13
Semana 1	Descanso	Tarea - Pre Test (1-1)	Competición Control (3)		Tarea - Pre Test (3-2)	Descanso	Competición Control (4)
	Semana 1	Tarea - Pre Test GE1 (4-4)	Sesión 1GE1		Sesión 2 GE1		
		Tarea - Pre Test GE2 (1-1)	Competición GE2 (3)		Tarea - Pre Test GE2 (3-3)		Competición GE2 (3)
	14	15	16	17	18	19	20
Semana 2	Semana 1					Descanso	
	Semana 2		Sesión 3 GE1		Sesión 4 GE1	Descanso	Descanso
	Semana 1	Sesión 1GE2		Sesión 2 GE2		Descanso	
	21	22	23	24	25	26	27
Semana 3	Semana 2					Descanso	
	Semana 3		Sesión 5 GE1		Sesión 6 GE1	Descanso	Competición
	Semana 2	Sesión 3 GE2		Sesión 4 GE2		Descanso	
	28	29	30	31	1	2	3
Semana 4	Semana 3					Descanso	
	Semana 4		Sesión 7 GE1		Sesión 8 GE1	Descanso	Competición
	Semana 3	Sesión 5 GE2		Sesión 6 GE2		Descanso	
	4	5	6	7	8	9	10
Semana 5	Semana 4					Descanso	
	Semana 5		Sesión 9 GE1		Sesión 10 GE1	Descanso	Competición
	Semana 4	Sesión 7 GE2		Sesión 8 GE2		Descanso	
	11	12	13	14	15	16	17
Semana 6	Semana 5					Descanso	Competición Control (2)
	Semana 6		Sesión 11GE1		Sesión 12 GE1	Descanso	Competición GE1 (5)
	Semana 5	Sesión 9 GE2		Sesión 10 GE2		Descanso	
	18	19	20	21	22	23	24
Semana 7	Semana 6	Tarea - Post Test (2-2)			Entreno Post Test Analíticos Control	Descanso	Competición Control (2) FIN
	Semana Post Test	Tarea - Post Test GsE1 (4-4)			Entreno Post Test Analíticos GE1	Descanso	Competición GE1 (3) FIN (TOTAL)
	Semana 6	Sesión 11GE2		Sesión 12 GE2	Post Test Analíticos GE2	Descanso	Competición GE2 (5)
	25	26	27	28	29	30	
Semana 8	Descanso	Tarea - Post Test (2-1)				Descanso	Competición Control (3) FIN (TOTAL)
	Semana Post Test	Tarea - Post Test GE2 (4-4)	FIN (5)				Competición GE2 (3) FIN (TOTAL)

En el cronograma aparecen en diferentes filas las semanas durante las que se llevó a cabo el proceso de intervención. A su vez, cada semana está subdividida en tres filas, una para visualizar la fase en la que se encontraba cada grupo experimental y el grupo control. Entre paréntesis aparecen el número de jugadoras de cada grupo que participaron en los test. En el caso de la tarea de entrenamiento, aparecen separadas por un guión para reflejar que participaron en equipos diferentes.

En cada semana se puede ver, durante los días de entrenamiento y los partidos de competición cómo se estructuró el proceso de intervención y el número de jugadoras sobre las que se tomaron los datos, tanto durante los partidos de competición, como durante el test realizado mediante la tarea de entrenamiento. Debido al número de jugadoras participantes en cada partido y a utilizar solo las primeras partes de cada uno, el proceso de intervención de los dos grupos no se inició la misma semana, es decir, el proceso de intervención para uno de los grupos se desarrolló con una semana de diferencia. Como se ha explicado anteriormente, para poder garantizar la ejecución de las 10 sesiones de las que constaba cada programa y evitar cualquier tipo de imprevisto, se programaron 12 momentos en los que se podrían ejecutar las sesiones de cada programa sin alterar la planificación del proceso.

Anexo 3: Descripción gráfica detallada de los ejercicios ejecutados durante el programa de entrenamiento de fuerza adicional con máquinas de sobrecarga excéntrica

Sentadilla en Kbox



Sentadilla inclinada (Lunge lateral) en Kbox





Zancada o split en Versapulley



Patada de burro en Versapulley



Leg Curl en YoYo



Anexo 4: Capturas de pantalla del software Team AMS

Graph | Table | Summary | **Sprint** | Map | Zones | Accelerometer

Use Acceleration  Acceleration 3,00 m/s/s End 80% Max Speed  [Advanced Settings](#)

Interval & Distribution **Details**

Minimum Interval: 1 second Acceleration: 3,00 m/s/s Starting Speed Threshold: 1,50 km/h Acceleration Limit: 5,00 m/s/s Max Overall Acceleration: 3,29 m/s/s

**Sprint Intervals**

Total Sprints	Repeat Sprint Efforts	RSE %	Avg RSE Recovery Interval (s)	Clusters	Avg RSEs / Cluster	Max RSEs / Cluster
6	0	0	0	0	0	0

Sprint	Time	Interval	Min Speed	Max Speed	Max Acceleration	Distance	Recovery Interval	Repeat
1	16:05:45,4	2,4 s	6,1 km/h	14,4 km/h	3,15 m/s/s	8,2 m		
2	16:14:13,2	1,8 s	4,6 km/h	15,2 km/h	3,09 m/s/s	5,8 m	505,4 s	No
3	16:15:30,2	3,2 s	3,7 km/h	13,3 km/h	3,29 m/s/s	11,2 m	75,2 s	No
4	16:26:46,8	8,2 s	4,1 km/h	15,8 km/h	3,18 m/s/s	40,6 m	673,4 s	No
5	16:34:37,0	5,6 s	3,7 km/h	25,7 km/h	3,06 m/s/s	27,6 m	462,0 s	No

**Sprint Interval Distribution**

Interval	Occurrences	Min Speed	Max Speed	Min Accel	Max Accel	Min Distance	Max Distance	Avg Distance	Total Distance
2 s	3	2,1 km/h	15,2 km/h	3,15 m/s/s	3,15 m/s/s	4,5 m	8,2 m	6,2 m	18,5 m
3 s	1	3,7 km/h	13,3 km/h	3,29 m/s/s	3,29 m/s/s	11,2 m	11,2 m	11,2 m	11,2 m
6 s	1	3,7 km/h	25,7 km/h	3,06 m/s/s	3,06 m/s/s	27,6 m	27,6 m	27,6 m	27,6 m
8 s	1	4,1 km/h	15,8 km/h	3,18 m/s/s	3,18 m/s/s	40,6 m	40,6 m	40,6 m	40,6 m

Graph | Table | Summary | **Sprint** | Map | Zones | Accelerometer

Use Acceleration  Custom Speed 18,0 km/h End 80% Max Speed  [Advanced Settings](#)

Interval & Distribution **Details**

Minimum Interval: 1 second Custom Speed: 18,0 km/h Starting Speed Threshold: 1,50 km/h Acceleration Limit: 5,00 m/s/s Max Overall Acceleration:

**Sprint Intervals**

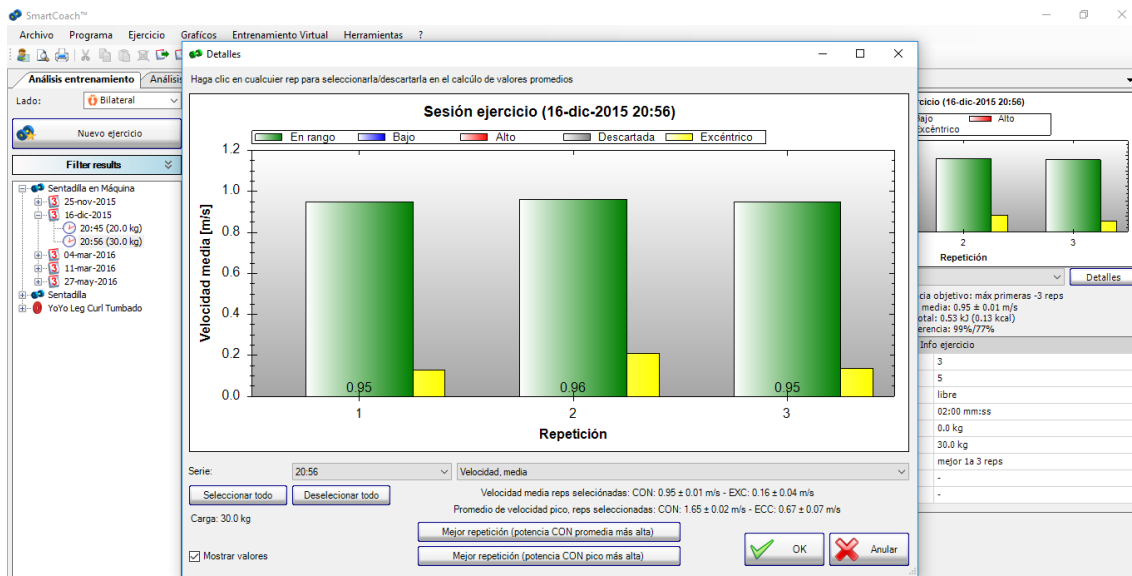
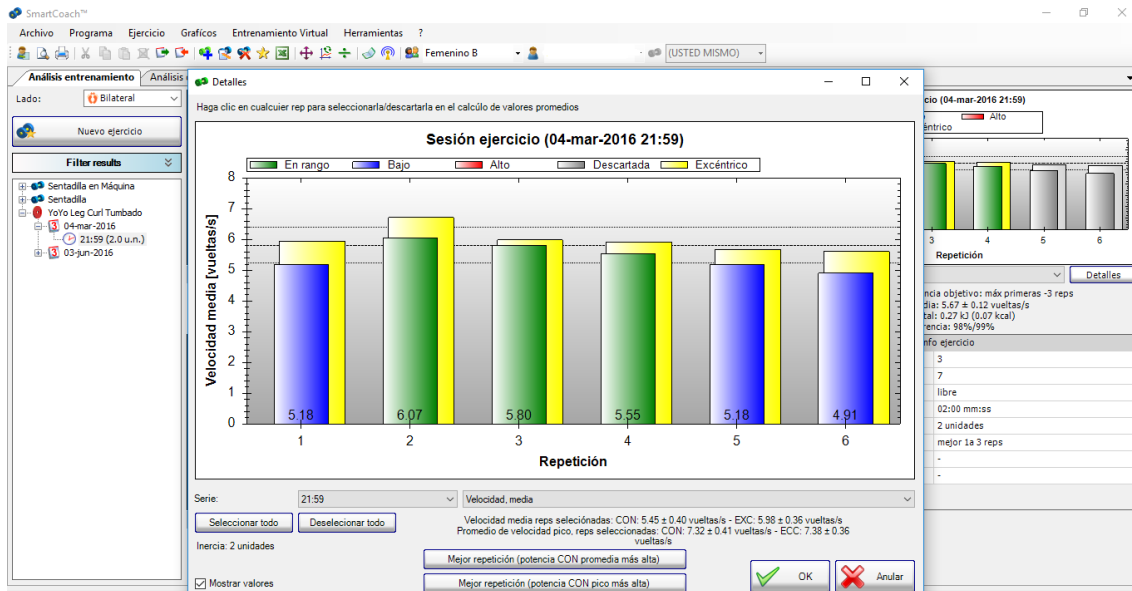
Total Sprints	Repeat Sprint Efforts	RSE %	Avg RSE Recovery Interval (s)	Clusters	Avg RSEs / Cluster	Max RSEs / Cluster
8	1	12,5	1,8	1	1,0	1

Sprint	Time	Interval	Min Speed	Max Speed	Distance	Recovery Interval	Repeat
1	20:40:01,0	1,6 s	18,5 km/h	19,6 km/h	8,3 m		
2	20:42:57,6	4,2 s	20,2 km/h	23,0 km/h	24,5 m	175,0 s	No
3	20:51:37,8	2,0 s	18,4 km/h	19,8 km/h	10,7 m	516,0 s	No
4	20:51:41,6	2,8 s	18,1 km/h	20,4 km/h	15,2 m	1,8 s	Yes
5	21:00:15,2	2,4 s	18,0 km/h	20,3 km/h	12,9 m	510,8 s	No





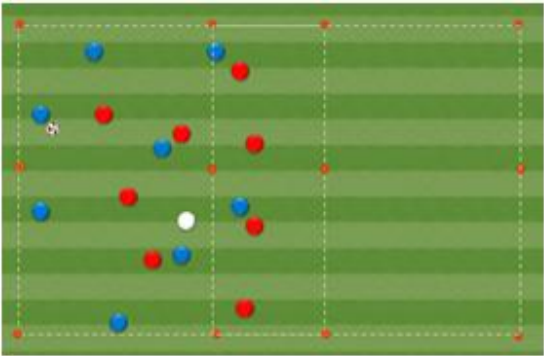
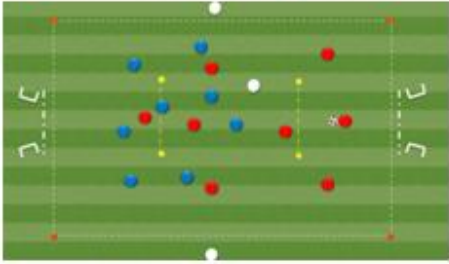
**Sprint Interval Distribution**

Interval	Occurrences	Min Speed	Max Speed	Min Distance	Max Distance	Avg Distance	Total Distance
2 s	6	18,0 km/h	20,9 km/h	8,3 m	12,9 m	10,7 m	64,3 m
3 s	1	18,1 km/h	20,4 km/h	15,2 m	15,2 m	15,2 m	15,2 m
4 s	1	20,2 km/h	23,0 km/h	24,5 m	24,5 m	24,5 m	24,5 m



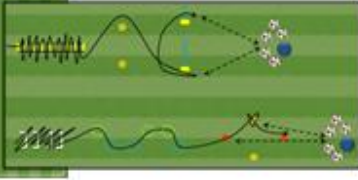
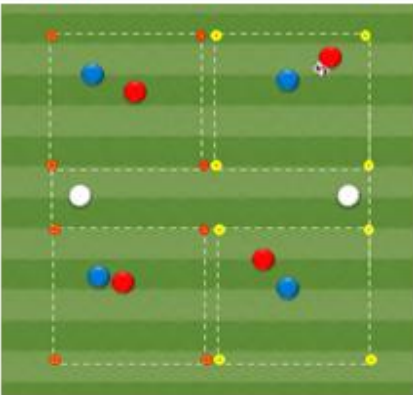

Anexo 5: Capturas de pantalla del software SmartCoach



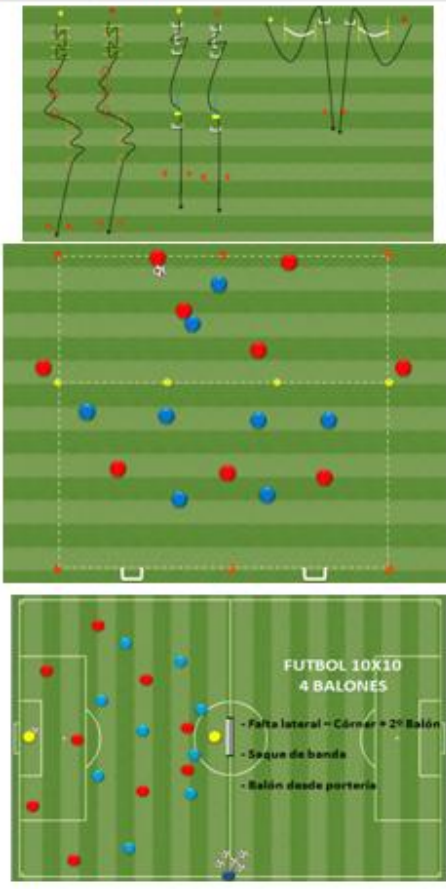


Anexo 6: Sesiones tipo de cada día tipo de entrenamiento

	SESIÓN TIPO MARTES		<b>OBJETIVOS</b> 1) Alternar corto largo 2) Jugar profundidad 3) Interpretar dónde está el espacio	Sesión
	Fecha	Semana		70'
<b>CALENTAMIENTO</b>				TIEMPO
Estiramientos Carrera continua  Rondos 6x2+1 por dentro 8x10 m.	 			5'  2x8'
<b>PARTE PRINCIPAL</b>				TIEMPO
<p><b>Corto vs Largo (1) Cuadrados:</b>                      30(14-2-14) x 18m.                      Juegan 3 equipos. Un equipo roba y los otros dos juegan en los cuadrados del gráfico. Pueden acumular pases hasta que decidan cambiarla al otro cuadrado. Al sexto pase entra a robar una jugadora más 3-4. Si juegan al otro cuadrado los pases se acumulan y se van sumando. 3 minutos robando cada equipo.</p> <p><b>Posesión - Profundidad:</b>                      48(22-4-22) x 30m.                      Se juega con estructura como indica el gráfico. Puedo puntuar dando 8 pases en mi campo o recibiendo a la espalda de la línea defensiva.</p> <p><b>Fútbol Dentro - Fuera:</b>                      60x35 m                      Gol en porterías laterales tras centro o gol en portería central. Si se recibe detrás de la línea de chinos, el gol vale doble.</p>	  			3x3' + 3x2'  2x8'  15'
<b>PARTE FINAL</b>				
<b>ESTIRAMIENTOS</b>				5'
<p><b>Observaciones:</b>  <b>Lesionados:</b></p>				



	SESIÓN TIPO MIÉRCOLES		OBJETIVOS	Sesión	
	Fecha	Semana	1) Percibir y orientarse – Generarse espacio 2) Lado a lado – Amplitud vs profundidad	85'	
CALENTAMIENTO				TIEMPO	
Vídeo – Modelo de Juego  Estiramientos Carrera continua  Activación con balón como indica el gráfico				5'	
PARTE PRINCIPAL				TIEMPO	
<p><b>Rondo 4x4 +2:</b>  <b>6x6m cuadrados / 2 m pasillo central</b>            Objetivo mantener la posesión, 8 pases gol. Se juegan duelos individuales en cada cuadrado, no se pueden abandonar las zonas en fase ofensiva. En fase defensiva se puede saltar a comodín. Dos comodines en los pasillos centrales.</p> <p>Dividimos el grupo en 3 equipos de 6 jugadoras. Dos equipos juegan en posesión y uno hace trabajo de fuerza.            Porteras con EP.</p> <p><b>Posesión lado a lado:</b>  <b>18 x 28m</b>            Posesión con 4x4 por dentro y dos apoyos en amplitud y en profundidad. El objetivo es hacer gol en las dos porterías. Se puede robar a comodín. Solo comodines laterales pueden hacer gol.</p> <p><b>Se alterna la posesión con trabajo de fuerza:</b>            Posta 1: Split frontal con Kettlebell (2kg) (x4) + 4 saltos vallas + salida (7m) 4 reps</p> <p>Posta 2: Salidas con elástico 4 m (4 reps) + salida 7 m con COD 90º (dos dcha dos izq) 4 reps</p> <p><b>Fútbol Reducido:</b>  <b>22 x 28m</b>            Partido 4x4. El equipo que está fuera CORE con Iván. Dos series por equipo.</p>			3x4'		
					2x3' + 1:30 R
				(X3)	
				6x3'	
PARTE FINAL				TIEMPO	
ESTIRAMIENTOS				5'	
<b>Observaciones:</b> <b>Lesionados:</b>					

	SESIÓN TIPO VIERNES		OBJETIVOS	Sesión
	Fecha	Semana	1) Velocidad 2) Salida balón 3) ABP + Transición	60'
CALENTAMIENTO				TIEMPO
Estiramientos Carrera continua  Rondo 8x2 un toque. Lúdicos. 9x9 m.			5'  2x8'	
PARTE PRINCIPAL				TIEMPO
<p><b>Activación velocidad + V. Máx.:</b>                      Dos repeticiones por posta como indica el gráfico.                      - Skipping en picas más apoyo en aros y salida 7 m.                      - Skipping en valla más finta en pica y paso de valla y salida 12. m.                      - Paso de cinta por debajo y paso de valla por arriba más salida de 18m.                      - Dos repeticiones de Vmáx en 30 m con amplitud de zancada en pica primeros 5.</p> <p><b>Aplicativo salida de balón:</b>                      50 x 20m - 50 x 35 m                      Situación de 2+2 vs 2 en inicio con posibilidad de apoyos exteriores a pie para facilitar salida. Tras superar línea de medios rival y entrar en segunda zona gol en mini porterías. Tanto apoyos exteriores como MCs pueden incorporar.</p> <p><b>Futbol Medio Campo 4 balones:</b>                      Juegan dos equipos futbol medio campo. Cada equipo ataca dos series con 4 balones. Una ABP + SB + dos balones jugados en corto.</p>			12'  2x12'  2x8'	
PARTE FINAL				TIEMPO
ESTIRAMIENTOS				5'
<p><b>Observaciones:</b></p> <p><b>Lesionados:</b></p>				