



UNIVERSIDAD DE JAÉN

TESIS DOCTORAL CON MENCIÓN INTERNACIONAL

**RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y
NEUROMUSCULARES Y DEMANDAS FÍSICAS
DURANTE DIFERENTES SITUACIONES DE
JUEGO REDUCIDAS EN FUTBOLISTAS
AMATEURS**

**PHYSIOLOGICAL AND NEUROMUSCULAR
RESPONSES AND PHYSICAL DEMANDS
DURING DIFFERENTS SMALL-SIDED GAMES
IN AMATEUR FOOTBALL PLAYERS**

PASCUAL BUJALANCE MORENO

Jaén, 2020



UNIVERSIDAD DE JAÉN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
SALUD

TESIS DOCTORAL CON MENCIÓN INTERNACIONAL



**RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y NEUROMUSCULARES
Y DEMANDAS FÍSICAS DURANTE DIFERENTES
SITUACIONES DE JUEGO REDUCIDAS EN
FUTBOLISTAS AMATEURS**

**PHYSIOLOGICAL AND NEUROMUSCULAR
RESPONSES AND PHYSICAL DEMANDS DURING
DIFFERENTS SMALL-SIDED GAMES IN AMATEUR
FOOTBALL PLAYERS**

**PRESENTADA POR:
PASCUAL BUJALANCE MORENO**

**DIRIGIDA POR:
FELIPE GARCÍA PINILLOS
PEDRO ÁNGEL LATORRE ROMÁN**

**JAÉN, 4 de Septiembre de 2020
ISBN**

A mi familia, a todos ellos

“Si tú no trabajas por tus sueños, alguien te
contratará para que trabajes por los suyos”

Steve Jobs



Universidad de Jaén

Escuela de Doctorado

TESIS DOCTORAL CON MENCIÓN INTERNACIONAL



**RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y NEUROMUSCULARES
Y DEMANDAS FÍSICAS DURANTE DIFERENTES
SITUACIONES DE JUEGO REDUCIDAS EN
FUTBOLISTAS AMATEURS**

**PHYSIOLOGICAL AND NEUROMUSCULAR
RESPONSES AND PHYSICAL DEMANDS DURING
DIFFERENTS SMALL-SIDED GAMES TRAINING IN
AMATEUR FOOTBALL PLAYERS**

**PRESENTADA POR:
PASCUAL BUJALANCE MORENO**

**DIRIGIDA POR:
FELIPE GARCÍA PINILLOS
PEDRO ÁNGEL LATORRE ROMÁN**

**JAÉN, 4 de Septiembre de 2020
ISBN**



Universidad de Jaén

Prof. Dr. Pedro Ángel Latorre Román

Profesor Contratado Doctor

Dpto. Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y corporal

Facultad de Humanidades y CC. Educación

Universidad de Jaén

PEDRO ÁNGEL LATORRE ROMÁN, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DE
LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “Respuestas fisiológicas y neuromusculares y demandas físicas durante diferentes situaciones de juego reducidas en futbolistas amateurs” que presenta D. PASCUAL BUJALANCE MORENO al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Jaén, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años académicos 2018-2021, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones aventajadas que le hacen merecedora del Título de Doctor, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

En Jaén, 4 de Septiembre de 2020

Fdo. Pedro Ángel Latorre Román



Universidad de Granada

Prof. Dr. Felipe García Pinillos

Profesor Contratado Doctor Indefinido

Dpto. de Educación Física y Deportiva

Facultad de Ciencias del Deporte

Universidad de Granada

FELIPE GARCÍA PINILLOS, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR INDEFINIDO
DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada “Respuestas fisiológicas y neuromusculares y demandas físicas durante diferentes situaciones de juego reducidas en futbolistas amateurs” que presenta D. PASCUAL BUJALANCE MORENO al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Jaén, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años académicos 2018-2021, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones aventajadas que le hacen merecedora del Título de Doctor, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

En Jaén, 4 de Septiembre de 2020

Fdo. Felipe García Pinillos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Lista de publicaciones	3
Resumen	4
Abreviaturas	6
Introducción	14
Bibliografía	27
Objetivos	36
Material y métodos	37
Bibliografía	43
Resultados	45
1. Small-sided games training and football players (Paper I)	49
<i>1.1 A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations</i>	<i>51</i>
2. A small-sided games-based training programme for amateur football players (Paper II)	121
<i>2.1 Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained soccer players</i>	<i>123</i>
3. Acute response to a typical small-sided games training protocol for amateur football players (Paper III, IV and V)	147
<i>3.1 Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players</i>	<i>149</i>
<i>3.2 The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload</i>	<i>173</i>
<i>3.3 Small-sided games in amateur players: rule modification with mini-goals to induce lower external load responses</i>	<i>199</i>
Conclusiones	225
Limitaciones	227
Prospectivas futuras de estudio	228

Curriculum vitae	230
Agradecimientos	233
Anexos	236

LISTA DE PUBLICACIONES

La actual memoria de Tesis Doctoral se compone de los siguientes artículos de investigación:

- I. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PÁ, García-Pinillos F. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *J Sports Sci.* 2018;0414(00):1-29.
- II. **Bujalance-Moreno P**, García-Pinillos F, Latorre-Román PÁ. Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change direction abilities in recreationally-trained soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;58(7-8):1021-1028.
- III. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PÁ, Ramírez-Campillo R, Martínez-Amat A, García-Pinillos F. Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players. *Kinesiology.* 2020;52(1):46-53.
- IV. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PÁ, Ramírez-Campillo R, Martínez-Amat A, García-Pinillos, F. The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload. *Isokinetics Exerc Sci. In press*
- V. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PÁ, Martínez-Amat A, García-Pinillos F. Small-sided games in amateur players: rule modification with mini-goals to induce lower external load responses. *Biol Sport.* 2022;39(2): 367-377.

RESUMEN

El término “situaciones de juego reducidas” (SSG) es utilizado en el mundo del fútbol, siendo un método de entrenamiento de las características del entrenamiento intermitente de alta intensidad (HIIT), permitiendo la mejora de las capacidades físicas específicas del fútbol, a través del trabajo con balón, en un área delimitada de juego con compañeros de equipo, e incluyendo condiciones de juego con pocos jugadores en dimensiones reducidas.

El objetivo general de esta Tesis Doctoral ha sido determinar el efecto de diferentes situaciones de juego reducidas en parámetros fisiológicos, neuromusculares y demandas físicas en jugadores de fútbol amateur, tanto a nivel agudo (respuesta inmediata) como a medio-largo plazo (adaptaciones).

Para poder lograr la consecución de ese objetivo general se requirió de la realización de una serie de estudios que finalmente se tradujeron en cinco artículos: i) Revisión sistemática de la literatura centrada en las adaptaciones, tanto agudas como a medio-largo plazo, que producen sesiones de SSG en futbolistas, tanto profesionales como amateurs (Paper I); ii) Efecto de un programa de entrenamiento basado en SSGs en acciones que determinan el rendimiento en el fútbol (Paper II); iii) Análisis de la respuesta aguda a un protocolo típico de SSG desde una perspectiva multidisciplinar (fisiológica, neuromuscular y demandas físicas) en futbolistas amateurs (Paper III); iv) Análisis comparativo del efecto agudo entre ese protocolo típico de SSG para futbolistas amateurs y el mismo protocolo incluyendo una serie de variables – comodines y porterías pequeñas – (Papers IV y V, respectivamente).

Los principales resultados de la Tesis sugieren lo siguiente: a) Un programa de entrenamiento basado en SSG resultó efectivo para mejorar el rendimiento en acciones específicas del fútbol, teniendo un positivo efecto en el sistema anaeróbico; b) Los futbolistas no fueron capaces de mantener sus niveles de rendimiento en el espín y en el volumen de trabajo debido a la posible acumulación de fatiga, que se ve reflejada en el aumento del índice de esfuerzo percibido (RPE) a lo largo de los periodos de trabajo durante un protocolo típico de SSG; c) Dos protocolos de SSGs (4 vs. 4 y 4 vs. 4 + 2) con el mismo volumen, y duración de los periodos de trabajo y descanso indujeron similares cambios en el rendimiento del espín (pre-post comparación) pero diferentes valores en la saturación de oxígeno muscular (SmO_2), frecuencia cardiaca (HR), RPE y en las

demandas físicas; d) Dos protocolos de SSGs (juego de posesión vs. porterías pequeñas) con la misma duración y volumen de trabajo indujeron cambios diferentes en el esprín (20 m vs. 5 m) con menor fatiga percibida y un volumen de trabajo inferior para el formato de SSG con porterías pequeñas.

Los resultados de la presente memoria de Tesis Doctoral ensalzan la relevancia de esta metodología de entrenamiento (SSG) para los futbolistas, tanto profesionales como amateurs, con especial importancia en estos últimos puesto que disponen de un tiempo limitado para entrenar a lo largo de la semana, y a través de esta metodología pueden mejorar aspectos fisiológicos específicos del deporte (capacidad aeróbica y anaeróbica), acciones específicas (cambios de dirección [COD], habilidad para repetir esprín [RSA] y esprín) y trabajar elementos técnico-tácticos de manera simultánea. Para el desarrollo correcto de SSGs y la consecución de los objetivos del entrenamiento, el conocimiento sobre los aspectos metodológicos juega un rol clave en el diseño de los protocolos de SSGs.

ABREVIATURAS

ANOVA	Analysis of variance
AP	VO _{2max}
AR	Active recovery
BF	At the beginning of the session with fixed recovery
BMI	Body mass index
BLa	Blood lactate accumulation
bpm	Beats per minute
BV	At the beginning of the session with variable recovery
B1	Bout one
CBs	Number of conquered balls
CD	Central defenders
CDM	Central defensive midfielders
CE	Coaches' subjective evaluation
CG	Control Group
CG	VO _{2max} multiplied by technical score
CMJ	Countermovement jump
COD	Change of direction
CON	Continuous bout duration
CTR	Played without wildcard players
DC	Distance covered per minute
DC_h	Distance covered per hour
Decre	Decrement score

DHS	Distance covered at high speed without limit (>18 km/h)
DJ	Drop jump
DMP	Double-man pressure
DP_s	Successful dribbling past
DP_{us}	Unsuccessful dribbling past
Drel	Relative distance
DSS	Distance covered at sprint speed without limit (>21 km/h)
D1	Drill 1
D2	Drill 2
D3	Drill 3
EC	Energy cost
EF	At the end of the session with fixed recovery
EG	Experimental group
EP	Elevated power
ES	Effect size
EV	At the end of the session with variable recovery
ExC1	Experimental condition 1 (4-a-side small-sided games)
ExC2	Experimental condition 2 (4-a-side small-sided games + 2 internal wildcard players)
FB	Full-backs
FHS	Frequency of effort at high speed without limit (>18 km/h)
FIFA	Federation international of football association
FMs	Friendly matches

FORTA	Federación de Organismos de Radio y Televisión
FP	Free play
FSS	Frequency of effort at sprint speed without limit (>21 km/h)
FST	Fastest sprint time
FUT-SAT	System of Tactical Assessment in Soccer
FW	Forwards
GPS	Global Positioning System
GTG	Generic training group
GK	Presence of goalkeepers
HA	High accelerations
HD	High decelerations
HID	High-intensity distance
HIIT	High-intensity intermittent training
HIR	High-intensity running
HIT	High-intensive training with running exercises
HP	High power
HR	Heart rate
HRaverage	Average heart rate
HR_{max}	Maximal heart rate
HRmean	Mean heart rate with respect to the individual maximum
HRpeak	Peak heart rate
HRres	Reserve heart rate
HS	High speed

HSR	Distance covered at high speed
IAT	Individual anaerobic threshold
IEW	Internal and external wildcard players
IR	Interseries recovery
IW	Internal wildcard players
MA	Moderate accelerations
MAS	Maximal aerobic speed
MBD	Medium bout duration
MD	Moderate decelerations
MIR	Moderate-intensity running
MM	Man-marking
MP	Maximal power
M_{with}	SSGs on the medium pitch with a goalkeeper
M_{without}	SSGs on the medium pitch without a goalkeeper
MS	Maximal speed
NMM	No man-marking
NO	Goals scored without goalkeeper
LBD	Long bout duration
LBs	Number of lost balls
LIR	Low-intensity running
L_{with}	SSGs on the large pitch with a goalkeeper
L_{without}	SSGs on the large pitch without a goalkeeper
P	Number of passes

PEDro	Physiotherapy Evidence Database
PIB	Producto interior bruto
P_{met}	Metabolic power
PL	Player load
POMS	Profile of mood state
PP-SSG	Small-sided games played with possession play rule
PR	Passive recovery
P_s	Successful pass
P_{us}	Unsuccessful pass
RBs	Number of received balls
RE	Running economy
REG	Regular training organisation
RER	Respiratory exchange ratio
RESTQ-Sport	Recovery-Stress Questionnaire for Athletes
RHIEs	Repeated high-intensity efforts
RPE	Rate of perceived exertion
RR	Respiratory rate
RSA	Repeated sprint ability
RSAaverage	Average speed of repeated sprint ability
RSAdec	Percentage of performance impairment
S	Number of successful shots on goals
SAR	Sit-and-reach test
SBD	Short bout duration

SD	Standard deviation
SEM	Speed-endurance-maintenance drills
SEP	Speed-endurance-production drills
SG-SSG	Small-sided games played with small goals rule
SJ	Squat jump
S_{max}	Maximal running speed
SmO₂	Muscle oxygen saturation
SPD	Distance covered during sprinting
Speed_{ave}	Average speed
Speed_{peak}	Maximum speed
S_s	Successful shot
SSG	Small-sided game
SSGar	Small-sided games with active rest
SSG_C	Small-sided games continuous regime
SSG_{FP}	Small-sided games with free play
SSG-G	Small-sided games with goalkeepers
SSG-g	Small-sided games with small goals
SSG_I	Small-sided games intermittent regime
SSG-M	Small-sided games with only mild, unobtrusive feedback
SSG-P	Small-sided games involving possession play
SSG_{pr}	Small-sided games with passive rest
SSG-SP	Small-sided games with a strongly pushed coach encouragement
SSG_{2T}	Small-sided games of two touches per individual possession

ss/wk	sessions per week
STG	Specific training group
ST_s	Successful sliding tackle
ST_{us}	Unsuccessful sliding tackle
S_{us}	Unsuccessful shot
S_{with}	SSGs on the small pitch with a goalkeeper
S_{without}	SSGs on the small pitch without a goalkeeper
T	Time
TD	Total distance covered
THb	Total muscle haemoglobin
Tlac	Lactate threshold
TP	Total high power
TS	Total high speed running
TS	Technical scores
T_s	Successful tackle
TSAP	Team sport assessment procedure
TST	Total sprint time
T_{us}	Unsuccessful tackle
t_{vmax}	Time to reach maximal running velocity
T1	Maximize the ball possession time and there was no goal
T2	Players were asked to cross opponents' endline with the possession of the ball and there was no goal
T3	A small goal was placed on the team's endline and the aim was to score

Vameval	Continuous aerobic running test
VHIR	Very high-intensity running
VHS	Very high speed
V_{max}	Maximal running velocity
V/LT	Lactate threshold running velocity
VO₂	Oxygen uptake
VO_{2max}	Maximal oxygen uptake
V₃₀	30 m mean velocity
V30-15_{IFT}	Velocity at 30-15 intermittent fitness test
W	Walking
WG	Worst players group
WM	Wide midfielders
WR	Work:rest ratio
YYIRT1	Yo-Yo intermittent recovery test 1
YYIR2	Yo-Yo intermittent recovery level 2
1T	1 Touch
2T	2 Touch
30-15_{IFT}	30-15 intermittent fitness test

INTRODUCCIÓN

Importancia del fútbol en la sociedad actual

El fútbol es, probablemente, el deporte con mayor popularidad en todo el mundo, siendo practicado por hombres y mujeres, niños y adultos con diferentes niveles de juego y experiencia. Los acontecimientos importantes en el fútbol (Champions League, Euro Copa de Naciones, Mundial de Naciones y las principales Ligas Europeas) son seguidos, a través de la televisión, por millones de personas repartidas por todo el mundo. El impacto en la sociedad, de este deporte, traspasa cualquier límite, llegando a llenar por completo campos de fútbol con un aforo de más de 70 mil personas, y cuando la entrada, en la mayoría de los casos, no es nada asequible para el público en general. Las ciudades compiten enérgicamente para albergar mega eventos deportivos, como el Mundial de Fútbol, porque sienten que al hacerlo mejoran su imagen y estimulan sus economías. Con más de 3,5 millones de aficionados que asistieron a los partidos durante la realización del torneo, de lejos el mayor número de asistencia en la historia de este evento, el Mundial de Fútbol del 1994 (Estados Unidos) fue claramente un éxito popular y dejó a los organizadores del evento grandes ganancias¹. Pero la repercusión del fútbol va más allá, reportando un impacto en producción y empleo únicos, por ejemplo: la industria del fútbol profesional genera un impacto en la actividad económica equivalente al 1,37% del producto interior bruto (PIB) y emplea a cerca de 185.000 personas. Además de eso, el fútbol tiene un fuerte efecto en la recaudación fiscal, contribuyendo a la recaudación de alrededor de 4.100 millones de euros en impuestos en España.

Del mismo modo, el fútbol ha influido enormemente en la industria televisiva y en los últimos años el número de partidos de fútbol televisados ha aumentado significativamente en todo el mundo. En España, la aparición de un canal de televisión privado por suscripción (Canal +) tuvo un efecto sustancial en el valor de los derechos de televisión del fútbol². FORTA (Federación de Organismos de Radio y Televisión Autonómicos) y Canal + pagaron alrededor de 324 millones de euros por los derechos de televisión correspondientes a ocho temporadas (desde la 1990-91 hasta 1997-98)². Los ingresos por televisión pasaron de 6,7 millones de euros en la temporada 1989-90 a 30,5 millones de euros en la siguiente, aumentando a un ritmo medio del 19% hasta la temporada 1995-96, en la que los ingresos por televisión fueron de 72,7 millones de euros².

Por otro lado, la repercusión social de este deporte es enorme, de manera que los 2,96 millones de españoles que practican el fútbol de manera intensiva, experimentan una mejora de su bienestar subjetivo valorado en 3.630 millones de euros. El fútbol se trata del deporte que mayor potencial tiene para alcanzar y atraer a un gran número de personas, de todas las edades, siendo unos de los principales motores para atraer a personas de todo el mundo y acercarlos a la cultura y gastronomía de la ciudad. Además, un aspecto clave de este deporte es que tiene la capacidad de educar y promover ciertos valores como la responsabilidad, evolución, integridad, compañerismo, respeto por los demás, deportividad y superación.

El hecho de que el fútbol sea tan popular en el mundo y, por ende, tan practicado, es porque las personas que lo practican no necesitan tener extraordinarias capacidades (técnicas/tácticas o físicas), si no un nivel razonable y adecuado para la práctica ante personas con sus mismas características. En relación a esto último, el fútbol no profesional (“amateur”) es un activo muy presente en nuestra sociedad, dando la posibilidad de practicar este deporte a un amplio abanico de personas, desde los más jóvenes (alevines, benjamines, infantiles...) hasta los más mayores (ligas de veteranos para mayores de 35 años). Es por la importancia e impacto que tiene este deporte en nuestra sociedad, que el mundo de la investigación ha analizado durante años, y lo sigue haciendo, el deporte rey, aportando mucha información de todo tipo y, en concreto, sobre su entrenamiento y su relación con el rendimiento (independientemente del nivel de práctica), incluyendo variables de tipo fisiológico, cognitivo, sociales, etc.

Requerimientos específicos del fútbol

Puede que esta se trate de una de las preguntas más repetidas en cuanto al análisis de las características de este deporte. Para mejorar el rendimiento de los jugadores de fútbol durante la competición, es necesario describir el juego en sí tal y como es hoy en día. Se ha demostrado en los últimos años que el éxito en el fútbol depende en gran medida de varios factores fisiológicos, técnicos, tácticos y físicos³⁻⁷. Por lo tanto, es crucial no sólo evaluar el rendimiento de la competición, sino también evaluar y analizar el proceso de entrenamiento. En el apartado fisiológico, y si analizamos un partido de fútbol, en los 90 minutos de juego, un jugador de alto nivel realiza una media de 10-12 km a una intensidad cercana al umbral anaeróbico (80-90% de la frecuencia cardiaca máxima [HR_{max}])^{8,9}. Eso corresponde con, aproximadamente, el 70% del consumo máximo de oxígeno [VO_{2max}]¹⁰,

sugiriendo que el metabolismo aeróbico es el predominante a lo largo de un partido y representa más del 90% del consumo total de energía en el mismo¹¹. Si únicamente es analizada dicha información, se puede decir que el fútbol es un deporte predominantemente aeróbico, ciertamente correcto, pero este análisis no es completo, puesto que se pierde mucha información. Lo cierto es que la naturaleza del fútbol es intermitente, y muestra periodos y situaciones de actividades desarrolladas a una alta intensidad, donde la acumulación de lactato toma lugar⁸. Como se ha comentado anteriormente, el metabolismo aeróbico predomina durante un partido del fútbol, sin embargo, las acciones más determinantes (saltos, entradas, golpeo del balón, giros, cambio de ritmo, esprints...), las cuáles terminan por decidir un partido, son acciones intensas abastecidas por el metabolismo anaeróbico^{8,9}. Análisis realizados a futbolistas de élite establecen que dichos jugadores realizan alrededor de 150-250 acciones breves a alta intensidad durante un partido, indicando que el metabolismo anaeróbico es alto en muchos momentos del juego¹⁰. En definitiva, los jugadores pasan un 70% de la duración del total del partido desarrollando acciones a una baja intensidad (caminar rápido o trotar), mientras que el 30% restante, realizan acciones (~200) de 15-20 m de ejercicio a alta intensidad¹¹⁻¹³. Una vez entendido esto, es importante comprender que la capacidad para desarrollar ejercicio intenso durante periodos prolongados de tiempo debe ser desarrollada de manera específica para conseguir un mejor rendimiento en el juego.

En cuanto a los factores físicos, se ha enfatizado que para una competitividad exitosa, el desarrollo de la velocidad, la agilidad y la fuerza con la combinación de habilidades aeróbicas y anaeróbicas es importante para una carrera futbolística exitosa y competitiva¹⁴. Es de especial relevancia y a tener en cuenta en el proceso de entrenamiento, que los requisitos de la posición del jugador en el campo (físicos, fisiológicos, técnico-tácticos) sean considerados durante la práctica del fútbol, por lo que la realización de tareas específicas (en función de la posición) para la mejora de un parámetro en concreto se torna en esencial. Dicho esto, debemos entender que los jugadores requieren de habilidades específicas y un acondicionamiento físico superior para poder ejecutar de manera efectiva tareas complejas que impliquen características especiales según su rol en el campo. Se ha demostrado que las diferencias en la evaluación de los parámetros de los jugadores se correlacionan con las posiciones de juego, como se ha observado en los diferentes parámetros: diferencias en la distancia total recorrida^{6,15}, diferencias en la distancia de esprín¹⁶, evaluación de la potencia¹⁷, VO_{2max} ¹⁸, etc.

Por último, y en referencia a los factores técnico-tácticos, no se entienden el uno si el otro, los jugadores deben de realizar constantemente acciones tácticas y técnicas según el contexto de juego y sus capacidades. Podemos decir que los factores tácticos son el conocimiento de soluciones generales que pueden ser aplicadas para resolver una situación concreta de juego (saber cómo hacer algo y saber qué hacer)¹⁹. Por otro lado, los factores técnicos o habilidades motoras en el fútbol (control del balón, disparo, pase, regate, etc.) son el conjunto de habilidades necesarias para realizar los movimientos y acciones específicas del fútbol, o lo que es lo mismo, el dominio técnico del balón¹⁹. Ambas variables están estrechamente relacionadas a través de la ejecución de una acción en el juego, y son de vital importancia para el éxito del mismo, por lo que diseñar tareas enfocadas en su desarrollo y mejora debe de ser uno de los objetivos principales de los entrenadores y preparadores físicos.

SSGs vs. HIIT tradicional

Es bien sabido que para mejorar el rendimiento en fútbol es necesario mejorar la resistencia aeróbica específica de dicho deporte, la cual depende, entre otros aspectos, del VO_{2max} ²⁰⁻²². El VO_{2max} tiene una relación positiva con la distancia recorrida durante un partido de fútbol^{23,24}, además de haberse observado que los equipos que mejor clasifican en sus ligas son aquellos que mejores valores de VO_{2max} reportan²⁵, por lo tanto el VO_{2max} es un determinante del rendimiento.

Tradicionalmente, para mejorar esa resistencia aeróbica específica, y en consecuencia el VO_{2max} , se ha utilizado el entrenamiento por intervalos de carrera^{21,26-29}, más denominado como “entrenamiento intermitente de alta intensidad” (HIIT), que hace referencia a un trabajo interválico en el que se alternan periodos de trabajo a alta intensidad (cercana al 100% del VO_{2max}) y periodos de recuperación. Es un método de entrenamiento muy contrastado en la literatura, además de efectivo, en relación al desarrollo de la capacidad aeróbica y la habilidad para desarrollar ejercicios intermitentes con cambios de dirección (COD), y mejorar la capacidad de recuperación^{9,24,26,28-33}. Sin embargo, el HIIT no cumple con uno de los principios de entrenamiento más importantes, la especificidad, ya que son trabajos de carrera aislados en los que no se utiliza el medio más importante del deporte, el balón.

Así pues, surgió un método de entrenamiento, con las mismas características que el HIIT (intermitente y de alta intensidad), que implementaba el trabajo con balón, aunando así

elementos clave del deporte. Este método es conocido como “las situaciones de juego reducidas” (SSGs), un sistema HIIT que permite la mejora de las capacidades físicas específicas del fútbol mediante el trabajo con balón, en un área de dimensiones más pequeñas, incluyendo las condiciones de juego con menos jugadores^{24,28,31,34}. Existe un consenso en el que ambos métodos de entrenamiento (HIIT vs. SSGs) son igual de efectivos en el desarrollo y mantenimiento de la capacidad física en jugadores de fútbol, tanto profesionales como amateur^{30,31,33}. Por lo tanto, existen varios hechos que apoyan y aconsejan la inclusión de sesiones de SSGs en los programas de entrenamiento de fútbol, en lugar de la inclusión de HIIT: i) desarrollo de la capacidad física y habilidades técnico-tácticas de manera simultánea²⁴, ii) asegura un equilibrio del estado anímico, lo que se traduce como mayor motivación generada por este tipo de entrenamiento, al trabajar con el balón³⁵, y iii) numerosos estudios destacan la similitud y replicabilidad de las condiciones reales de un partido de fútbol en esta metodología de trabajo³⁶⁻³⁸.

¿Qué beneficios para el rendimiento conlleva implementar sesiones de SSG en jugadores de fútbol?

Partiendo de la base de que los SSGs mejoran de igual modo²⁶ o en mejor disposición³³ el VO_{2max} (condición física), en comparación con las metodologías tradicionales (HIIT), los entrenadores deben de ser conscientes además, de los beneficios que aporta su utilización en términos de aspectos y habilidades específicas del deporte. Se ha reportado que los SSGs son apropiados para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades técnico-tácticas^{24,39}, y la mejora de parámetros que determinan el rendimiento en fútbol, como la agilidad⁴⁰, la agilidad con el balón⁴¹, habilidad para repetir esprines (RSA)⁴²⁻⁴⁴, COD^{30,44}, y la aceleración⁴⁴. Además, es importante tener en consideración que los SSGs son una herramienta eficiente en el tiempo, sobre todo para los equipos semi-profesionales y amateur que no disponen del tiempo suficiente de entrenamiento para trabajar todos los elementos del juego, ofreciendo la posibilidad de aunar y mejorar de manera simultánea aspectos condicionales, parámetros de rendimiento y aspectos técnico-tácticos.

Atendiendo a los beneficios asociados a los SSGs, los entrenadores deben decretar cómo gestionan la inclusión de SSGs en la programación de entrenamiento de sus futbolistas, cuántas sesiones a la semana, orden de los SSGs dentro de la sesión, volumen de entrenamiento, manipulación de variables, etc. Con estas inquietudes en mente, se decidió

revisar críticamente la literatura disponible sobre SSG en futbolistas (**PAPER I**). El conocimiento de los efectos de cualquier protocolo de SSGs juega un rol clave en la correcta prescripción del entrenamiento, aún más en el fútbol amateur por la escasez de medios para monitorizar el entrenamiento, por lo que una descripción profunda del impacto de las sesiones más típicas en la preparación de los jugadores de fútbol de nivel amateur es necesaria (**PAPERS II, III, IV y V**).

¿Cómo pueden los entrenadores o preparadores físicos de fútbol implementar SSGs en sus programas de entrenamiento?

Como se ha comentado anteriormente, para poder utilizar de manera correcta y efectiva los SSGs, en función de los objetivos a conseguir, es necesario conocer los efectos de modificar las variables inherentes dentro de esta metodología de entrenamiento para poder prescribirla de manera adecuada. El número de variables que pueden ser modificadas dentro de un SSG es amplio, entre las que destacan: el número de jugadores que toman parte en un SSG⁴⁵⁻⁴⁷, dimensiones del área de juego⁴⁸⁻⁵⁰, reglas del juego⁵¹⁻⁵³, el uso de jugadores comodín^{54,55}, el número de toques^{56,57} o el número y la duración de las repeticiones de la tarea⁵⁸⁻⁶⁰, entre otras. De manera general, los efectos más analizados al manipular las variables mencionadas anteriormente pueden darse a nivel fisiológico, a nivel de demandas físicas (variables de tiempo-movimiento), y en parámetros técnico-tácticos, lo cual debe tenerse en cuenta para controlar las futuras adaptaciones producidas por el entrenamiento.

A la luz de lo anterior, ha sido demostrado que SSGs con menor número de jugadores obtienen mayores respuestas a nivel fisiológico (frecuencia cardiaca [HR], acumulación de lactato en sangre [BLa] y el índice de esfuerzo percibido [RPE])^{39,61}. De igual forma, SSGs jugados en un área de juego grande o mediana son más intensos que los mismos SSGs jugados en un área de juego más pequeña (manteniendo el número de jugadores)^{61,62}. Las reglas de juego también afectan a la intensidad producida por un SSG, y es que “jugar” a mantener la posesión del balón logra mayores demandas fisiológicas cuando se compara con los mismos juegos con goles regulares y porteros, y porterías pequeñas⁵³. Propio de los rasgos intrínsecos del juego, trabajar la superioridad e inferioridad numérica mediante el uso de jugadores comodines es algo fundamental en el contexto del fútbol, por lo que es necesario conocer cómo estos pueden influir en la intensidad de un SSG. Ha sido demostrado, que incluir comodines internos en un SSG no

afecta a ninguna variable de tipo fisiológico (RPE, HR o BLa), al igual que incluir comodines tanto internos como externos no supone alterar fisiológicamente (en términos de HR_{max}) la carga de entrenamiento, pero sí perturba la RPE de la tarea (menor RPE en juegos con comodines internos y externos)⁵⁵. En referencia al número de toques individuales por posesión, hay que ser cuidadoso a la hora de interpretar los resultados, puesto que en unos trabajos el disminuir el número de toques (1 toque) induce incrementos en la BLa y la RPE con respecto a 2 toques o toque libre⁵⁷, y otras investigaciones defienden lo opuesto, ya que un número ilimitado de toques por posesión desembocó en una mayor respuesta fisiológica (HR) cuando se comparó con protocolos a 1 y 2 toques⁵⁶. Este contraste puede ser explicado por el nivel dispar de experiencia de los jugadores, ya que una peor calidad de juego puede ocasionar muchos errores técnicos (pérdidas de balón), lo que se traduce en una disminución de la participación en la dinámica del juego, provocando un descenso de la intensidad en el mismo. Por lo tanto, el nivel de los jugadores, aspecto que se tratará más adelante, es un factor a tener en cuenta a la hora de programar SSGs en las sesiones de entrenamiento.

Respecto a las demandas físicas, si el objetivo del entrenamiento es desarrollar un mayor volumen de carga de trabajo, sería interesante modificar y aumentar el número de jugadores⁴⁶ y el área de juego individual (ratio)⁴⁹, además de que el SSG tenga como finalidad el mantenimiento de la posesión del balón⁵³. Si queremos centrarnos en trabajar situaciones y elementos a alta intensidad, los SSGs jugados con un toque incrementan la distancia total recorrida mediante esprines y carreras a alta intensidad, además de realizar más actividades a alta intensidad (aceleraciones)^{57,63,64}.

Lo que hace al SSG de una herramienta de trabajo completa y diferente a las demás, para el desarrollo integral de los futbolistas, es la capacidad para fomentar y mejorar aspectos técnicos-tácticos. Los entrenadores se plantean cual es la forma más óptima para mejorar la intervención y desarrollo de sus futbolistas en la tarea y con ello mejorar elementos como el pase, el tiro, duelos, intercepciones, etc. Desde hace unos años se ha intentado analizar todas las variables que son partícipes del rendimiento técnico-táctico dentro de un SSG^{57,64-70}. Sin embargo, no se debe de generalizar los resultados obtenidos de los estudios dada la heterogeneidad de los mismos y del manejo, efectivo o no, de las variables manipuladas. Dentro de las variables a modificar en un SSG, parece ser clave que modificar el número de contactos permitidos por posesión individual es un elemento muy importante que determina la frecuencia de acciones técnicas^{57,64,67} (duelos, pases,

balones perdidos...). Además, indicadores de juego como el volumen de participación individual puede ser orientado a incrementarse o disminuirse, variando el número de jugadores dentro de un SSG⁶⁵, así como áreas de juego pequeñas promoverán mayores demandas técnicas por parte de los jugadores⁶⁸. Del mismo modo, la incorporación de jugadores comodín disminuye la frecuencia de acciones de regate⁵⁵, además de condicionar el comportamiento táctico durante las acciones ofensivas y defensivas⁷⁰. Para poder clarificar más estos hechos y analizar otros indicativos de eficiencia técnica como: el recorte, cabeceos, cruces, etc., tan presentes en la competición (11 vs. 11), más investigaciones son necesarias para arrojar un poco de luz en la compleja naturaleza de la especificidad técnico-táctica.

Muchos estudios han demostrado que incluir protocolos de SSGs con condiciones específicas en los programas de entrenamiento en fútbol mejoran el rendimiento neuromuscular de los atletas^{43,44,71}. Esas intervenciones suelen oscilar entre unas 4-10 semanas, con una frecuencia de entre 2-4 sesiones/semana de SSG^{30,72}. A pesar de estos resultados, no todo es tan sencillo en cuanto a la obtención de efectos positivos producidos por la implementación de protocolos de SSGs, ya que como se ha comprobado, la intensidad del ejercicio desarrollada durante un SSG resulta diferente en función al nivel de los jugadores (profesional o amateur)^{43,73}, por lo que puede afectar y afectará a los resultados obtenidos, siendo las adaptaciones específicas al nivel del atleta. Por otro lado, un análisis de los efectos agudos producidos por una sesión de SSG sobre parámetros neuromusculares facilitaría la comprensión de los factores que limitan el rendimiento, aportando una valiosa información para conocer el tipo de fatiga producida por un determinado protocolo de SSG, y por lo tanto facilitar el diseño de programas de entrenamiento equilibrados y basados en la evidencia, mejorando la dosificación de las cargas de entrenamiento (**PAPERS III, IV y V**).

El conocimiento sobre los efectos de la modificación de las variables dentro de un SSG es determinante para que el proceso de prescripción del entrenamiento tenga sentido. Ahora bien, es primordial entender que la manipulación de una variable (de manera aislada) tiene un efecto directo sobre parámetros fisiológicos, neuromusculares, demandas físicas y técnicos-tácticos. Cuando más de una variable es manipulada simultáneamente, más difícil es predecir las respuestas que estas producen (aun sabiendo los efectos que producen modificar dichas variables de forma aislada), debido a la diferente naturaleza e interrelación del estímulo, por lo que resulta complicado extraer

conclusiones contundentes de muchos estudios. Tener una “receta” en forma de SSG es muy difícil, pero si es posible considerar los elementos clave que ayuden a diseñar protocolos de SSGs eficientes. Por ello, los protocolos de SSG deben de tener un uso apropiado y variar en función de la periodización de entrenamiento, cumpliendo con los principios de especificidad y sobrecarga progresiva³⁹.

¿Cuáles son los efectos del régimen de entrenamiento de un SSG? ¿Mejor continuo o interválico?

Otro modo de influir en los efectos producidos por los SSGs es variar el régimen de entrenamiento^{60,67,74,75}. Aunque, tal y como se ha comentado anteriormente los SSGs son un método de entrenamiento similar al HIIT, estos pueden desarrollarse en dos vertientes muy diferenciadas: de forma “interválica” (con periodos de trabajo y descanso) o “continua” (sin periodos de descanso). En función de la variante que se utilice los efectos y, por lo tanto, las adaptaciones serán diferentes^{60,74}. Al igual que ocurre con el HIIT en corredores, en el que se defiende a la intensidad como un factor clave para maximizar el rendimiento atlético, en el fútbol, el poder desarrollar y trabajar una alta intensidad que permita realizar acciones potentes, las cuales determinen el rendimiento, es la llave para el éxito. Dicho esto, parece ser que los regímenes de entrenamiento interválico en los SSGs permiten trabajar a una mayor intensidad y acumular menos fatiga (ácido láctico) en comparación con partidos de fútbol (régimen continuo)⁶⁷. Por el carácter intermitente de la tarea, el descanso permite el aclarado del lactato (no en su totalidad), reduciendo la fatiga y posibilitando poder mantener un grado de esfuerzo alto en las siguientes series de trabajo, recorriendo mayores distancias a alta intensidad y mayor número de espines⁶⁰. En la otra cara de la moneda, los SSGs con régimen continuo no pueden mantener la intensidad constante y alta a lo largo del tiempo, consecuencia de la fatiga acumulada, así que este formato podría ser enfocado más para un objetivo técnico-táctico que para desarrollar el acondicionamiento físico específico del fútbol.

Del mismo modo, ¿intervalos de trabajo más cortos o largos?

Cuando se planifica las cargas de entrenamiento en un HIIT es necesario tener en cuenta una serie de variables que son relativas al volumen de entrenamiento: duración de las series de trabajo, intensidad, descanso entre series, intensidad durante la recuperación, y la duración total del entrenamiento (número de series x duración de las series)⁷⁶. Estas variables son también importantes cuando programamos sesiones de SSGs (para controlar

la carga de entrenamiento en función del momento de la temporada o día de la semana) y su manejo tendrá un impacto sobre la carga interna y externa que experimentan los jugadores^{59,75,77}, y las acciones técnicas que desarrollan⁵⁹. La utilización de los SSGs esta mayormente ligada a la mejora del acondicionamiento específico de los jugadores⁷⁸, por lo que es necesario conocer que combinación es más efectiva (de las variables mencionadas anteriormente) para incrementar la intensidad dentro de los mismos. El principio de interdependencia volumen-intensidad es trasladable a cualquier método de entrenamiento, así que los SSGs no son una excepción. Ahora bien, los entrenadores y preparadores físicos deben de conocer qué resulta más efectivo si ejecutar series de trabajo cortas o, por el contrario, series de trabajo más largas, para un mismo volumen de entrenamiento. En un reciente estudio, Köklü et al.⁷⁵ comparó el efecto de manipular la duración de las series de trabajo, con su consiguiente variación en el número de series, para un mismo volumen de entrenamiento dentro de varios tipos de SSGs. En el estudio se evaluó los efectos de manipulación de esas variables sobre el estrés fisiológico y las demandas físicas en jugadores de fútbol, observándose que un incremento en la duración de las series resulta en un aumento de las respuestas de la HR y un descenso en la BLa y el RPE, así como un incremento en las distancias recorridas a baja intensidad y un descenso de las acciones a alta intensidad.

En cuanto a los periodos de recuperación entre series de trabajo, los estudios sobre SSGs presentan diferentes periodos de descanso^{44,50,63,79,80} que suelen oscilar entre 2-3 min, independientemente del formato utilizado, con lo cual no se tiene un manejo estricto de esta variable, perdiendo eficacia en la programación de los efectos de los SSGs. Pero, ¿qué conocemos sobre los efectos de manipular los periodos de descanso? Hasta donde sabemos, existen pocos estudios que evalúen diferentes duraciones de los periodos de descanso^{81,82}, pero parece ser que usar cualquier duración de periodos de recuperación inferiores a 2 min tendrán efectos similares en variables fisiológicas, perceptuales y de tiempo-movimiento⁸², y son mas apropiadas para inducir una mayor respuesta fisiológica que aquellos periodos comprendidos entre 3-4 min, más apropiados para el entrenamiento y mejora de habilidades técnicas⁸¹. Un análisis más profundo sobre los periodos de recuperación es necesario para aumentar el conocimiento sobre el manejo de esta variable.

SSGs en programas de entrenamiento para futbolistas amateurs y profesionales

Es amplio el conocimiento sobre los efectos y beneficios obtenidos, en forma de adaptaciones a corto y largo plazo, por la realización de protocolos de SSGs tanto en futbolistas profesionales como amateurs^{31,43,44,79,83}. Sin embargo, aún existen entrenadores y preparadores físicos, fundamentalmente a nivel amateur, que continúan entrenando de la manera “tradicional”, utilizando metodologías de entrenamiento muy obsoletas o simplemente menos eficientes y efectivas que los SSGs. Esto puede ser debido por el desconocimiento sobre los potenciales beneficios de programas de SSG en futbolistas o por la creencia de que esta metodología de entrenamiento no alcanza los niveles de condición física necesarios para aumentar el rendimiento.

Cabe recordar, que los efectos de un determinado SSG son dependientes del nivel de los jugadores, limitando las adaptaciones producidas por el entrenamiento y los resultados físicos de los SSGs. En general, los jugadores profesionales promedian mayores niveles de RSA⁸⁴ y distancias recorridas en esprines y carreras a alta intensidad⁸⁰, nivel técnico superior (mayor eficiencia en el pase, menor número de balones perdidos, etc.)⁸⁰ y una menor respuesta fisiológica relativa⁸⁰ en comparación con jugadores amateurs. Esto indica la necesidad de adaptar los formatos de SSGs a las características de los jugadores, objetivos y adaptaciones programadas.

Los protocolos de SSGs están bien documentados^{9,39,78,85,86}, aunque es necesario una mayor evidencia que demuestre la necesidad de implantar SSGs en los programas de entrenamiento para los futbolistas amateurs, de tal forma que aumenten el rendimiento físico de manera más rápida y específica (**PAPERS II, III, IV y V**).

Comparativa SSGs vs. Partidos de fútbol

Para mejorar el rendimiento en un deporte es necesario que el estímulo de entrenamiento genere unas demandas fisiológicas y unos patrones de movimiento similares a los que se producen en la competición deportiva. De esta forma, el uso de SSGs en los programas de entrenamiento para futbolistas está más que justificado y apoyado por el principio de especificidad⁸⁷. Algunos estudios compararon el perfil de actividad de los SSGs y partidos de fútbol^{36,37,67,88}, encontrando por un lado, que el perfil de acciones a alta intensidad fue mayor durante partidos de fútbol que en SSGs aunque los indicadores de trabajo (ratio trabajo:descanso, carga de trabajo del jugador e índice de esfuerzo) fueron mayores en estos últimos³⁶, y por otro lado, que un SSG con condiciones específicas puede inducir una mayor proporción de carreras a alta intensidad y una mayor respuesta

fisiológica (en términos de HR) que un partido de fútbol⁶⁷. Esta diferenciación en cuanto a resultados, propia de la heterogeneidad de los estudios, señala la importancia del correcto uso de las variables de entrenamiento, en función de los objetivos establecidos. Una vez realizado un análisis crítico de la literatura disponible sobre SSGs en futbolistas (**PAPER I**), es posible concluir que las demandas producidas por SSGs pueden ser similares (carga interna, en términos de HR)³⁷ e incluso superiores (carga externa o demandas físicas)⁸⁸ a las de un partido de fútbol y representar un estímulo eficiente para entrenar las adaptaciones aeróbicas requeridas en un partido⁸⁹, aunque un exceso de la carga de entrenamiento puede causar lesiones⁶¹. Por lo tanto, el diseño de las tareas de entrenamiento (SSGs) debe ir orientado a la consecución de objetivos específicos, donde el control del volumen, intensidad y, por ende, la manipulación correcta de las variables propias de los SSGs (número de jugadores, tamaño de campo, número de toques...) se torna capital para proporcionar el estímulo adecuado y pretendido a los atletas.

¿Qué riesgos/beneficios para la salud conllevan las sesiones de SSGs en jugadores de fútbol?

Partiendo de la base de que los SSGs promueven beneficios y mejoras de aspectos y habilidades específicas del deporte^{24,30,44} relacionadas con el rendimiento, como ya se ha comentado anteriormente, desde el conocimiento de los autores no existen estudios que analicen si los efectos de la participación regular en SSGs inducen beneficios para la salud y el bienestar físico en futbolistas profesionales o amateurs. En cambio, si hay un estudio que valora estos efectos sobre poblaciones no entrenadas, mejorando aspectos tales como la masa corporal magra, masa muscular de las piernas, capilarización muscular y enzimas oxidantes, entre otras⁹⁰.

Por otro lado, los entrenadores deben tener conocimiento de los riesgos y demandas, en términos de lesiones y de prescripción del entrenamiento, que suscita un determinado protocolo de SSG. Debido a la naturaleza competitiva de los SSGs en fútbol, puede haber un mayor riesgo de lesiones por contacto durante el entrenamiento⁷⁸, sin embargo, hay una falta de estudios que evalúen la ocurrencia de lesiones cuando modificamos las variables dentro de un SSG. A pesar de esto, se ha observado que una reducción de los niveles de fuerza de los isquiotibiales (fatiga) es probable que predisponga al jugador a un mayor riesgo de lesión durante las acciones de alta intensidad⁹¹. Los SSGs de mayor área relativa inducen las mayores cargas internas y externas, con la consiguiente

disminución de los niveles de fuerza de los isquiotibiales, siendo el número de aceleraciones desarrolladas en la sesión un factor clave que aumenta la probabilidad de fatigar a los isquiotibiales, pudiéndose esta controlar con el área relativa de juego⁹¹. Los efectos de los SSGs en marcadores relacionados con el riesgo de lesión son prácticamente desconocidos, por lo que es necesario realizar más estudios para asociar la incidencia de las lesiones con los SSGs.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baade R, Matheson V. The Quest for the Cup: Assessing the Economic Impact of the World Cup. *Reg Stud.* 2004;38(4):343-354.
2. García J, Rodríguez P. *The Determinants of TV Audience for Spanish Football: A First Approach.* Ediciones. Oviedo; 2006.
3. Skābardis J, Glušcuks A, Ābeļkalns I. Analysis and Use of Physical Characteristic Tests in the Training Process for Football Players of Different Ages. *Human, Technol Qual Educ.* 2019:160-167.
4. Dragijsky M, Maly T, Zahalka F, Kunzmann E, Hank M. Seasonal Variation of Agility, Speed and Endurance Performance in Young Elite Soccer Players. *Sports.* 2017;5(1):12.
5. Barrett S, McLaren S, Spears I, Ward P, Weston M. The Influence of Playing Position and Contextual Factors on Soccer Players' Match Differential Ratings of Perceived Exertion: A Preliminary Investigation. *Sports.* 2018;6(1):13.
6. Clemente FM, Nikolaidis PT, Van Der Linden CMIN, Silva B. Effects of small-sided soccer games on internal and external load and lower limb power: A pilot study in collegiate players. *Hum Mov.* 2017;18(1):50-57.
7. Sarmiento H, Marcelino R, Anguera MT, Campaniço J, Matos N, Leitão JC. Match analysis in football: a systematic review. *J Sports Sci.* 2014;32(20):1831-1843.
8. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of Soccer. *Sport Med.* 2005;35(6):501-536.
9. Iaia MF, Rampinini E, Bangsbo J. High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009;4(3):291-306.
10. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.* 2006;24(7):665-674.
11. Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;619:1-155.

12. Rampinini E, Coutts A, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri F. Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med.* 2007;28(12):1018-1024.
13. Osgnach C, Poser S, Bernardini R, Rinaldo R, di Prampero P. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Med Sci Sport Exerc.* 2010;42(1):170-178.
14. Bangsbo J. *Fitness Training in Football - A Scientific Approach.* HO+ Storm: Bagsvaerd, Denmark, 1994.
15. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007;28(3):222-227.
16. Di Salvo V, Baron R, González-Haro C, Gormasz C, Pigozzi F, Bachl N. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *J Sports Sci.* 2010;28(14):1489-1494.
17. Harry J, Barker L, Mercer J, Dufek J. Vertical and horizontal impact force comparison during jump landings with and without rotation in NCAA division I male soccer players. *J Strength Cond Res.* 2017;31(7):1780-1786.
18. Gharbi Z, Dardouri W, Haj-Sassi R, Chamari K, Souissi N. Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biol Sport.* 2015;32(3):207-212.
19. Aquino R, Marques R, Petiot G, et al. Relationship between Procedural Tactical Knowledge and Specific Motor Skills in Young Soccer Players. *Sports.* 2016;4(4):52.
20. Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med.* 2002;36(3):218-221.
21. Helgerud J, Engen L, Wisløff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sport Exerc.* 2001;33:1925-1931.
22. Pate RR, Kriska A. Physiological Basis of the Sex Difference in Cardiorespiratory Endurance. *Sport Med.* 1984;1(2):87-89.

23. Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci.* 1994;12(SPEC. ISSUE):S5-S12.
24. Radziminski L, Rompa P, Barnat W, Dargiewicz R, Jastrzebski Z. A comparison of the physiological and technical effects of high-intensity running and small-sided games in young soccer players. *Int J Sports Sci Coach.* 2013;8(3):455-465.
25. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sport Exerc.* 1998;30(3):462-467.
26. Impellizzeri F, Marcora S, Castagna C, et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med.* 2006;27(6):483-492.
27. Bravo D, Impellizzeri F, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med.* 2008;29:668-674.
28. Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B. Generic versus small-sided game training in soccer. *Int J Sports Med.* 2009;30(9):636-642.
29. Dellal A, Keller D, Carling C, Chaouachi A, Wong D, Chamari K. Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010;0(0):1-8.
30. Dellal A, Varliette C, Owen A, Chirico EN, Pialoux V. Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. *J strength Cond Res.* 2012;26(10):2712-2720.
31. Dellal A, Chamari K, Pintus A, Girard O, Cotte T, Keller D. Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *J strength Cond Res.* 2008;22(5):1449-1457.
32. Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. *The Effect of In-Season, High-Intensity Interval Training in Soccer Players.* Vol 18.; 2004.
33. Jastrzebski Z, Barnat W, Dargiewicz R, Jaskulska E, Szwarec A, Radziński Ł. Effect of in-season generic and soccer-specific high-intensity interval training in young soccer players. *Int J Sports Sci Coach.* 2014;9(5):1169-1180.

34. Los Arcos A, Vázquez JS, Martín J, et al. Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PLoS One*. 2015;10(9):1-10.
35. Selmi O, Haddad M, Majed L, Ben Khalifa W, Hamza M, Chamari K. Soccer training: High-intensity interval training is mood disturbing while small sided games ensure mood balance. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(7-8):1163-1170.
36. Casamichana D, Castellano J, Castagna C. Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *J Strength Cond Res*. 2012;26(3):837-843.
37. Gómez-Carmona CD, Gamonales JM, Pino-Ortega J, Ibáñez SJ. Comparative Analysis of Load Profile between Small-Sided Games and Official Matches in Youth Soccer Players. *Sports*. 2018;6(173):1-15.
38. Fradua L, Zubillaga A, Caro Ó, Iván Fernández-García Á, Ruiz-Ruiz C, Tenga A. Designing small-sided games for training tactical aspects in soccer: Extrapolating pitch sizes from full-size professional matches. *J Sport Sci*. 2013;31(6):573-581.
39. Bujalance-Moreno P, Latorre-Román PÁ, García-Pinillos F. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *J Sports Sci*. 2018;0414(00):1-29.
40. Young W, Rogers N. Effects of small-sided game and change-of-direction training on reactive agility and change-of-direction speed. *J Sports Sci*. 2014;32(4):307-314.
41. Chaouachi A, Chtara M, Hammami R, Chtara H, Turki O, Castagna C. Multidirectional sprints and small-sided games training effect on agility and change of direction abilities in youth soccer. *J Strength Cond Res*. 2014;28(11):3121-3127.
42. Owen AL, Wong DP, Paul D, Dellal A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *J Strength Cond Res*. 2012;26(10):2748-2754.
43. Rodríguez-Fernández A, Sánchez J, Rodríguez-Marroyo J, Casamichana D, Villa

- J. Effects of 5-week pre-season small-sided-game-based training on repeat sprint ability. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(5):529-536.
44. Bujalance-Moreno P, García-Pinillos F, Latorre-Román PA. Effects of a small-sided game-based training programme on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;58(7-8):1021-1028.
 45. Brandes M, Heitmann A, Müller L. Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players. *J Strength Cond Res*. 2012;26(5):1353-1360.
 46. Hill-Haas S V., Dawson BT, Coutts AJ, Rowsell GJ. Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *J Sports Sci*. 2009;27(1):1-8.
 47. Köklü Y, Aşçi A, Koçak FÜ, Alemdaroğlu U, Dündar U. Comparison of the physiological responses to different small-sided games in elite young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2011;25(6):1522-1528.
 48. Aslan A. Cardiovascular responses, perceived exertion and technical actions during small-sided recreational soccer: Effects of pitch size and number of players. *J Hum Kinet*. 2013;38:95-105.
 49. Casamichana D, Castellano J. Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: effects of pitch size. *J Sports Sci*. 2010;28(14):1615-1623.
 50. Kelly DM, Drust B. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *J Sci Med Sport*. 2009;12(4):475-479.
 51. Hill-Haas S V, Coutts AJ, Dawson B, Rowsell GJ. Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. *J Strength Cond Res*. 2010;24(8):2149-2156.
 52. Clemente FM, Praça G, Bredt S, Van Der Linden CMI, Serra-Olivares J. External

- load variations between medium-and large-sided soccer games: Ball possession games vs regular games with small goals. *J Hum Kinet.* 2019;70:131-140.
53. Castellano J, Casamichana D, Dellal A. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *J Strength Cond Res.* 2013;27(5):1295-1303.
54. Mallo J, Navarro E. Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *J Sports Med Phys Fitness.* 2008;48(2):166-171.
55. Sanchez-Sanchez J, Hernández D, Casamichana D, Martínez-Salazar C, Ramirez-Campillo R, Sampaio J. Heart rate, technical performance and session-RPE in elite youth soccer small-sided games played with wildcard player. *J strength Cond Res.* 2017;31(10):2678-2685.
56. Román-Quintana JS, Casamichana D, Castellano J, Calleja-González J, Jukić I, Ostojić SM. The influence of ball-touches number on physical and physiological demands of large-sided games. *Kinesiology.* 2013;45(2):171-178.
57. Dellal A, Chamari K, Owen AL, Wong DP, Lago-Penas C, Hill-Haas S. Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *Eur J Sport Sci.* 2011;11(5):341-346.
58. Casamichana D, Castellano J, Dellal A. Influence of different training regimes on physical and physiological demands during small-sided soccer games: Continuous vs. intermittent format. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):690-697.
59. Fanchini M, Azzalin A, Castagna C, Schena F, McCall A, Impellizzeri FM. Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *J Strength Cond Res.* 2011;25(2):453-458.
60. Hill-Haas S, Rowsell G, Dawson B, Coutts A. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *J strength Cond Res.* 2009;23(1):111-115.
61. Hill-Haas S, Dawson B, Impellizzeri F, Coutts A. Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sport Med.* 2011;41(3):199-220.
62. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, et al. Factors influencing physiological

- responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 2007;25(6):659-666.
63. Giménez J V., Liu H, Lipińska P, Szwarc A, Rompa P, Gómez MA. Physical responses of professional soccer players during 4 vs. 4 small-sided games with mini-goals according to rule changes. *Biol Sport.* 2018;35(1):75-81.
 64. Dellal A, Lago-Penas C, Wong D, Chamari K. Effect of the number of ball contacts within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *Int J Sports Physiol Perform.* 2011;6(3):322-333.
 65. Clemente FM, Wong DP, Martins FML, Mendes RS. Acute effects of the number of players and scoring method on physiological, physical, and technical performance in small-sided soccer games. *Res Sport Med.* 2014;22(4):380-397.
 66. Dellal A, Drust B, Lago-Penas C. Variation of activity demands in small-sided soccer games. *Int J Sports Med.* 2012;33(5):370-375.
 67. Dellal A, Owen A, Wong D, Krstrup P, Van Exsel M, Mallo J. Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Hum Mov Sci.* 2012;31:957-969.
 68. Hodgson C, Akenhead R, Thomas K. Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Hum Mov Sci.* 2014;33(1):25-32.
 69. Sampaio JE, Lago C, Gonçalves B, Maçãs VM, Leite N. Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. *J Sci Med Sport.* 2014;17(2):229-233.
 70. Bach Padilha M, Guilherme J, Serra-Olivares J, Roca A, Teoldo I. The influence of floaters on players' tactical behaviour in small-sided and conditioned soccer games. *Int J Perform Anal Sport.* 2017;17(5):721-736.
 71. Mohr M, Krstrup P. Comparison between two types of anaerobic speed endurance training in competitive soccer players. *J Hum Kinet.* 2016;50(2):183-192.
 72. Paul DJ, Marques JB, Nassis GP. The effect of a concentrated period of soccer specific fitness training with small-sided games on physical fitness in youth players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018.

73. Faude O, Steffen A, Kellmann M, Meyer T. The effect of short term interval training during the competitive season on physical fitness and signs of fatigue: A crossover trial in high-level youth football players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014;9:936-944.
74. Köklü Y. A comparison of physiological responses to various intermittent and continuous small-sided games in young soccer players. *J Hum Kinet.* 2012;31:89-96.
75. Köklü Y, Alemdaroğlu U, Cihan H, Wong DP. Effects of bout duration on players' internal and external loads during small-sided games in young soccer players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(10):1370-1377.
76. Seiler S, Sjursen JE. Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. *Scand J Med Sci Sport.* 2004;14(5):318-325.
77. Sampson JA, Fullagar HHK, Gabbett T. Knowledge of bout duration influences pacing strategies during small-sided games. *J Sports Sci.* 2015;33(1):85-98.
78. Little T. Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength Cond J.* 2009;31(3):67-74.
79. Aasgaard M, Kilding AE. Does man marking influence running outputs and intensity during small-sided soccer games? *J Strength Cond Res.* 2018;00(00):1-9.
80. Dellal A, Hill-Haas S, Lago-Penas C, Chamari K. Small-sided games in soccer: Amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *J strength Cond Res.* 2011;25(9):2371-2381.
81. Köklü Y, Alemdarolu U, Dellal A, Wong DP. Effect of different recovery durations between bouts in 3-a-side games on youth soccer players' physiological responses and technical activities. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(5):430-438.
82. McLean S, Kerhervé H, Lovell GP, Gorman AD, Solomon C. The Effect of Recovery Duration on Vastus Lateralis Oxygenation, Heart Rate, Perceived Exertion and Time Motion Descriptors during Small Sided Football Games. Sampaio J, ed. *PLoS One.* 2016;11(2):1-17.

83. Arslan E, Alemdaroglu U, Koklu Y, Hazir T, Muniroglu S, Karakoc B. Effects of passive and active rest on physiological responses and time motion characteristics in different small sided soccer games. *J Hum Kinet.* 2017;60(1):123-132.
84. Rampinini E, Sassi A, Morelli A, Mazzoni S, Fanchini M, Coutts A. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009;34(6):1048-1054.
85. Clemente FM, Martins FML, Mendes RS. Periodization based on small-sided soccer games: Theoretical considerations. *Strength Cond J.* 2014;36(5):34-43.
86. Hammami A, Gabbett TJ, Slimani M, Bouhlel E. Does Small-Sided Games Training Improve Physical-Fitness and Specific Skills for Team Sports? A Systematic Review with Meta-Analysis Short title: Small-Sided Game Training for Team Sports. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017:1-25.
87. Reilly T, Morris T, Whyte G. The specificity of training prescription and physiological assessment: A review. *J Sports Sci.* 2009;27(6):575-589.
88. Beenham M, Barron DJ, Fry J, Hurst HH, Figueirido A, Atkins S. A comparison of GPS workload demands in match play and small-sided games by the positional role in youth soccer. *J Hum Kinet.* 2017;57(1):129-137.
89. Halouani J, Chtourou H, Gabbett T, Chaouachi A, Chamari K. Small-sided games in team sports training: a brief review. *J Strength Cond Res.* 2014;28(12):3594-3618.
90. Krstrup P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(1):132-135.
91. Madison G, Patterson SD, Read P, Howe L, Waldron M. Effects of small-sided game variation on changes in hamstring strength. *J Strength Cond Res.* 2018;00(00):1-7.

OBJETIVOS

General:

Determinar el efecto de diferentes situaciones de juego reducidas en parámetros fisiológicos, neuromusculares y demandas físicas en jugadores de fútbol amateur, tanto a nivel agudo (respuesta inmediata) como a medio-largo plazo (adaptaciones).

Específicos:

- Revisar y analizar críticamente la literatura disponible sobre SSGs, tanto en futbolistas profesionales como amateurs, para poder determinar el efecto de la manipulación de las variables sobre parámetros relacionados con el rendimiento (**Paper I**).
- Analizar el efecto de seis semanas de intervención de un programa de entrenamiento basado en SSGs en el rendimiento de futbolistas amateurs durante el esprín, COD y RSA (**Paper II**).
- Describir el impacto agudo de una sesión típica de SSG en variables fisiológicas, neuromusculares y en las demandas físicas (variables de tiempo-movimiento) de futbolistas amateurs (**Paper III**).
- Comparar el efecto agudo de dos protocolos de SSG en variables fisiológicas, neuromusculares y en las demandas físicas de futbolistas amateurs, estableciendo si la inclusión de jugadores comodín (internos) afecta a la intensidad, fatiga y volumen de trabajo de los jugadores involucrados en los protocolos de SSGs (**Paper IV**).
- Evaluar si la modificación de las reglas del juego (mantenimiento de la posesión del balón vs. goles pequeños) induce cambios a nivel fisiológico, neuromuscular y en las demandas físicas durante la realización de un protocolo típico de SSG en futbolistas amateurs (**Paper V**).

MATERIAL Y MÉTODOS

La sección “material y métodos” de la presente Tesis Doctoral se expone resumida en la siguiente tabla, la cuál incluye la información metodológica más relevante desarrollada en cada uno de los artículos que forman parte de la memoria de la Tesis (Tabla 1):

Tabla 1. Resumen de las metodologías utilizadas en los distintos artículos que componen esta Tesis Doctoral.

Artículo	Diseño de estudio	Participantes	Protocolo ejecutado	Variables medidas
I. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations	Revisión sistemática	<ul style="list-style-type: none"> ◆ La búsqueda se efectuó en bases de datos electrónicas, desde Enero del 2000 hasta Julio del 2018. ◆ Las palabras clave utilizadas en la búsqueda fueron: small-sided games, small-sided football games, small-sided soccer games, football players, soccer players. ◆ Estudios fueron incluidos en la revisión si los participantes fueron mayores de 16 años, tenían experiencia en el deporte (amateurs o profesionales) y si utilizaron programas de entrenamiento basados en SSG (intervenciones) o usaron sesiones de test basadas en SSG (estudios transversales). Los estudios de corte transversal se evaluaron usando la versión modificada de la escala Downs and Black. Estudios de intervención fueron evaluados por la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). En total, 53 estudios cumplieron con los criterios de inclusión y se incorporaron a la revisión. 		
II. Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained soccer players	Diseño longitudinal (pre-post) con 2 grupos (EG and CG)	<p><i>n</i> = 21 hombres</p> <p>Grupo SSG (EG, <i>n</i> = 12)</p> <p>Grupo control (CG, <i>n</i> = 9)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ EG → 4 vs. 4: 4-5 x 4-3 min, 2 min recuperación pasiva ◆ 2 vs. 2: 5 x 2 min, 2 min recuperación pasiva ◆ *Juego de posesión (sin goles/porteros) ◆ CG → entrenamiento físico tradicional que consistía en sesiones técnico-tácticas y algunos ejercicios de prevención de lesiones (seguían rutina habitual de entrenamiento) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rendimiento en sprint (30 m), habilidad de COD y RSA fueron ejecutados antes y después de la intervención (pre- y post-test)
III. Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players	Corte transversal	<i>n</i> = 16 hombres	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 4 vs. 4: 4 x 4 min, 2 min recuperación pasiva *Juego de posesión (sin goles/porteros) *Toques ilimitados 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rendimiento neuromuscular (sprint y CMJ), respuestas fisiológicas (variables relativas a la HR, SmO₂ y THb), RPE y variables cinemáticas (GPS)
IV. The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload	Corte transversal	<i>n</i> = 16 hombres	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 4 vs. 4: 4 x 4 min, 2 min recuperación pasiva ◆ 4 vs. 4 + 2: 4 x 4 min, 2 min recuperación pasiva *Juego de posesión (sin goles/porteros) *Toques ilimitados 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rendimiento neuromuscular (sprint y CMJ), respuestas fisiológicas (variables relativas a la HR, SmO₂ y THb), RPE y variables cinemáticas (GPS)

Tabla 1. (cont.)

Artículo	Diseño de estudio	Participantes	Protocolo ejecutado	Variables medidas
V. Acute effects of small goals vs. possession play small-sided games on physiological, physical and neuromuscular demands in amateur football players	Corte transversal	$n = 16$ hombres	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 4 vs. 4: 4 x 4 min, 2 min recuperación pasiva *Juego de posesión *Toques ilimitados ◆ 4 vs. 4: 4 x 4 min, 2 min recuperación pasiva *Gol en porterías pequeñas (sin porteros) *Toques ilimitados 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rendimiento neuromuscular (sprint y CMJ), respuestas fisiológicas (variables relativas a la HR, SmO₂ y THb), RPE y variables cinemáticas (GPS)

CG: grupo control; CMJ: salto con contramovimiento; COD: cambio de dirección; EG: grupo experimental; GPS: sistema de posicionamiento global; HR: frecuencia cardíaca; RPE: percepción subjetiva del esfuerzo; RSA: capacidad de repetir sprints; SmO₂: saturación de oxígeno muscular; SSG: situaciones de juego reducidas; THb: hemoglobina muscular total

Además de lo expuesto anteriormente, puede resultar de interés resumir la información relativa a los materiales y la tecnología utilizada en cada una de las investigaciones que forman parte de la memoria de la Tesis. Por lo tanto, a continuación, se explica la información más relevante acerca de cada uno de los materiales empleados (Tabla 2):

Tabla 2. Resumen de las tecnologías utilizadas en los distintos artículos que componen esta Tesis Doctoral.









Material / Tecnología	Función	Validez / Fiabilidad	Imagen
I. Radar “ <i>Stalker ATS IP</i> ” (Stalker, USA)	Medición del tiempo del esprín	Haugen and Buchheit ¹	
II. Fococélulas (Witty; MicrogateSrl, Bolzano, Italy; precisión de 0.001 s)	Medición del tiempo durante los test de COD, RSA y esprín	Esta tecnología ha sido utilizada en estudios previos (Maio Alves et al. ²)	
III. Analizador de lactato portátil (Scout Lactate; SensLab GmbH, Leipzig, Germany)	Medición de lactato en sangre (punta del dedo)	Tanner et al. ³ Bonaventura et al. ⁴	
IV. Sistema Optojump (Microgate, Bolzano, Italy)	Medición del salto vertical (CMJ)	Glatthorn et al. ⁵	
V. Escala de esfuerzo percibido (RPE) (escala 6-20)	Medición de la intensidad percibida después de la realización de una tarea o esfuerzo	Borg ⁶	
VI. Sensor de frecuencia cardiaca (Polar Team Sport System, Polar Electro Oy, Finland)	Medición de la frecuencia cardiaca	Esta tecnología ha sido utilizada en estudios previos (Brandes and Elvers ⁷)	

Tabla 2. (cont.)

Material / Tecnología	Función	Validez / Fiabilidad	Imagen
VII. Monitor de espectroscopia de infrarrojo cercano “Moxy” (Moxy, Fortiori Design LLC, Minnesota, USA)	Medición de los niveles de oxígeno muscular (SmO ₂ y THb)	Crum et al. ⁸ Gómez-Carmona et al. ⁹	
VIII. Sistema de posicionamiento global de 20-Hz (WIMU PRO™, RealTrack Systems, Almeria, Spain)	Medición de las características de tiempo y movimiento	Bastida-Castillo et al. ¹⁰ Gómez-Carmona et al. ⁹	

RPE: percepción subjetiva del esfuerzo; RSA: capacidad de repetir esprints; SmO₂: saturación de oxígeno muscular; THb: hemoglobina muscular total; COD: cambio de dirección; CMJ: salto con contramovimiento

BIBLIOGRAFÍA

1. Haugen T, Buchheit M. Sprint Running Performance Monitoring: Methodological and Practical Considerations. *Sport Med.* 2016;46(5):641-656.
2. Maio Alves J, Rebelo A, Abrantes C, Sampaio J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *J strength Cond Res.* 2010;24(4):936-941.
3. Tanner RK, Fuller KL, Ross MLR. Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *Eur J Appl Physiol.* 2010;109(3):551-559.
4. Bonaventura JM, Sharpe K, Knight E, Fuller KL, Tanner RK, Gore CJ. Reliability and accuracy of six hand-held blood lactate analysers. *J Sport Sci Med.* 2014;14(1):203-214.
5. Glatthorn JF, Gouge S, Nussbaumer S, Stauffacher S, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *J Strength Cond Res.* 2011;25(2):556-560.
6. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970;2:92-98.
7. Brandes M, Elvers S. Elite youth soccer players' physiological responses, time-motion characteristics, and game performance in 4 vs. 4 small-sided games: The influence of coach feedback. *J Strength Cond Res.* 2016;31(10):2652-2658.
8. Crum EM, O'Connor WJ, Van Loo L, Valckx M, Stannard SR. Validity and reliability of the Moxy oxygen monitor during incremental cycling exercise. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(8):1037-1043.
9. Gómez-Carmona CD, Bastida-Castillo A, González-Custodio A, Olcina G, Pino-Ortega J. Using an Inertial Device (WIMU PRO) to Quantify Neuromuscular Load in Running: Reliability, Convergent Validity, and Influence of Type of Surface and Device Location. *J strength Cond Res.* 2020;34(2):365-373.
10. Bastida Castillo A, Gómez Carmona CD, De la Cruz Sánchez E, Pino Ortega J.

Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time–motion analyses in soccer. *Eur J Sport Sci.* 2018:1-8.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de cada una de las investigaciones que se han llevado a cabo en la Tesis Doctoral. Estos resultados se exponen, a modo de resumen, en la siguiente tabla (Tabla 3):

Tabla 3. Resumen de los resultados obtenidos en los distintos artículos que componen esta Tesis Doctoral.

Artículo	Resultados
I. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations	53 estudios cumplieron con los criterios de inclusión. Por un lado, están los estudios de corte transversal (n=44), los cuáles, en su mayoría, se centraron en describir las diferencias entre protocolos de SSG, otros compararon las respuestas producidas por SSGs y protocolos de carrera, mientras otros compararon SSGs y partidos de fútbol, además de enfocarse en analizar los regímenes de entrenamiento (continuo o interválico) o incluso las diferencias entre jugadores profesionales y amateur. La mayoría de estos estudios usaron HR, BLA, RPE y GPS para la monitorización de las respuestas en los SSGs. Por otro lado, de los estudios de intervención (n=9), 5 incluyeron un grupo de intervención basado en SSG, con sólo 1 incluyendo un grupo control. Todos los estudios de intervención duraron un mínimo de 4 semanas, con 18 semanas para el más largo, e incluyeron desde 1 hasta 4 sesiones de SSG por semana. Sólo 3 de los estudios seleccionados desarrollaron únicamente sesiones de SSG para el grupo de intervención, con la mayoría de los estudios realizando sesiones de SSG y HIIT (basados en ejercicios de carrera).
II. Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained soccer players	ANOVA reveló que en el rendimiento del sprint el EG mejoró el t_{vmax} después de la intervención de SSG ($\uparrow 10.17\%$, $P=0.001$). Además, se observó una mejora significativa en el rendimiento del test COD para el EG ($\uparrow 7.23\%$, $P=0.002$), mientras que el CG no experimentó ningún cambio ($\downarrow 1.34\%$, $P=0.503$). En cuanto a las variables relativas al RSA, únicamente se encontraron diferencias para el valor de RSAaverage, el cual fue mejorado por el EG después del periodo de intervención ($\uparrow 3.35\%$, $P=0.001$).
III. Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players	Una t de Student reveló una diferencia significativa en el rendimiento del sprint (20 m) con un deterioro del mismo después del protocolo de SSG ($\Delta=+1.3\%$). Un ANOVA no encontró diferencias entre los periodos de trabajo o descanso para THb, SmO ₂ , ni en las variables relacionadas con la HR ($p>.05$). Por su parte, los valores de RPE observados en los periodos 2, 3 y 4 fueron significativamente mayores a los registrados en el primer periodo ($\Delta=+5.3\%$, $\Delta=+9.6\%$, $\Delta=+15.1\%$, respectivamente). Además, el RPE del periodo 4 fue mayor en comparación con los periodos 2 y 3 ($\Delta=+10.3\%$ y $\Delta=+6.1\%$, respectivamente). En cuanto a los cambios inducidos por el protocolo en las variables cinemáticas, se hallaron diferencias significativas ($p<.05$) en algunas variables para los últimos periodos de trabajo comparados con el primero (menor distancia recorrida, menor m/min, mayores distancias recorridas a una baja velocidad, etc.).

Tabla 3. (cont.)

Artículo	Resultados
IV. The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload	Diferencias significativas se encontraron en los cambios inducidos por la fatiga durante ambos protocolos en el sprint 20 m ($p < .05$). En la comparación de protocolos, se encontraron diferencias en SmO_2 , RPE y HRpeak ($p < .05$) con menores valores para el formato SSG con jugadores comodín durante los periodos de trabajo (excepto para SmO_2 que correlaciona negativamente con HR). En los periodos de descanso, diferencias fueron observadas en HRaverage (descanso entre periodo 3-4), %HRpeak (descanso entre periodo 3-4) y 85-89% HRpeak (descanso entre periodo 2-3) ($p < .05$) con valores inferiores para el formato SSG con jugadores comodín. En las variables cinemáticas analizadas durante ambos protocolos, existen diferencias para aquellas variables relacionadas con el volumen de carga de trabajo (por ejemplo., distancia total recorrida y m/min) y para variables relacionadas con la intensidad del protocolo (por ejemplo., distancias recorridas a menor velocidad, aceleraciones de menor velocidad, velocidad máxima, distancias recorridas a velocidades elevadas) ($p < .05$), observándose menores valores de carga de trabajo y de acciones de alta intensidad para el protocolo SSG con jugadores comodín.
V. Acute effects of small goals vs. possession play small-sided games on physiological, physical and neuromuscular demands in amateur football players	Diferencias desiguales se encontraron en los cambios inducidos por la fatiga en función del protocolo desarrollado, con un deterioro del sprint 20 m ($p < .05$) para el PP-SSG y un empeoramiento del sprint 5 m para el SG-SSG ($p < .05$). En la comparación entre grupos, se encontraron diferencias en SmO_2 , RPE y 85-89% HRpeak ($p \leq .05$, $p \leq .01$ y $p \leq .05$, respectivamente) con mayores valores para el SG-SSG (excepto en RPE cuyos valores fueron mayores en PP-SSG) durante los periodos de trabajo. No se halló ninguna diferencia relevante entre los protocolos de SSG para los periodos de descanso ($p > .05$). Los resultados del ANOVA revelaron diferencias entre ambos formatos (PP-SSG vs. SG-SSG) con ↓ distancia total, ↓ distancia recorrida a 7.0-12.9 km/h, ↓ m/min totales, ↓ número de aceleraciones $\geq 2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, ↓ velocidad promedio, ↑ número de aceleraciones entre 1.0-1.4 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ para el SG-SSG en los 4 periodos. Además, El PP-SSG mostró ↑ distancia total a 13.0-17.9 km/h (4 periodo), ↓ distancia total a $\geq 18.0 \text{ km/h}$ y ↓ velocidad máxima (3 periodo), ↓ distancia total a 0.1-6.9 km/h (1, 2 y 4 periodo), ↓ número de aceleraciones entre 1.5-1.9 $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ (1 y 3 periodo) en comparación con el protocolo SG-SSG.

ANOVA: análisis de varianza; BLa: acumulación de lactato en sangre; CG: grupo control; COD: cambio de dirección; EG: grupo experimental; GPS: sistema de posicionamiento global; HIIT: entrenamiento intermitente de alta intensidad; HR: frecuencia cardiaca; HRaverage: frecuencia cardiaca promedio; HRpeak: frecuencia cardiaca pico; PP-SSG: situación de juego reducida con la regla de mantenimiento de la posesión del balón; RPE: percepción subjetiva del esfuerzo; RSA: capacidad de repetir sprints; RSAaverage: capacidad de repetir sprints promedio; SmO_2 : saturación de oxígeno muscular; SSG: situaciones de juego reducidas; SG-SSG: situación de juego reducida con la regla de porterías pequeñas; THb: hemoglobina muscular total; t_{max} : tiempo en alcanzar la velocidad máxima; Δ : incremento (pre- vs. post-test y entre periodos)

1. SMALL-SIDED GAMES TRAINING AND FOOTBALL PLAYERS (PAPER I)

A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations

Bujalance-Moreno Pascual, Latorre-Román Pedro Á, García-Pinillos Felipe.

J Sports Sci. 2018;0414(00):1-29.

ABSTRACT

Small-sided games (SSG) are played on a small pitch, often using modified rules and involving a smaller number of players. This article aimed to critically analyse the literature to determine how small-sided games affect the performance of football players in the short- and long term. Electronic databases were searched for literature dating from January 2000 to July 2018. The methodological quality of the studies was evaluated using the modified Downs and Black Quality Index (cross-sectional studies) and the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale (intervention studies). Fifty-three studies, 44 cross-sectional and 9 intervention studies, met the inclusionary criteria for review. Most of the cross-sectional studies focused on describing the differences between SSG protocols, whereas 4 studies focused on making a comparison between “interval” and “continuous” SSG training regimes. On the other hand, intervention studies focused on making a comparison between SSG-based protocols and high-intensity intermittent training (HIIT)-based running protocols, in addition to determine the effect of a SSG-based training programme alone. SSG-based football plans (2 to 4 SSG sessions per week) show athletic performance improvements in football players by improving sprint, repeated sprint ability (RSA) and change of direction (COD) along with muscular and physiological adaptation.

DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1535821>

**2. A SMALL-SIDED GAMES-BASED TRAINING
PROGRAMME FOR AMATEUR FOOTBALL
PLAYERS (PAPER II)**

Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained soccer players

Bujalance-Moreno Pascual, García-Pinillos Felipe, Latorre-Román Pedro Á.

Sports Med Phys Fitness. 2017;58(7-8):1021-1028.

ABSTRACT

Background: To examine the effects of 6-week periodized small-sided game (SSG) training intervention on change of direction [COD], sprint and repeated sprint ability [RSA] in recreational male football players. *Methods:* Twenty-three young football players (age: 20.86 years) were randomized in a control group ($n = 11$) and an experimental group ($n = 12$). The SSG programme was included in the experimental group's training sessions. The players completed two variations of a SSG (i.e. 2 vs. 2 and 4 vs. 4 players) during intervention. To examine the changes in physical performance after the 6-week periodized SSG training intervention, all players were tested 6 weeks apart (i.e. pre-test and post-test) in sprint, COD ability test, and RSA shuttle test. *Results:* A 2x2 ANOVA showed that 6-week SSG training intervention induced significant improvements ($P < 0.05$, $ES > 0.7$) in COD ability test, and variables related to both sprint test and RSA in the experimental group, whereas the control group remained unchanged ($p \geq 0.05$, $ES < 0.4$). *Conclusion:* The current study indicates that a 6-week SSG-based training programme could improve decisive parameters in performance in football, such as COD, RSA and sprint in recreationally trained football players.

DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07044-X

3. ACUTE RESPONSE TO A TYPICAL SMALL-SIDED GAMES TRAINING PROTOCOL FOR AMATEUR FOOTBALL PLAYERS (PAPER III, IV AND V)

Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players

Bujalance-Moreno Pascual, Latorre-Román Pedro Á, Ramírez-Campillo Rodrigo, Martínez-Amat Antonio, García-Pinillos Felipe.

Kinesiology. 2020;52(1):46-53.

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the acute physiological responses, physical fitness parameters and time-motion characteristics associated with a 4-a-side small-sided game in amateur level players. Sixteen male football players (age, 23.9±4.2 years) completed one 4-a-side small-sided game with the aim of maintain ball possession as long as possible, with. The participants were monitored for external load and physiological parameters, and tested before and after for physical fitness assessment. A Student's paired t-test was conducted to determine the differences in physical fitness assessment. A repeated measures analysis of variance (ANOVA), with Bonferroni *post-hoc test*, was used to determine the dynamic of physiological parameters, RPE and time-motion characteristics. A significant difference was found in 20 m sprint time between before and after the SSG ($\Delta=+1.3\%$). No significant differences were found between bouts or recovery periods for THb and SmO₂, nor HR-related variables (ES=.005-.383). Compared to RPE in bout 1, greater values were observed in bouts 2, 3, and 4 ($\Delta=+5.3\%$, $p=.008$, ES=.40; $\Delta=+9.6\%$, $p=.002$, ES=.98; $\Delta=+15.1\%$, $p=.000$, ES=1.29; respectively). No important differences were found between bouts for time-motion characteristics. This 4-a-side SSG format implies that RPE responses increased throughout bout periods and the rest of physiological parameters were maintained over the entire protocol. Due to possible fatigue accumulation, the physical fitness performance was impaired (sprint) and the external load was reduced as the work periods occurred.

DOI: 10.26582/k.52.1.7

The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload

Bujalance-Moreno Pascual, Latorre-Román Pedro Á, Ramírez-Campillo Rodrigo, Martínez-Amat Antonio, García-Pinillos Felipe.

Isokinetics Exerc Sci. 2020;1: 1-10.

ABSTRACT

Background: Small-sided games are a popular training method that have shown its effectiveness in improving athletic performance in football players. **Objective:** To compare the acute physiological and neuromuscular responses and time-motion characteristics during small-sided games played with and without wildcard players. **Methods:** Sixteen amateur male football players completed two small-sided games protocol: 4-a-side and 4-a-side with wildcard players. Time-motion characteristics during games, muscular performance parameters before and after small-sided games protocols, physiological response in terms of heart rate and muscle oximetry and rate of perceived exertion were collected. **Results:** Both small-sided games formats induced changes in sprint performance (before-after comparison), in the rate of perceived exertion, heart rate-related variables and time-motion parameters ($p < 0.05$). In a comparison between small-sided games formats, lower values of oxygen saturation, heart rate, rate of perceived exertion and time-motion parameters ($p < 0.05$) were reported during small-sided games with wildcard players in both working and recovery periods. **Conclusions:** The inclusion of wildcard players during small-sided games cause a reduction in perceptual, physiological demands and time-motion parameters when compared to control condition.

DOI: 10.3233/IES-202109

Small-sided games in amateur players: rule modification with mini-goals to induce lower external load responses

Bujalance-Moreno Pascual, Latorre-Román Pedro Á, Martínez-Amat Antonio, García-Pinillos Felipe.

Biol Sport. 2022;39(2): 367-377

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the acute physiological (i.e., heart rate-related variables) and neuromuscular responses (i.e., sprint and jump) and time-motion characteristics (i.e., external load variables) when modifying the game design (possession play vs. small goals) during 4-a-side in amateur senior football players. Male senior football players (n=16) performed two formats of small-sided games (SSG) in two different testing sessions (4-a-side with possession play and small goals rule). The players were monitored for external load and physiological parameters, and tested before and after (pre- and post-SSG) for neuromuscular assessment. A repeated measures analysis of variance (ANOVA), with Bonferroni post-hoc test, showed that both SSG formats induced changes in sprint performance (before-after comparison) ($p \leq 0.05$). In a comparison between SSG formats, SSG played with small goals rule (SG-SSG) reported higher values for oxygen saturation and 85-89% heart rate peak ($p \leq 0.05$), but lower values for rate of perceived exertion ($p \leq 0.01$) and time-motion parameters ($p \leq 0.05$) compared to SSG played with possession play rule (PP-SSG). The inclusion of small goals during SSG did not cause reductions at physiology and neuromuscular level but it altered the external load (time-motion characteristics) as compared to PP-SSG in amateur football players.

DOI: <https://doi.org/10.5114/biol sport.2022.105336>

CONCLUSIONES

- Un programa de entrenamiento basado en SSGs, compuesto por formatos de juego pequeños (por ejemplo, 4 vs. 4 y 2 vs. 2) con periodos de trabajo cortos (2-4 min), es efectivo para mejorar acciones clave que son determinantes del rendimiento en un partido de fútbol (RSA, COD y aceleración). Estos datos sugieren que la mejora en el rendimiento de estas acciones puede estar supeditada a la correcta simulación de las condiciones de juego real que propician este tipo de formatos, en los que la intensidad es un factor clave.
- Un protocolo típico de SSG (4 vs. 4) con el objetivo principal del mantenimiento de la posesión del balón indujo un incremento en la RPE, sin cambios en las variables fisiológicas, con el transcurso de los periodos de trabajo. Esto puede indicar que el incremento de la RPE, junto con la disminución del volumen de trabajo (demandas físicas), puede deberse a la acumulación de la fatiga. Además, parece que mayores niveles de resistencia son necesarios para mantener el rendimiento atlético en pruebas como el esprín, y que junto con la posible acumulación de fatiga revelan un deterioro en esta prueba después del protocolo de SSG en futbolistas amateurs.
- La inclusión de comodines internos ocasionó un descenso en el volumen total de trabajo (en términos de demandas físicas), manteniendo unos niveles altos de intensidad (variables relativas a la HR) sin causar gran fatiga, comparado con el mismo formato sin jugadores comodín.
- La carga interna (variables relacionadas con la HR, SmO₂, THb) no se ve reducida por la modificación del diseño de juego dentro de un SSG (inclusión de porterías pequeñas), pero sí alteró las demandas físicas y la RPE, reportando menores valores durante el protocolo, al menos en este grupo de futbolistas amateurs moderadamente entrenados.
- La fatiga neuromuscular ocasionada por los protocolos de SSGs, focalizando su influencia en el esprín y el salto (CMJ), fue similar, indicando un deterioro del rendimiento en el esprín y sin cambios en el salto, después de cada protocolo de SSG. Esta disparidad en los resultados sugiere que ambas capacidades (esprín y salto) son relativamente independientes y específicas, por lo que distintos protocolos de SSG causaran diferentes niveles y tipos de fatiga sobre los futbolistas.

- El entrenamiento basado en SSGs resulta efectivo en la mejora del rendimiento en acciones específicas de fútbol, mostrando que los jugadores obtienen mayores niveles de %HR, BLa, RPE e índices técnico-tácticos (pases, tiros, etc.) cuando formatos más pequeños son implementados (por ejemplo, 2 vs. 2), así como se ven incrementadas las demandas físicas en SSGs jugados en áreas de juego medianas y grandes.
- Los autores apoyan la idea de que los SSG deben desarrollarse tanto en su forma continua como interválica (régimen) y por ello, ambos deben formar parte en los programas de entrenamiento para jugadores de fútbol debido a su potencial para mejorar el VO_{2max} y retrasar la fatiga, además de mejorar habilidades técnicas y tácticas.

Conclusión general:

El principal objetivo de utilizar un método de entrenamiento es la mejora del rendimiento, sea cual sea el nivel del deportista. Teniendo en cuenta toda la investigación hasta la fecha (incluida en la revisión sistemática), los hallazgos reportados por los estudios de la presente Tesis sobre los beneficios de los SSGs (a nivel de rendimiento), así como los efectos de diferentes protocolos desde una perspectiva multidisciplinar, el autor recomienda la realización de protocolos de SSGs como medio para la mejora del rendimiento en futbolistas amateurs, destacando su uso por parte de entrenadores y preparadores físicos puesto que se trata de una herramienta eficiente en el tiempo, aspecto importante en estos niveles por la escasez de entrenamientos, ya que engloba de manera simultánea el trabajo de capacidades físicas y técnico-tácticas. Dicho esto, la relevancia del entrenamiento a través de SSGs queda fuera de toda duda, y su utilidad va más allá del fútbol profesional. Por último, analizando toda la información contenida en la presente Tesis, el autor sugiere la inclusión de 2-4 sesiones semanales de SSG, acumulando periodos de trabajo de al menos 12 min y trabajando a intensidades cercanas al VO_{2max} si el objetivo es mejorar la capacidad aeróbica y anaeróbica. Además, el formato 4 vs. 4 es el más equilibrado para la optimización del rendimiento, en relación al estímulo-fatiga, mejora de parámetros técnico-tácticos, trabajo de acciones a alta intensidad y mejora de la resistencia específica en jugadores de fútbol.

LIMITACIONES

Como cualquier proyecto de investigación, esta Memoria de Tesis tiene una serie de limitaciones que pueden servir para el desarrollo de nuevas líneas que respondan lo que no se ha podido aportar en esta Tesis.

Las limitaciones las podemos resumir en las siguientes:

- No se analizó el rendimiento técnico en ninguno de los protocolos y programas de entrenamiento de SSG. Estos datos aportarían una información mas completa en el efecto agudo y adaptaciones a largo plazo de las sesiones de SSGs.
- No se analizó si los formatos de SSGs tuvieron la misma respuesta en parámetros fisiológicos, neuromusculares y en las demandas físicas para futbolistas de diferente nivel (profesionales). Por lo tanto, los hallazgos de esta Tesis no pueden ser extrapolados a otro tipo de población.

No se desarrollaron más grupos de intervención, que compararan los resultados con otros métodos de entrenamiento y determinar si los SSGs es la óptima alternativa para mejorar las acciones específicas del fútbol en jugadores amateurs.

PROSPECTIVAS FUTURAS DE ESTUDIO

El conocimiento sobre los efectos causados por la manipulación de cada variable dentro de un SSG juega un rol clave en los cambios agudos inducidos por protocolos de SSG y en las adaptaciones a largo plazo, siendo un aspecto clave en la prescripción del entrenamiento. No se trata de un proceso en el que el “arte” del entrenador tome las decisiones, es esencial ampliar el conocimiento sobre esta materia para que los entrenadores sean estrictos con la aplicación de las cargas de entrenamiento, en función de sus objetivos. Por ello, y por la multitud de variables que pueden ser modificadas en un SSG, con su correspondiente efecto sobre parámetros fisiológicos, neuromusculares, demandas físicas y variables técnico-tácticas, diferentes protocolos deben ser examinados para enriquecer la información sobre el impacto agudo e incrementar la comprensión de la interacción entre las variables mencionadas y, de esta forma, aportarle herramientas al entrenador para que pueda optimizar el entrenamiento de sus deportistas.

La presente Tesis Doctoral se centra en adaptaciones agudas y a largo plazo de sesiones e intervenciones a través de SSGs en futbolistas amateurs. Actualmente, existe información de esta metodología de entrenamiento en población profesional y amateur, además de considerar la influencia de la edad en las respuestas fisiológicas, demandas físicas y variables técnico-tácticas a los protocolos de SSGs. Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen en profundidad la respuesta a diferentes protocolos de SSGs en mujeres futbolistas, tanto profesionales como amateurs. Por lo tanto, estudios monitorizando las respuestas a protocolos en esta población aportarían una información muy relevante para la correcta prescripción del entrenamiento. Dado el crecimiento por el interés del fútbol femenino estos estudios son especialmente necesarios.

Por último, como cualquier método de entrenamiento, los SSGs pueden entamar riesgos y exponer a los jugadores ante situaciones que puedan ocasionar algún tipo de lesión. A pesar de ello, existen pocos estudios que se centren en analizar la ocurrencia y prevalencia de lesiones durante programas de entrenamiento basados en SSGs con futbolistas, tanto a nivel profesional como amateur. De tal forma, aún se desconocen los efectos de diferentes formatos de SSGs en marcadores del riesgo de lesión, como la disminución de la fuerza de los isquiotibiales u otros marcadores de lesión predominantes en fútbol. Por lo tanto, resulta esencial ampliar esta información y permitir al entrenador conocer con

mayor rigor cuál es la dosis, formato, duración, etc., que pone en riesgo de lesión a sus futbolistas tras su implicación en sesiones de SSGs.

CURRICULUM VITAE

Datos personales

- Apellidos y nombre: Bujalance Moreno, Pascual
- Fecha de nacimiento: 22 de Julio de 1990
- E-mail: pbm00007@red.ujaen.es / pascualbujalancemoreno@gmail.com

Actividad académica

- Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (2011-2013). Universidad de Sevilla (Sevilla, España).
- Diplomado en Magisterio de Educación Física (2008-2011). Universidad de Jaén (Jaén, España).
- Máster Universitario en Investigación en Actividad Física y Deporte (2013-2014). Universidad de Granada (Granada, España).
- Estancia de investigación en la Universidad de La Frontera (Temuco, Chile) (desde el 1 de Diciembre de 2019 hasta el 1 de Marzo de 2020).

Publicaciones científicas

Artículos mas relevantes (en términos de factor de impacto en el Journal Citation Report, JCR-IF)

1. García-Pinillos F, Lago-Fuentes C, **Bujalance-Moreno P**, Pérez-Castilla A. Effect of the menstrual cycle when stimating 1-repetition maximum from the load-velocity relationship during the bench press exercise. *J Strength Cond Res* 2020.
2. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PA, Ramírez-Campillo R, Martínez-Amat A, García-Pinillos F. Acute responses to 4 vs. 4 small-sided games in football players. *Kinesiology* 2020;52(1):46-53.
3. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PA, Ramírez-Campillo R, Martínez-Amat A, García-Pinillos F. The inclusion of wildcard players during small-sided games causes alterations on players' workload. *Isokinetics Exerc Sci* 2020;1:1-10.

4. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PA, García-Pinillos F. A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *J Sports Sci* 2018;0414(00):1-29.
5. **Bujalance-Moreno P**, García-Pinillos F, Latorre-Román PA. Effects of a small-sided game-based training program on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2017;58(7-8):1021-1028.
6. Latorre-Román PA, García-Pinillos F, **Bujalance-Moreno P**, Soto-Hermoso VM. Acute effects of high-intensity intermittent training on kinematics and foot strike patterns in endurance runners. *J Sports Sci* 2016;35(13):1247-1254.
7. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PÁ, Martínez-Amat A, García-Pinillos F. Small-sided games in amateur players: rule modification with mini-goals to induce lower external load responses. *Biol Sport*. 2022;39(2): 367-377.

Aportaciones a Congresos

(Únicamente se citan las relacionadas con la presente tesis)

1. **Bujalance-Moreno P**, Serrano-Huete V, Latorre-Román PA, García-Pinillos F (2018). Efectos de la inclusión de jugadores comodín en las demandas de small-sided games en futbolistas. *XI Simposio de Fuerza*, 14-15 de Diciembre 2018 (Madrid, España)
2. **Bujalance-Moreno P**, García-Pinillos F, Latorre-Román PA (2017). Effects of a small-sided game-based training programme on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained football players. *IV Congreso Internacional de Educación a través del Deporte*, 22-24 de Noviembre de 2017 (Jaén, España)
3. **Bujalance-Moreno P**, Latorre-Román PA, García-Pinillos F (2017). A systematic review on small-sided games in football players: Acute and chronic adaptations. *IV Congreso Internacional de Educación a través del Deporte*, 22-24 de Noviembre de 2017 (Jaén, España)

Participación en Cursos y Seminarios (Formación Complementaria)

1. Curso sobre Competencias Transversales de los Doctorados de la Universidad de Jaén, Modalidad Presencial. Celebrado en Jaén del 25-29 de Noviembre de 2019 (Jaén, España).
2. Curso sobre Búsqueda bibliográfica y gestión de sus resultados, desarrollado en la Universidad de Jaén del 5-6 de Junio de 2019 (Jaén, España).
3. **Bujalance-Moreno P**, García-Pinillos F, Latorre-Román PA (2017). Entrenamiento de alta intensidad a través de situaciones de juego reducidas en futbolistas. *I Seminario sobre Investigación en Actividad Física, Salud y Rendimiento Deportivo*, 12 de Junio de 2017 (Jaén, España).
4. Seminario de Formación en Investigación aplicada a Ciencias del Deporte, desarrollado en la Universidad de Jaén del 18-30 de Abril de 2017 (Jaén, España).

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Pascual y Carmen, por la familia tan preciosa que han formado, por seguir el legado de vuestros padres (mis abuelos), por saber salir adelante siempre y enseñarnos el camino en los momentos más difíciles... Por saber lidiar con 4 niños traviesos, porque gracias a vuestro trabajo incansable, vuestro saber, dedicación y educación, somos una FAMILIA, y lo más importante, somos muy felices de teneros. Nos habéis inculcado desde pequeños el amor por los nuestros, el tender la mano, el respeto y el luchar por nuestros sueños... Vuestra insistencia ha dado sus frutos, tengo tres hermanos maravillosos (Carmen, Beatriz y Pablo), iría al fin del mundo con ellos. Estoy muy orgulloso de ser quién soy y de estar donde estoy, sois el espejo en el cual me miro y quiero verme reflejado el día de mañana. Una de las enseñanzas que más me he grabado a fuego gracias a vosotros es que: “Hay que ser buena persona, lo demás no importa. Con trabajo todo llega”. Dicen que la familia no se elige, pero si se eligiera, os elegiría una y mil veces. Os debo todo, gracias por querernos y aguantarnos tanto, sois los mejores. Os quiero muchísimo.

A mis hermanos, por regalarme esa infancia tan bonita, por nuestras peleas continuas, por nuestras travesuras, por nuestros juegos, por aguantar cada día al “malo” de la casa, por ser el fiel reflejo de nuestros padres, por ser esas personas tan maravillosas, por escucharme siempre... **Carmen**, una persona intensa donde las haya, cariñosa, alocada y una cantante espectacular... Mujeres de las que ya no quedan, estoy seguro de que la vida te tiene preparado algo grandioso, por que lo mereces, porque no te importa estar un día aquí y otro allí, si con eso eres feliz... Tienes un “máster” de cómo se debe disfrutar la vida minuto a minuto y eso es un don que muy poca gente tiene. Gracias por estar ahí siempre, eres mi “loca” preferida. **Beatriz**, la persona más dulce que tengo en mi vida, luchadora, trabajadora... Eres el fiel reflejo de nuestra abuela (Emilita), con una sonrisa para todo y todos, conseguirás todo lo que te propongas porque vales muchísimo. Afortunado el que te tenga a tu lado, estoy muy orgulloso de ti... te queremos mucho. **Pablo**, el “pequeño” de la casa... Con esa etiqueta has ido avanzando sin hacer ruido, tu tranquilidad, paciencia y saber te han llevado a estar donde hoy día te encuentras... Eres el orgullo de la casa y el mío, mi amigo y confidente, mi hermano de cañas, de fútbol, de dormitorio... Una parte de esta tesis te pertenece a ti, aún me acuerdo que me ayudaste en

la toma de datos cuando estaba solo y agobiado...Gracias por ser como eres, tan noble, tan ...como papá.

Al resto de mi **familia**, a todos mis primos y titos por estar siempre pendiente de mis progresos y preocuparse por mi, a los que ya no están con nosotros (mis abuelos, a los cuatro) pero que siempre os tengo presente, gracias por el legado que habéis dejado, esto va por vosotros...

A la persona que me acompaña en este camino. A aquella persona que el destino me puso delante hace nada más y nada menos que 13 años... A esa persona que me soporta, me sufre y me cuida todos los días desde que nos conocimos...a **María**. Porque tanto tiempo da para conocernos y vivir mucho... por saberme llevar y adaptarte a mí siempre... por no quejarte cuando menos lo necesitaba, porque gracias a ti, hoy por hoy, soy el tipo de persona que soy...Porque estamos juntos en esto, y en todo lo demás, para siempre. Gracias por SER TÚ, eres mi vida...espero estar a la altura... A los de toda la vida, mis **amigos. Monroy, Tete, Javier, Elías, Alejandro, Vicente, Valverde, Cubillo, Catalán, Fran, Luis, Jorge, Chema, Andrés, Agustín, Carlos, Horcas, Jesús, Joseillo, Josema, Manolillo, Miguel, Nucete, Pablo, Pollo, Pedro, Tato, Raúl, Rafa, Román, Víctor, Zamora, Arturo, Bujilla, Dani Jiménez, Antonio, David**...Gracias por permitirme el lujo de ser vuestro amigo, por estar ahí siempre, en las buenas y en las malas, por esa infancia espectacular y por todo lo que nos queda...Quién tiene un amigo tiene un tesoro, y yo por suerte no puedo contar a mis amigos con los dedos de las manos. Soy dichoso por teneros. **Manolín**, te tengo y te tenemos siempre presente, nunca te olvidaré amigo, te extraño mucho...Cuídanos allá donde estés, nos volveremos a encontrar... A mis amigos de Jaén, por hacer de la carrera una de las experiencias más bonitas y gratificantes de mi vida, por vivir tanto, compartir más, por aquellas salidas nocturnas, por las risas y el viaje fin de carrera...**David, Álvaro, Pareja, Andrés, Joseka, Pedro**...gracias por tanto y por cruzaros en mi camino. A mi **Mary**, por no despegarse de mí desde Jaén y por ser una persona importante en mi vida. A los de Sevilla, en especial a mis compis de piso, **Víctor y Joaquín**, y como no a **José Luis**, sois excelentes personas y es un placer teneros en mi vida.

A la **Universidad de Jaén**, por permitirme iniciar mis estudios allí (Magisterio) y regalarme la posibilidad de acabarlos (Tesis). Por todos aquellos profesionales con los que me he encontrado y me han brindado su ayuda, especialmente en esta última etapa.

Estas cosas valen la pena si por el camino te encuentras a personas como **Juan Párraga**, profesor en mi etapa de magisterio, una grandísima persona y un buen compañero. Un placer el conocerte y tratar contigo.

A la **Universidad de La Frontera (Temuco, Chile)**, en especial al Departamento de Educación Física, Deporte y Recreación, por brindarme la oportunidad de seguir con mi formación allí y realizar la estancia internacional. Especial agradecimiento a **Pedro Delgado**, por ser mi compañero de despacho y por abrirme las puertas de tu casa...Eternamente agradecido, eres un crack y un buen amigo.

Para terminar, a mis **directores de Tesis**. Gracias **Pedro**, por acogerme sin conocerme, por proporcionarme todo lo necesario, por ayudarme, por corregirme...No me equivoqué al elegirte como tutor, eres un increíble profesional y una grandísima persona, te has ganado mi respeto para siempre...Gracias por todo, seguiremos trabajando y creciendo. **Felipe**, si tuviera que escribir todo lo que siento y pienso podría escribir un libro entero...te debo tanto...pusiste la primera piedra para iniciar esto, y has ido conmigo hasta el final, siempre. Gracias, en primer lugar, por ser mi amigo (desde pequeños, pero ahora si cabe aún más), por ser mi mentor, por enseñarme tanto...no imaginas hasta que nivel se puede aprender al lado tuya...por dedicarme tanto de tu tiempo, por ser tan paciente conmigo, y por llevarme “arrastras” en muchas ocasiones. Gracias por permitirme vivir a tu lado una de las mejores experiencias que he tenido, Chile...Como decimos nosotros, “...*que nos quiten lo bailao*...”. Eres de los mejores profesionales que hay en el momento, vas a llegar muy lejos (aunque ya lo estas haciendo), siempre te pongo como ejemplo...Fuera de lo profesional, eres una persona encomiable, no existe ni una mala palabra de nadie sobre ti, y eso, amigo, es muy complicado. Tienes mi admiración para los restos, te lo debo TODO, gracias por ser como eres... te quiero amigo.