

Grado en Ciencias de la
Actividad Física y del
Deporte
Trabajo Fin de Grado
Curso 2016-2017



ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS CINEMÁTICAS EN FÚTBOL BASE

Pedro Inglés Bolumar
José Pino Ortega

Trabajo Fin de Grado
Facultad de Ciencias del
Deporte
Grado en Ciencias de la
Actividad Física y del
Deporte
Universidad de Murcia

ANÁLISIS DE LAS
EXIGENCIAS
CINEMÁTICAS EN
FÚTBOL BASE
Pedro Inglés Bolumar
José Pino Ortega
Tipo de TFG: Trabajo
de investigación

Curso 2016-2017

Inglés Bolumar, P. (2017). *Análisis de las exigencias cinemáticas en fútbol base*. Trabajo de Fin de Grado. Murcia: Universidad de Murcia.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue examinar las exigencias cinemáticas y su relación entre entrenamientos y partidos de competición oficial y por puestos específicos en jugadores de fútbol base. La muestra estuvo compuesta por 11 jugadores benjamines (edad: 10 años; altura: $135,81 \pm 5,81$ cm y peso: $35,16 \pm 6,32$ kg). El registro de los datos de los sujetos participantes en la investigación se realizó con un sistema inercial denominado WIMU y el análisis de los datos se realizó con el software denominado Qüiko (RealTrack Systems, Almería, España). Se analizaron 8 sesiones de entrenamiento y 4 partidos del Campeonato de Liga de Benjamín de Primera en el grupo primero en la modalidad de fútbol 8 del Club de Fútbol Nueva Cartagena, pertenecientes a la temporada 2016-2017. Los principales datos obtenidos no establecen diferencias significativas entre las variables analizadas durante los entrenamientos y partidos, excepto en aceleraciones y deceleraciones. También se analizaron estas variables por puestos específicos donde si se hallaron diferencias significativas. Las conclusiones principales de esta investigación muestran que los jugadores de fútbol base deben considerarse en cuanto al entrenamiento y competición como poblaciones independientes de los adultos y se pueden obtener datos y analizarlos para mejorar los entrenamientos y que se adecuen a las características de los niños en la competición. Estudios futuros deberán profundizar en esta investigación introduciendo como muestra un mayor número de jugadores y un número de entrenamientos y partidos más elevado para poder generalizar los resultados para todo el fútbol base.

Palabras claves: GPS, monitorización, fútbol base, entrenamiento, competición y puestos específicos.

Inglés Bolumar, P. (2017). *Analysis of the kinematic requirements in base football*. Trabajo de Fin de Grado. Murcia: Universidad de Murcia.

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the cinematic demands and their relation between training and official competition matches and specific positions in base football players. The sample consisted of 11 players under 10s (age: 10 years, height: 135.81 ± 5.81 cm and weight: 35.16 ± 6.32 kg). The data of the subjects participating in the research were recorded using an inertial system called WIMU and the data analysis was performed using the Qüiko software (RealTrack Systems, Almería, Spain). We analyzed 8 training sessions and 4 matches of the Under 10s the First League Championship in the first group in the modality of football 8 of the New Cartagena Football Club, belonging to the season 2016-2017. The main data obtained do not establish significant differences between the variables analyzed during training and matches, except in accelerations and decelerations. We also analyzed these variables by specific positions where significant differences were found. The main conclusions of this research show that base football players should be considered in terms of training and competition as independent populations of adults and data can be obtained and analyzed to improve the training and to fit the characteristics of the children in the competition. Future studies should deepen this research by introducing as a sample a greater number of players and a higher number of training and matches in order to generalize the results for all base football.

Keywords: GPS, monitoring, base football, training, competition and specific positions.

Agradecimientos

Claramente no hubiese podido terminar el Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, sino hubiese contado con el apoyo, confianza, energía y tiempo de muchas personas que han estado a mi alrededor en todo este tiempo. Por eso quería incluir este apartado de agradecimientos, porque son tan importantes como mi esfuerzo.

Mis primeros pensamientos son para mi chica Estrella, mi principal fuente de inspiración, por todo el apoyo y paciencia que ha tenido conmigo durante toda la carrera y en este Trabajo de Fin de Grado. Gracias por hacerme crecer y disfrutar durante tantos años.

Seguidamente, dar las gracias a mi familia, por encima de todo a mis padres, Pedro y Carmen, por darme la vida, por educarme con muy buenos valores, acercarme al deporte con mucho esfuerzo e ilusión y por tener paciencia conmigo durante estos años. Igualmente, a mi hermano Daniel por soportarme día a día mi mal humor por los agobios de los exámenes, trabajos, por llevarme el coche etc. y por estar siempre a mi lado.

Para continuar, agradecer a mis 3 compañeros más importantes de toda la Carrera, Copo, Gordillo y Fulgen, por soportarme diariamente, compartir vehículo, ayudarme en todo y forjar una amistad tan bonita que durará muchos años.

Mención especial a mis amigos de toda la vida, Alfonso, Paco, David y Pablo por sacarme siempre una sonrisa para ser feliz y relajarme a veces, imprescindible.

Agradecer a mi actual club, Nueva Cartagena F.C., por la disponibilidad y apoyo para poder realizar el TFG con los GPS en el equipo benjamín federado de primera autonómica, llevado por mi compañero Eduardo Peña, al cual agradezco de corazón que me dejara hacer el estudio con sus jugadores. También a los coordinadores del club Juan Lozano, Gabriel Bermejo y Eduardo Martínez Caro por todo.

Por último y no menos importante, agradecer de todo corazón, a mi tutor de TFG Pepe Pino Ortega por darme la oportunidad de realizar este trabajo junto a él, por facilitarme todo el material posible y por apoyarme hasta el final, siempre con una sonrisa. Grandísimo profesor, profesional y mejor persona.

Índice

	Pág.
1. Introducción	1
1.1. Evaluación de la carga externa	3
2. Método	4
2.1. Muestra	4
2.2. Análisis cinemático	5
2.3. Variables analizadas	6
2.4. Procedimiento	7
2.5. Análisis estadístico	7
3. Resultados	8
3.1. Tipo de ejercicio	8
3.2. Puestos específicos	9
3.3. Puestos específicos por pares	9
4. Discusión	10
5. Conclusiones	13
6. Aplicaciones prácticas	13
7. Propuestas para futuras investigaciones	14
8. Bibliografía	14
9. Anexos	18

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de un cuerpo técnico en un equipo de fútbol en el ámbito del rendimiento, independientemente de su nivel competitivo, es maximizar el rendimiento colectivo presente y/o futuro.

Para maximizar el rendimiento colectivo de un equipo de fútbol, necesitamos optimizar todos los componentes del sistema, sin obviar sus interacciones. Once jugadores diferentes en el actual trabajo (con pasados particulares, con presentes propios y con futuros desconocidos y, en cierta manera, impredecibles) destinados a compartir un mismo objetivo: competir al mejor nivel posible. Y para esto hay que entrenar.

El entrenamiento debe entenderse como un proceso planificado, donde un jugador es intervenido y posteriormente se evalúa el resultado obtenido como la diferencia del estado actual y previo. En el proceso de entrenar, el deportista es sometido a cargas de trabajo que le provocan “cierta” fatiga y que producen adaptaciones en el organismo, mejorando (con el paso del tiempo) su forma física y, en consecuencia, su rendimiento.

¿Qué entendemos por planificar, intervenir y evaluar como fases del proceso de entrenamiento?

Planificar consiste en fijar un objetivo factible, organizar los recursos necesarios para conseguirlo, pronosticando lo que pueda suceder. Para ello es necesario disponer de un plan de acción con el que vaticinar de forma sistemática y racional los acontecimientos futuros, teniendo en cuenta el contexto del lugar y el momento, las demandas de la competición y, por supuesto, el perfil de los jugadores con los que se cuenta. Con estos datos se podrá intervenir para mejorar todo lo posible el rendimiento de los futbolistas y realizar una evaluación de ello para ver si se consigue el objetivo.

Actualmente existe información limitada sobre la carga de entrenamiento en el fútbol de rendimiento y profesional (Algroy et al., 2011; Scott et al., 2013b), no siendo los datos habitualmente públicos (Drust, y Green, 2013). Gracias a la aparición de tecnología para monitorizar la carga de entrenamiento y/o competición (Borresen y Lambert, 2008), cada vez resulta más fácil medir la actividad observable de los jugadores (carga externa) en el fútbol no profesional. Desde hace algunos años se van aplicando los dispositivos GPS en el mundo del fútbol, aportando numerosa información al respecto (Cummins et al., 2013).

A la hora de emplear juegos reducidos, la demanda solicitada al jugador es interpretada por el organismo como un estrés fisiológico (Borresen y Lambert, 2008), un conjunto de estímulos que forman la carga de entrenamiento (González-Badillo y Ribas-Serna, 2002). Así, para que un organismo incremente su rendimiento necesita una exposición sistemática a nuevos estímulos (cargas de entrenamiento) que provoquen adaptaciones específicas de los diferentes sistemas fisiológicos (Borresen y Lambert, 2008; González-Badillo y Ribas-Serna, 2002). Surge aquí la necesidad de comenzar por diferenciar entre la carga externa y la interna (Impellizzeri et al., 2005).

La carga externa corresponde al estímulo realizado por el futbolista, lo observable del comportamiento, la demanda física, mientras que la interna representa la respuesta fisiológica que dicho estímulo genera en el individuo y que tendrá probablemente efectos anatómicos, biomecánicos, fisiológicos, psicosociales y funcionales en los jugadores (Casamichana, 2011). La carga externa es el factor principal que determina la carga interna (Impellizzeri et al., 2005), aunque otros factores como la condición genética o nivel del deportista pueden influir (Bouchard y Rankinen, 2001). Esto es lo que más problemas provoca a los “preparadores” ya que las correlaciones propuestas por el modelo respecto a la relación estímulo-respuesta adquieren tantos matices como jugadores se tiene.

La misma carga externa sometida a dos cuerpos diferentes puede provocar cargas internas diferentes y, por tanto, adaptaciones individuales (Castagna et al., 2011; Impellizzeri et al., 2004; Manzi et al., 2013). Podría ser lógico pensarlo en dos sujetos diferentes (en talla, peso, edad...), pero hasta jugadores con capacidades condicionales parecidas (Abt y Lovell, 2009) asimilan de diferente forma una misma carga externa, pudiendo no ser la ideal para cada uno (por exceso o por defecto) y, reproducir esas tareas sistemáticamente podrían provocar sobre-entrenamiento o falta de estímulo, alejándonos del estado óptimo de rendimiento y aumentando las posibilidades de lesión en ambos casos. No deberíamos de entrenar a todos los jugadores de un mismo equipo de la misma manera, pero esto resulta cada vez menos viable a medida que nos vamos alejando del ámbito del alto rendimiento. Debe existir una variabilidad en el entrenamiento. El cuerpo técnico tiene la necesidad de adaptar el proceso de entrenamiento para cada jugador y en cada periodo.

La calidad y cantidad de carga externa tiene particulares efectos si los mismos contenidos se ordenan de diferente manera. No es lo mismo comenzar la parte principal del entrenamiento con un juego reducido (5 vs 5 por ejemplo) durante 3 repeticiones de 10

minutos para acabar con 10 repeticiones de 1 minuto jugando un 1 vs 1, o hacerlo al revés. Aunque la prescripción del entrenamiento sea la misma, tanto la carga externa como la interna desplegada por los jugadores será diferente. Una razón más por la que se argumenta que el proceso de entrenamiento está entre la Ciencia y el Arte.

Cuantificar sí, las cuestiones son qué y cómo. En este estudio nos vamos a centrar en la carga externa debido a la necesidad en los últimos años de objetivar su desconocimiento sobre el efecto en los jugadores durante las tareas de entrenamiento (Flanagan y Merrik, 2002), surgiendo la necesidad de monitorizarla y cuantificarla (Bekraoui et al., 2010) y debido a la amplia gama de trabajos y estudios sobre la carga interna (frecuencia cardíaca, concentración de lactato y percepción subjetiva del esfuerzo). La incorporación de la tecnología ha dado lugar a la utilización de diferentes técnicas y herramientas para la monitorización de la competición (Buchheit et al., 2014; Castellano y Casamichana, 2014a; Carling et al., 2008) y por extensión transferidas a la monitorización de tareas de entrenamiento (Casamichana et al., 2012b). Nosotros nos vamos a centrar en este estudio de investigación en una de las tecnologías más recientes del momento, los GPS, que han abierto la posibilidad de dar a conocer con mayor fiabilidad, precisión y validez aquellas variables externas que demandan a los jugadores cuando resuelven las tareas de entrenamiento donde se sitúan.

Hay que ser prácticos, y que este duro proceso de registro sea sostenible, es decir, hay que atender a los recursos, temporales, materiales, humanos y tecnológicos disponibles. Es preferible registrar menos variables y estudiarlas en mayor profundidad. Se debe aplicar la información recogida en estrategias de intervención aplicables a la próxima sesión o periodo considerado para corregir errores y reorientar contenidos para que no resulte un esfuerzo nulo el trabajo.

1.1. Evaluación de la carga externa

El análisis del movimiento (carga externa), incorpora la cuantificación de los desplazamientos realizados por los jugadores proporcionando información sobre las acciones, velocidades, distancias y duraciones durante el entrenamiento o la competición (Casamichana, 2011; Dobson y Keogh, 2007). La evaluación de los patrones de movimiento posibilita conocer las demandas físicas a las que son sometidos los jugadores (Barbero-Álvarez et al., 2005; Hughes y Franks, 1997), lo cual proporciona conocimiento a los técnicos para poder

intervenir de manera específica en el entrenamiento y evaluar el rendimiento en competición (Barros et al., 2007).

Existe una variedad de sistemas para el registro del movimiento de los deportistas (Castellano y Casamichana, 2014a), pero nos centraremos únicamente en los dispositivos GPS, por ser los más extendidos en el entrenamiento (Casamichana, 2011) y por disponer de suficientes para el estudio. Son ligeros, pequeños, no excesivamente caros, y permiten el registro incluso en tiempo real (Aughey y Fallon, 2010), aunque con margen de mejora. Proporcionan información sobre el movimiento de los jugadores (frecuencias, duraciones y distancias de desplazamiento, impactos, velocidades, giros y aceleraciones positivas y negativas), disponiéndose la información con una gran inmediatez (Hill-Haas et al., 2009b).

El objetivo principal de este trabajo es controlar y cuantificar las demandas físicas de los partidos de competición y su relación con las exigencias que suponen los entrenamientos en los futbolistas benjamines. Además, como objetivo específico comparar los datos y sacar conclusiones entre jugadores por puestos específicos.

La hipótesis de este estudio supone que la carga demandada en los partidos será superior a la de los entrenamientos, existiendo por tanto un déficit en estos últimos. Además, se considera que las demandas físicas entre los jugadores, dependiendo de su posición en el terreno de juego, variarán.

2. MÉTODO

2.1. Muestra

Esta investigación se desarrolló durante la temporada 2016-2017, del 7 de marzo de 2017 al 8 de abril de 2017 en el Campeonato de Liga de Benjamín de Primera en el grupo primero en la modalidad de fútbol 8, el cual es perteneciente a la Región de Murcia, y está organizado por la Federación de Fútbol de la Región de Murcia (FFRM), en el Club de Fútbol Nueva Cartagena.

En esta investigación participaron un total de 11 sujetos. De los sujetos participantes, 7 asistieron a todos los entrenamientos y partidos, mientras que 3 tienen alguna falta de asistencia y 1 solo asistió a la primera semana de entrenamiento y al primer partido. En la tabla 1 se muestra la participación de los sujetos en la investigación.

Tabla 1. *Sujetos participantes en la investigación*

Deportistas	E1	E2	P1	E3	E4	P2	E5	E6	P3	E7	E8	P4
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	A
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	A	F	A	A	A	A	A	A	A	F	A	A
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	F	F	A	A	A	A	A
11	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Nota. E: Entrenamiento, P: Partido. A: Asistencia, F: Falta.

En cuanto a la edad, todos los jugadores eran del año 2007 (10 años), y la estatura y masa corporal (media \pm desviación estándar) de los sujetos sometidos a estudio fue de $135,81 \pm 5,81$ cm y $35,16 \pm 6,32$ kg medidas con un metro convencional y una báscula de marca Tanita. Antes de empezar la investigación se informó del estudio a todos los padres y madres y se obtuvo un consentimiento escrito para que pudieran participar todos los jugadores debido a que eran menores de edad (anexo 1).

2.2. Análisis cinemático

La adquisición de los datos relativos a la participación de los jugadores en los entrenamientos y partidos se llevó a cabo empleando un dispositivo inercial (wireless inercial movement unit) denominado WIMU (RealTrack Systems, Almería, España) el cual integra diferentes sensores (tres acelerómetros, un giróscopo, un GPS y un magnetómetro, entre otros). Este dispositivo se utilizó a 100 Hz. Para la realización de este estudio los datos fueron grabados en una tarjeta microSD que incorpora el dispositivo. Para anexionar el dispositivo a los jugadores, este se introducía en un peto diseñado específicamente para incorporarlo (figura 1) y seguidamente se colocaba a cada jugador (figura 2).



Figura 1 y 2. *Introducción del dispositivo WIMU en el peto específico y colocación del mismo en cada uno de los jugadores participantes en la investigación.*

La velocidad lineal de los movimientos que realizaron los jugadores se clasificó en unos rangos donde los más habitualmente utilizados para clasificar los ritmos de trabajo (Barros et al., 2007; Di Salvo et al., 2009; Rampinini et al., 2007) quedaron modificados para nuestro estudio, debido a la edad de nuestros sujetos y sus características, de la siguiente manera: parado-andando ($0.7-3.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), carrera suave ($4-9.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), carrera moderada ($10-12.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), carrera rápida ($13-15.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) y sprint ($>16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Los valores aplicados en la etapa formativa del fútbol nos permiten conocer realmente lo que se exige a cada jugador o lo que se ha esforzado. Todos los desplazamientos que excedían la velocidad lineal de 13 km/h formaban la categoría “Ejercicio de alta intensidad”, es decir, carrera rápida y sprint.

Las aceleraciones lineales de los movimientos que realizaron los jugadores fueron adquiridas a través de la variable velocidad obtenida mediante el sensor GPS del dispositivo WIMU (RealTrack Systems, Almería, España).

En nuestro estudio no realizamos un análisis fisiológico, debido a que las bandas para medir la Frecuencia Cardíaca (FC) le quedaban grandes a los jugadores.

2.3. Variables analizadas

A continuación, indicaremos cuáles han sido las variables analizadas y una breve descripción de su significado:

-Distance (m): distancia total recorrida por el jugador expresada en metros.

-%HIA: porcentaje de distancia recorrida por el jugador por encima de los 13 km/h .

-m/min.: distancia recorrida por minuto por el jugador expresada en metros.

-Acc/min.: número de aceleraciones por minuto.

-Dec/min.: número de deceleraciones por minuto.

-Sprint: cuando un jugador supera 16 km/h aguantando 1 segundo por encima de esa velocidad.

-Max. Speed.: máxima velocidad adquirida.

2.4. Procedimiento

El estudio comenzó con una prueba de funcionalidad durante los días 28 de febrero y 2 de marzo, para comprobar que todo iba correcto y se podía iniciar el proceso. El día 7 de marzo (martes) se comenzó el proceso de recogida de datos con el primer entrenamiento y se terminó el día 8 de abril con el último partido de liga analizado. Sumando un total de 4 semanas con 8 sesiones de entrenamiento y 4 partidos de liga, dejando un intervalo de descanso de 1 semana antes del último partido analizado debido a contratiempos de la competición. Todos los entrenamientos y partidos se realizaron en campo de césped artificial.

Todos los jugadores eran citados 15 minutos antes del comienzo de cada sesión de entrenamiento para colocarles los dispositivos GPS y para los partidos se les colocaba antes del calentamiento. Antes de que vinieran los jugadores se ordenaban los petos (talla) y dispositivos (números asignados) para que no hubiera confusiones a la hora de adjuntarlos a los sujetos. Posteriormente se procedía a encender los dispositivos pulsando una vez el botón de manera rápida y dejándolos horizontalmente e inmóviles encima de una superficie estable, quedando de esta manera la luz parpadeando de color azul durante varios segundos, mientras se iniciaba, y finalmente quedándose fija. Al venir los jugadores primeramente se les colocaba los petos y posteriormente los dispositivos GPS, tras pulsar durante 3 segundos el botón y quedando la luz en color rojo parpadeando (inicio de la grabación de datos). Justo al finalizar los entrenamientos y partidos, se les quitaba los petos y los dispositivos GPS y se apagaban rápidamente para que no hubiera confusión a la hora de analizar las sesiones con el inicio y final de las mismas.

Los datos obtenidos por los GPS fueron extraídos mediante el software Qüiko (RealTrack Systems, Almería, España).

2.5. Análisis estadístico

En este trabajo de investigación se ha utilizado un análisis estadístico descriptivo donde los datos se muestran como promedios y desviaciones estándar (promedio \pm DS) para describir todas las exigencias o requerimientos obtenidos en los sujetos objeto de estudio. Para determinar la normalidad de las variables se realizó la prueba Shapiro-Wilk reportando todas ellas una distribución normal. Para comparar las diferencias en las variables analizadas entre entrenamientos y partidos se utilizó la prueba t de Student. Para la comparativa de las

variables en función de los puestos específicos se utilizó la prueba ANOVA y para la comparación por pares en puestos específicos se utilizó el Post-Hoc Bonferroni. El nivel de Significación se estableció con el valor de $p < 0.05$. Para calcular la magnitud de las diferencias en las variables entre entrenamientos y partidos se calculó el tamaño del efecto de Cohen. Éste fue clasificado como efecto bajo (0-0,2), efecto pequeño (0,2-0,6), efecto moderado (0,6-1,2), efecto grande (1,2-2,0) y efecto muy grande ($>2,0$) (Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin, 2009).

Para todo ello fueron utilizados los programas *Microsoft Office Excel 2007* y *SPSS versión 19.0*. para el sistema operativo *Windows*.

3. RESULTADOS

3.1. Tipo de ejercicio

Tabla 2. Análisis descriptivo, diferencias significativas y tamaño del efecto en las variables analizadas en función del tipo de ejercicio

	Tipo				Valor p	TE
	Entrenamiento		Partido			
	M	DE	M	DE		
Distance(m)	4223,60	696,25	4099,84	1035,62	0,50	0.07
% HIA	17,87	6,24	17,76	6,67	0,93	0
m/min	52,74	8,34	53,89	11,58	0,53	-0.05
Acc/min	14,89	3,41	11,13	3,18	0,00	0.44
Dec/min	14,38	9,80	9,45	2,89	0,00	0.35
Sprints	9,96	6,78	10,85	7,42	0,51	-0.07
MAX SPEED	19,65	2,12	20,12	3,07	0,33	-0.19

Nota. M: Media, DE: Desviación estándar, Valor p : Significación, TE: Tamaño del efecto.

Solo se encontraron diferencias significativas en aceleraciones y deceleraciones con un tamaño del efecto medio.



Figura 3 y 4. Partido y entrenamiento.

3.2. Puestos específicos

Tabla 3. Análisis descriptivo, diferencias significativas en las variables analizadas en función de los puestos específicos

	Puestos específicos								Valor p
	Portero		Defensa		Centrocampista		Delantero		
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	
Distance(m)	3,225.10	642.51	4,026.37	763.59	4,481.92	713.78	4,380.93	789.36	0,00
% HIA	7.07	4.52	18.03	4.25	15.78	4.47	23.46	4.02	0,00
m/min	40.86	6.96	51.22	8.70	56.82	8.33	55.80	8.47	0,00
Acc/min	13.60	3.65	12.56	3.70	15.58	3.82	12.69	3.16	0,02
Dec/min	13.56	15.79	11.26	6.96	14.91	8.46	11.64	5.75	0,25
Sprints	2.08	3.20	10.00	5.45	7.71	4.00	16.00	7.35	0,00
MAX SPEED	16.64	2.32	19.93	1.74	19.91	3.16	20.71	1.43	0,00

Nota. M: Media, DE: Desviación estándar, Valor p: Significación.

Se encuentran diferencias significativas en todas las variables (distancia total, porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad, metros recorridos por minuto, aceleraciones, sprints y velocidad máxima) excepto en las deceleraciones.

3.3. Puestos específicos por pares

Tabla 4. Análisis post hoc, Bonferroni de los puestos específicos.

	P vs D		P vs C		P vs DEL		D vs C		D vs DEL		C vs DEL	
	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p
Distance(m)	-801,27	0,01	-1256,82	0,00	-1155,84	0,00	-455,55	0,72	-354,57	0,29	100,99	1,00
% HIA	-10,95	0,00	-8,70	0,00	-16,38	0,00	2,25	0,17	-5,43	0,00	-7,69	0,00
m/min	-10,36	0,00	-15,96	0,00	-14,93	0,00	-5,60	0,04	-4,57	0,15	1,02	1,00
Acc/min	1,03	1,00	-1,98	0,62	0,91	1,00	-3,01	0,00	-0,13	1,00	2,90	0,01
Dec/min	2,30	1,00	-1,35	1,00	1,92	1,00	-3,64	0,43	-0,40	1,00	3,30	0,70
Sprints	-8,01	0,00	-5,62	0,02	-13,92	0,00	2,30	0,52	-6,00	0,00	-8,30	0,00
MAX SPEED	-3,30	0,00	-3,30	0,00	-4,10	0,00	0,02	1,00	-0,80	0,90	-0,80	0,85

Nota. DM: Diferencias de medias, p: Significación, P: Portero, D: Defensa, C: Centrocampista, DEL: Delantero.

Se encontraron diferencias significativas entre el portero y los demás puestos específicos (defensas, centrocampistas y delanteros) en todas las variables (distancia total, porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad, metros recorridos por minuto, sprints y velocidad máxima) excepto en las aceleraciones y deceleraciones por minuto.

En cuanto a los defensas con los centrocampistas se encontraron diferencias significativas en las variables metros recorridos por minuto y aceleraciones por minuto. Y en cuanto a los defensas con los delanteros se encontraron diferencias significativas en las variables de porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad y en sprints.

También se encontraron diferencias significativas en los centrocampistas con los delanteros en las variables de porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad, aceleraciones por minuto y sprints.

4. DISCUSIÓN

Desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio que ha realizado una monitorización cinemática en entrenamientos y partidos oficiales con una muestra de benjamines (niños de 10 años) a lo que nosotros hemos querido darle importancia porque aunque las metodologías utilizadas se relacionan con la optimización del rendimiento, el cual se produce a partir de los 16 años en la categoría de juveniles (Romero Granados, 2001), la monitorización durante el entrenamiento y la competición nos puede dar información útil sobre cuáles son las demandas/exigencias en el fútbol en categorías inferiores, algo que aún no está descrito en la literatura. Sin olvidar, como mencionábamos anteriormente, que en la edad escolar los entrenadores son educadores antes que nada (García y col., 2000), todos estos datos obtenidos nos pueden ayudar a conocer las capacidades físicas y fisiológicas de los niños y de esta manera adecuar los ejercicios dentro de cada entrenamiento, no por el simple hecho de competir sino para que los niños evolucionen a través de unos entrenamientos específicos para ellos que sean acordes a su competición.

Los principales hallazgos, desde los resultados obtenidos, indicaban que las variables analizadas para la comparación de datos entre entrenamientos y partidos mostraron que tanto en la distancia media recorrida $4223,60 \pm 696,25$ metros (en entrenamiento) y $4099,84 \pm 1035,62$ metros (en partido), distancia media recorrida a alta intensidad $17,87 \pm 6,24$ % (en entrenamiento) y $17,76 \pm 6,67$ % (en partido), media de los metros recorridos por minuto $52,74 \pm 8,34$ m/min. (en entrenamiento) y $53,89 \pm 11,58$ m/min. (en partido), media de sprints realizados $9,96 \pm 6,78$ metros (en entrenamiento) y $10,85 \pm 7,42$ metros (en partido) como la media de velocidad máxima adquirida $19,65 \pm 2,12$ km/h (en entrenamiento) y $20,12 \pm 3,07$ km/h (en partido) no se hallaron diferencias significativas de un tipo a otro de ejercicio, mientras que en la media de aceleraciones por minuto $14,89 \pm 3,41$ aceleraciones por minuto (en entrenamiento) y $11,13 \pm 3,18$ aceleraciones por minuto (en partido) y en la media de deceleraciones por minuto $14,38 \pm 9,80$ deceleraciones por minuto (en entrenamiento) y $9,45 \pm 2,89$ deceleraciones por minuto (en partido) sí se encontraron diferencias significativas, por lo cual llegamos a la conclusión de que se estaba entrenando acorde a las exigencias de la competición y por lo tanto de manera correcta, aunque se debería de mejorar en los

entrenamientos las aceleraciones y deceleraciones, mejorando por ejemplo el calentamiento y realizando ejercicios de salidas en sprint, relevos etc. y si es con balón mucho mejor. Los datos obtenidos con respecto a otros estudios en cuanto a la distancia media recorrida en un partido $4099,84 \pm 1035,62$ metros en nuestro estudio con benjamines, son inferiores a los datos obtenidos por otros estudios con infantiles (Barbero-Álvarez, J.C., 2007) donde los jugadores obtuvieron una media de $5228,10 \pm 383,30$ metros, debido a la edad superior de los jugadores y sus capacidades físicas, al igual que sucede con la velocidad máxima en partido en nuestro estudio de benjamines $20,12 \pm 3,07$ km/h y en el estudio de infantiles (Barbero-Álvarez, J.C., 2007) $22,7 \pm 1,7$ km/h y en la media de la variable metros por minuto donde en nuestro estudio de benjamines obtuvimos $52,74 \pm 8,34$ m/min. y en el estudio de alevines (Pascual Verdú, N. 2012) $88,93 \pm 5,94$ m/min., mientras que es superior la media de sprints en partido de benjamines $10,85 \pm 7,42$ metros con respecto al estudio de alevines (Pascual Verdú, N. 2012) $9,19 \pm 4,79$ metros. También hubo que hacer hincapié en que esos estudios, no tuvieron en cuenta para la obtención de datos al portero y eso pudo afectar a la comparación con nuestros datos.

En cuanto a los datos obtenidos con respecto a los puestos específicos, haciendo referencia a las variables analizadas, nos encontramos con que existían diferencias significativas en cuanto a la distancia media recorrida ($P= 0,00$), distancia media recorrida a alta intensidad ($P= 0,00$), media de metros recorridos por minuto ($P= 0,00$), media de aceleraciones por minuto ($P= 0,02$), media de sprints ($P= 0,00$) y media de velocidad máxima adquirida ($P= 0,00$), mientras que en la media de deceleraciones por minuto ($P= 0,25$) no se hallaron diferencias significativas, con lo que sacamos en conclusión y de manera obvia, que todas esas diferencias se debían al portero que lógicamente, de forma general, obtuvo unos datos inferiores con respecto a los defensas, centrocampistas y delanteros, con lo cual coinciden con otros estudios realizados a jugadores adultos (Di Salvo et al., 2010; Osgnach et al., 2010; Varley et al., 2013); jugadores en posiciones amplias (defensas, centrocampistas y delanteros) recorren distancias más largas y realizan un mayor número de sprints en comparación a jugadores con un juego más central y reducido en cuanto a espacio (porteros) lógicamente (Varley et al., 2013).

Además en los datos obtenidos con respecto a los puestos específicos por pares, es decir comparándolos entre ellos (portero vs defensa, portero vs centrocampista, portero vs delantero, defensa vs centrocampista, defensa vs delantero y centrocampista vs delantero), se

obtuvieron diferencias significativas, como es obvio, entre el portero y los demás puestos específicos (defensas, centrocampistas y delanteros) en todas las variables (distancia total, porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad, metros recorridos por minuto, sprints y velocidad máxima) excepto en las aceleraciones y deceleraciones por minuto, que como mencionábamos anteriormente, se debe al espacio que utilizan y su función con respecto al juego. Cabe destacar que comparando a los defensas con los centrocampistas se hallaron diferencias significativas en las variables metros recorridos por minuto (DM= -5,60 m/min. y P= 0,04) y aceleraciones por minuto (DM= -3,01 ac/min. y P= 0,00) con lo cual se parecen mucho los datos excepto en las aceleraciones, debido a que los defensas realizan menos y puede ser con respecto a sus funciones en el juego, ya que los centrocampistas arrancan y producen más aceleraciones para subir y bajar por el campo a ayudar tanto a defensas como a delanteros. En la comparación de datos entre los defensas y los delanteros cabe destacar diferencias significativas con respecto a las variables de porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad (DM= -5,43 % y P= 0,00) y sprints (DM= -6,00 metros y P= 0,00) debido a las características y funciones en las distintas posiciones al igual que sucede en otros estudios (Pascual Verdú, N. 2012) por lo que los defensas realizan menos sprints y menos distancia a alta intensidad. Para finalizar con el análisis de datos, mencionar que, en la comparación de datos obtenidos entre los centrocampistas y los delanteros, se encontraron diferencias significativas en las variables de porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad (DM= -7,69 % y P= 0,00), aceleraciones por minuto (DM= 2,90 ac/min. y P= 0,01) y sprints (DM= -8,30 metros y P= 0,00), lo cual indican que los centrocampistas realizan más aceleraciones que los delanteros como mencionábamos con respecto a los defensas por su función de subir y bajar a ayudar rápidamente, sin embargo, realizan un menor número de sprints y distancia recorrida a alta intensidad.

Hay que mencionar que el estudio tuvo una serie de limitaciones como poca muestra, poca variación de actividades, anchura de las bandas para la medición de la frecuencia cardíaca, duración de los entrenamientos (80 minutos) y partidos (2 tiempos de 25 minutos), los cambios eran ilimitados, las posiciones en el terreno de juego se cambiaban constantemente aunque se fijaban en bloques (portero, defensa, centrocampista y delantero), tamaño de los petos para insertar los GPS, asistencia de los jugadores a los entrenamientos y partidos etc. lo cual en un futuro se podría mejorar.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes de este estudio, con respecto al objetivo principal, son las siguientes:

- Se puede afirmar que se han conocido las exigencias físicas de los jugadores benjamines en entrenamientos y partidos de fútbol 8.

- Se ha averiguado que hay diferencias en cuanto a las exigencias físicas de un jugador con respecto a otro dependiendo de la posición táctica que ocupa en terreno de juego debido a sus funciones.

Podemos concluir con que los entrenamientos realizados por este equipo benjamín concordaron bastante con las exigencias y características de su competición de fútbol 8 con respecto a las variables distancia total recorrida, porcentaje de distancia recorrida a alta intensidad, metros recorridos por minuto, aceleraciones, sprints y velocidad máxima, encontrándose simplemente algunas diferencias en cuanto a las deceleraciones que deberían de mejorarse con una serie de ejercicios en un futuro. Por lo tanto, el entrenador de este equipo planificaba y dirigía unos entrenamientos muy correctos con respecto a la competición y a las características de sus jugadores, aunque siempre se puede mejorar.

6. APLICACIONES PRÁCTICAS

Un conocimiento más amplio sobre la cuantificación de la carga externa nos va a permitir determinar el estrés físico del jugador y con estos datos el entrenador podrá planificar de forma específica la carga de entrenamiento para poder mejorar.

Los resultados de este trabajo de investigación ayudan a apoyar la idea de que a estas edades la utilización de terrenos de juego con una dimensión más reducida y la modificación de las reglas de juego permitiendo por ejemplo cambios ilimitados, serían más adecuados a las características de los niños/as en estas edades.

Con estos resultados el entrenador puede conocer cuáles son las exigencias de cada uno de los jugadores que forman parte del equipo.

Además, el entrenador deberá ir cambiando las posiciones de los jugadores para que la carga competitiva recaiga en todos los jugadores por igual, y no buscar la especialización en

una posición concreta en periodo de formación. Para ello el entrenador tiene un número ilimitado de cambios.

7. PROPUESTAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

A través de la realización de este estudio se obtienen conclusiones bastante importantes para la mejora de la calidad a nivel técnico-táctico y físico de los jugadores de fútbol base para optimizar el rendimiento en los entrenamientos y partidos de competición oficial pero que, por la reducida muestra, la anchura de las bandas de medición de frecuencia cardíaca y categoría de los jugadores analizados no es extrapolable a la población de fútbol base de forma general. Por todo esto, proponemos que en un futuro este estudio se realice con un mayor número de jugadores de categorías de fútbol base comprendidas entre benjamines, alevines e infantiles, desde los 8 a los 14 años, con bandas de un tamaño adecuado a los niños para medir la frecuencia cardíaca y realizar un análisis fisiológico con un mayor número de entrenamientos y partidos oficiales para de esta forma poder generalizar los resultados y conseguir mejorar las actividades en los entrenamientos para que se adecuen a las características de la competición. También en un futuro se pueden analizar un mayor número de variables como la capacidad de repetir un sprint o Player Load, incluso analizar cada una de las actividades o tareas de cada entrenamiento para comprobar cuáles son las mejores o más se acercan a la realidad de la competición o además realizar un análisis comparativo de los datos de un entrenamiento con otros, de un partido con otros o de una semana, como bloque, con otras.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abt, G. & Lovell, R. (2009). The use of individualized speed and intensity thresholds for determining the distance run at high-intensity in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 27(9); 893-898.
- Algroy, E. A., Hetlelid, K. J., Seiler, S. & Stray Pedersen, J.I. (2011). Quantifying training distribution in a group of Norwegian professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 70-81.
- Aughey, R., & Fallon, C. (2010). Real-time versus post-game GPS data in team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 348-349.
- Barbero-Álvarez, J.C., Barbero-Álvarez, V. y Granda, J. (2007). Perfil de actividad durante el juego en futbolistas infantiles. *Apunts. Educación física y Deportes*, 4, 33-41.

- Barbero-Álvarez, J.C., Soto, V.M., y Granda, J (2005). Diseño, desarrollo y validación de un sistema fotogramétrico para la valoración cinemática de la competición en deportes de equipo. *Motricidad-European Journal of Human Movement*, 13, 145-160.
- Barros, R.M.L, Misuta, M.S., Menezes, R.P., Figueroa, P.J., Moura, F.A., Cunha, S.A., Leite, N.J. (2007). Analysis of the distances covered by firsts división Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports in Science and Medicine*, 6(2), 233-242.
- Bekraoui, N., Cazorla, G., & Léger, L. (2010). Les systèmes d'enregistrement et d'analyse quantitatifs dans le football. Quantitative notational systems in football. *Science and sports*, 25(4), 177-187.
- Borresen, J., & Lambert, M. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports and Performance*, 3(1), 16-30.
- Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(Supl.6), 446-451.
- Buchheit, M., allen, a., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W, & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of Sports Sciences*, 32, 1844-1857.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelson, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38(10), 839-862.
- Casamichana, D. (2011). La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y la competición en fútbol. *Tesis Doctoral: Universidad del País Vasco*.
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-González, j., San Román, J., & Castagna, C. (2012b). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 369-374.
- Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chaouachi, a., bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of strength and Conditioning Research*, 25(1), 66-71.

- Castellano, J. y Casamichana, D. (2014a). Alternativas en la monitorización de las demandas físicas en fútbol: pasado, presente y futuro. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 404, 41-58.
- Cummins, C., Orr, R., & O'Connor, H. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43, 1025-1042.
- Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., and Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *J Sports Sci*, 28, 1489–1494.
- Di Salvo, W., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in premier league soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212.
- Dobson, B., & Keogh, J. (2007). Methodological issues for the application of time-motion analysis research. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 48-55.
- Drust, B., & Green, M. (2013). Science and football: evaluating the influence of science on performance. *Journal of Sports Sciences*, 31, 13, 1377-1382.
- Flanagan, T., & Merrick, E. (2002). Quantifying the workload of soccer players. En W. Spinks, T. Reilly, y A. Murphy (Eds.), *Science and Football IV* (pp. 341-349). London: Routledge.
- García, I, Vicente Tapia, A. y Toral, G. (2000). “Del fútbol al pelotazo”. *Revista digital: Lecturas: Educación Física y Deporte* (Nº 25).
- González-Badillo, J. J., y Ribas-Serna, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. *Barcelona: Inde*.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A., & Rowsell, G. (2009b). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 1-8.
- Hopkins, W.G., Marshall, S.W., Batterham, A.M., y Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1), 3-13.
- Hughes, M.D., & Franks, I.M. (1997). *Notational Analysis of Sport*. London: E. & F.N. Spon.

- Impellizzeri, F.M, Rampinini, E., Coutts, a., Sassi, A., & Marcora, S.M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Impellizzeri, F.M, Rampinini, E., & Marcora, S.M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer, *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592.
- Manzi, V., Bovenzi, a., Franco Impellizzer, M., Carminati, I., & Castagna, c. (2013). Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the pre-competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., and di Prampero, P.E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Med Sci Sports Exerc*, 42, 170–178.
- Pascual Verdú, N. (2012). Análisis comparativo de los sistemas de juego en fútbol siete alevín. *Tesis Doctoral: Universidad de Alicante*.
- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F.M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024.
- Romero Granados, S. (2001a). Formación deportiva. Nuevos retos en educación. *Sevilla: Universidad de Sevilla*.
- Scott, B. R., Lockie, R.G., Knight, T.J., Clark, A.C., & Jance de Jorge, X.A. (2013b). A comparison of methods to quantify the inseason training load of profesional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 195-202.
- Varley, M.C. and Aughey, R.J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *Int J Sports Med*, 34, 34–39.

9. ANEXOS

1)



CONSENTIMIENTO INFORMADO



Don _____ como padre o madre, tutor/a con DNI _____ del niño/a-jugador/a _____ con DNI _____ estoy de acuerdo en su participación en el estudio que realizará Pedro Inglés Bolumar (entrenador en la Escuela de Fútbol Nueva Cartagena y estudiante de 4º Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Universidad de Murcia) sobre “Análisis cuantitativo en los deportes colectivos” en las instalaciones del polideportivo municipal Nueva Cartagena con registro y exposición de los datos obtenidos en su Trabajo de Fin de Grado de la Universidad de Murcia y Facultad de Ciencias del Deporte de San Javier.

Estoy de acuerdo y entiendo que se realizarán fotografías y vídeos de los entrenamientos y partidos de liga para su posterior análisis y que podrán ser publicados, se realizarán mediciones antropométricas básicas (peso y altura) donde se utilizará una balanza convencional y una cinta métrica para registrar los diámetros y longitudes del cuerpo humano en posición estática y por último se utilizarán unos chalecos deportivos con el dispositivo IMU (Unidad de Medición Inercial) que se trata de un dispositivo electrónico que mide e informa acerca de la velocidad, orientación y fuerzas gravitacionales para obtener una serie de variables como sprint, distancia recorrida etc.

Con este estudio se obtendrán datos de forma cuantitativa y se procederá a comparar esos datos obtenidos durante los entrenamientos con los de los partidos para poder analizar las diferencias y similitudes, para saber si se entrena como se juega y viceversa e intentar evitar lesiones.

Fecha

Firma del club

Firma de los tutores

Firma del representante