

Apuntes para el siglo XXI

Is Exercise a Determining Factor of Functional Asymmetries in the Lower Limb?

¿Es el ejercicio físico un factor determinante de las asimetrías funcionales en la extremidad inferior?

Cristina Petisco Rodríguez / Manuel Carretero González /
Javier Sánchez Sánchez

Ciencias humanas y sociales – Foro “José María Cagigal” •
Actividad física y salud • Educación física • Preparación física •
Entrenamiento deportivo • Gestión deportiva, ocio activo
y turismo • Tesis doctorales

3.º trimestre (julio-septiembre) 2016 • 6 € (IVA incluido)
ISSN-1577-4015



INEFC

 Generalitat
de Catalunya

Is Exercise a Determining Factor of Functional Asymmetries in the Lower Limb?

CRISTINA PETISCO RODRÍGUEZ
MANUEL CARRETERO GONZÁLEZ
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Faculty of Education
Pontifical University of Salamanca (Spain)

Corresponding author
Javier Sánchez Sánchez
jsancheza@upsa.es

¿Es el ejercicio físico un factor determinante de las asimetrías funcionales en la extremidad inferior?

CRISTINA PETISCO RODRÍGUEZ
MANUEL CARRETERO GONZÁLEZ
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Facultad de Educación
Universidad Pontificia de Salamanca (España)

Correspondencia con autor
Javier Sánchez Sánchez
jsancheza@upsa.es

Abstract

The aim was to analyze the asymmetry between dominant and non-dominant leg, using unilateral test jump with college students who have a different pattern of weekly sports. 129 university students were divided into groups according to the pattern of weekly physical activity: low physical activity (LPAG; $n = 44$; 20.9 ± 2.6 years; 175.0 ± 8.1 cm; 71.2 ± 12.1 kg), average physical activity (APAG; $n = 46$; 20.7 ± 1.9 years; 174.1 ± 7.0 cm; 68.9 ± 9.1 kg) and high physical activity (HPAG; $n = 39$; 20.7 ± 1.4 years; 174.8 ± 7.5 cm; 68.9 ± 9.1 kg). All subjects performed unilateral jump test: squat jump (SJ) countermovement jump (CMJ), triple hop test for distance (THD) and crossover hop test for distance (COHD). The results indicate differences in the strength of dominant and nondominant leg in HPAG: SJ ($p < 0.01$), CMJ ($p < 0.05$) and COHD ($p < 0.01$). No significant differences in asymmetry index between groups. In the LPAG more subjects at high risk of injury to the lower extremity.

Keywords: functional assessment, injury prevention, strength.

Introduction

Physical exercise and sport have positive effects on the health of their practitioners (Leppänen, Aaltonen, Parkkari, Heinonen, & Kujula, 2014). It has been shown that joining physical exercise programmes leads to an improvement in factors connected with physical (strength, endurance and flexibility)

Resumen

El objetivo de este estudio ha sido analizar la asimetría entre pierna dominante y no dominante, por medio de test de salto unilateral horizontal y vertical, en una muestra de estudiantes universitarios con diferente patrón de práctica físico-deportiva semanal. La muestra está compuesta por 129 estudiantes universitarios divididos en grupos según el patrón de actividad física semanal: actividad física baja (GAFB; $n = 44$; $20,9 \pm 2,6$ años; $175,0 \pm 8,1$ cm; $71,2 \pm 12,1$ kg), actividad física media (GAFM; $n = 46$; $20,7 \pm 1,9$ años; $174,1 \pm 7,0$ cm; $68,9 \pm 9,1$ kg) y actividad física alta (GAFA; $n = 39$; $20,7 \pm 1,4$ años; $174,8 \pm 7,5$ cm; $68,9 \pm 9,1$ kg). Todos realizaron test de salto unilaterales verticales: *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ); y horizontales: *triple hop test for distance* (THD) y *cross-over hop test for distance* (COHD). Los resultados reflejan diferencias en los valores de fuerza entre pierna dominante y no dominante para el GAFA, en las pruebas SJ ($p < 0,01$), CMJ ($p < 0,05$) y COHD ($p < 0,01$). No se observan diferencias significativas en el índice de asimetría en función del patrón de actividad física. En el GAFB existen mayor porcentaje de sujetos con alto riesgo de lesión en la extremidad inferior.

Palabras clave: evaluación funcional, prevención de lesiones, fuerza

Introducción

La actividad físico-deportiva tiene efectos positivos sobre la salud de los practicantes (Leppänen, Aaltonen, Parkkari, Heinonen, & Kujula, 2014). Se ha demostrado que la incorporación a programas de actividad física conduce a una mejora de cualidades relacionadas con el bienestar físico (la fuerza, la resistencia o la flexibilidad)

and mental (self-esteem, decreased anxiety, etc.) wellbeing (Darrow, Collins, Yard, & Comstock, 2009). However, the rise in physical exercise and sports participation has also increased the occurrence of sports injuries (Herman, Barton, Malliaras, & Morrissey, 2012) because they are inherent in the activity itself (Leppänen et al., 2014). Nevertheless, efforts should focus on reducing their incidence since their emergence is detrimental to health and wellbeing, leading to various states of incapacity and disability which hinder performance of daily activities (Darrow et al., 2009). To address this situation it seems advisable to accompany the main physical and sports activity with other preventive physical exercises (McBain et al., 2012).

Prevention strategies should be based on identifying and understanding everything which might increase the risk of injury (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). The agents involved in injury incidence (Meeuwisse, 1994) have been divided into extrinsic and intrinsic risk factors (Arnason, 2004). Imbalances between agonist and antagonist muscles or between dominant and non-dominant segments have been described as significant intrinsic risk factors due to the importance of strength in motor performance (Newton et al., 2006). Specifically, differences in strength between the lower limbs are called 'functional asymmetries' (Fousekis, Elias, & Vagenas, 2010). The appearance of these deficiencies may be associated with inadequate rehabilitation after injury, the impact of the training programme or the biomotor requirements of the sport concerned (Newton et al., 2006). For example, a tennis player probably has greater muscle mass and strength in their dominant arm (Hewit, Cronin, & Hume, 2012) while playing professional soccer or basketball leads to dominances in the lower segment of athletes (Rahnama, Lees, & Bambaecichi, 2008; Theoharopoulos & Tsitskaris, 2000).

Asymmetries bring about a change in the mechanics of sports movements which affects performance and increases the risk of injury to the musculoskeletal system (Menzel et al., 2013). During jumping, changing direction and braking, the weak segment is put under pressure which it finds hard to withstand (Hoffman, Ratamess, Klatt, Faigenbaum, & Kang, 2007). Action programmes to offset these asymmetries need to be

y mental (autoestima, disminución de la ansiedad, etc.) (Darrow, Collins, Yard, & Comstock, 2009). Sin embargo, el aumento de la práctica físico-deportiva también ha incrementado la aparición de lesiones deportivas (Herman, Barton, Malliaras, & Morrissey, 2012) debido a que se trata de un hecho consustancial a la propia actividad (Leppänen et al., 2014). Aun así se deben centrar esfuerzos en reducir su incidencia, puesto que su aparición va en detrimento de la salud y el bienestar, causando diferentes estados de incapacidad e invalidez que inhabilitan para el desarrollo de la actividad cotidiana (Darrow et al., 2009). Para hacer frente a esta situación, parece recomendado acompañar la práctica físico-deportiva principal de otros ejercicios físicos preventivos (McBain et al., 2012).

Las estrategias de prevención deben partir de una identificación y comprensión de todo aquello que puede incrementar el riesgo de lesión (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). Los agentes involucrados en la incidencia lesional (Meeuwisse, 1994) han sido divididos en factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos (Arnason, 2004). Entre estos últimos y debido a la importancia que la fuerza tiene en el rendimiento motor, se han considerado como importantes los desequilibrios entre musculatura agonista y antagonista o entre segmento dominante y no dominante (Newton et al., 2006). En concreto, las diferencias de fuerza entre las extremidades inferiores se conocen con el término de asimetrías funcionales (Fousekis, Elias, & Vagenas, 2010). La aparición de estos déficits puede estar asociada a un inadecuado proceso de readaptación tras una lesión, a las connotaciones del programa de entrenamiento o a las demandas biomotoras de la modalidad deportiva (Newton et al., 2006). Por ejemplo, un jugador de tenis probablemente tenga mayor masa muscular y fuerza en su brazo dominante (Hewit, Cronin, & Hume, 2012), y la práctica de fútbol o baloncesto a nivel profesional genere dominancias en el segmento inferior de los sujetos deportistas (Rahnama, Lees, & Bambaecichi, 2008; Theoharopoulos & Tsitskaris, 2000).

Las asimetrías provocan una modificación en la mecánica del gesto deportivo, que afectará al rendimiento e incrementará el riesgo de padecer una lesión en el sistema musculoesquelético (Menzel et al., 2013). El segmento débil recibe una presión durante las acciones de salto, cambio de dirección y frenada que difícilmente podrá tolerar (Hoffman, Ratamess, Klatt, Faigenbaum, & Kang, 2007). Por un lado, se hace preciso establecer programas de acción para compensar estas asimetrías

put in place (Hewit et al., 2012) while unilateral strength has to be monitored (Murphy, Connolly, & Beynnon, 2003) and tolerable asymmetry ranges established (Hewit et al., 2012). Tests using free weights (Faigenbaum, Milliken, & Westcott, 2003) and other isokinetic testing (Croisier et al., 2008; Impellizzeri, Rampinini, Maffiuletti, & Marcora, 2007) have traditionally been used for such monitoring. However, some authors contend that these strategies do not include the demands of physical exercise and sports activity and therefore the information gathered lacks specificity (Lehance, Binet, Bury, & Croisier, 2009). Jumping tests are a widely used tool in the search for more decisive analysis instruments as they straightforwardly provide data about the power of the lower segment, whether bilaterally or unilaterally, in different planes of application and cyclically or acyclically (Hewit et al., 2012).

Strength assessment needs to reproduce the conditions of athletic activity (Newton et al., 2006). Most sports movements result from a succession of unilateral reaction forces manifested in different planes (Maulder & Cronin, 2005). As a result, and although power has usually been assessed using a vertical jump test (Cronin & Hansen, 2005), horizontal jump tests, and specifically hop tests, have gained ground among sports science experts (Rösch et al., 2000).

The aim of this study was to analyse asymmetry between dominant and non-dominant legs through unilateral horizontal and vertical jump tests in a sample of university students, classified into three groups by their weekly physical exercise and sports activity patterns.

Material and Method

Sample

The participant sample consisted of 129 university students who voluntarily agreed to take part in the study. Exclusion criteria were having been injured in the two months prior to the date of performance of the tests and being a registered practitioner of any sport. The subjects were divided into three groups according to their level of weekly physical activity: low physical activity group (LPAG), average physical activity group (APAG) and high physical activity group

(Hewit et al., 2012), y por otro, es obligado monitorizar la fuerza unilateral (Murphy, Connolly, & Beynnon, 2003) y establecer rangos de asimetría tolerables (Hewit et al., 2012). Para desarrollar este seguimiento, tradicionalmente se ha recurrido a test que usan pesos libres (Faigenbaum, Milliken, & Westcott, 2003) y a otras pruebas isocinéticas (Croisier et al., 2008; Impellizzeri, Rampinini, Maffiuletti, & Marcora, 2007). Sin embargo, algunos autores consideran que en estas estrategias no están incorporadas las demandas propias de una actividad físico-deportiva y que por tanto la información recogida carece de especificidad (Lehance, Binet, Bury, & Croisier, 2009). En la búsqueda de instrumentos de análisis más determinantes, las pruebas de salto son una herramienta muy empleada, debido a su facilidad para ofrecer datos de la potencia del segmento inferior, de manera bilateral o unilateral, en diferentes planos de aplicación y de forma cíclica o acíclica (Hewit et al., 2012).

La evaluación de la fuerza debe reproducir las condiciones de la actividad atlética (Newton et al., 2006). La mayoría de gestos deportivos resultan de una sucesión de fuerzas de reacción unilaterales manifestadas en diferentes planos (Maulder & Cronin, 2005). Por este motivo, y a pesar de que habitualmente se ha valorado la potencia mediante test de salto vertical (Cronin & Hansen, 2005), las pruebas de salto horizontal, en concreto los hop test, han adquirido gran valor entre los profesionales de las ciencias del deporte (Rösch et al., 2000).

El objetivo de este estudio ha sido analizar la asimetría entre pierna dominante y no dominante, por medio de test de salto unilateral horizontal y vertical, en una muestra de estudiantes universitarios, clasificados en 3 grupos según su patrón de práctica físico-deportiva semanal.

Material y método

Muestra

La muestra participante está compuesta por 129 estudiantes universitarios que voluntariamente accedieron a colaborar en el estudio. Como criterios de exclusión se estableció haber sufrido alguna lesión en los 2 meses previos a la fecha de realización de los test y estar federado para la práctica de alguna disciplina deportiva. Los sujetos fueron divididos en 3 grupos según su nivel de actividad física semanal: grupo de actividad física baja (GAFB), grupo de actividad física media (GAFM) y

Group	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	PA (minutes/week)
LPAG (n=44)	20.9±2.6	175.0±8.1	71.2±12.1	98.2±30.2
APAG (n=46)	20.7±1.9	174.1±7.0	68.9±9.1	229.6±30.5
HPAG (n=39)	20.7±1.4	174.8±7.5	68.9±9.1	327.6±18.2

PA = minutes of physical activity performed per week; n = sample size; LPAG = low physical activity group; APAG = average physical activity group; HPAG = high physical activity group.

Table 1. Description of the groups making up the sample under study

(HPAG) (Table 1). Before the start of testing the participants signed an informed consent form which set out the benefits, risks and obligations arising from their inclusion in the study. The experimental design was approved by the Ethics Committee of the Pontifical University of Salamanca and meets the guidelines established in the Declaration of Helsinki (2013).

Procedure

A week before the assessment date the subjects attended two sessions for familiarisation with the tests and measuring instruments. The participants' age, height and weight were recorded in the first assessment session. In addition, the students were asked to answer the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) short form (Toloza & Gómez-Conesa, 2007) in order to evaluate their regular physical activity pattern. Two questions were used to estimate the pattern of strenuous weekly physical activity: On how many of the past seven days have you done strenuous physical activity such as lifting heavy weights, doing aerobic exercise or cycling?; and How much total time did you spend on strenuous physical activity on one of those days? The sample was divided into three groups based on the strenuous physical activity performed (Tucker, Welk, & Beyler, 2011): less than 150 minutes/week (LPAG), 150 to 300 minutes/week (APAG) and over 300 minutes/week (HPAG).

To carry out the tests the subjects were asked to avoid strenuous physical activity in the previous 48 hours, come along dressed in sportswear and have their last meal at least 3 hours before the start of

Grupo	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	AF (minutos/semana)
GAFB (n=44)	20,9±2,6	175,0±8,1	71,2±12,1	98,2±30,2
GAFM (n=46)	20,7±1,9	174,1±7,0	68,9±9,1	229,6±30,5
GAFA (n=39)	20,7±1,4	174,8±7,5	68,9±9,1	327,6±18,2

AF = minutos de actividad física realizados por semana; n = tamaño muestral; GAFB = grupo de actividad física baja; GAFM = grupo de actividad física media; GAFA = grupo de actividad física alta.

Tabla 1. Descripción de los grupos que componen la muestra objeto de estudio

grupo de actividad física alta (GAFA) (tabla 1). Antes del comienzo de las pruebas, los participantes firmaron un consentimiento informado en el que se les anunciaba los beneficios, riesgos y obligaciones derivadas de su inclusión en el estudio. El diseño experimental fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Pontificia de Salamanca y cumplía con las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki (2013).

Procedimiento

Una semana antes de la fecha de evaluación, los sujetos tomaron parte en 2 sesiones de familiarización con los test y los instrumentos de medida. Se registró la edad, la talla y el peso de los participantes en la primera sesión de evaluación. Además, para evaluar el patrón de actividad física habitual, se pidió a los estudiantes que completaran las preguntas del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) versión corta (Toloza & Gómez-Conesa, 2007). Para estimar el patrón de actividad física intensa semanal se consideró la pregunta: Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, hacer ejercicio aeróbico o montar en bicicleta?, y ¿Cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?. En función de la actividad física intensa realizada, se dividió la muestra en 3 grupos (Tucker, Welk, & Beyler, 2011): menos de 150 minutos/semana (GAFB), 150 a 300 minutos/semana (GAFM) y más de 300 minutos/semana (GAFA).

Para la realización de las pruebas se pidió a los sujetos evitar cualquier actividad física intensa en las 48 horas previas, acudir con ropa deportiva y haber realizado la última comida al menos 3 horas antes del

the tests. After a 15-minute warm-up led by a specialist (low intensity running, joint mobility and five horizontal and vertical jump exercises), the subjects began the tests in the following order: squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), triple hop test for distance (THD) and cross-over hop test for distance (COHD). The tests were performed with both legs separately, alternating in the same test the dominant segment first and the non-dominant afterwards. The dominant leg was defined as the one with which the subject presented greater proficiency in performing basic skills such as kicking or controlling a ball (Miyaguchi & Demura, 2010). There was always a 30-second break between repetitions of jumps on the same leg. Recovery time between each type of jump was two minutes. Two attempts were made at each type of jump and the better result for each one was selected.

Using the results of each test for the dominant and non-dominant leg, we calculated the asymmetry index (Barber et al., 1990) in absolute values (Hewit et al., 2012):

$$\frac{\text{Non-dominant leg} - \text{Dominant leg}}{\text{Dominant leg}} \times 100$$

Based on the symmetry presented in each jump test, and considering a symmetry value of less than 85% as a risk, we calculated the percentage of subjects in each physical activity group at each level of symmetry (Maulder & Cronin, 2005): low risk, <90%; medium risk, 90-85%; high risk, > 85%.

Vertical jump test

We assessed the participants' vertical unilateral strength using the SJ and CMJ tests following the procedure proposed by Maulder and Cronin (2005). We measured the height of each jump in metres using the Globus Ergo System® (Codognè, Italy) jump platform. The subjects began the SJ test with knees bent to 90°, standing on a support and with their hands on their hips. From this position the subject thrust as hard as possible in order to achieve the greatest possible vertical height. The CMJ test followed a similar procedure, but in this case the subject bent and straightened the knees prior to takeoff. In no case were they allowed to bend their knees whilst in the air (Bosco & Komi, 1978). We measured the results of both tests in metres.

comienzo de los test. Después de 15 minutos de calentamiento dirigido por un técnico especialista (carrera de baja intensidad, movilidad articular y 5 acciones de salto vertical y horizontal), los sujetos comenzaron los test en el siguiente orden: *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ), *triple hop test for distance* (THD) y *cross-over hop test for distance* (COHD). Los test se realizaron con ambas piernas por separado, alternando en la misma prueba el segmento dominante primero y el no dominante después. Se consideró como pierna dominante aquella con la que el sujeto manifiesta mayor maestría para realizar habilidades básicas como golpes o controles de balón (Miyaguchi & Demura, 2010). No se repitió ningún salto con la misma pierna sin respetar un descanso de 30 segundos. El tiempo de recuperación entre cada tipo de salto fue de 2 minutos. Se realizaron 2 intentos de cada tipo de salto, eligiendo el mejor resultado de cada uno.

A partir de los resultados obtenidos en cada test para la pierna dominante y no dominante, se calculó el índice de asimetría (Barber et al., 1990), en valores absolutos (Hewit et al., 2012):

$$\frac{\text{Pierna no dominante} - \text{Pierna dominante}}{\text{Pierna dominante}} \times 100$$

A partir de la simetría manifestada en cada test de salto, y considerando como situación de riesgo un valor inferior al 85% de simetría, se calculó el porcentaje de sujetos de cada grupo de actividad física situado en cada nivel de simetría (Maulder & Cronin, 2005): bajo riesgo, <90%; riesgo medio, 90-85%; alto riesgo, >85%.

Test de salto vertical

La fuerza unilateral vertical de los participantes fue evaluada a través de los test SJ y CMJ según el procedimiento propuesto por Maulder y Cronin (2005). Se tomó la altura de cada impulso en metros, empleando la plataforma de salto Globus Ergo System® (Codognè, Italy). En el test SJ los sujetos partieron con 90° de flexión de rodillas, manteniéndose en un apoyo y con las manos fijas sobre las caderas. Desde esta posición el sujeto realizaba un impulso máximo con el objetivo de alcanzar la mayor altura en la vertical posible. La realización del test CMJ siguió un procedimiento similar, pero en esta prueba el sujeto realizó una flexo-extensión de la rodilla previa al despegue. En ningún caso se permitió la flexión de rodilla durante la fase aérea (Bosco & Komi, 1978). En ambos test el resultado se midió en metros.

The reliability of both tests has been examined in previous studies of populations who did recreational sport (Maulder & Cronin, 2005) with good values in the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) of 0.82 to 0.86 and 0.86 to 0.95 in the SJ and CMJ tests respectively.

Horizontal jump test

Following other studies (Maulder & Cronin, 2005; Noyes, Barber, & Mangine, 1991; Röscher et al., 2000) we assessed unilateral horizontal strength using the THD and COHD tests. In the THD the participant performed three horizontal thrusts with the dominant leg or non-dominant leg, trying to achieve the greatest length of jump possible. In the COHD the participant performed the same thrusts but alternating each support on either side of a reference line. For the attempt to be valid, hands had to be on hips and the landing position had to be held for 2-3 seconds without loss of balance or additional movements involving the free limb. We measured the results in metres.

The reliability of both tests has been examined in previous studies of populations of active young people (Bolgla & Keskula, 1997), with ICC values of 0.95 and 0.96 for the THD and COHD tests respectively.

Statistical analysis

The values for each variable are expressed through the mean and standard deviation ($\pm$ SD). We used the Shapiro-Wilk W-test to test the normal distribution of the data, which allows the use of parametric statistics. We used the Anova test to compare the strength of each segment (i.e. dominant leg and non-dominant leg) in the jump tests (i.e. SJ, CMJ, THD and COHD) by level of physical activity (i.e. LPAG, APAG and HPAG). We also used this test to compare the influence of the level of physical activity on the asymmetry index observed in each jump test. We used the t-Student test for related samples to compare differences in strength between dominant and non-dominant leg in each activity group. In all cases the significance level was set at $p < 0.05$ or $p < 0.01$. We performed statistical analysis using the Statistical Package for the Social Sciences for Windows v. 19.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL. USA).

La fiabilidad de ambas pruebas ha sido examinada en trabajos anteriores llevados a cabo sobre poblaciones que realizaban deporte recreativo (Maulder & Cronin, 2005), con buenos valores en el coeficiente de correlación intraclase (CCI) de 0,82-0,86 y de 0,86-0,95, en los test SJ y CMJ, respectivamente.

Test de salto horizontal

Según el test de salto horizontal empleado en otros trabajos (Maulder & Cronin, 2005; Noyes, Barber, & Mangine, 1991; Röscher et al., 2000), se evaluó la fuerza horizontal unilateral por medio de los test THD y COHD. En el THD, el participante realizó 3 impulsos horizontales con pierna dominante o con pierna no dominante, intentando alcanzar la mayor longitud posible. Durante el COHD, el participante realizó los mismos impulsos, pero alternando cada apoyo a un lado y otro de una línea de referencia. Para que el intento fuese válido, las manos debían llevarse sobre las caderas y la posición de aterrizaje se tenía que mantener durante 2-3 segundos, sin pérdida de equilibrio o movimientos adicionales que implicasen a la extremidad libre. El resultado se midió en metros.

La fiabilidad de ambas pruebas ha sido examinada en trabajos anteriores llevados a cabo sobre poblaciones de jóvenes activos (Bolgla & Keskula, 1997), con valores del CCI de 0,95 y 0,96 para los test THD y COHD, respectivamente.

Análisis estadístico

Los valores correspondientes a cada variable se expresan a través de la media y desviación estándar ($\pm$ SD). Para la comprobación de la distribución normal de los datos, que permite el uso de la estadística paramétrica se aplicó la prueba Shapiro-Wilk W-test. Para comparar la fuerza de cada segmento (i.e. pierna dominante y pierna no dominante), en las diferentes pruebas de salto (SJ, CMJ, THD y COHD) según el nivel de actividad física (GAFB, GAFM y GAFA) se empleó la prueba Anova. También fue empleada esta prueba para comparar la influencia del nivel de actividad física sobre el índice de asimetría observado en cada prueba de salto. La prueba t-Student para muestras relacionadas fue utilizada para comparar las diferencias de fuerza entre pierna dominante y no dominante en cada grupo de actividad. En todos los casos se estableció un nivel de significación de $p < 0,05$ o $p < 0,01$. El análisis estadístico se realizó usando el programa Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS para Windows v. 19.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL. USA).

Results

Table 2 shows the values for each jump test (i.e. SJ, CMJ, THD and COHD), for the dominant and non-dominant leg in each of the assessment groups (i.e. LPAG, APAG and HPAG). The intergroup analysis shows significant differences in the strength values of both dominant and non-dominant legs in the THD and CMJ tests ($p < 0.01$ in LPAG vs. HPAG and APAG vs. HPAG). There are significant differences ($p < 0.01$) in the COHD test conducted with the non-dominant leg in LPAG vs. HPAG, although this was not found in LPAG vs. APAG and APAG vs. HPAG. Finally, the values registered in the SJ test show no differences when comparing LPAG vs. APAG in any of the segments analysed, but do ($p < 0.01$) when comparing jump results on both legs in LPAG vs. HPAG and APAG vs. HPAG.

In addition the intra-group analysis reflects differences in strength values between dominant and non-dominant legs in the SJ ($p < 0.01$) and CMJ ($p < 0.05$) tests performed by the HPAG. Significant differences are maintained in the CMJ test ($p < 0.01$) in the other two groups. No differences were observed between dominant and non-dominant legs in the horizontal jump test.

Resultados

En la tabla 2 se muestran los valores de cada prueba de salto (SJ, CMJ, THD y COHD), para la pierna dominante y no dominante en cada uno de los grupos de evaluación (GAFB, GAFM y GAFA). El análisis intergrupo refleja diferencias significativas en los valores de fuerza tanto en pierna dominante como no dominante, en los test THD y CMJ ($p < 0,01$ en GAFB vs. GAFA y GAFM vs. GAFA). En la prueba COHD realizada con pierna no dominante existen diferencias significativas ($p < 0,01$) en GAFB vs. GAFA, no observándose tal comportamiento en GAFB vs. GAFM y GAFM vs. GAFA. Por último, los valores registrados en el test SJ no revelan diferencias al comparar GAFB vs. GAFM en ninguno de los segmentos analizados, pero sí ($p < 0,01$) cuando se contrastan los resultados de salto en ambas extremidades en GAFB vs. GAFA y GAFM vs. GAFA.

Por otra parte, el análisis intragrupo refleja diferencias en los valores de fuerza entre pierna dominante y no dominante en las pruebas SJ ($p < 0,01$) y CMJ ($p < 0,05$) realizadas por el GAFA. Las diferencias significativas se mantienen en la prueba CMJ ($p < 0,01$) en los otros dos grupos. No se han observado diferencias entre pierna dominante y no dominante en los test de salto horizontal.

Table 2.

Strength levels in dominant and non-dominant leg depending on the level of physical activity

		LPAG	APAG	HPAG
THD (m)	Dominant	5.07±0.84 [#]	5.58±1.14 ^{yy}	6.15±0.76 ^{ss}
	Non-dominant	5.00±0.83 [#]	5.44±0.70 ^{yy}	6.19±0.84 ^{ss}
COHD (m)	Dominant	4.58±0.82 [#]	4.98±0.84 ^y	5.30±0.61 ^{ss}
	Non-dominant	4.60±0.83	4.88±0.81	5.24±0.71 ^{ss}
SJ (m)	Dominant	0.17±0.04	0.17±0.04 ^{yy}	0.23±0.02 ^{***ss}
	Non-dominant	0.17±0.03	0.17±0.03 ^{yy}	0.22±0.03 ^{ss}
CMJ (m)	Dominant	0.21±0.03 ^{***#}	0.19±0.02 ^{***yy}	0.30±0.02 ^{***ss}
	Non-dominant	0.20±0.03 [#]	0.18±0.03 ^{yy}	0.29±0.02 ^{ss}

LPAG = low physical activity group; APAG = average physical activity group; HPAG = high physical activity group; THD = triple hop test for distance; COHD = cross-over hop test for distance; SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump.
* Differences between dominant and non-dominant leg; [#] Differences between LPAG and APAG; ^{ss} Differences between LPAG and HPAG; ^y Differences between APAG and HPAG. Significance levels, * $p < 0.05$ and ^{yy} $p < 0.01$; [#] $p < 0.05$ and ^{ss} $p < 0.01$; ^{ss} $p < 0.01$; ^y $p < 0.05$ and ^{yy} $p < 0.01$.

Tabla 2.

Tabla 2.

Niveles de fuerza en pierna dominante y no dominante en función del nivel de actividad física

		GAFB	GAFM	GAFA
THD (m)	Dominante	5,07±0,84 [#]	5,58±1,14 ^{yy}	6,15±0,76 ^{ss}
	No dominante	5,00±0,83 [#]	5,44±0,70 ^{yy}	6,19±0,84 ^{ss}
COHD (m)	Dominante	4,58±0,82 [#]	4,98±0,84 ^y	5,30±0,61 ^{ss}
	No dominante	4,60±0,83	4,88±0,81	5,24±0,71 ^{ss}
SJ (m)	Dominante	0,17±0,04	0,17±0,04 ^{yy}	0,23±0,02 ^{***ss}
	No dominante	0,17±0,03	0,17±0,03 ^{yy}	0,22±0,03 ^{ss}
CMJ (m)	Dominante	0,21±0,03 ^{***#}	0,19±0,02 ^{***yy}	0,30±0,02 ^{***ss}
	No dominante	0,20±0,03 [#]	0,18±0,03 ^{yy}	0,29±0,02 ^{ss}

GAFB = grupo de actividad física baja; GAFM = grupo de actividad física media; GAFA = grupo de actividad física alta; THD = triple hop test for distance; COHD = cross-over hop test for distance; SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump. * Diferencias entre pierna dominante y no dominante; [#] Diferencias entre GAFB y GAFM; ^{ss} Diferencias entre GAFB y GAFA; ^y Diferencias entre GAFM y GAFA. Niveles de significación, * $p < 0,05$ y ^{yy} $p < 0,01$; [#] $p < 0,05$ y ^{ss} $p < 0,01$; ^{ss} $p < 0,01$; ^y $p < 0,05$ y ^{yy} $p < 0,01$.

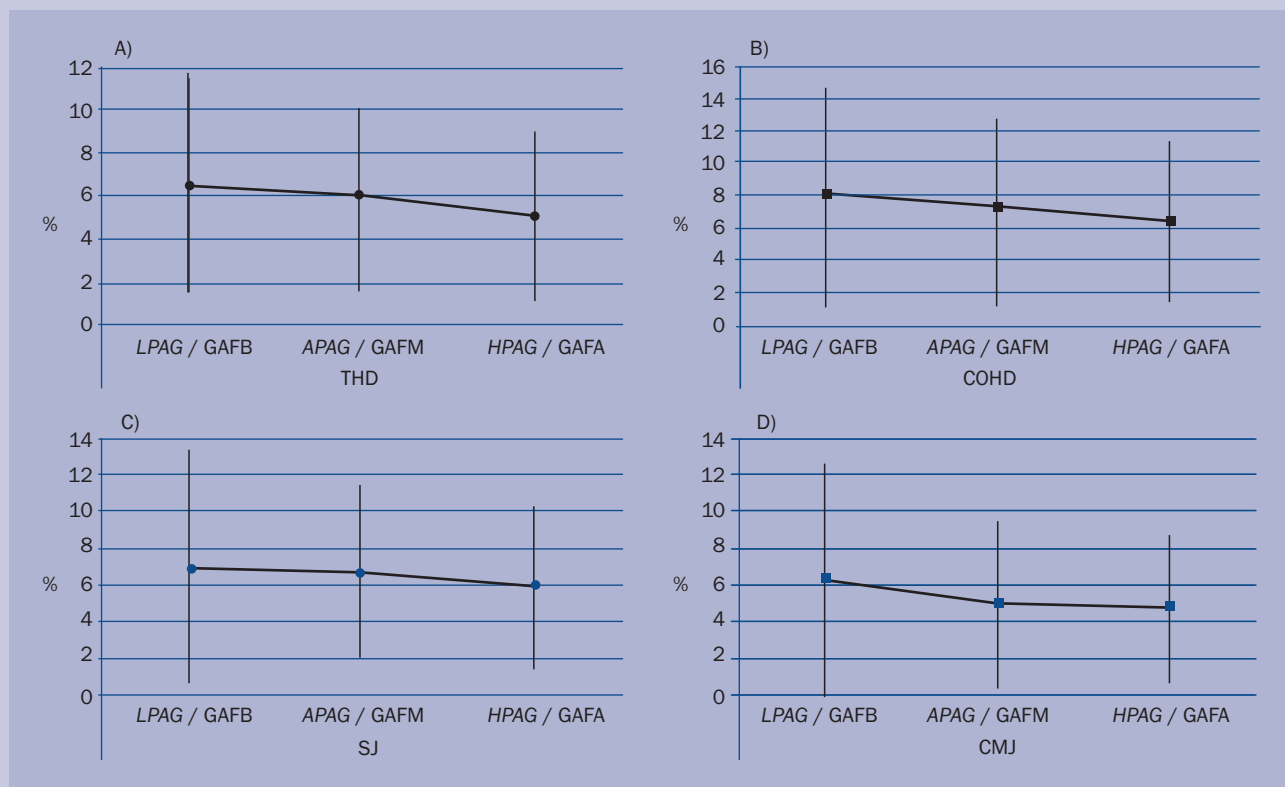


Figure 1. Asymmetry depending on the pattern of low (LPAG), average (APAG) and high (HPAG) physical activity present in the participating subjects, analysed by the Triple hop for distance (A, THD), Cross-over hop for distance (B, COHD), Squat jump (C, SJ) and Countermovement jump (D, CMJ) tests

Figura 1. Asimetría en función del patrón de actividad física bajo (GAFB), medio (GAFM) y alto (GAFA) presente en los sujetos participantes, analizada a través de las pruebas de salto Triple Hop for distance (A, THD), Cross-over hop for distance (B, COHD), Squat jump (C, SJ) y Countermovement jump (D, CMJ)

No significant differences were observed in the asymmetry index depending on the physical activity pattern presented by the subjects participating in the study in any of the jump tests used (Fig. 1). There is only, irrespective of the test analysed, a tendency to reduce the strength asymmetry in the lower limb in the group with greater time spent on physical activity and sport.

Table 3 shows the percentage of subjects belonging to each physical activity group (LPAG, APAG and HPAG) that present levels of strength symmetry with different degrees of importance: low risk, <90%; medium risk, 90-85%; high risk, >85%. The LPAG has the highest percentage of high-risk subjects, especially in the COHD test. This test also reveals more subjects in the APAG and the HPAG with a high risk of injury to the lower limbs. In the HPAG low percentages of participants are observed at levels of symmetry related to the high risk of lower limb injury

No se observan diferencias significativas en el índice de asimetría en función del patrón de actividad física manifestado en los sujetos participantes en el estudio, en ninguno de los test de salto empleados (fig. 1). Únicamente se puede apreciar, con independencia de la prueba analizada, una tendencia a disminuir la asimetría en fuerza en la extremidad inferior a favor del grupo con mayor tiempo de práctica físico-deportiva.

En la tabla 3 se observa el porcentaje de sujetos perteneciente a cada grupo de actividad física (GAFB, GAFM y GAFA), que presentan niveles de simetría en fuerza en diferente grado de importancia: bajo riesgo, <90%; riesgo medio, 90-85%; alto riesgo, >85%. En el GAFB existe mayor porcentaje de sujetos con alto riesgo, especialmente en la prueba COHD. Este test también revela mayor número de sujetos en GAFM y GAFA con alto riesgo de lesión en la extremidad inferior. En GAFA se observan bajos porcentajes de participantes en niveles de simetría relacionados con el alto riesgo

	THD(%)	COHD(%)	SJ(%)	CMJ(%)
Dif	LPAG (n=44)			
>90%	78.3	67.4	71.7	73.9
85-90%	15.2	13	13	15.2
<85%	6.5	19.6	15.2	10.9
	APAG (n=46)			
>90%	87.2	71.8	88.1	84.6
85-90%	10.3	17.9	12.8	12.8
<85%	2.6	10.3	5.1	2.6
	HPAG (n=39)			
>90%	86.4	77.3	79.5	81.8
85-90%	9.1	18.2	20.5	15.9
<85%	4.5	4.5	0	2.3

n = sample size; Dif = symmetry indexes; LPAG = low physical activity group; APAG = average physical activity group; HPAG = high physical activity group; THD = triple hop for distance; COHD = cross-over hop for distance; SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump.

Table 3. Percentage (%) of subjects in each physical activity group with different symmetry indexes

(symmetry <85%), as reflected in the results of the THD, COHD, SJ and CMJ tests (4.5, 4.5, 0 and 2.3, respectively).

Discussion

The aim of this study was to analyse the asymmetry between dominant and non-dominant legs through unilateral horizontal and vertical jump tests in a sample of university students classified into three groups according to their weekly pattern of physical and sports activity. Studies have analysed the influence of age (Atkins, Hesketh & Sinclair, 2013), sports injuries (Paterno, Ford, Myer, Heyl & Hewett, 2007) and competitive level on strength asymmetries (Schiltz, Maquet, Bury, Crielaard, & Croisier, 2009). However, as far as we know there are no studies which have looked at the influence of hours of physical exercise and sports activity on the strength levels of dominant and non-dominant legs. Our results show significant intergroup differences in this respect, with better results in the strength tests for both legs in people who do more weekly exercise. In addition, the results reveal significant differences

	THD(%)	COHD(%)	SJ(%)	CMJ(%)
Dif	GAFB (n=44)			
>90%	78,3	67,4	71,7	73,9
85-90%	15,2	13	13	15,2
<85%	6,5	19,6	15,2	10,9
	GAFM (n=46)			
>90%	87,2	71,8	88,1	84,6
85-90%	10,3	17,9	12,8	12,8
<85%	2,6	10,3	5,1	2,6
	GAFA (n=39)			
>90%	86,4	77,3	79,5	81,8
85-90%	9,1	18,2	20,5	15,9
<85%	4,5	4,5	0	2,3

n = tamaño muestral; Dif = índices de simetría; GAFB = grupo de actividad física baja; GAFM = grupo de actividad física media; GAFA = grupo de actividad física alta; THD = triple hop for distance; COHD = cross-over hop for distance; SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump.

Tabla 3. Porcentaje (%) de sujetos en cada grupo de actividad física con diferentes índices de simetría

de lesión en extremidad inferior (simetría <85%), tal y como reflejan los resultados en los test THD, COHD, SJ y CMJ (4,5, 4,5, 0 y 2,3, respectivamente).

Discusión

El objetivo de este estudio ha sido analizar la asimetría entre pierna dominante y no dominante, por medio de test de salto unilateral horizontal y vertical, en una muestra de estudiantes universitarios clasificados en 3 grupos según su patrón de práctica físico-deportiva semanal. Existen estudios que han analizado la influencia de la edad (Atkins, Hesketh & Sinclair, 2013), las lesiones deportivas (Paterno, Ford, Myer, Heyl & Hewett, 2007) o el nivel competitivo en las asimetrías de fuerza (Schiltz, Maquet, Bury, Crielaard, & Croisier, 2009). Sin embargo, hasta donde conocemos no existen trabajos que se hayan ocupado de estudiar la influencia de las horas de práctica físico-deportiva en los niveles de fuerza de pierna dominante y no dominante. Los resultados muestran diferencias significativas intergrupos en esta cualidad, observándose mejores resultados en los test de fuerza en una y otra extremidad en aquellos que practican más ejercicio semanal. Además, los resultados revelan diferencias

in the strength of dominant and non-dominant legs measured by the CMJ test in the three groups, as well as the SJ test in the HPAG. Finally, although we found no differences between groups, there is a tendency to decrease the asymmetry index in the groups with a greater physical exercise and sports activity pattern. The results show there are more subjects with low symmetry (<85%), and therefore increased risk of lower limb injury, in the LPAG compared with the APAG and the HPAG.

Strength and power are very important qualities in most sports (Mcguigan, Wright, & Fleck, 2012). Nowadays they are also related to injury prevention, as good strength levels can reduce muscle damage resulting from participation in strenuous sports (Owen et al., 2015). As is apparent from this study, the increase in minutes of activity (LPAG <150 min of strenuous physical activity per week; APAG 150-300 min of strenuous physical activity per week; HPAG >300 min of strenuous physical activity per week) leads to a difference in strength values. According to most authors, recreational physical and sports activity has a positive impact on physical condition and in particular on strength (Darrow et al., 2009). This is confirmed by the results of our study, as limb strength values in the LPAG are lower than in the APAG and the HPAG. HPAG subjects will be better prepared for doing exercise and sport because higher strength levels mean they can deal with and absorb training loads better (Johnston, Gabbett, Jenkins, & Hulin, 2014).

In spite of the improvement of certain fitness factors, increased practice patterns have been linked to an increased risk of injury (Leppänen et al., 2014). These injuries may be caused by the appearance of triggers including the presence of asymmetric strength levels between dominant and non-dominant leg (Newton et al., 2006). Identifying these bilateral differences should be a concern for sports coaches and trainers, who need to master those basic strategies in order to monitor strength values (Hewit et al., 2013). Traditionally isokinetic tests (non-functional) and jump tests (functional) have been used to measure imbalances between dominant and non-dominant legs (Maulder & Cronin, 2005). However, the poor relationship observed between the variables associated with an isokinetic test and other sports performance factors means these tests are at a disadvantage

significativas en la fuerza de pierna dominante y no dominante, medida a través de la prueba CMJ en los 3 grupos, así como en el test SJ en el GAFA. Por último, aunque no se han encontrado diferencias entre grupos, se observa una tendencia a disminuir el índice de asimetría en los grupos con un patrón de actividad físico-deportiva mayor. Según los resultados obtenidos existen más sujetos con baja simetría (<85%), y por tanto mayor riesgo de lesión en la extremidad inferior dentro del GAFB, en comparación con GAFM y GAFA.

La fuerza y la potencia son cualidades muy importantes en la mayoría de deportes (Mcguigan, Wright, & Fleck, 2012). Actualmente también se relacionan con la prevención de lesiones, puesto que buenos niveles de fuerza pueden reducir el daño muscular derivado de la participación en actividades deportivas intensas (Owen et al., 2015). Tal y como se desprende del presente estudio, el incremento en los minutos de actividad (GAFB <150 min de actividad física intensa semanal; GAFM 150-300 min de actividad física intensa semanal; GAFA >300 min de actividad física intensa semanal), promueve una diferencia en los valores de fuerza. Según la mayoría de autorías, la práctica físico-deportiva recreativa tiene efectos positivos sobre la condición física y en concreto sobre la fuerza (Darrow et al., 2009). Esto se confirma con los resultados de nuestro estudio, ya que en el GAFB existen unos valores de fuerza por extremidad menores que en el GAFM y el GAFA. Los sujetos del GAFA estarán mejor predispuestos para la práctica, ya que mayores niveles de fuerza permiten afrontar y asimilar de manera óptima las cargas de entrenamiento (Johnston, Gabbett, Jenkins, & Hulin, 2014).

A pesar de la mejora de determinados factores de la condición física, el aumento en los patrones de práctica ha sido relacionado con un incremento del riesgo de lesión (Leppänen et al., 2014). Esta lesión viene ocasionada por la aparición de agentes desencadenantes entre los que podemos señalar la presencia de niveles de fuerza asimétricos entre pierna dominante y no dominante (Newton et al., 2006). La identificación de estas diferencias bilaterales debe ser una preocupación para técnicos deportivos y preparadores físicos, quienes deben dominar aquellas estrategias básicas para poder monitorizar los valores de fuerza (Hewit et al., 2013). Tradicionalmente se han empleado pruebas isocinéticas (no funcionales) y test de salto (funcionales) para la medición de asimetrías entre pierna dominante y no dominante (Maulder & Cronin, 2005). Sin embargo, la baja relación observada entre las variables asociadas a un test isocinético y otros factores de rendimiento deportivo, sitúan a estas pruebas

compared to other tools such as hop tests (Hewit et al., 2012).

In our study there is no uniform imbalance pattern due to the test performed. As noted by other authors, asymmetries seem to be highly dependent on the recording methodology used (Schot, Bates, & Dufek, 1994). There are differences between dominant and non-dominant legs in the CMJ regardless of the physical activity pattern presented, and in the SJ within the HPAG. Similar to the findings in our study, another study using the jump test with a sample of healthy non-athletes found no significant differences in the strength of dominant and non-dominant legs in any of the tests (Maulder & Cronin, 2005).

Although strength asymmetry increases the risk of injury in sports (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Newton et al., 2006), there is no specific magnitude in the literature that identifies a threshold from which there is more risk of injury or the range that characterises the injured player (Hewit et al., 2012). However, it appears that 15% differences in strength values between each leg are associated with injured or endangered players, while 10% asymmetry defines uninjured or low risk ones (Maulder & Cronin, 2005; Meylan, Nosaka, Green, & Cronin, 2010; Newton et al., 2006). Values of 15% are the signal to set up intervention programmes, but lower indexes must also be accompanied by prevention protocols in order to reduce the effect of triggers (Hewit et al., 2012). One of these triggers may be the practice itself (Maulder & Cronin, 2005) since the asymmetries between limbs reflect the demands of the sport done (Hewit et al., 2012). However, although no significant intergroup asymmetry index differences have been observed, in our study the mean and limit values for this variable are higher in the LPAG and APAG groups compared with the HPAG. This is contrary to what was found in other research, where increasing competitive requirements and therefore hours of training also meant an increase in asymmetry (Schiltz et al., 2009). The asymmetry index obtained by the jump tests used in this study is substantially higher than that found for non-athletes by other authors (Barber et al., 1990; Maulder & Cronin, 2005). In addition, the results of the CMJ and SJ tests in the APAG and the HPAG show values similar to those of a sample of sportspeople from different team sports (Meylan et al., 2010)

en desventaja con respecto a otras herramientas como los hop test (Hewit et al., 2012).

En nuestro estudio no existe un esquema de asimetría homogéneo en razón de la prueba realizada. Tal y como se ha señalado por otros autores, las asimetrías parecen tener una alta dependencia con la metodología de registro empleada (Schot, Bates, & Dufek, 1994). Se observan diferencias entre pierna dominante y no dominante en el CMJ con independencia del patrón de actividad física manifestado, y en el SJ dentro del GAFA. Similar a lo encontrado en nuestro trabajo, otro estudio que empleó test de salto en una muestra de sujetos sanos no deportistas, no encontró diferencias significativas en la fuerza de pierna dominante y no dominante en ninguno de los test (Maulder & Cronin, 2005).

Aunque la asimetría de fuerza aumenta el riesgo de lesión en el deporte (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Newton et al., 2006), no existe en la literatura una magnitud específica que identifique el umbral a partir del cual existe más peligro de lesión o aquel rango que caracteriza al jugador lesionado (Hewit et al., 2012). No obstante, parece que diferencias del 15% en los valores de fuerza entre una y otra pierna se asocia con jugadores lesionados o en peligro, mientras que un 10% de asimetría define a los no lesionados o con bajo riesgo (Maulder & Cronin, 2005; Meylan, Nosaka, Green, & Cronin, 2010; Newton et al., 2006). Los valores del 15% son la señal para instaurar programas de intervención, pero índices inferiores también deben ser acompañados de protocolos de prevención con el objetivo de reducir el efecto de factores desencadenantes (Hewit et al., 2012). Uno de estos agentes puede ser la propia práctica (Maulder & Cronin, 2005), ya que las asimetrías entre extremidades reflejan las demandas del deporte practicado (Hewit et al., 2012). Sin embargo, y a pesar de que no se han observado diferencias significativas intergrupos en el índice de asimetría, en nuestro estudio los valores medios y límites en relación con esta variable, son más altos en los grupos GAFA y GAFM comparados con GAFA. Esto es contrario a lo encontrado en otro trabajo, donde el aumento de la exigencia competitiva y por tanto de las horas de preparación, suponía también un incremento en la asimetría (Schiltz et al., 2009). El índice de asimetría obtenido por los test de salto empleados en este estudio es sustancialmente mayor al señalado para sujetos no deportistas, por otras autorías (Barber et al., 1990; Maulder & Cronin, 2005). Además, los resultados de los test CMJ y SJ en el GAFM y GAFA, revelan valores similares a los de una muestra de deportistas de diferentes disciplinas de equipo (Meylan et

and soccer players (Menzel et al., 2013), but lower than those indicated for athletes (Impellizzeri et al., 2007). Consequently and although the emergence of training stimuli has been used to explain possible asymmetries (Maulder & Cronin, 2005), we did not find this in our study. As can be seen in Table 3, we found a higher percentage of low symmetry cases (<85%), and therefore high risk of injury, in the LPAG. Under these conditions, when these individuals are placed in exercise programmes their weak leg will absorb additional pressure, jeopardising performance and making them more prone to lower limb injury (Hoffman et al., 2007; McElveen, Riemann, & Davies, 2009). This risk is increased if the activity involves a significant number of high-intensity actions and changes of direction (Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams, & Buchheit, 2014). Hence even though increased physical sports exercise has been associated with an increased occurrence of risk agents (Herman et al., 2012), and in others it has been found that greater training load demands lead to increased asymmetry indexes (Schiltz et al., 2009), our research shows that the HPAG recreational activity pattern does not bring about greater strength imbalances compared with the APAG and the LPAG.

Conclusions

The pattern of weekly physical activity undertaken by university student subjects is related to the strength levels of the lower limbs. The difference in strength between dominant and non-dominant leg is present in the group with the highest physical exercise and sports activity pattern, which would suggest supplementing such practice with counter-vailing strength work. However, this increased level of activity does not result in a greater asymmetry index for participant subjects and we found more subjects at risk of lower limb injury due to low levels of symmetry in the groups most prone to physical inactivity.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

al., 2010) y jugadores de fútbol (Menzel et al., 2013), pero inferiores a los indicados para atletas (Impellizzeri et al., 2007). Por lo tanto, aunque la aparición de estímulos de entrenamiento ha sido empleada para justificar posibles asimetrías (Maulder & Cronin, 2005), en nuestro trabajo esto no se observa. Tal y como puede comprobarse en la tabla 3, se ha encontrado un mayor porcentaje de casos con baja simetría (<85%), y por tanto alto riesgo de lesión, en el GAFB. En estas condiciones, cuando estos sujetos se instauran en programas de ejercicio físico, su pierna débil asumirá una presión adicional, comprometiendo el rendimiento y estando más predispuestos a la lesión en la extremidad inferior (Hoffman et al., 2007; McElveen, Riemann, & Davies, 2009). Este riesgo será mayor si en la actividad hay gran presencia de acciones de alta intensidad y cambios de dirección (Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams, & Buchheit, 2014). Por lo tanto, a pesar de que el aumento de ejercicio físico-deportivo ha sido relacionado con una mayor aparición de agentes de riesgo (Herman et al., 2012), y que en otros se ha comprobado que una mayor exigencia en cuanto a la carga de entrenamiento, conduce a un incremento en los índices de asimetría (Schiltz et al., 2009), en nuestro trabajo se observa que el patrón de actividad de tipo recreativo del GAFA, comparado con el del GAFM y GAFB no induce a desequilibrios de fuerza mayores.

Conclusiones

El patrón de actividad física semanal realizado por sujetos universitarios está relacionado con los niveles de fuerza de la extremidad inferior. La diferencia de fuerza entre pierna dominante y no dominante está presente en el grupo con mayor patrón de actividad físico-deportiva, por lo que parece recomendado complementar la práctica con trabajos de fuerza compensatoria. No obstante, este mayor nivel de actividad no provoca en los sujetos participantes un índice de asimetría mayor, observándose más sujetos con riesgo de lesión en la extremidad inferior por niveles de simetría bajo en los grupos con mayor tendencia al sedentarismo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

References / Referencias

- Arnason, A. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1S), 5.16. doi:10.1177/0363546503258912
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(4), 244-250. doi:10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x
- Atkins, S., Hesketh, C., & Sinclair, J. (2013). The presence of bilateral imbalance of the lower limbs in elite youth soccer players of different ages. *Journal of strength and conditioning research: ahead of print*.
- Barber, S., Frank, B., Noyes, F., Mangine, R., McCloskey, J., & Hartman, W. (1990). Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clinical Orthopaedic and Related Research*, 255, 204-214. doi:10.1097/00003086-199006000-00028
- Bolgia, L. A., & Keskula, D. R. (1997). Reliability of lower extremity functional performance tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 26(3), 138-142. doi:10.2519/jospt.1997.26.3.138
- Bosco, C., & Komi, P.V. (1978). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 24, 21-32.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475. doi:10.1177/0363546508316764
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349-357. doi:10.1519/00124278-200505000-00019
- Darrow, C. J., Collins, C. L., Yard, E. E., & Comstock, R. D. (2009). Epidemiology of severe injuries among united states high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 3(9), 1798-1805. doi:10.1177/0363546509333015
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., & Westcott, W. L. (2003). Maximal Strength Testing in Healthy Children. *Journal of Strength And Conditioning Research*, 17(1), 162-166. doi:10.1519/00124278-200302000-00025
- Fousekis, K., Elias, & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sport Science and Medicine*, 9, 364-373.
- Hader, K., Mendez-Villanueva, A., Ahmaidi, S., Williams, B. K., & Buchheit, M. (2014). Changes of direction during high-intensity intermittent runs: neuromuscular and metabolic responses. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 2. doi:10.1186/2052-1847-6-2
- Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., & Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine*, 10(75), 1-12. doi:10.1186/1741-7015-10-75
- Hewit, J., Cronin, J., & Hume, P. (2012). Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *National Strength and Conditioning Association*, 34(1), 82-86. doi:10.1519/SSC.0b013e31823e83db
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Klatt, M., Faigenbaum, A. D., & Kang, J. (2007). Do bilateral power deficits influence direction-specific movement patterns? *Research in Sports Medicine*, 15, 1-8. doi:10.1080/15438620701405313
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 2044-2050. doi:10.1249/mss.0b013e31814fb55c
- Johnston, R. D., Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Hulin, B. T. (2014). Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 209-213. http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.009
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., & Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 243-251. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00780.x
- Leppänen, M., Aaltonen, S., Parkkari, J., Heinonen, A., & Kuula, U. (2014). Interventions to Prevent Sports Related Injuries: A Systematic Review and Meta- Analysis of Randomised Controlled Trials. *Sport Medicine*, 44(4), 473-486. doi:10.1007/s40279-013-0136-8
- Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy and Sport*, 6(2), 74-82. doi:10.1016/j.ptsp.2005.01.001
- McBain, K., Shrier, I., Shultz, R., Meeuwisse, W. H., Klügl, M., Garza, D., & Matheson, G. O. (2012). Prevention of sport injury II: a systematic review of clinical science research. *British Journal of Sports Medicine*, 46(3), 174-179. doi:10.1136/bjism.2010.081182
- McElveen, T. M., Riemann, B. L., & Davies, G. J. (2009). Bilateral comparison and reliability of ground reaction forces during single leg hop. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 375-381. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c06e0b
- McGuigan, M. R., Wright, G. A., & Fleck, S. J. (2012). Strength Training for Athletes: Does It Really Help Sports Performance? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 2-5. doi:10.1123/ijspp.7.1.2
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4, 166-170. doi:10.1097/00042752-199407000-00004
- Menzel, H.-J., Chagas, M. H., Szmuchowski, L. A., Araujo, S. R., De Andrade, A. G., & De Jesus-Moraleida, F. R. (2013). Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(5), 1370-1377. doi:10.1519/JSC.0b013e318265a3c8
- Meylan, C., Nosaka, K., Green, J., & Cronin, J. B. (2010). Temporal and kinetic analysis of unilateral jumping in the vertical, horizontal, and lateral directions. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 545-554. doi:10.1080/02640411003628048
- Miyaguchi, K., & Demura, S. (2010). Specific factors that influence deciding the takeoff leg during jumping movements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2516-2522. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e380b5
- Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., & Beynon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 13-29. doi:10.1136/bjism.37.1.13

- Myer, G. D., Schmitt, L. C., Brent, J. L., Ford, K. R., Barber, K. D., Scherer, B.J., Heidt, R. S., Divine, J. G., & Hewett, T. E. (2011). Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. *Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(6), 377-387. doi:10.2519/jospt.2011.3547
- Newton, R. U., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J. K., Doan, B. K., Robertson, M., Pearson, D. R., Craig, B. W., Häkkinen, K., Kraemer, W. J. (2006). Determination of Functional Strength Imbalance of the Lower Extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 971-977.
- Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by functional hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513-518. doi:10.1177/036354659101900518
- Owen, A., Dunlop, G., Rouissi, M., Chtara, M., Paul, D., & Wong, D. P. (2015). The relationship between lower-limb strength and match-related muscle damage in elite level professional European soccer players. *Journal of Sport Science*: ahead of print.
- Paterno, M. V., Ford, K. R., Myer, G. D., Heyl, R., & Hewett, T. E. (2007). Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(4), 258-262. doi:10.1097/JSM.0b013e31804c77ea
- Rahnama, N., Lees, A., & Bambaecchi, E. (2008) Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*, 48, 1568-1575. doi:10.1080/00140130500101585
- Rösch, D., Hodgson, R., Peterson, L., Graf-BAumann, T., Junge, A., Chomiak, J., & Dvorak, J. (2000). Assessment and evaluation of football performance. *American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 29-39. doi:10.1177/28.suppl_5.S-29
- Schiltz, M., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J., & Croisier, J. (2009). Explosive Strength Imbalances in Professional Basketball Players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 39-47. doi:10.4085/1062-6050-44.1.39
- Schot, P. K., Bates, B. T., & Dufek, J. S. (1994). Bilateral performance symmetry during drop landing: A kinetic analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26, 1153-1159. doi:10.1249/00005768-199409000-00013
- Theoharopoulos, A. & Tsitskaris, G. (2000). Isokinetic evaluation of the ankle plantar and dorsiflexion strength to determine the dominant limb in basketball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 8(4), 181-186.
- Tolosa, S. M., & Gómez-Conesa, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 10(1), 48-52. doi:10.1016/S1138-6045(07)73665-1
- Tucker, J. M., Welk, G. J., & Beyler, N. K. (2011). Physical activity in US adults: compliance with the physical activity guidelines for Americans. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 454-461. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2010.12.016>

Evolución de las tesis doctorales sobre la actividad física y el deporte en España (1990-2013)

Evolution in Doctoral Theses about Physical Activity and Sport in Spain (1990-2013)

JOSÉ MIGUEL GARCÍA GARCÍA

Escuela de Técnicas Aeronáuticas (Ejército del Aire, España)

Correspondencia con autor

José Miguel García García
josemiazu@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio es revisar y analizar de forma descriptiva las tesis doctorales en torno a la historia de la actividad física y el deporte de España desde 1990 hasta 2013. Las tesis se han obtenido de tres bases de datos: Bases de Datos de Tesis Doctorales, Tesis Doctorales en Red y Dialnet. Empleando la técnica de la observación documental se han seleccionado 88 tesis doctorales. Los resultados los hemos analizado en siete grupos: los contenidos, las épocas, las fuentes, los métodos, la ubicación, la temporalidad y las publicaciones. Las conclusiones muestran que las temáticas más tratadas han sido las relacionadas con la educación física, el deporte y los medios de comunicación. Se han estudiado prácticamente todas las épocas, siendo el siglo xx el periodo en el que existe un mayor número de estudios, la mayoría de los cuales abarca un periodo temporal inferior a cien años. Las fuentes primarias más utilizadas son el material impreso y el archivístico. El método histórico es el más utilizado. Las universidades madrileñas son las de mayor producción científica, el quinquenio entre 2000 y 2004 fue cuando se leyeron un mayor número de estudios y la mayoría de las tesis doctorales se han editado en formato libro.

Palabras clave: España, historia del deporte, tesis doctoral, evolución

Abstract

Evolution in Doctoral Theses about Physical Activity and Sport in Spain (1990-2013)

The purpose of this study was to review and analyze in a descriptive way doctoral theses about the history of physical exercise and sport in Spain from 1990-2013. The theses were obtained from three databases: Bases de Datos de Tesis Doctorales, Tesis Doctorales en Red and Dialnet. Using the documentary observation technique we selected 88 doctoral theses. The results were analyzed in seven groups: contents, periods, sources, methods, location, time and publications. Our conclusions show that the most discussed topics concerned physical education, sport and the media. Virtually every period has been studied, with the greatest number of studies about the 20th century, most of which span a time period of less than a hundred years. The primary sources used most often are printed material and archives. The historic method is the most used. Madrid universities have the greatest scientific production and the five years between 2000 and 2004 was when the largest number of studies were read. Most of the doctoral theses have been published in book form.

Keywords: Spain, history of sport, doctoral theses, change

Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar las tesis doctorales en torno a la historia de la actividad física y el deporte de España desde el año 1990 hasta el 2013.

Mediante este análisis, pretendemos acercarnos a los intereses e inquietudes del personal investigador, en este campo de estudio, durante el espacio de tiempo señalado.

En otros campos se han realizado estudios similares, centrados igualmente en tesis doctorales. Así, por ejemplo, el elaborado por Civera y Tortosa (2001), para

analizar el estado de la investigación en el campo de la psicología en España entre 1976 y 1998. Y el efectuado por Acuña (2009) para estudiar las tendencias históricas de las Ciencias de la Educación en Colombia entre 1998 y 2007.

En el campo de las ciencias de la actividad física y del deporte también se ha desarrollado una investigación semejante. El trabajo llevado a cabo por Ponce de León, Gargallo y Loza (1998), dedicado a las tesis doctorales leídas en España sobre el tema de la educación física desde el curso 1980/81 hasta el curso 1995/96.

Nuestro propósito no es otro que el de revisar y analizar de forma descriptiva los estudios académicos en torno a la historia de la actividad física y el deporte realizados en las universidades españolas desde 1990 hasta 2013. El análisis no solo se centra en el estudio de las tesis desarrolladas en las facultades de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFDE) sino que se amplía a cualquier tesis realizada en cualquier Facultad cuyo objeto de estudio esté en torno a la historia de la actividad física y el deporte (historia de la medicina deportiva, historia de la comunicación deportiva, etc.). Solo consideramos las tesis que tratan sobre España; ya sea porque se circunscriben al territorio español o porque el estudio de la actividad física y del deporte en nuestro país está contenido en un espacio geográfico superior (Europa, Occidente, etc.). Iniciamos nuestro trabajo en 1990, porque en dicha fecha se aprobó adaptar las enseñanzas de educación física al resto de estudios universitarios. Tal como afirma la Ley del deporte de 15 de octubre de 1990 en su disposición transitoria cuarta, punto 1, donde se autoriza al Gobierno para que se incorporen a la universidad las enseñanzas de la educación física (Ley 10/1990, de 15 de octubre, del deporte; BOE núm. 249, de 17.10.1990).

En relación con nuestro tema de estudio, no hemos encontrado ninguna otra publicación al respecto, por lo que consideramos que es una investigación válida e inédita.

Las tesis se han localizado en las siguientes bases de datos: A) Bases de Datos de Tesis Doctorales (TESEO), perteneciente al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Es obligatorio inscribir en esta base de datos de ámbito nacional la ficha de tesis de los trabajos leídos en las universidades españolas. Las universidades tienen la obligación de enviar una copia al Ministerio (Bases de Datos de Tesis Doctorales, 2014). B) Tesis Doctorales en Red (TDR). Se trata de un depósito en formato digital, que contiene tesis doctorales leídas en las universidades de Cataluña y otras comunidades autónomas. Está gestionada y coordinada por el Consorcio de Bibliotecas de Cataluña y el Centro de Servicios Científicos y Académicos de Cataluña (CESCA), y patrocinado por la Generalidad de Cataluña (Tesis Doctorales en Red, 2014). C) Dialnet, base de datos de acceso libre y gratuito, enfocada a la literatura científica hispana en Internet. Está coordinada por la Universidad de la Rioja y la Fundación Dialnet (Dialnet, 2014). Para localizar las tesis, hemos utiliza-

do los buscadores de las tres bases de datos, indicando las palabras: “deporte”, “deportivo”, “educación física”, “juego”, “ejercicio físico”, “actividad física”, “olímpico”, “olimpismo” e “historia” en el apartado de título.

Las tesis así localizadas estuvieron en nuestro poder gracias al préstamo interbibliotecario o porque nos desplazamos a las bibliotecas donde estaban depositadas, en este caso, solo para aquellas obras cuya consulta fuera en sala. Fueron analizadas y revisadas llevando a cabo una investigación documental entendida esta como “la actividad humana realizada para descubrir un conocimiento [...] utilizando los documentos escritos como medio” (Rodríguez Campos, 2006, p. 15). Así, efectuamos un estudio descriptivo, como señala el doctor Hernández de la Fuente, mediante “una recopilación, revisión y descripción de los materiales” (Hernández de la Fuente, 2012, p. 49). Y empleando la técnica de la observación documental (Duverger, 1962, citado en Aróstegui, 2001), seleccionamos un total de 88 tesis doctorales que cumplieran nuestros requisitos. “La observación constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el que el investigador se apoya en sus sentidos” (Hurtado, 2000, p. 455). El procedimiento para efectuar la observación documental consiste en revisar toda la bibliografía posible, después realizar una lectura selectiva de cada documento y, por último, registrar sus puntos más característicos (Eyssautier de la Mora, 2002; Hurtado, 2000). Para desarrollar nuestro trabajo, hemos consultado todas las tesis seleccionadas, excepto las defendidas en la Universidad de Navarra, por Roca (2005) y Bonaut (2006) que nos han denegado su acceso; la de Luna (2004), que no hemos podido localizar, y la de Moratalla (1997), defendida en la Universidad de Cádiz en 1997, cuya monografía estamos a la espera de poder consultar si lo autoriza la autora.

Líneas maestras de estudio en las tesis doctorales en torno a la historia de la actividad física y el deporte de España (1990-2013)

Para analizar de una forma organizada las tesis doctorales sobre la historia de la actividad física y el deporte de España entre 1990 y 2013, hemos establecido siete grandes líneas de análisis: los contenidos, las épocas, las fuentes, los métodos, la ubicación, la temporalidad y las publicaciones.

Contenidos

Aunque las temáticas tratadas son muy variadas, hemos detectado algunas tendencias como la educación física, el deporte, los medios de comunicación, la medicina, el olimpismo, la mujer, los juegos y el ámbito militar. A continuación, vamos a desgranar qué nos aporta cada una de estas categorías o tendencias.

La educación física

Las investigaciones centradas en la educación física abordan aspectos muy diversos: la educación física oficial, la educación física infantil, la educación física en la enseñanza secundaria, la educación física en el ámbito profesional, el asentamiento de la educación física en el sistema educativo español, la educación física y los libros de texto, la educación física especial, la formación inicial del profesorado universitario de educación física en 1966 y alguna tan original como la evolución histórica de las pruebas físicas de acceso a las facultades de CAFDE. También ha sido tratada la educación física en el contexto de su época, a través de, por ejemplo, las biografías de Amorós, García Fraguas, Pedregal, Sanz Romo y Cagigal (Cambeiro, 1997; Daniel, 2013; Díaz, 2005; Fernández Sirvent, 2004; García Fernández, 2004a; Kyung, 2004a; Lucas, 1998; Marín, 2009; Mayor, 1999; Olivera, 1996; Pastor, 1997a; Pastor, 2004; Plana, 2003; Planas, 2001; Zorrilla, 2000).

El deporte

Numerosos trabajos se centran en diversos aspectos del deporte. Se han defendido tesis sobre instituciones deportivas como la Delegación Nacional de Deportes o la Escuela Central de Educación Física de las Fuerzas Armadas. Se ha estudiado sobre la significación del deporte en relación con la modernidad a principios del siglo xx, la evolución del fenómeno deportivo en la transición y la relación entre el deporte y el arte en Occidente hasta el siglo xix y el siglo xx en Europa. Se han realizado estudios sobre el origen del deporte en su contexto social y cultural a nivel local y autonómico; sobre el origen y evolución de algunos deportes, como la esgrima, la gimnasia, y la lucha leonesa, a nivel local o autonómico; sobre el ciclismo a nivel nacional, concretamente su origen en el siglo xix y su evolución en la transición española y sobre los inicios del fútbol tanto a nivel local como a nivel nacional. Asimismo, se ha escrito sobre el ordenamiento jurídico del deporte en el

franquismo, acerca de los espacios deportivos en Occidente y sobre la actividad deportiva en Sevilla en el siglo xix (Abadía, 2007; Almeida, 2003; Bielsa, 2004; Chinchilla, 1992a; Domínguez, 2006; Estomba, 2007; García Recellado, 2005; González Aja, 1992; Izquierdo, 2000; Lagardera, 1990; Monroy, 2007; Pérez Verdes, 1998; Piñera, 2011; Polo, 1993; Rivero, 2001; Robles, 2000; Saez, 2010; Salvador, 2006; Sanchís, 2006; Saucedo, 1997; Tierra, 2003).

Los medios de comunicación

Los trabajos en torno a los medios de comunicación incluyen la prensa, la radio y la televisión. Así, tenemos los ejemplos de Gil Gañán (2003), Malvar (2000) y Varela (1998). Gil Gañán (2003), escribe una monografía sobre el primer medio de comunicación que tuvo el deporte, la prensa deportiva, donde muestra cómo esta fue testigo de excepción en el proceso seguido por las diferentes modalidades deportivas en España a lo largo del periodo de entreguerras del siglo xx. Malvar (2000) aporta un trabajo donde analizar la progresión y evolución de la radio deportiva madrileña entre 1955 y 1995. Y Varela (1998) destaca, entre otras conclusiones, que las audiencias eran máximas durante las retransmisiones deportivas en la televisión de Galicia en su periodo temporal de estudio.

La medicina

Sobre la medicina se han localizado siete estudios, de los cuáles tres han salido del Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valencia, institución muy prolífica en los estudios sobre historia de la medicina del deporte. La primera de estas tesis es la de Climent, que busca los nexos de unión entre la gimnasia y la medicina a lo largo del siglo xix y reflexiona sobre la obra del médico militar Busqué Torró con objeto de analizar los inicios históricos de la rehabilitación (Climent, 1990). La segunda es la de Mestre (1996), que nos señala la utilización que se hizo en España durante la segunda mitad del siglo xix, y prácticamente la primera mitad del siglo xx, de la educación física en la prevención de la enfermedad y en la promoción de la salud. Y la tercera es la de Quirós (2010a), que analiza el deporte como causa y como tratamiento de la enfermedad a lo largo del siglo xx, salvo el último cuarto de siglo.

De las otras cuatro investigaciones, dos se corresponden con sendas biografías de médicos donde se analiza su obra, la de Cristóbal Méndez y la de Blas Álvarez de Miraval, ambas situadas en el siglo XVI (Álvarez del Palacio, 1994; García Morilla, 2013). Otra tesis nos muestra cómo el material gimnástico fue utilizado por la medicina y sus ciencias afines a finales del siglo XIX. Y la última constituye un original trabajo acerca de la evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España (Jiménez, 1995; Ozcoide, 2005a).

El olimpismo

En cuanto al tema del olimpismo, no se han realizado en estos años muchos estudios. A destacar que en la primera década solo Bazaco había escrito sobre los juegos olímpicos. Y, en los últimos 4 años, de dos tesis, una pertenece a un miembro del Comité Olímpico Español.

La investigación de Bazaco, la primera sobre este tema, estudia la evolución histórica que han tenido los juegos olímpicos desde Grecia, pasando por las referencias olímpicas medievales y renacentistas, hasta llegar a la restauración de los juegos olímpicos modernos y su desarrollo durante el siglo XX. Esta autora analiza la pedagogía olímpica en España así como la importancia del deporte olímpico en la sociedad actual y sus consecuencias educativas. También se plantea preguntas sobre los valores que aporta el deporte olímpico, llegando a la conclusión de que algunos de estos han permanecido desde su origen en el deporte olímpico como la educación armónica, la búsqueda de la autoperfección humana y valores en torno al *fair play*, como la adhesión voluntaria a las reglas y códigos de conducta del deporte (Bazaco, 1998).

Otros trabajos sobre el olimpismo se han centrado en la participación de los deportistas españoles en los juegos olímpicos de verano, tanto a nivel nacional como a nivel autonómico (Leibar, 2010 y Leiva, 2012). Por otra parte Bielsa (2004) lleva a cabo una investigación sobre la Delegación Nacional de Deportes. En este sentido, recordemos que durante el franquismo el Consejo Superior de Deportes y el Comité Olímpico Español estaban “fusionados” y formaban una sola institución, la Delegación Nacional de Deportes.

La mujer

En este ámbito cabe reseñar que se han desarrollado investigaciones doctorales sobre la educación física y la

actividad físico-deportiva de la mujer en la época franquista tanto a nivel nacional como a nivel local; en concreto, los trabajos de Carbajosa (1998), Carrero (1995) y Zagalaz (1996a). El estudio académico de Carrero, *La actividad físico-deportiva de la mujer en España 1938-1978*, plantea si existió una difusión en la práctica de la actividad fisicodeportiva de la mujer española en la época franquista. Este autor argumenta que en esa época se estructuró por primera vez en el país la actividad físico-deportiva de la mujer; que se implantó por primera vez la profesión de instructora y profesora especialista en educación física y deportes reconocida por el Ministerio de Educación y que estas profesionales difundieron la actividad físico-deportiva a sus alumnas, llegando a lugares donde nunca la mujer había realizado deporte. Lógicamente también destaca que no todo era positivo y que durante muchos años la mujer, para desarrollar esta actividad fisicodeportiva, debía llevar un vestuario determinado y que algunas prácticas deportivas, como el atletismo, estuvieron prohibidas durante años (Carrero, 1995).

En esta misma época franquista se sitúa el trabajo de Manrique (2006) sobre las biografías colectivas de las profesoras de educación física femenina. Destacar también el estudio de Riaño (2004a) sobre la mujer deportista de la primera mitad del siglo XX, a través de la biografía de Lili Álvarez. Y el tratamiento que tiene el deporte femenino, según Sainz de Baranda (2013), en la prensa deportiva en la actual época democrática. En definitiva, la actividad físico-deportiva femenina en el siglo XX ha sido objeto de un considerable número de trabajos desde diversos enfoques, siendo la época franquista la más estudiada.

Los juegos

Respecto al tema de la historia del juego no existen demasiados trabajos. Andrés Payà lleva a cabo una investigación de la historia del juego, leída en la Universidad de Valencia, que muestra los fundamentos pedagógicos que determinan la incorporación de la actividad lúdica en la tarea educativa en la España contemporánea (desde mediados del siglo XIX hasta finales del siglo XX). Este autor demuestra la fortaleza pedagógica que encierra el juego en el desarrollo: físico, intelectual, social o cívico y creativo (Payà, 2007). Otros trabajos de esta temática son los de Ramírez (2005), sobre los juegos deportivos en Sevilla en el siglo XV, el de Hernández Vázquez (2001), que aporta un amplio estudio sobre los juegos deportivos que se practicaban en España hasta finales de la

Edad Moderna, como fueron las carreras, las danzas, los juegos circenses, las justas, los torneos, los juegos de pelota y la caza; y el de Adell (1998), sobre el retroceso de los juegos tradicionales a principios del siglo xx.

El militar

En cuanto a la actividad física y el deporte, relacionados con el ámbito militar, no existen muchos estudios de tercer grado, ya que solo hemos localizado cuatro trabajos de investigación.

La tesis de Chinchilla fue la primera y más temprana aproximación que se realizó hacia el ámbito castrense. Este trabajo nos muestra el origen y trayectoria hasta 1981 del primer centro oficial de enseñanza para profesores de formación física militar. De esta forma el autor nos acerca a la contribución y aportación que la Escuela Central de Gimnasia realizó a la educación física. No solo, por supuesto, a la educación física militar, sino también a la educación física española en su conjunto (Chinchilla, 1992a). Posteriormente, Kyung (2004a) analiza, en la Universidad de León, la obra clásica del militar Francisco Pedregal Prida, *La educación gimnástica*, escrita en 1897. De forma paralela investiga sobre su biografía y nos ofrece un recorrido histórico por la educación física del siglo xix. El mismo año 2004, también fue defendida la tesis de Fernández Sirvent sobre la biografía del militar valenciano Francisco Amorós.

Sirvent, sostiene que Amorós, “fue uno de los principales sistematizadores de la moderna educación física, disciplina a la que siempre intentó elevar al estatus de ciencia, y uno de los pioneros en dar a la gimnasia una aplicación pedagógica, terapéutica y rehabilitadora” (Fernández Sirvent, 2004, p. 375).

Dos años más tarde, en 2006, se escribe la que ha sido hasta ahora, según nuestros datos, la última tesis defendida sobre la temática de la historia de la actividad físico-deportivo militar. Se trata del estudio de la vida y la obra del militar Francisco Javier Fernández Trapiella, escrita por Emilio López Nieto en la Universidad de Castilla La Mancha. Para López Nieto (2006), la relevancia de su investigación radica en que Trapiella creó un sistema de educación física, y demuestra que desarrolló un método propio que merece un reconocimiento.

Épocas

Los estudios universitarios desarrollados en cuanto a la historia de la actividad física y el deporte versan, prác-

ticamente, sobre todas las épocas. Algunas tesis abarcan un periodo de tiempo muy amplio. Entre estas podemos mencionar, tres ejemplos. En primer lugar, la de González Aja, que relaciona el arte occidental con el deporte, analizando desde la época clásica hasta finales del siglo xix. Un segundo ejemplo es la de Salvador, leída en 2006, que evalúa los espacios de juego desde la época clásica hasta el siglo xx. Ambos trabajos circunscriben su ámbito geográfico al mundo occidental (González Aja, 1992 y Salvador, 2006). Y un tercer ejemplo es la tesis de Hernández Vázquez (2001), que analiza la evolución y el proceso que desarrolla el juego deportivo en España desde la época clásica hasta finales del siglo xviii.

Por otra parte, existen trabajos sobre la historia de la actividad física y el deporte que se centran en un solo siglo, habiéndose analizado casi todos los siglos, en mayor o menor proporción, desde el siglo xv hasta el siglo xx. El más estudiado ha sido el siglo xx y el menos estudiado el siglo xv. El único siglo que no ha generado interés en el personal investigador es el siglo xvii. Esto se debe al escaso interés de la época en el culto al cuerpo y en cualquier tipo de actividad física, lo cual confirma Salvador al afirmar: “para la actividad deportiva y para la educación física, el Siglo de Oro es el peor de todos los siglos” (Salvador, 2004, pp. 279-280).

Por citar algún ejemplo de cada siglo, destacar del siglo xv, el trabajo sobre los juegos deportivos en la ciudad de Sevilla; en el siglo xvi, el estudio de la obra del médico Cristóbal Méndez; en el siglo xviii, la reflexión sobre la obra de Gaspar Melchor de Jovellanos; en el siglo xix, la historia de la educación física infantil en España; y en el siglo xx, la legislación española sobre la educación física y las actividades extraescolares en la naturaleza (Álvarez del Palacio, 1994; Bravo, 1991; Martín, 1996; Mayor, 1999; Ramírez, 2005).

Por último, conviene resaltar que la mayoría de las investigaciones abarcan menos de un siglo. Los trabajos que analizan un periodo más corto son los estudios de Varela (1998), quien defiende en la Universidad de Santiago de Compostela una tesis dedicada a las audiencias de las retransmisiones y programas de deportes de televisión de Galicia entre 1990 y 1996, y la tesis de Abadía (2007), que analiza la evolución del fenómeno deportivo en la ciudad condal entre 1975 y 1982.

Fuentes

Dado que todas las investigaciones abordan la misma temática, la historia de la actividad físicodeportiva,

todas ellas utilizan fuentes similares, normalmente clásicas. Las fuentes primarias más utilizadas son las manuscritas o impresas. Estas fuentes incluyen, en la mayoría de las ocasiones, libros, artículos, cartas, manuscritos, documentos archivísticos, tesinas y tesis.

De la utilización de forma exclusiva de estas fuentes clásicas, podemos mencionar el ejemplo de Vicente Pedraz (1995), quien en su investigación dirigida por Francisco Flecha Andrés, hace uso de la edición de 1955 de la obra *Libro de los Estados* de don Juan Manuel, y trabaja también con la misma obra editada en 1982 y 1991, además de manejar monografías y revistas. López Serra (1996), en su tesis, leída en 1996, emplea entre otras fuentes, el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, artículos y libros. Y Pajarón (2000), en su estudio leído en la Universidad Complutense de Madrid, usa documentos archivísticos originales, tesis doctorales, artículos y libros.

Un último ejemplo de utilización de fuentes clásicas es la tesis de Xavier Torrebaddella, que destaca no solo por la calidad de sus fuentes, muchas de ellas inéditas, sino por su cantidad, ya que emplea cerca de 2.500 fuentes. Un patrimonio bibliográfico de incalculable valor para todas aquellas investigaciones que se pretenden desarrollar en el siglo XIX y principios del siglo XX (Torrebaddella, 2009).

Pero también hemos detectado la utilización de otras fuentes no tan clásicas, y hasta hace poco cuestionadas por su validez y fiabilidad, como la prensa o las fuentes orales. Así lo manifiesta Olivera (1996), “la historia oral es considerada a menudo por muchos historiadores como marginal poco digna de crédito y trivial” (Olivera, 1996, p. 34).

La mayoría de los autores, sobre todo aquellos centrados en el siglo XIX y principios del siglo XX, expresan su dificultad para hallar fuentes en los archivos, y declaran verse abocados a acudir a la prensa ante la falta de otras opciones. Ejemplos de este problema los tenemos en los trabajos de Izquierdo (2000), quien explica que la prensa de la época constituye el pilar de su tesis, dada la imposibilidad de utilizar otros documentos por desaparición o inexistencia. Domínguez (2006) afirma que, ante las carencias de las fuentes archivísticas, la prensa se revela, esencialmente, como proveedora de referencias. Simón (2011) dada la escasez de material bibliográfico sobre los inicios del deporte, se lamenta de que su trabajo depende en gran medida de los diarios del periodo a estudiar. Estomba (2007) manifiesta, que la insuficiencia de fuentes supone una contrariedad y que su tesis

doctoral se fundamenta en los periódicos de la época. Y Rivero (2001), relata que se ha aprovechado de la prensa especializada de la época ante la reducida bibliografía que hay sobre la cuestión.

Sin embargo, la prensa también ha sido muy utilizada como fuente principal de conocimiento en diversos trabajos. Este es el caso de la tesis de García Molina (2000), donde se analiza el influjo que ejerce el lenguaje deportivo en los rotativos españoles a finales del siglo XX. La investigación de Agulló (2000), utiliza la prensa valenciana mayoritariamente para demostrar cómo se establece el vocabulario deportivo en España, entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Tamayo (2001) elabora una historia del olimpismo español a través del estudio de tres diarios. Gil (2003) analiza la prensa deportiva durante el periodo de entreguerras en España en el siglo XX, empleando lógicamente la prensa como principal fuente primaria. Igualmente, la prensa es la fuente primaria en los trabajos de Castañón (1991), Vázquez (2012), Núñez-Romero (2009), Guillem (2012) y en el reciente estudio de Sainz de Baranda (2013), donde se analiza la presencia de la mujer española en la prensa deportiva desde la aprobación de la Constitución hasta 2010.

Por otra parte, como consecuencia de la insuficiente documentación hallada en las fuentes archivísticas, tanto públicas como privadas, algunos autores crean sus propias fuentes y/o complementan sus fuentes utilizando las fuentes orales. Así, por ejemplo, la tesis de Polo (1993) realiza seis entrevistas a personajes del mundo del fútbol madrileño de principios del siglo XX. Carrero (1995), Vizuete (1996) y Sánchez Postigo (2005) entrevistan a varias personas relacionadas con su objeto de estudio. Malvar (2000), afirma que la escasa información sobre la radio deportiva en Madrid en la segunda mitad del siglo XX, le aboca a la necesidad de realizar numerosas entrevistas personales. Carbajosa (1998) lleva a cabo diecisiete entrevistas con objeto de verificar la información aportada por algún documento inconcluso. Y, por último, Leibar (2010) y Vázquez (2012) utilizan, para redactar sus tesis, la información de más de noventa testimonios personales y de trece entrevistas, respectivamente, para modificar, ahondar y ambientar los contenidos hallados.

Incluso en algunas ocasiones, no muchas, las fuentes orales constituyen la fuente principal de información para elaborar el estudio. Así, tenemos los ejemplos de Piñera y Manrique. Piñera (2011) escribe la biografía del ciclista Pedro Delgado empleando en su trabajo varias fuentes, incluyendo las audiovisuales, poco utilizadas

hasta el momento, pero que, progresivamente, se unen a las fuentes manejadas por el personal investigador. Sin embargo, su fuente principal son las entrevistas realizadas al deportista segoviano.

Manrique, a pesar de usar en la primera parte de su trabajo las fuentes de archivos y las fuentes hemerográficas, al comprobar que existen algunas cuestiones que no puede resolver utilizando dichas fuentes recurre a las fuentes orales para solventarlas. Pero no se centra solo en una biografía, sino que va más allá y aporta, por primera vez, una biografía colectiva de nueve personas, a través de sus respectivas entrevistas (Manrique, 2006; Piñera, 2011).

Otras fuentes menos usadas, debido al conocimiento específico que requieren, son las imágenes que reflejan dibujos, pinturas y esculturas. Este tipo de fuentes, atípicas y originales, son utilizadas como fuentes primarias por González Aja (1992) y García Recellado (2005) en sus investigaciones, donde demuestran la relación evidente entre el arte y el deporte.

Métodos

Al igual que ocurre con las fuentes, dado que el objeto de estudio de todas las tesis doctorales siempre es la historia de la actividad físicodeportiva, el método de investigación es básicamente el mismo en casi todos los casos. Se trata del método histórico, empleando mayoritariamente un procedimiento clásico de búsqueda, selección, almacenamiento y clasificación de las fuentes, para posteriormente realizar un análisis, interpretación y presentación de dichas fuentes, con el propósito de alcanzar el objeto de estudio.

Un ejemplo de la utilización de este procedimiento lo constituye el trabajo de Daniel (2013), titulado *García Fraguas y la implantación de la educación física en España*, donde aprovecha las fuentes de dicho modo. Plana (2003), en su investigación dirigida por Francisco Lagardera Otero, aplica dicha metodología a la normativa legal que reglamenta la actividad del sistema educativo en España a finales del siglo XIX. Mateos (2009) aplica, en su tesis, dicha técnica a los planes de estudio que aportan evidencias sobre la educación física. Y Cambeiro siendo consciente de que no utiliza un procedimiento innovador, afirma que no hemos sido “originales metodológicamente” (Cambeiro, 1997, p. XVII).

Carrero (1995), Carbajosa (1998) y Leibar (2010), también emplean la metodología histórica, pero se abstienen de dar una interpretación, ya que, según ellos,

no cabe realizar juicios en sus investigaciones, sino que solo deben hacer una descripción de la situación analizada, “sin cuyo conocimiento es imposible construir cualquier tipo de reflexión humana y científica” (Carrero, 1995, p. 27) y posteriormente “si que pueden derivarse análisis interpretativos que lleven al establecimiento de hipótesis” (Leibar, 2010, p. 100).

Sin embargo, hay trabajos que se desmarcan de este modelo y utilizan métodos distintos, como el método de análisis bibliométrico, aplicado de forma íntegra en sus investigaciones por Maldonado (2008), Mestre (1996), Calatayud (1998a), Quirós (2010a) y Pérez Gutiérrez (2012a). Este método, procedente de las Ciencias de la Documentación y Biblioteconomía consiste en “la evaluación de la producción científica” (Maldonado, 2008, p. 80) para alcanzar un nuevo conocimiento de un campo científico concreto. Según esta misma autora, “es empleado por los historiadores como vía para seguir la evolución de las ideas y de las disciplinas científicas” (Maldonado, 2008, p. 88). Y es precisamente ese uso el que le dan estos autores. Así, Maldonado (2008) estudia la psicomotricidad en España a través de la *Revista de Psicomotricidad*; Pérez Gutiérrez (2012a) investiga las artes marciales analizando las revistas de artes marciales asiáticas publicadas en España; Mestre (1996) estudia la educación física en la medicina española, entre 1850 y 1936 a través de las revistas médicas; Calatayud (1998a), evalúa la educación física y el deporte, entre 1964 y 1993 a través de la revista *Apunts* y, por último, Quirós (2010a), investiga el deporte en la medicina española, entre 1900 y 1975, analizando las revistas médicas.

Otro método utilizado es el biográfico. Este es el método empleado en los trabajos de Manrique (2006), Olivera (1996), Piñera (2011), Fernández Sirvent (2004), Pérez Verdes (1998), Riaño (2004a), Robert (1999), Osúa (2013) y Daniel (2013) que se centran en las vidas de las profesoras de educación física de la Sección Femenina de la provincia de Segovia, de José María Cagigal Gutiérrez, Pedro Delgado Robledo, Francisco Amorós y Ondeano, Manuel Becerra y Bermúdez, Elia María González Álvarez y López Chicheri, Nemesi Ponsati, Manuel Vázquez Montalbán y José Esteban García Fraguas, respectivamente.

Mencionar, por último, un método poco empleado, el cuantitativo, utilizado por ejemplo por Fernández Bustillo (1998), García Molina (2000), Planas (2001) y Díaz (2005), quienes emplean técnicas habituales en este tipo de estrategia como son las estadísticas y la utilización de cuestionarios.

Ubicación

Respecto a la ubicación de los trabajos, las universidades madrileñas son las que concentran la mayor parte de la producción investigadora; así, se han defendido tesis en la Universidad de Alcalá, Universidad Carlos III, Universidad Complutense, en la Universidad Politécnica y en la UNED. La importante producción científica en la capital española se explica por la existencia de numerosas universidades en esta ciudad.

Igualmente, también se han presentado numerosos trabajos en las universidades valencianas; se han leído tesis en la Universidad de Valencia, en la Universidad Cardenal Herrera-CEU y en la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

Temporalidad

En cuanto a la temporalidad, de todos los años estudiados entre 1990 y el 2013, el quinquenio 2000-2004 concentra el mayor número de tesis presentadas, mientras en el quinquenio 1990-1994 se defendió el menor número de tesis doctorales. La principal causa de la baja producción científica inicial reside en el escaso reconocimiento académico que tuvo la actividad física durante muchos años. Se consideraba esta disciplina, la historia de la actividad física y el deporte, un tema menor y superficial, tal como nos advierten González Aja, “la Historia no se ocupaba del Deporte y el Deporte no se preocupaba de su propia Historia” (González Aja, 2000, p. XIII) o Domínguez, que destaca “una histórica fractura entre la actividad física y el ámbito académico y, en paralelo, un desinterés por el deporte, no solo en la vertiente científica sino también vital, por parte de decisivas generaciones de intelectuales, sustentado en razones éticas, ideológicas o sociales” (Domínguez, 2006, p. 6).

Publicaciones

Para conocer las tesis que han dado lugar a publicaciones, hemos intentado localizar a las autorías de las tesis anteriores en la base de datos de la Agencia Española del International Standard Book Number (ISBN), que es la base de datos de los libros editados en España, perteneciente al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), así como en Dialnet (Dialnet, 2014). Utilizando la técnica ya mencionada de la observación documental (Duverger, 1962, citado en Aróstegui, 2001) hemos

seleccionado y examinado toda la bibliografía encontrada. De esta forma, hemos comprobado que muchas de las tesis doctorales revisadas se han publicado en forma de libros, siendo editadas principalmente por las universidades públicas (*tabla 1*). En menor medida, otras se han publicado en revistas científicas como artículos. Pensamos que esta mayor producción en el formato de libro con respecto al artículo se debe a la mayor complejidad, profundidad y extensión que caracterizan a estos trabajos.

Conclusiones

Al intentar abarcar tanto espacio de estudio, es posible, que nos hayan quedado tesis doctorales por citar que no hayan sido analizadas, por lo que pedimos disculpas; a pesar de ello, consideramos haber estudiado y analizado, con el necesario rigor científico, el suficiente material para llegar a varias conclusiones.

Tras la revisión y el análisis efectuado sobre las tesis doctorales referente a la historia de la actividad física y el deporte de España desde 1990 hasta 2013, podemos afirmar que los contenidos principales que han ocupado la mayoría de los trabajos han sido la educación física, el deporte y los medios de comunicación.

A pesar de ser los contenidos más trabajados, en la educación física faltan estudios sobre el profesorado de esta materia en la actual época democrática y no hemos detectado investigaciones sobre el papel de la educación física en *Los Exploradores de España*. En el deporte, nada hay escrito sobre la historia de la mayoría de las instituciones deportivas que forman un entramado, todavía muy espeso y cerrado, como son las federaciones deportivas que las hay centenarias. Poco interés se ha mostrado por aportar luz sobre el surgimiento de los clubs deportivos en España y de su evolución, información que nos permitiría conocer los orígenes de los deportes modernos a nivel nacional que salvo dos (el fútbol y el ciclismo), el resto no se han investigado a nivel universitario. Por último, en los medios de comunicación, existen baldíos dentro de la radio deportiva a nivel estatal; sobre la prensa del deporte se ha investigado desde diversos enfoques, pero sobre todo, a nivel local no se han formalizado estudios; asimismo, tampoco hay trabajos sobre la televisión privada en España. Y nadie ha planteado un análisis sobre la historia del deporte en internet o en las redes sociales.

<i>El fenómeno deportivo en Aragón: del juego tradicional al deporte moderno</i> (Adell & García, 1998).
<i>Británicos, deporte y burguesía en una ciudad atlántica: Las Palmas de Gran Canaria, 1880-1914</i> (Almeida, 2005).
<i>El ejercicio físico en la primera mitad del siglo XVI: la obra de Cristóbal Méndez, médico y humanista</i> (Álvarez del Palacio, 1995).
<i>Deporte olímpico: evolución pedagógica y referencias históricas en Edades Antigua, Media y Moderna en el Mediterráneo oriental</i> (Bazaco, 2011).
<i>La educación física en la legislación española (1900-1980)</i> (Bravo, 1996).
<i>La educación física y el deporte a través de la revista Apunts (1964-1993)</i> (Calatayud, 1998b).
<i>El proceso de institucionalización de la educación física en la España Contemporánea</i> (Cambeiro, 1997).
<i>Participación deportiva de las mujeres asturianas (1939-1977)</i> (Carbajosa, 2000).
<i>El lenguaje periodístico del fútbol</i> (Castañón, 1994).
<i>La Escuela Central de Educación Física de Toledo: 1919-1981</i> (Chinchilla, 1992b).
<i>La gimnasia médica en la España del siglo XIX. La formulación del concepto de rehabilitación en la obra de Sebastián Busqué Torró</i> (Climent, 1993).
<i>García Fraguas y la implantación de la educación física en España</i> (Daniel, 2014).
<i>Historia social do deporte de Galicia: cultura deportiva e modernidade 1850-1920</i> (Domínguez, 2009).
<i>La imagen de la educación física en la escuela asturiana</i> (Fernández Bustillo, 1999).
<i>Francisco Amorós y los inicios de la educación física moderna: biografía de un funcionario al servicio de España y de Francia</i> (Fernández Sirvent, 2005).
<i>Educación física especial: fundamentos</i> (García Fernández, 2004b).
<i>El deporte a través del arte occidental</i> (González Aja, 2000).
<i>Vocabulario argótico del tenis</i> (Guillem, 2014).
<i>Antropología del deporte: desde sus primeros testimonios gráficos hasta la edad moderna</i> (Hernández Vázquez, 2003).
<i>Aparatos gimnásticos y de rehabilitación del siglo XIX</i> (Jiménez, 2000).
<i>La educación física en el siglo XIX español: análisis de la educación gimnástica</i> (Kyung, 2004b).
<i>La participación de los deportistas de la Comunidad Autónoma Vasca en los Juegos Olímpicos de verano de la era moderna</i> (Leibar, Fernández, & Sánchez, 2011).
<i>La educación física en España: proceso de incorporación de los estudios de educación física a la universidad (1961-1992)</i> (López Fernández, 2002).
<i>Historia de la educación física: la Institución Libre de Enseñanza</i> (López Serra, 1998).
<i>Historia de la educación física oficial en España 1900-1936</i> (Lucas de Heras, 2000).
<i>La psicomotricidad en España a través de la Revista Psicomotricidad-CITAD (1981-1996)</i> (Maldonado, 2010).
<i>La mujer y la educación física durante el franquismo</i> (Manrique, 2008).
<i>La educación física en la ilustración, visión práctica de Gaspar Melchor de Jovellanos</i> (Martín, 2000).
<i>Historia de la educación física infantil en España en el siglo XIX</i> (Mayor, 2002).
<i>Medicina y deporte, una relación histórica, 1850-1936</i> (Mestre, 2009).
<i>José María Cagigal: el humanismo deportivo: una teoría sobre el hombre</i> (Olivera, 2003).
<i>Evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España</i> (Ozcoidi, 2005b).
<i>El espacio profesional de la Educación Física en España: génesis y formación (1883-1961)</i> (Pastor, 1997b).
<i>Manuales escolares y libros de texto de educación física en los estudios de Magisterio (1883-1978)</i> (Pastor, 2005).
<i>Repertorio bibliográfico, análisis bibliométrico y sociocultural de las monografías sobre artes marciales asiáticas publicadas en España</i> (Pérez Gutiérrez, 2012b).
<i>El asentamiento de la educación física en el sistema educativo español (1883-1900): Aproximación a sus inicios en la comunidad educativa aragonesa</i> (Plana, 2004).
<i>El fútbol en Madrid: de actividad lúdica a espectáculo de masas (1898-1945)</i> (Polo, 2002).
<i>El deporte en la medicina española (1900-1975). Su estudio como causa y como tratamiento de la enfermedad en las revistas médicas</i> (Quirós, 2010b).
<i>Historia cultural del deporte y la mujer en España de la primera mitad del siglo XX a través de la vida y obra de Elía María González Álvarez y López Chicheri, “Lili Álvarez”</i> (Riaño, 2004b).
<i>Deporte y modernización: la actividad física como elemento de transformación social y cultural en España, 1910-1936</i> (Rivero, 2005).
<i>El deporte de los aluches en la literatura leonesa: antología y estudio recopilatorio de textos desconocidos</i> (Robles, 2002).
<i>El deporte en Occidente: Historia, Cultura y Política</i> (Salvador, 2004).
<i>Fuentes documentales deportivas aplicadas a la historia de un club deportivo español: Historia del Club Atlético de Madrid</i> (Sánchez, 2007).
<i>La actividad gimnástica y deportiva en Sevilla durante el siglo XIX</i> (Sanchís, 2011).
<i>Construyendo una pasión: el fútbol en España, 1900-1936</i> (Simón, 2015).
<i>Historia de España en los juegos olímpicos de verano de la era moderna</i> (Tamayo, 2005).
<i>La educación física y el deporte en la ciudad de Huelva (1940-1975): aspectos legales y organizativos</i> (Tierra, 2010).
<i>Repertorio bibliográfico inédito de la educación física y el deporte en España (1800-1939)</i> (Torrebadella, 2011).
<i>La representación del cuerpo de la nobleza en la sociedad imaginada de Don Juan Manuel: el “Libro de los Estados” en su contexto</i> (Vicente, 1998).
<i>La educación física femenina (1940-1970). Análisis y estudio en la ciudad de Jaén</i> (Zagalaz, 1996b).

▲
Tabla 1. Libros publicados en base a las tesis doctorales analizadas

También han sido objeto de estudio, de forma más residual, otros contenidos, como la medicina, el olimpismo, la mujer, los juegos y el ámbito militar. Pero existen contenidos por desarrollar como la economía, los materiales, el turismo y el ocio.

Se han analizado prácticamente todas las épocas, desde la época clásica hasta el siglo xx. Aunque el siglo xvii esté sin analizar de forma específica, en dicha época existían actividades físicas y juegos sobre los que debemos aumentar nuestro conocimiento científico. La mayoría de los trabajos realizados abarca un periodo temporal de reflexión inferior a cien años, siendo el siglo xx el periodo en el que existe un mayor número de estudios.

Las fuentes primarias más habituales han sido el material impreso y archivístico. El uso de otras fuentes, como la oral (tanto utilizada como complemento de otras fuentes, como utilizada como fuente en sí misma de conocimiento) o las imágenes, tienen un carácter más marginal. La explotación de otras fuentes no utilizadas como el cine o la música, nos enriquecerían al aportar nuevos enfoques.

El método histórico constituye el instrumento más utilizado en las tesis doctorales analizadas. Otros métodos menos usados son el análisis bibliométrico, el biográfico y el cuantitativo. Un método no utilizado y más complejo con el que trabajar, sería el método filológico, los estudios, a través de uso, darían un salto cualitativo.

Respecto a la ubicación, las universidades madrileñas concentran la mayor producción investigadora; respecto a la temporalidad, el quinquenio 2000-2004 fue el periodo en el que se defendieron un mayor número de tesis doctorales. Y para finalizar, muchas de las tesis doctorales analizadas se han editado en formato de libro.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Abadía i Naudí, S. (2007). *Esport i democratització en un període de canvi. Evolució del fenomen esportiu a Barcelona durant la transició democràtica (1975-1982)* (Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Acuña Rodríguez, O. Y. (2009). Tendencias historiográficas vistas a través de las tesis del Doctorado en Ciencias de la Educación Rudecolombia (1998-2007). *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 12, 79-95.
- Adell Castan, J. A. (1998). *Los orígenes del deporte en Aragón: aproximación al retroceso del juego tradicional e inicio y expansión del fenómeno deportivo* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España).
- Adell Castan, J. A., & García Rodríguez, C. (1998). *El fenómeno deportivo en Aragón: del juego tradicional al deporte moderno*. Zaragoza: Centro del Libro de Aragón.
- Agulló Albuixech, R. (2000). *La formación del léxico deportivo: 1790-1909* (Tesis doctoral inédita, Universitat de València, Valencia, España).
- Almeida Aguiar, A. S. (2003). *Un acontecimiento social: deporte y educación física en Las Palmas de Gran Canaria (1844-1914)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España).
- Almeida Aguiar, A. S. (2005). *Británicos, deporte y burguesía en una ciudad atlántica: Las Palmas de Gran Canaria, 1880-1914* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España).
- Álvarez del Palacio, E. (1994). *El ejercicio físico en la primera mitad del siglo XVI: la obra de Cristóbal Méndez, médico y humanista* (Tesis doctoral, Universidad de León, León, España).
- Álvarez del Palacio, E. (1995). *El ejercicio físico en la primera mitad del siglo XVI: la obra de Cristóbal Méndez, médico y humanista*. León: Universidad de León.
- Aróstegui Sánchez, J. (2001). *La investigación histórica: teoría y método*. Barcelona: Crítica.
- Bases de Datos de Tesis Doctorales (2014). Recuperado de <https://www.educacion.gob.es/teseo/irGestionarConsulta.do?jsessionid=-5D94BB882B2B8B5957C3126321C1E059>.
- Bazaco Belmonte, M. J. (1998). *El deporte olímpico y sus consecuencias educativas. (Desde sus orígenes en el Mediterráneo oriental hasta nuestros días)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Murcia, Murcia, España).
- Bazaco Belmonte, M. J. (2011). *Deporte olímpico: evolución pedagógica y referencias históricas en Edades Antigua, Media y Moderna en el Mediterráneo oriental*. Murcia: Diego Marín Librero.
- Bielsa Hierro, R. (2004). *La Delegación Nacional de Deportes 1943-1975* (Tesis doctoral, Universidad de Extremadura, Cáceres, España).
- Bielsa Hierro, R., & Vizuet Carrizosa, M. (2012). *La Delegación Nacional de Deportes 1943-1975*. Madrid: Editorial Academia Española.
- Bonaut Iriarte, J. (2006). *Televisión y deporte la influencia de la programación deportiva en el desarrollo histórico de TVE durante el monopolio de la televisión pública (1956-1988)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Navarra, Pamplona, España).
- Bravo Berrocal, R. (1991). *La educación física y las actividades extraescolares en la naturaleza: legislación española (1900-1980)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Málaga, Málaga, España).
- Bravo Berrocal, R. (1996). *La educación física en la legislación española (1900-1980)*. Barcelona: Editorial Ágora.
- Calatayud Miquel, F. (1998a). *Evolución de la educación física y el deporte en España a través de la revista Apunts (1964-1993)* (Tesis doctoral inédita, Universitat de València, Valencia, España).
- Calatayud Miquel, F. (1998b). *La educación física y el deporte a través de la revista Apunts (1964-1993)*. Valencia: Universitat de València.
- Cambeiro Martínez, J. A. (1997). *El proceso de institucionalización de la educación física en la España Contemporánea* (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, España).
- Carbajosa Menéndez, C. (1998). *La mujer y el deporte en Asturias (1940-1978)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Oviedo, Oviedo, España).
- Carbajosa Menéndez, C. (2000). *Participación deportiva de las mujeres asturianas (1939-1977)*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

- Carrero Eras, L. (1995). *La actividad físico-deportiva de la mujer en España 1938-1978* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Castañón Rodríguez, J. (1991). *Léxico de fútbol en la prensa deportiva española: 1938-1988* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Valladolid, Valladolid, España).
- Castañón Rodríguez, J. (1994). *El lenguaje periodístico del fútbol*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Chinchilla Minguet, J. L. (1992a). *La Escuela Central de Educación Física de Toledo (1919-1981)* (Tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga, España).
- Chinchilla Minguet, J. L. (1992b). *La Escuela Central de Educación Física de Toledo: 1919-1981*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Civera Mollá, C., & Tortosa Gil, F. (2001). Estado de la investigación psicológica en España: el grado de doctor y la investigación académica (1976-1998). *Papeles del Psicólogo*, 79, 1-5.
- Climent Barbera, J. M. (1990). *La gimnasia médica en la España del siglo XIX. La formulación del concepto de rehabilitación en la obra de Sebastián Busqué Torró* (Tesis doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España).
- Climent Barbera, J. M. (1993). *La gimnasia médica en la España del siglo XIX. La formulación del concepto de rehabilitación en la obra de Sebastián Busqué Torró*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Daniel Huerta, M. J. (2013). *García Fraguas y la implantación de la educación física en España* (Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, Salamanca, España).
- Daniel Huerta, M. J. (2014). *García Fraguas y la implantación de la educación física en España*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Dialnet (2014). Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/tesis>.
- Díaz Trillo, M. (2005). *La formación inicial y desarrollo profesional del profesorado de educación física en España. La XI promoción (1966-1970). Estudio de casos* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Huelva, Huelva, España).
- Domínguez Almansa, A. (2006). *O desenvolvimento da cultura deportiva nunha sociedade en transformación. Galicia 1850-1920* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España).
- Domínguez Almansa, A. (2009). *Historia social do deporte de Galicia: cultura deportiva e modernidade 1850-1920*. Vigo: Galaxia.
- Estomba Echepare, F. (2007). *Deporte, Política y Sociedad en Vizcaya: Afición y espectáculo en la segunda república y la guerra civil* (Tesis doctoral inédita, Universidad del País Vasco, País Vasco, España).
- Eyssautier de la Mora, M. (2002). *Metodología de la investigación. Desarrollo de la inteligencia*. Ciudad de México: International Thomson Editores.
- Fernández Bustillo, E. (1998). *La educación física en la enseñanza obligatoria currículo oficial y realidad educativa en Asturias (1970-1990)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Oviedo, Oviedo, España).
- Fernández Bustillo, E. (1999). *La imagen de la educación física en la escuela asturiana*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Fernández Sirvent, R. (2004). *Biografía de Francisco Amorós y Ondeano: (1770-1848)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Alicante, Alicante, España).
- Fernández Sirvent, R. (2005). *Francisco Amorós y los inicios de la educación física moderna: biografía de un funcionario al servicio de España y de Francia*. Alicante: Universidad de Alicante.
- García Fernández, M. I. (2004a). *Evolución histórica de la educación física especial en la España contemporánea* (Tesis doctoral inédita). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- García Fernández, M. I. (2004b). *Educación física especial: fundamentos*. Madrid: Gymnos.
- García Molina, E. T. (2000). *El deporte y sus metáforas. Análisis e influencia del lenguaje deportivo en la prensa española de finales del siglo XX* (Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- García Morilla, S. (2013). *Actividad física y salud en el humanismo renacentista español: Análisis del tratado de la conservación de la salud del cuerpo y el alma, de Blas Álvarez de Miraval* (Tesis doctoral inédita, Universidad de León, León, España).
- García Recellado, A. (2005). *La expresión física en el arte del siglo XX en Europa: (el deporte)* (Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Gil Gañán, R. (2003). *La prensa deportiva. Periodo de entreguerras en España (siglo XX)* (Tesis doctoral inédita, Madrid: Universitat Complutense de Madrid, Madrid, España).
- González Aja, T. (1992). *El deporte a través del arte occidental* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- González Aja, T. (2000). *El deporte a través del arte occidental*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Guillem Diosdado, S. (2012). *El lenguaje especializado del tenis a través del análisis de la Copa Davis en la prensa deportiva española (1921-2000)* (Tesis doctoral inédita, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, Valencia, España).
- Guillem Diosdado, S. (2014). *Vocabulario argótico del tenis*. Valencia: Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.
- Hernández de la Fuente, D. (2012). Aprendiendo a investigar la Historia. Tipología y técnicas del trabajo histórico universitario. En M. J. Peréx Agorreta (Coord.), *Métodos y Técnicas de Investigación Histórica* (pp. 49-80). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Hernández Vázquez, M. (2001). *Estudio antropológico del juego deportivo en España desde sus primeras ilustraciones gráficas hasta la Edad Moderna* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Hernández Vázquez, M. (2003). *Antropología del deporte: desde sus primeros testimonios gráficos hasta la edad moderna* (Madrid: Librería Deportiva Esteban Sanz).
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas: Fundación Sygal.
- Izquierdo Macón, E. (2000). *La bicicleta en la España del último cuarto del siglo XIX* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España).
- Jiménez Martínez, J. (1995). *Evolución tecnológica del material gimnástico en Europa y su aportación a la terapéutica física española durante la segunda mitad del siglo XIX* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Jiménez Martínez, J. (2000). *Aparatos gimnásticos y de rehabilitación del siglo XIX*. Madrid: Gymnos.
- Kyung Hyun, K. (2004a). *La educación física en el siglo XIX español: análisis de “la educación gimnástica”, de Francisco Pedregal* (Tesis doctoral inédita, Universidad de León, León, España).
- Kyung Hyun, K. (2004b). *La educación física en el siglo XIX español: análisis de la educación gimnástica*. León: Universidad de León.
- Lagardera Otero, F. (1990). *Una interpretación de la cultura deportiva en torno a los orígenes del deporte contemporáneo en Cataluña* (Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Leibar Mendarte, F. J. (2010). *La participación de los deportistas de la Comunidad Autónoma Vasca en los Juegos Olímpicos de verano de la era moderna* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Leibar Mendarte, F. J., Fernández García, E., & Sánchez Bañuelos, F. (2011). *La participación de los deportistas de la Comunidad Autónoma Vasca en los Juegos Olímpicos de verano de la era moderna*. Bilbao: Centro de Estudios Olímpicos Universidad del País Vasco.
- Leiva Román, R. (2012). *Análisis de participación y resultados del equipo olímpico español en los Juegos Olímpicos de verano*

- (1896-2008) (Tesis doctoral inédita, Universidad de Alicante, Alicante, España).
- Ley 10/1990 del Deporte (1990, 17 de octubre). *Boletín Oficial del Estado*, 249, 30397-30411.
- López Fernández, I. (2001). *La educación física en España: proceso de incorporación de los estudios de educación física a la universidad (1961-1992)* (Tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga, España).
- López Fernández, I. (2002). *La educación física en España: proceso de incorporación de los estudios de educación física a la universidad (1961-1992)*. Málaga: Universidad de Málaga.
- López Nieto, E. (2006). *Estudio y análisis de la vida y obra de Francisco Javier Fernández Trapiella* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Castilla - La Mancha, Castilla - La Mancha, España).
- López Serra, F. A. (1996). *La educación física en la Institución Libre de Enseñanza de 1876 a 1898* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Murcia, Murcia, España).
- López Serra, F. (1998). *Historia de la educación física: la Institución Libre de Enseñanza*. Madrid: Gymnos.
- Lucas de Heras, J. M. (1998). *Historia de la educación física oficial España 1900-1936* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España).
- Lucas de Heras, J. M. (2000). *Historia de la educación física oficial en España 1900-1936*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Luna Torres, J. (2004). *Centros, titulaciones y planes de estudio de educación física y deportes en España durante el periodo comprendido entre 1883-2003* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Maldonado Pascual, M^a A. (2008). *La psicomotricidad en España a través de la Revista Psicomotricidad-CITAD (1981-1996)* (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, España).
- Maldonado Pascual, M^a A. (2010). *La psicomotricidad en España a través de la Revista Psicomotricidad-CITAD (1981-1996)*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Malvar Gross, L. R. (2000). *La radio deportiva en Madrid (1955-1995)* (Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Manrique Arribas, J. C. (2006). *Las profesoras de educación física femenina durante el franquismo y el ideal de mujer que se proponía desde Sección Femenina. Análisis de la situación en la provincia de Segovia* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Valladolid, Valladolid, España).
- Manrique Arribas, J. C. (2008). *La mujer y la educación física durante el franquismo*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Marín García, E. (2009). *D. Marcelo Santos Sanz Romo, Iniciador y Propagandista de la Educación Física en España: Vida y Obra* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España).
- Martín Nicolás, J. C. (1996). *El ejercicio físico y la educación física en la segunda mitad del siglo XVIII: la obra de Gaspar Melchor de Jovellanos* (Tesis doctoral inédita, Universidad de León, León, España).
- Martín Nicolás, J. C. (2000). *La educación física en la ilustración, visión práctica de Gaspar Melchor de Jovellanos*. Madrid: Pila Teña.
- Mateos Carreras, M. J. (2009). *La educación física en la escuela de magisterio de Badajoz. 1844-1975* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Extremadura, Badajoz, España).
- Mateos Carreras, M. J. (2009). La educación física en la escuela de magisterio de Badajoz. 1844-1975. *Campo abierto: Revista de educación*, 2, 69-85.
- Mayor Mayor, A. (1999). *Historia de la educación física infantil en España en el siglo XIX* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España).
- Mayor Mayor, A. (2002). *Historia de la educación física infantil en España en el siglo XIX*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Mestre Sancho, J. A. (1996). *La educación física en la medicina española (1850-1936): su utilización en la prevención de la enfermedad y en la promoción de la salud. Aproximación histórica* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Valencia, Valencia, España).
- Mestre Sancho, J. A., & Báguena Cervellera, M. J. (2009). *Medicina y deporte, una relación histórica, 1850-1936*. Valencia: Ajuntament de Valencia.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Recuperado de http://www.mcu.es/webISBN/tituloSimpleFilter.do?cache=init&prev_layout=busquedaisbn&layout=busquedaisbn&language=es
- Monroy Antón, A. J. (2007). *El ordenamiento jurídico-deportivo de la España franquista hasta 1961: Influencia de la legislación físico-deportiva de la Italia fascista* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Moratalla Rodríguez, M. C. (1997). *Evolución histórica del dopaje en el deporte* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Cádiz, Cádiz, España).
- Núñez-Romero Olmo, F. (2009). *La formación de las secciones de deportes en los diarios de información general españoles antes de 1936. Análisis hemerográfico estructural comparado* (Tesis doctoral inédita, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Valencia, España).
- Olivera Betrán, J. (1996). *José María Cagigal Gutiérrez (1928-1983). Vida, obra y pensamiento en torno a la educación física y el deporte* (Tesis doctoral inédita). Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Olivera Betrán, J. (2003). *José María Cagigal: el humanismo deportivo: una teoría sobre el hombre*. Sevilla: Andalucía. Consejería de Turismo y Comercio.
- Osúa Quintana, J. (2013). *El deporte en la vida y en la obra de Manuel Vázquez Montalbán (1939-2003)* (Tesis doctoral inédita, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya-Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Ozcoidi Val, M. (2005a). *Evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España* (Tesis doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España).
- Ozcoidi Val, M. (2005b). *Evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Pajarón Soto, R. (2000). *La educación física escolar en España en la primera mitad del siglo XX* (Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Pastor Pradillo, J. L. (1997a). *Historia de la educación física en España, el ámbito profesional (1883-1961)* (Tesis doctoral, Universidad de Valladolid, Valladolid, España).
- Pastor Pradillo, J. L. (1997b). *El espacio profesional de la Educación Física en España: génesis y formación (1883-1961)*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Pastor Pradillo, J. L. (2004). *Educación física y libros de texto en la España contemporánea (1883-1978)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España).
- Pastor Pradillo, J. L. (2005). *Manuales escolares y libros de texto de educación física en los estudios de Magisterio (1883-1978)*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Payà Rico, A. (2007). *La actividad lúdica en la historia de la educación española contemporánea* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Valencia, Valencia, España).
- Pérez Gutiérrez, M. (2012a). *Repertorio bibliográfico, análisis bibliométrico y sociocultural de las monografías sobre artes marciales asiáticas publicadas en España* (Tesis doctoral, Universidad de León, León, España).
- Pérez Gutiérrez, M. (2012b). *Repertorio bibliográfico, análisis bibliométrico y sociocultural de las monografías sobre artes marciales asiáticas publicadas en España*. León: Universidad de León.

- Pérez Verdes, R. (1998). *Vida, obra y pensamiento del ilustre lucense Bellaterra y Bermúdez (1820-1896), político, profesor y padre de la gimnástica española* (Tesis doctoral inédita, Universidad de La Coruña, A Coruña, España).
- Piñera Sueiras, G. (2011). *La transición en el deporte español. Un caso destacado: el ciclismo y el fenómeno Perico Delgado* (Tesis doctoral inédita, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España).
- Plana Galindo, C. (2003). *El asentamiento de la educación física en el sistema educativo español (1883-1900)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España).
- Plana Galindo, C. (2004). *El asentamiento de la educación física en el sistema educativo español (1883-1900): Aproximación a sus inicios en la comunidad educativa aragonesa*. Zaragoza: Gobierno de Aragón.
- Planas Anzano, A. (2001). *Evolución histórica y clasificación de las pruebas físicas combinadas. Valoración de las pruebas de acceso al INEFC* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Barcelona, Barcelona, España).
- Polo del Barrio, J. (1993). *El fútbol en Madrid: de actividad lúdica a espectáculo de masas (1898-1945)* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Polo del Barrio, J. (2002). *El fútbol en Madrid: de actividad lúdica a espectáculo de masas (1898-1945)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Ponce de León Elizondo, A., Gargallo Ibort, E., & Loza Olave, E. (1998). Análisis de las tendencias en las tesis doctorales de educación física. Cursos 1980-1981 a 1995-1996. *Apunts. Educación Física y Deportes* (52), 104-108.
- Quirós Morató, A. M. (2010a). *El deporte en la medicina española (1900-1975). Su estudio como causa y como tratamiento de la enfermedad en las revistas médicas* (Tesis doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España).
- Quirós Morató, A. M. (2010b). *El deporte en la medicina española (1900-1975). Su estudio como causa y como tratamiento de la enfermedad en las revistas médicas*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Ramírez Macías, G. (2005). *Los juegos deportivos en el Reino de Castilla durante la primera mitad del siglo XV. Estudio específico de la ciudad de Sevilla* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Sevilla, Sevilla, España).
- Riaño González, C. (2004a). *Historia cultural del deporte y la mujer en España de la primera mitad del siglo XX a través de la vida y obra de Elía María González Álvarez y López Chicheri, “Lili Álvarez”* (Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, Oviedo, España).
- Riaño González, C. (2004b). *Historia cultural del deporte y la mujer en España de la primera mitad del siglo XX a través de la vida y obra de Elía María González Álvarez y López Chicheri, “Lili Álvarez”*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Rivero Herraiz, A. (2001). *Deporte y modernización (La actividad física como elemento de transformación social y cultural en España 1910-1936)* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Rivero Herraiz, A. (2005). *Deporte y modernización: la actividad física como elemento de transformación social y cultural en España, 1910-1936*. Sevilla: Wanceulen.
- Robert i Ferrer, M. (1999). *La institucionalització de l'activitat atlètica a Catalunya: el cas de Nemesi Ponsati* (Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Robert i Ferrer, M. (2010). *Nemesi Ponsati (1897-1980): un pedagogo del deporte. Citiu, altius, fortius: humanismo, sociedad y deporte: investigaciones y ensayos*, 2, 61-99.
- Robles Tascón, J. A. (2000). *La lucha leonesa o aluches, origen de un viejo deporte. Aspectos histórico culturales que configuraron su práctica* (Tesis doctoral inédita, Universidad de León, León, España).
- Robles Tascón, J. A., & Álvarez del Palacio, E. (2001). La lucha leonesa de antaño: los aluches. *Apunts. Educación Física y Deportes* (66), 72-76.
- Robles Tascón, J. A. (2002). *El deporte de los aluches en la literatura leonesa: antología y estudio recopilatorio de textos desconocidos*. León: Universidad de León.
- Roca Rodríguez, J. M. (2005). *Ventaja competitiva y valor de marca en la prensa deportiva: el estilo “MARCA” (1984-2004)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Navarra, Navarra, España).
- Rodríguez Campos, I. (2006). *Técnicas de investigación documental*. Alcalá de Guadaira (Sevilla): Eduforma.
- Saez Rodríguez, G. (2009). Recopilación de la legislación físico-deportiva en la España de Franco desde la ley de 1961 hasta el final del Franquismo. *Revista internacional de derecho y gestión del deporte*, 9, 3-14.
- Saez Rodríguez, G. (2010). *El ordenamiento jurídico deportivo de la España franquista desde la ley del deporte de 1961 hasta el final del franquismo* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Sainz de Baranda Andújar, C. (2013). Mujeres y deporte en los medios de comunicación. Estudio de la prensa deportiva española (1979-2010) (Tesis doctoral inédita, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España). Recuperado de http://dx.doi.org/10.5209/rev_espmp.2014.v20.n2.47062
- Sainz de Baranda Andújar, C. (2014). El género de los protagonistas en la información deportiva (1979-2010): noticias y titulares. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 20, 1225-1236.
- Salvador Alonso, J. L. (2004). *El deporte en Occidente: Historia, Cultura y Política*. Madrid: Cátedra.
- Salvador Alonso, J. L. (2006). *El deporte en Occidente: Historia, Cultura, Política y Espacios* (Tesis doctoral inédita, Universidad de A Coruña, A Coruña, España).
- Sánchez Postigo, F. (2005). *Fuentes documentales deportivas aplicadas a la historia de un club deportivo español: Historia del Club Atlético de Madrid* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España).
- Sánchez Postigo, F. (2007). *Fuentes documentales deportivas aplicadas a la historia de un club deportivo español: Historia del Club Atlético de Madrid*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Sanchis Ramírez, J. P. (2006). *La actividad gimnástica y deportiva en Sevilla durante el siglo XIX* (Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, España).
- Sanchis Ramírez, J. P. (2011). *La actividad gimnástica y deportiva en Sevilla durante el siglo XIX*. Sevilla: Diputación de Sevilla.
- Saucedo Morales, F. (1997). *Jerónimo Sánchez Carranza y la Escuela Española de Esgrima* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).
- Simón Sanjurjo, J. A. (2011). *La marea del deporte: fútbol y modernización en los orígenes de la sociedad de masas en España, 1900-1936* (Tesis doctoral inédita, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España).
- Simón Sanjurjo, J. A. (2015). *Construyendo una pasión: el fútbol en España, 1900-1936*. Logroño: Universidad Internacional de La Rioja.
- Tamayo Fajardo, J. A. (2001). *Historia hemerográfica del olimpismo español, 1900-1992, en el contexto del olimpismo mundial, análisis de los diarios ABC, VANGUARDIA y Correo de Andalucía* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Granada, Granada, España).
- Tamayo Fajardo, J. A. (2005). *Historia de España en los juegos olímpicos de verano de la era moderna*. Sevilla: Wanceulen.

- Tesis Doctorales en Red (2014). Recuperado de <http://www.tdx.cat/advanced-search>.
- Tierra Orta, J. (2003). *La educación física y el deporte en la ciudad de Huelva (1940-1975): aspectos legales y organizativos* (Tesis doctoral, Universidad de Huelva, Huelva, España).
- Tierra Orta, J. (2010). *La educación física y el deporte en la ciudad de Huelva (1940-1975): aspectos legales y organizativos*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Torredadella i Flix, X. (2009). *Contribución a la historia de la educación física en España. Estudio bio-bibliográfico en torno a la educación física y el deporte (1800-1939)* (Tesis doctoral inédita, Universitat de Lleida, Lleida, España).
- Torredadella i Flix, X. (2011). *Repertorio bibliográfico inédito de la educación física y el deporte en España (1800-1939)*. Madrid: Fundación Universitaria Española.
- Varela Rodríguez, A. P. (1998). *Las audiencias de las retransmisiones y programas de deportes de televisión de Galicia desde 1990 hasta 1996* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España).
- Vázquez Morandeira, J. G. (2012). *A prensa deportiva en Galicia. Historia, modelos e tipoloxía (1909-2009)* (Tesis doctoral inédita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela).
- Vicente Pedraz, M. (1995). *La representación del cuerpo de la nobleza en la sociedad imaginada de Don Juan Manuel: el “Libro de los Estados” en su contexto* (Tesis doctoral, Universidad de León, León, España).
- Vicente Pedraz, M. (1998). *La representación del cuerpo de la nobleza en la sociedad imaginada de Don Juan Manuel: el “Libro de los Estados” en su contexto*. León: Universidad de León.
- Vizuet Carrizosa, M. (1996). *La educación física y el deporte escolar durante el franquismo* (Tesis doctoral inédita, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España).
- Zagalaz Sánchez, M. L. (1996a). *La educación física femenina (1940-1970). Análisis y estudio en la ciudad de Jaén* (Tesis doctoral, Universidad de Jaén, Jaén, España).
- Zagalaz Sánchez, M. L. (1996b). *La educación física femenina (1940-1970). Análisis y estudio en la ciudad de Jaén*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Zorrilla Sanz, P. P. (2000). *La educación física en la enseñanza secundaria pública a través de los programas de formación de profesorado (1883-1936)* (Tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España).

Objective Assessment of Physical Activity during Physical Exercise Sessions in a Multidisciplinary Intervention for the Treatment of Childhood Obesity

ASSUMPTA ENSENYAT

National Institute of Physical Education of Catalonia -
Lleida Centre (Spain)
Complex Systems and Sport Research Group (SGR 975-2014)

IGNASI PALACIOS

National Institute of Physical Education of Catalonia -
Lleida Centre (Spain)

NOEMI SERRA-PAYA

School of Health Sciences,
Tecnocampus Mataró-Maresme. University Pompeu Fabra (Spain)

IVAN CASTRO-VIÑUALES

Nereu Association. Lleida (Spain)

Corresponding author

Assumpta Ensenyat
aensenat@inefc.udl.cat

Valoración objetiva de la actividad física en las sesiones de ejercicio físico de un programa multidisciplinar para el tratamiento de la obesidad infantil

ASSUMPTA ENSENYAT

Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña -
Centro de Lleida (España)
Complex Systems and Sport Research Group (SGR 975-2014)

IGNASI PALACIOS

Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña -
Centro de Lleida (España)

NOEMI SERRA-PAYA

Escuela Superior de Ciencias de la Salud,
Tecnocampus Mataró-Maresme. Universidad Pompeu Fabra (España)

IVAN CASTRO-VIÑUALES

Asociación Nereu. Lleida (España)

Correspondencia con autora

Assumpta Ensenyat
aensenat@inefc.udl.cat

Abstract

Background. *The inclusion of supervised physical exercise in interventions for the management of childhood obesity is one of the factors that can determine their efficacy. However, even though physical exercise sessions are planned according to existing guidelines, the children's actual response has not always been quantified. The aim of this study was to analyse the level of movement and estimate energy expenditure during the supervised physical exercise sessions of an intervention for the treatment of childhood obesity.* **Method.** *Forty-one 8-to-12-year-old low active and obese children participated in the study. The overall physical activity, the time spent in different levels of exertion (sedentary, light intensity (LPA) and moderate-to-vigorous intensity (MVPA) physical activity) and the pattern of sedentary and physical activity behaviour during the supervised physical exercise sessions were objectively assessed using Actigraph accelerometers.* **Results.**

Resumen

Antecedentes. La inclusión de ejercicio físico supervisado en las intervenciones para el tratamiento de la obesidad infantil es uno de los factores que puede determinar su eficacia. No obstante, aunque las sesiones hayan sido planificadas según las recomendaciones, la respuesta real de los niños/niñas no siempre ha sido cuantificada. La finalidad del trabajo fue analizar el grado de movimiento y estimar el gasto energético durante las sesiones de ejercicio físico de una intervención para el tratamiento de la obesidad infantil. **Metodología.** Participaron 41 niños/niñas de 8 a 12 años, obesos y poco activos, a los se midió, mediante acelerómetros, el grado de movimiento global y el tiempo dedicado a diferentes niveles de intensidad de esfuerzo (sedentaria, ligera, moderada-vigorosa) y el patrón de las conductas sedentarias y de actividad física durante las sesiones de ejercicio físico de la intervención. **Resultados.** Las sesiones de 60 minutos de duración, se caracterizan por periodos cortos de moderada-vigorosa intensidad interrumpidos por periodos cortos de menor intensidad de

The 60-minutes sessions were characterised by short bouts of MVPA interspersed by short bouts of LPA. Participants spent 58.3% of the duration of the session in MVPA, 30% in LPA and only 11.8% in sedentary behaviour. For all the sessions, and in particular for the football ones, energy expenditure was greater in boys than girls. Conclusions. Multidisciplinary intervention offers the opportunity to increase the weekly time devoted to moderate-to-vigorous physical activity and to raise energy expenditure.

Keywords: physical activity, childhood obesity, accelerometry, energy expenditure, physical exercise sessions

movimiento. Los participantes dedicaron un 58,3% del tiempo a actividades de moderada-vigorosa intensidad, un 30% a actividades de ligera intensidad y solamente un 11,8% del tiempo a conductas sedentarias. Para el conjunto de las sesiones, y en particular a las de fútbol, el gasto energético de los niños fue superior al de las niñas. **Conclusiones.** El programa de intervención ofrece la oportunidad de aumentar los minutos semanales dedicados a actividad física de moderada y vigorosa intensidad y de incrementar el gasto energético.

Palabras clave: actividad física, obesidad infantil, acelerometría, gasto energético, sesiones entrenamiento

Introduction

Childhood obesity is considered one of the most frequent health problems in developed countries. In addition to the immediate repercussions of the excess of adipose tissue on body image and its consequences for psychological well-being, the main risk of childhood obesity is its association with other diseases during childhood and adulthood (Baker, Olsen, & Sorensen, 2007; Bibbins-Domingo, Coxson, Plecher, Lightwood, & Goldman, 2007). Obesity should be considered as a complex problem that requires the involvement of multidisciplinary teams; for this reason, interventions for the management of obesity usually combine strategies to improve nutritional habits with strategies aimed at reducing sedentary behaviour and increasing the level of daily physical activity. However, the results are not always positive (Campbell, Waters, O'Meara, & Summerbell, 2001; Doak, Visscher, Renders, & Seidell, 2006). Nonetheless, it seems that the inclusion of supervised exercise programmes of moderate-to-vigorous intensity leads to greater effectiveness of these interventions (Connelly, Duaso, & Butler, 2007).

The Nereu programme (Serra-Paya et al., 2013) is a multidisciplinary family intervention of 8 months' duration for overweight/obese children and their families. One of the main aims of the intervention is to offer the children the opportunity to increase the time devoted to physical activity of moderate-to-vigorous intensity suited to their needs in a friendly, uncompetitive environment.

The sessions of supervised physical exercise of the Nereu programme are planned taking into account the estimated duration and intensity of programmed tasks with the aim of reaching a minimum of 30 minutes of moderate-to-vigorous intensity physical activity (Daley,

Introducción

La obesidad infantil es considerada como uno de los problemas de salud pública más frecuentes en los países desarrollados. Aparte de las repercusiones inmediatas del exceso de masa de grasa en la imagen corporal y sus consecuencias en el bienestar psicológico, el principal riesgo de la obesidad infantil es su asociación con otras enfermedades durante la edad infantil y en la edad adulta (Baker, Olsen, & Sorensen, 2007; Bibbins-Domingo, Coxson, Plecher, Lightwood, & Goldman, 2007). La obesidad se tiene que contemplar como un problema complejo que requiere de la implicación de equipos multidisciplinares, por eso la gran mayoría de las intervenciones para su tratamiento combinan estrategias para mejorar los hábitos de alimentación con otras para reducir los comportamientos sedentarios e incrementar los niveles de actividad física. No obstante, los resultados no siempre son positivos (Campbell, Waters, O'Meara, & Summerbell, 2001; Doak, Visscher, Renders, & Seidell, 2006). Sin embargo, parece que la inclusión de programas de ejercicio físico supervisado de moderada a alta intensidad es uno de los factores que permite aumentar la eficacia de las intervenciones (Connelly, Duaso, & Butler, 2007).

El programa Nereu (Serra-Paya et al. 2013) es una intervención familiar y multidisciplinar de 8 meses de duración dirigida a los niños/niñas con sobrepeso u obesidad y sus familias. Uno de los principales objetivos es ofrecerles la oportunidad de incrementar el tiempo dedicado a la actividad física de moderada a vigorosa intensidad en un ambiente amigable, no competitivo y adaptado a sus necesidades.

Las sesiones de ejercicio supervisado del programa Nereu han sido diseñadas teniendo en consideración la duración y la intensidad estimada de las tareas programadas con la finalidad de alcanzar un mínimo de 30 minutos de actividad física de moderada a vigorosa intensidad

Copeland, Roalfe, & Wales, 2006) and an energy expenditure of around 200 to 300 kilocalories per session or the equivalent of 2000 kilocalories per week (Saris, 2003; WHO, 2003). Usually the standard for the energy expenditure assessment is the quantification of oxygen uptake; however, due to the difficulties of measuring it in real situations, other methods have been used such as accelerometer recordings. Although there are a number of controversies about the validity of data obtained from accelerometer devices to estimate energy expenditure (Trost, Loprinzi, Moore, & Pfeiffer, 2011), the development of these movement sensors has allowed objective measurements of the time, intensity and frequency of movement throughout the day or in specific time periods to be obtained. Thus the analysis of data recorded during physical exercise sessions makes it possible to assess whether participants have reached the target level of movement and energy expenditure.

The purpose of the study was to determine whether the level of movement and the estimated energy expenditure of the overweight/obese children in the supervised physical exercise sessions of the Nereu programme were in accordance with the intended levels. In particular, the research aims were the following: a) to identify the level of overall movement and the time devoted to different intensity behaviours (sedentary, light physical activity, moderate-to-vigorous physical activity); b) to estimate the energy expenditure during the sessions; and c) to analyse and compare the results according to session categories and gender.

Methods

Participants

This study included a total of 41 boys and girls with a mean age of 10.2 years (standard deviation=1.8) who took part in a clinical trial (registration number: PI12/02220) for the assessment of a family-based intervention for the treatment of childhood obesity.

A detailed description of the recruitment approaches has been published previously (Serra-Paya et al., 2013). Before final inclusion in the study, all the children and their parents or guardians gave their written informed consent. Participants met the clinical trial inclusion criteria: aged between 6 and 12, they were overweight or obese according to International Obesity Task Force (IOTF) criteria (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000), they said that they were low active (performed less than 2 hours of

(Daley, Copeland, Roalfe, & Wales, 2006) y un gasto energético de aproximadamente 200 a 300 kilocalorías por sesión o el equivalente a 2000 kilocalorías a la semana (Saris, 2003; WHO, 2003). El análisis del consumo de oxígeno suele ser el estándar para la valoración del gasto energético, sin embargo las dificultades para medir esta variable en situaciones reales ha conducido a la aplicación de otros procedimientos más sencillos, como el uso de los acelerómetros. Aunque existe cierta controversia sobre la validez de utilizar los datos obtenidos para estimar el gasto energético (Trost, Loprinzi, Moore, & Pfeiffer, 2011), el desarrollo de estos sensores de movimiento ha permitido obtener una medida objetiva de la duración, intensidad y frecuencia del movimiento a lo largo del día o en momentos puntuales. El análisis del registro obtenido durante las sesiones permite comprobar si el grado de movimiento y gasto energético alcanzados por los participantes coinciden con los objetivos planteados.

La finalidad del estudio fue determinar si el grado de movimiento y el gasto energético estimado de los niños/niñas con sobrepeso/obesidad durante las sesiones del programa Nereu se adecuan a los niveles previstos. Los objetivos específicos que se investigaron fueron: a) conocer el grado global de movimiento y el tiempo dedicado a diferentes niveles de esfuerzo físico (sedentario, ligero, moderado-vigoroso), b) estimar el gasto energético, c) analizar y contrastar los datos según la tipología de las sesiones y el género.

Metodología

Participantes

En el presente estudio han participado 41 niños y niñas con una edad media de 10,2 años (desviación estándar=1,8) que tomaban parte en un ensayo clínico (registro: PI12/02220) para la evaluación de una intervención familiar para el tratamiento de la obesidad infantil.

La descripción detallada del proceso de reclutamiento de los participantes al ensayo clínico ha sido publicada previamente (Serra-Paya et al. 2013). Antes de la inclusión definitiva en el estudio, todos los niños y sus padres o tutores firmaron el documento de consentimiento informado. Los participantes cumplían los criterios de inclusión para el ensayo clínico: edad comprendida entre 6 y 12 años, presentaban sobrepeso/obesidad según los criterios de la International Obesity Task Force Criteria (IOTF) (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000), declararon que eran poco activos

physical activity per week in out-of-school time) and their paediatrician unit had accepted their participation in the study. All the boys and girls were free from medical comorbidities, did not use medication that might affect weight loss or physiological adaptations to exertion, and had not been enrolled in any other obesity treatment interventions or in any other supervised physical exercise programme in the previous 6 months.

The study protocol was approved by the Clinical Research Ethics Committee (CEIC) of the Primary Care Research Institute IDIAP-Jordi Gol (Registration number: P12/040). The study was carried out according to the principles of the Declaration of Helsinki and subsequent revisions (World Medical Association, 2008).

Measurements

Anthropometric characteristics

Body mass, height and tricep and subscapular skinfolds were measured following standard procedures (ALPHA study, 2009). Body mass index (BMI) was calculated by dividing body mass (kg) by height (m²). BMI Z-score (BMI-SD) was used as an indicator of overweight determined according to the LMS method (Pan & Cole, 2012).

Body fat percentage was estimated from tricep and subscapular skinfolds according to the equation proposed by Slaughter et al. (ALPHA study, 2009).

Intervention programme

The Nereu programme is an 8-month multidisciplinary family-based intervention for the management of childhood obesity that comprises: a) supervised physical exercise sessions, b) theoretical and practice sessions for the families, c) behaviour-change strategy sessions for both children and parents, and d) extra weekend activities (Serra-Paya et al., 2013).

The supervised physical exercise programme for children consists of 90 sessions (3 sessions of 60 minutes per week). The physical exercise sessions are planned and conducted by physical educational professionals with experience in physical activity for overweight/obese children. The trainer-to-child ratio was a maximum of 1:15.

The sessions were planned according to 3 pillars - play, enjoy and move - and aimed to make the children feel happy while being active and learning several sports activities and abilities. All the sessions

(hacían menos de 2 horas por semana de actividad física en las horas extraescolares) y su Unidad básica asistencial de Pediatría había aceptado colaborar en el estudio. Los niños/niñas no sufrían otras comorbidades médicas, no tomaban medicamentos para la pérdida de peso o que pudieran afectar a su adaptación al esfuerzo físico, y tampoco habían tomado parte en otras intervenciones para el tratamiento de la obesidad, ni en ningún programa de ejercicio físico supervisado en los últimos 6 meses.

El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de Ética (CEIC) del Instituto de investigación en Atención Primaria Jordi Gol (Número de Registro: P12/040). El estudio se ha llevado a cabo según los principios de la Declaración de Helsinki y las revisiones posteriores (World Medical Association, 2008).

Medidas

Características antropométricas

La masa corporal, la estatura y los pliegues cutáneos a nivel del tríceps y subescapular se midieron siguiendo los procedimientos estándar (ALPHA study, 2009). El índice de masa corporal (IMC) se calculó como el peso (kg) dividido por la estatura (m²). Como indicador del sobrepeso se utilizó la puntuación Z del IMC (IMC-SD) que se determinó según el método LMS (Pan & Cole, 2012).

El porcentaje de grasa corporal se estimó a partir de los valores plieguescutáneos aplicando la ecuación propuesta por Slaughter et al. (ALPHA study, 2009).

Programa de intervención

El programa Nereu es una intervención multidisciplinar y familiar de 8 meses de duración para niños/niñas con obesidad que incluye: a) ejercicio físico supervisado, b) sesiones teóricas y prácticas para las familias, c) estrategias de cambio de conducta donde participan los niños/niñas y sus padres y d) actividades de fin de semana (Serra-Paya et al. 2013).

El programa de ejercicio físico que se les ofrece consiste en 90 sesiones (3 sesiones semanales de 60 minutos de duración). Las sesiones de ejercicio físico son planificadas y dirigidas por profesionales de la educación física con experiencia en la actividad física para niños/niñas con sobrepeso/obesidad. Cada uno de los profesionales tiene a su cargo un máximo de 15 participantes.

Las sesiones se planifican según 3 pilares; jugar, disfrutar, y moverse, buscando que los niños/niñas disfruten mientras practican y aprenden diferentes actividades y habilidades deportivas. Todas las sesiones tienen una estructura

had a similar structure but differed in their contents. Sessions were divided into four parts; assembly, warm-up, main part and cool-down. During assembly, the physical exercise professionals explained the activities and tasks to be performed during the session, encouraged the participants and introduced theoretical contents related to healthy lifestyle and behaviour change-strategies. Then, during the warm-up, dynamic activities such as walking or low-intensity running were performed to activate the children. The main part of the sessions aimed to sustain moderate-to-vigorous intensity physical activity (MVPA), although as overweight/obese children usually have a poor physical condition and have experienced unpleasant situations related to sport/physical exercise, the exercise tasks were planned in short bouts (4-5 minutes) of MVPA interspersed with bouts of LPA. Training tasks were mainly aerobic, but also strength, joint mobility and balance activities were performed. Cool-down consisted of static recovery and stretching exercises.

This study analyses the data collected from 16 supervised physical exercise sessions completed during the 2013-14 school year. The sessions were performed in the indoor and outdoor sport facilities of three schools. They began at 6 pm and lasted 60 minutes.

Objective measurement of movement during physical exercise sessions

Movement by participants during the supervised physical exercise sessions of the Nereu programme was assessed objectively by accelerometry using the ActiGraph GT3X+ accelerometer (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, USA). Data were collected from February to April 2014. Each week one or two sessions were examined, adjusting data collection to the intervention plan. Sessions differed in the sport/activity content of the main part. These sports/activities were colpbol, football and judo. Each session type was performed at least once in each of the sports facilities of the three schools.

The accelerometers were programmed to register the movement in 10-second epochs during the session (from 6 pm to 7 pm). Before the beginning of the session, the elastic belt was placed around the children's waists with the accelerometer device located on their left on the anterior iliac spine. The children wore the accelerometers during the whole session and the devices were collected at the end. Participants and their parents were already familiarised

similar pero difieren en su contenido. Las sesiones se dividen en cuatro partes: asamblea, calentamiento, parte principal y retorno a la calma. Durante la asamblea, los técnicos deportivos explican las tareas de entrenamiento de la sesión correspondiente, motivan a los participantes e introducen los contenidos relacionados con los hábitos saludables y las estrategias de modificación de la conducta. A continuación, durante el calentamiento, se realizan actividades dinámicas como andar o correr a baja intensidad buscando la activación de los niños/niñas. La parte principal de la sesión se centra en mantener el nivel de actividad, pero ya que estos generalmente no tienen un nivel de condición física elevado y a menudo han vivido experiencias desagradables en el ámbito del deporte/ejercicio físico, los ejercicios se planifican en periodos breves de actividad (4-5 minutos) de intensidad moderada-vigorosa interrumpidos por periodos de baja intensidad. Las tareas de entrenamiento son sobre todo de tipo aeróbico, pero también se programan tareas relacionadas con la fuerza, movilidad articular y el equilibrio. El periodo de retorno a la calma comprende ejercicios de recuperación y estiramientos de tipo estático.

En este estudio se han analizado 16 sesiones de ejercicio físico supervisado cumplidas a lo largo del curso 2013-14. Las sesiones se llevaron a cabo en las instalaciones deportivas interiores y exteriores de tres centros escolares, empezaban a las 18 h y su duración era de 60 minutos.

Medida objetiva del grado de movimiento durante las sesiones de ejercicio físico supervisado

El grado de movimiento de los participantes durante las sesiones de ejercicio físico supervisado del programa Nereu se cuantificó objetivamente mediante el uso de los acelerómetros triaxiales ActiGraph GT3X+ (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, EEUU). Las medidas se tomaron de febrero a abril de 2014. Cada semana se analizaron una o dos sesiones adaptando la toma de datos a la programación de la intervención. Las sesiones se diferenciaban por la actividad/deporte realizado durante la parte principal. Estas actividades/deportes fueron colpbol, fútbol y judo. Cada tipo de sesión se llevó a cabo al menos una vez en cada una de las instalaciones deportivas de los tres centros escolares.

Los acelerómetros se programaron para registrar los datos en intervalos de 10 segundos (epochs) durante la sesión (de las 18 a las 19 h). Antes de empezar se colocó el cinturón elástico en la cintura con el acelerómetro en la banda izquierda, sobre la espina ilíaca anterior. Los acelerómetros se mantuvieron en su lugar durante toda la sesión y se recogieron al finalizarla. Los participantes y sus padres ya estaban familiarizados con el uso de los acelerómetros porque

with the accelerometers because they had worn them during 7 days at the beginning of the intervention. At least two records were made for each participant.

After the sessions, data were downloaded to a computer and processed using ActiLife 6.0 (ActiGraph, Pensacola, FL, USA) software. Periods of 20 or more minutes of consecutive 0 counts per minute (CPM) were excluded from analysis because they could reflect a malfunction of the accelerometer or that the children had taken it off. Only data with at least 45 minutes of valid wear time per session were retained for further analysis. The data were analysed by quantifying overall physical activity expressed as the vector magnitude (VM) in CPM and the time spent at different levels of movement intensity. The cut-offs for categorising the intensity of exertion were based on recommendations from a number of studies (Joschtel & Trost, 2013; Trost et al., 2011) and defined as follows: sedentary behaviour (SED), fewer than 100 CPM; light physical activity (LPA) (1.5 to 2.9 metabolic equivalents or METS), 100 to 2295 CPM; moderate physical activity (MPA), 2296 to 3999 CPM (3-6 METS), and vigorous physical activity (VPA), 4000 CPM or more (>6 METS).

Sedentary behaviour was quantified by means of total sedentary time, as well as the sedentary behaviour pattern (number of sedentary bouts, length of the sedentary bouts). Sedentary bouts were defined as bouts of one or more minutes with 100 or fewer CPM. Furthermore, the number of sedentary bouts under 4 minutes and the moderate-to-vigorous activity bouts that lasted less than 5 minutes (<4:59) and 5 to 10 minutes were also calculated for each participant (Saunders et al., 2013).

Energy expenditure was assessed by means of the equation proposed and previously validated in children by Trost, Way and Okely (2006) in which weight and CPM are taken into account.

Statistical analysis

Descriptive parameters are expressed as mean and standard deviation (SD). Normality of the distribution of each variable was assessed by the Shapiro-Wilk test in all participants and in each subgroup defined by gender and session category.

The t-test for independent samples or the non-parametric U-Man Whitney test were used to determine significant differences among groups by gender, sports facilities or session category.

los habían llevado durante 7 días al inicio del programa. Para cada participante se realizaron al menos dos registros.

Después de las sesiones los datos fueron transferidos al ordenador mediante el *software* ActiLife 6.0 (ActiGraph, Pensacola, FL, EEUU). Los periodos que mostraban niveles de 0 cómputos por minuto (CPM) consecutivos durante 20 minutos o más, se excluyeron del análisis ya que podían reflejar un mal funcionamiento del acelerómetro o que el participante se lo había sacado. Con el fin de considerar los registros válidos era necesario que se hubieran registrado un mínimo de 45 minutos por sesión. Los datos de los acelerómetros se analizaron cuantificando el grado global de movimiento (expresado por medio de la magnitud vectorial (VM) en cómputos por minuto (CPM) y el tiempo dedicado a los diferentes niveles de intensidad de movimiento). Los puntos de corte para la categorización del nivel de intensidad del esfuerzo se basaron en las recomendaciones de diversos estudios (Joschtel & Trost, 2013; Trost, et al., 2011) y se definieron de la siguiente manera: menos de 100 CPM se correspondían con conducta sedentaria (SB); de 101 a 2295 CPM con actividad física de intensidad ligera (LPA) (1.5 a 2.9 equivalentes metabólicos o METS); 2296 a 3999 con actividad física de moderada intensidad (MPA) (3-6 METS) y más de 4000 CPM con actividad física de vigorosa intensidad (VPA) (>6 METS).

Para cuantificar las conductas sedentarias se utilizó el tiempo total sedentario, así como el patrón de las conductas sedentarias (número de periodos, duración de los periodos sedentarios). Los periodos sedentarios se definieron como periodos de uno o más minutos con 100 o menos CPM. Además, el número de periodos sedentarios de <4 minutos, el número de periodos de actividad física de moderada-vigorosa intensidad (MVPA) de <4:59 minutos y de 5-10 minutos también se calcularon para cada participante (Saunders et al. 2013).

Para la valoración del gasto energético se aplicó la ecuación propuesta y validada para población infantil por Trost, Way y Okely (2006) y en la cual interviene el peso del participante y los CPM.

Análisis estadístico

Los parámetros descriptivos se expresan con la media, la desviación estándar (DE). La valoración de la normalidad de la distribución de cada variable se realizó a partir de la prueba de Shapiro-Wilk que se aplicó para todos los participantes y para cada subgroup definido por el género y tipología de la sesión.

Para la comparación de diferencias entre grupos determinados por género, instalaciones deportivas o tipología de la sesión se aplicó la prueba *t* para datos independientes o la prueba no paramétrica U Mann-Whitney.

The significance level was set at $p \leq 0.05$ for all analyses. Effect size was estimated as the standardised difference between the means of the two groups (gender; school or sport) divided by the pooled standard deviation. Values of 0.2–0.5 represent small differences, 0.5–0.8 moderate differences, and > 0.8 large differences according to Cohen (1992).

Statistical data analysis was conducted using SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, v17.0, SPSS Institute Inc., Chicago, IL, USA) software.

Results

Anthropometric characteristics

A total of 41 participants (21 boys and 20 girls) took part in the study (Table 1). There were no significant differences between boys and girls in anthropometric parameters.

Physical activity and sedentary behaviour during the sessions

All participants wore the accelerometers during the 60 minutes of the sessions. A total of 144 recordings were obtained from 15 sessions. In each session the movement of 4 to 15 participants was recorded.

As shown in Table 2, during the sessions the level of overall activity was high. In the course of the sessions participants spent 29.9%, 19.8% and 38.5% of the time in light, moderate and vigorous intensity physical activity, respectively. Only 11.8% of the time was spent in sedentary behaviour.

	All (n=41)	Boys (n=21)	Girls (n=20)
Age (years)	10.2 (1.8)	10.2 (2.0)	10.2 (1.7)
Height (cm)	144.3 (9.2)	144.0 (9.7)	144.5 (8.9)
Weight (kg)	52.3 (12)	52.5 (13.8)	52.1 (10.1)
BMI (kg/m ²)	24.7 (3.1)	24.8 (3.7)	24.7 (2.4)
BMI-SD ^b	2.5 (0.5)	2.7 (0.4)	2.4 (0.6)
Adipose tissue (%) ^a	33.8 (7.5)	35.7 (9.6)	32 (4.4)

BMI: body mass index (weight (kg)/height(m)²). ^a percentage of estimated adipose tissue according to the Slaughter et al. (ALPHA study, 2009) equation. ^b BMI-SD according the LMS method (Pan & Cole, 2012). Data are mean (standard deviation).

Table 1. Physical characteristics of participants (n = 41)

La diferencia entre datos se ha considerado estadísticamente significativa cuando $p \leq 0.05$. El tamaño del efecto se calculó como la diferencia estandarizada entre las medias de los dos grupos (género; instituto o deporte) dividido por la desviación estándar agrupada. Valores de 0,2-0,5 representan diferencias pequeñas, los de 0,5-0,8 diferencias moderadas y más de 0,8 diferencias importantes según la propuesta de Cohen (1992).

Los datos han sido tratados estadísticamente mediante el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, v17.0, SPSS Institute Inc., Chicago, IL, EEUU).

Resultados

Características antropométricas

Un grupo de 41 participantes (21 niños y 20 niñas) participó en el estudio (tabla 1). Los niños y las niñas no muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos para ningún parámetro antropométrico.

Niveles de actividad física y conductas sedentarias durante las sesiones

Los participantes llevaron los acelerómetros durante los 60 minutos de las sesiones. Se obtuvieron 144 registros que corresponden a 15 sesiones. En cada sesión se registró la actividad de 4 a 15 participantes.

Los datos de la tabla 2 muestran que durante las sesiones el grado de movimiento global era elevado. A lo largo de las sesiones los participantes dedicaron el 29,9%, 19,8% y 38,5% del tiempo a actividades de ligera, moderada y vigorosa intensidad, respectivamente y tan solo un 11,8% del tiempo mantuvieron una conducta sedentaria.

	Grupo (n=41)	Niños (n=21)	Niñas (n=20)
Edad (años)	10,2 (1,8)	10,2 (2,0)	10,2 (1,7)
Talla (cm)	144,3 (9,2)	144,0 (9,7)	144,5 (8,9)
Peso (kg)	52,3 (12)	52,5 (13,8)	52,1 (10,1)
IMC (kg/m ²)	24,7 (3,1)	24,8 (3,7)	24,7 (2,4)
IMC-SD ^b	2,5 (0,5)	2,7 (0,4)	2,4 (0,6)
Grasa corporal (%) ^a	33,8 (7,5)	35,7 (9,6)	32 (4,4)

IMC: índice de masa corporal (peso (kg)/talla (en m)²). ^a porcentaje de grasa corporal estimado según la ecuación propuesta por Slaughter et al (ALPHA study, 2009). ^b IMC-SD según el método LMS (Pan & Cole, 2012). Datos presentados con la media (desviación estándar).

Tabla 1. Características físicas de los participantes (n = 41)

	All (n=41; 144 records)		Boys (n=21; 71 records)		Girls (n=20; 73 records)		P value* (boys vs. girls)	Effect size
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
VM (CPM)								
Colpbol	3388.7 (707.5)	58	3360.3 (634.7)	28	3415.1 (779.2)	30	0.770	-0.08
Judo	3178.3 (681.8)	34	3224.8 (629.1)	17	3132.0 (747.3)	17	0.698	0.13
Football	3318.6 (827.9)	52	3584.1 (749.6)	26	3053.0 (830.4)	26	0.019	0.67
All	3313.7 (746.9)	144	3409.8 (683.4)	71	3220.2 (797.4)	73	0.128	0.26
Sedentary behaviour (<100 CPM) (min/session)								
Colpbol	7.3 (4.2)	58	6.9 (3.6)	28	7.7 (4.7)	30	0.686	-0.19
Judo	8.8 (4.7)	34	8.3 (4.4)	17	9.3 (5.1)	17	0.838	-0.21
Football	5.9 (4.2) ^{δ+}	52	4.7 (3.1) ^{δ+}	26	7.1 (4.7)	26	0.048	-0.63
All	7.1 (4.4)	144	6.4 (3.9)	71	7.8 (4.8)	73	0.084	-0.32
Light intensity physical activity (101 to 2295 CPM) (min/session)								
Colpbol	16.2 (5.5)	58	15.7 (4.7)	28	16.6 (6.3)	30	0.574	-0.16
Judo	20.3 (3.9) ^{δ+}	34	19.8 (3.6)	17	20.8 (4.3)	17	0.475	-0.25
Football	18.3 (6.5)	52	15.9 (5.7)	26	20.7 (6.4)	26	0.006	-0.79
All	17.9 (5.8)	144	16.7 (5.1)	71	19.0 (6.2)	73	0.030	-0.41
Moderate intensity physical activity (2296 to 3999 CPM) (min/session)								
Colpbol	12.3 (3.4)	58	12.7 (3.0)	28	11.9 (3.7)	30	0.150	0.24
Judo	10.1 (2.4) ^δ	34	10.8 (1.9)	17	9.4 (2.6)	17	0.062	0.62
Football	12.7 (2.9) ⁺	52	13.5 (2.0) ⁺	26	11.9 (3.4)	26	0.027	0.59
All	11.9 (3.1)	144	12.5 (2.6)	71	11.3 (3.5)	73	0.003	0.39
Vigorous intensity physical activity (>4000 CPM) (min/session)								
Colpbol	24.2 (6.7)	58	24.7 (5.7)	28	23.8 (7.5)	30	0.629	0.14
Judo	20.8 (5.6) ^δ	34	21.1 (5.2)	17	20.6 (6.1)	17	0.806	0.09
Football	23.1 (7.9)	52	26.0 (7.5)	26	20.3 (7.6)	26	0.008	0.75
All	23.0 (7.0)	144	24.3 (6.4)	71	21.8 (7.3)	73	0.032	0.36

Total recorded time per session = 60 minutes. CPM, counts per minute; VM, vector magnitude. Data are mean (standard deviation) and n. ^δ P < 0.05 for differences between colpbol sessions and the other sports. ⁺ P < 0.05 for differences between judo and football sessions. * P < 0.05 for gender differences. Independent samples t-test for VM, light and vigorous physical activity variables. Non-parametric U-Mann-Whitney test for the others.

Table 2. Overall movement and time devoted to different intensity physical activity recorded by accelerometer during the supervised physical activity sessions (60 minutes) of the programme

There were no statistically significant differences between boys and girls in overall activity in the sessions as a whole. However, in general girls spent less time on moderate and vigorous intensity physical activity and more time on light intensity physical activity than boys.

There were no statistically significant differences in overall activity between session categories according to the sport performed in the main part for all participants or for subgroups of boys and girls. However, during the judo sessions participants spent more time on light intensity physical activity (effect size: 0.87) and less time on moderate (effect size: -0.76) and vigorous (effect size: -0.56) physical activity than in the colpbol sessions.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los niños y las niñas en relación con el grado de movimiento global del conjunto de sesiones. No obstante, en general, las niñas dedican menos tiempo que los niños a actividades de intensidad moderada y vigorosa y más tiempo a actividades de intensidad ligera.

Si se comparan las sesiones según el deporte de la parte principal no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en el grado de movimiento global para todo el grupo, ni para los subgrupos de niñas y niños. A pesar de todo, se observa que en las sesiones de judo los participantes están más tiempo realizando actividad física de ligera intensidad (tamaño del efecto: 0,87) y menos tiempo de actividad física de moderada (tamaño del efecto: -0,76) y vigorosa (tamaño del efecto: -0,56) intensidad que en las sesiones de colpbol.

	Grupo (n=41; 144 registros)		Niños (n=21; 71 registros)		Niñas (n=20; 73 registros)		Valor P* (niños vs. niñas)	Tamaño del efecto
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
VM (CPM)								
Colpbol	3388,7 (707,5)	58	3360,3 (634,7)	28	3415,1 (779,2)	30	0,770	-0,08
Judo	3178,3 (681,8)	34	3224,8 (629,1)	17	3132,0 (747,3)	17	0,698	0,13
Fútbol	3318,6 (827,9)	52	3584,1 (749,6)	26	3053,0 (830,4)	26	0,019	0,67
Total	3313,7 (746,9)	144	3409,8 (683,4)	71	3220,2 (797,4)	73	0,128	0,26
Conducta sedentaria (<100 CPM) (min/sesión)								
Colpbol	7,3 (4,2)	58	6,9 (3,6)	28	7,7 (4,7)	30	0,686	-0,19
Judo	8,8 (4,7)	34	8,3 (4,4)	17	9,3 (5,1)	17	0,838	-0,21
Fútbol	5,9 (4,2) ^{δ+}	52	4,7 (3,1) ^{δ+}	26	7,1 (4,7)	26	0,048	-0,63
Total	7,1 (4,4)	144	6,4 (3,9)	71	7,8 (4,8)	73	0,084	-0,32
AF ligera intensidad (de 101 a 2295 CPM) (min/sesión)								
Colpbol	16,2 (5,5)	58	15,7 (4,7)	28	16,6 (6,3)	30	0,574	-0,16
Judo	20,3 (3,9) ^{δ+}	34	19,8 (3,6)	17	20,8 (4,3)	17	0,475	-0,25
Fútbol	18,3 (6,5)	52	15,9 (5,7)	26	20,7 (6,4)	26	0,006	-0,79
Total	17,9 (5,8)	144	16,7 (5,1)	71	19,0 (6,2)	73	0,030	-0,41
AF moderada intensidad (de 2296 a 3999 CPM) (min/sesión)								
Colpbol	12,3 (3,4)	58	12,7 (3,0)	28	11,9 (3,7)	30	0,150	0,24
Judo	10,1 (2,4) ^δ	34	10,8 (1,9)	17	9,4 (2,6)	17	0,062	0,62
Fútbol	12,7 (2,9) ⁺	52	13,5 (2,0) ⁺	26	11,9 (3,4)	26	0,027	0,59
Total	11,9 (3,1)	144	12,5 (2,6)	71	11,3 (3,5)	73	0,003	0,39
AF vigorosa intensidad (>4000 CPM) (min/sesión)								
Colpbol	24,2 (6,7)	58	24,7 (5,7)	28	23,8 (7,5)	30	0,629	0,14
Judo	20,8 (5,6) ^δ	34	21,1 (5,2)	17	20,6 (6,1)	17	0,806	0,09
Fútbol	23,1 (7,9)	52	26,0 (7,5)	26	20,3 (7,6)	26	0,008	0,75
Total	23,0 (7,0)	144	24,3 (6,4)	71	21,8 (7,3)	73	0,032	0,36

Tiempo total registrado = 60 minutos. CPM, cálculos por minuto; VM, magnitud vectorial. Datos presentados con la media (desviación estándar) y el n. ^δ P < 0,05 para las diferencias entre la sesión de colpbol y los otros deportes. ⁺ P < 0,05 para las diferencias entre la sesión de judo y la de fútbol. * P < 0,05 para las diferencias entre géneros. Prueba t para muestras independientes para la comparación de la VM, AF ligera intensidad y AF vigorosa intensidad. Para el resto se aplicó la prueba U de Mann-Whitney.

Tabla 2. Nivel global de movimiento y tiempo dedicado a actividad física de diferentes niveles de intensidad registrado por acelerometría durante las sesiones de ejercicio físico supervisado (60 minutos) del programa

Moreover, during the judo sessions participants spent more time on sedentary behaviour and less time on moderate intensity physical activity than in the football sessions (effect size: 0.65). Likewise, in the football sessions participants were more sedentary than in the colpbol sessions (effect size: 0.33).

Some of these differences are also observed in the boys' subgroup, while in girls no differences were observed in the time spent on the exertion intensity zones between sessions.

When considering each session category separately, differences between boys' and girls' behaviour were observed. In football sessions, girls spent less time on moderate and vigorous intensity physical activity and more time on light intensity physical activity and sedentary behaviour than boys.

También se observa que en las sesiones de judo los participantes son más sedentarios y dedican menos tiempo a actividad física de moderada intensidad que en las sesiones de fútbol (tamaño del efecto: 0,65). Asimismo, en las sesiones de fútbol los participantes fueron más sedentarios que en las de colpbol (tamaño del efecto: 0,33).

Algunas de estas diferencias también se aprecian en el subgrupo de los niños, mientras que en las niñas no se observan diferencias significativas en el tiempo invertido en las zonas de intensidad de esfuerzo entre las sesiones.

Comparando la conducta entre niños y niñas y teniendo en cuenta el deporte de la sesión se observa que en las sesiones de fútbol, las niñas dedicaron menos tiempo a actividades de moderada y vigorosa intensidad y más tiempo a conductas sedentarias y de ligera intensidad que los niños.

Physical activity and sedentary bouts

In general, during the sessions short bouts of MVPA are interspersed with bouts of low intensity of movement. As shown in Table 3, most of the time active bouts of short duration (less than 5 minutes) are predominant. Active bouts of 5 minutes or fewer are more frequent in the judo or football sessions, and the mean duration of these active bouts is lower in football sessions and judo in comparison to the colpbol sessions (effect size: -0.67 and effect size: -1.11 respectively). The sum of the time spent in these bouts is lowest in the judo sessions.

Periodos de actividad y sedentarios

En general, durante las sesiones se intercalan periodos de actividad de MVPA intensidad y de corta duración, interrumpidos por periodos de menor intensidad de movimiento. Como se muestra en la *tabla 3*, en conjunto los periodos activos de menos de 5 minutos de duración son mayoritarios. Los periodos activos de hasta 5 minutos son más frecuentes en las sesiones donde se practica judo o fútbol, y la duración media de los periodos activos de hasta 5 minutos es más reducida en las sesiones de fútbol y judo en comparación con las de colpbol (tamaño del efecto: -0,67 y -1,11 respectivamente). La suma del tiempo total de estos periodos es inferior en las sesiones de judo.

	All (n=41; 144 records)		Boys (n=21; 71 records)		Girls (n=20; 73 records)		P value* (boys vs. girls)	Effect size
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
0-to-5 minute activity bouts								
Number per session								
Colpbol	11.3 (0.9)	58	11.3 (0.9)	28	11.3 (0.9)	30	0.987	0.00
Judo	11.9 (1.0) [§]	34	11.7 (0.9) [§]	17	12.2 (1.0) [§]	17	0.193	-0.53
Football	12.1 (0.9) [§]	52	12.3 (0.7) [§]	26	11.8 (1.1)	26	0.116	0.56
Total	11.7 (1.0)	144	11.8 (0.9)	71	11.7 (1.0)	73	0.741	0.11
Mean time (minutes)								
Colpbol	4.3 (0.4)	58	4.4 (0.4)	28	4.2 (0.5)	30	0.261	0.44
Judo	3.8 (0.5) [§]	34	4.0 (0.5)	17	3.7 (0.6) [§]	17	0.259	0.55
Football	4.0 (0.5) [§]	52	4.2 (0.4)	26	3.9 (0.6)	26	0.059	0.60
Total	4.1 (0.5)	144	4.2 (0.4)	71	4.0 (0.6)	73	0.021	0.40
Percentage of the session time								
Colpbol	80.9 (9.9)	58	82.2 (8.6)	28	79.7 (11.0)	30	0.279	0.26
Judo	76.0 (10.1) [§]	34	76.9 (8.1) [§]	17	75.1 (12.0)	17	0.919	0.18
Football	81.1 (11.6) ⁺	52	85.5 (7.4) ⁺	26	76.6 (13.3)	26	0.013	0.86
All	79.8 (10.7)	144	82.1 (8.6)	71	77.5 (12.1)	73	0.019	0.44
5-to-10 minute activity bouts								
Number per session								
Colpbol	3.0 (1.5)	58	3.2 (1.5)	28	2.8 (1.4)	30	0.313	0.28
Judo	1.6 (1.2) [§]	34	1.6 (1.1) [§]	17	1.6 (1.3) [§]	17	0.985	0.00
Football	2.5 (1.9) ⁺	52	3.0 (2.1) ⁺	26	2.0 (1.5) [§]	26	0.070	0.56
Total	2.5 (1.6)	144	2.7 (1.8)	71	2.2 (1.5)	73	0.090	0.30
Mean time (minutes)								
Colpbol	7.3 (1.5)	58	7.3 (1.4)	28	7.3 (1.5)	30	0.629	0.00
Judo	5.6 (2.3) [§]	34	5.7 (2.4) [§]	17	5.5 (2.3) [§]	17	0.357	0.09
Football	5.7 (2.7) [§]	52	5.8 (2.7)	26	5.6 (2.7) [§]	26	0.595	0.07
All	6.3 (2.3)	144	6.3 (2.3)	71	6.2 (2.3)	73	0.391	0.04
Percentage of the session time								
Colpbol	35.0 (17.4)	58	37.1 (17.4)	28	33.1 (17.6)	30	0.350	0.23
Judo	17.1 (12.7) [§]	34	16.8 (11.3) [§]	17	17.4 (14.4) [§]	17	0.683	-0.05
Football	27.9 (21.7) ^{§+}	52	34.3 (24.9) ⁺	26	21.5 (16) [§]	26	0.067	0.63
All	28.2 (19.3)	144	31.2 (20.8)	71	25.3 (17.4)	73	0.085	0.31
Data are mean (standard deviation) and n. [§] P < 0.05 for differences with colpbol sessions. Colpbol versus judo or football. Non-parametric U-Mann-Whitney test. ⁺ P < 0.05 for differences between judo and football sessions. Non-parametric U-Mann-Whitney test. * P for gender differences. Non-parametric U-Mann-Whitney test.								

Table 3. Moderate-to-vigorous physical activity bouts recorded during the sessions

All in all, girls showed a lower number of short bouts of physical activity and a lower total duration in these bouts than boys. The difference can be attributed to behaviour during the football sessions, while in the colpbol and judo sessions differences between boys and girls related to physical activity bouts were not observed. In the football sessions, girls accumulated less time in physical active bouts of less than 5 minutes and their mean duration was slightly lower.

Active bouts of longer duration are less frequent. These are more recurrent and longer in the colpbol sessions and so their total time is also greater

En el conjunto de todas las sesiones, las niñas presentan un número y una duración acumulada de periodos activos de corta duración inferiores que los niños. Esta diferencia puede atribuirse al diferente comportamiento durante las sesiones de fútbol, mientras que no se aprecian diferencias en el número y la duración de los periodos activos de corta duración entre los niños y las niñas para las sesiones de colpbol y judo. En las sesiones de fútbol las niñas acumulan menos tiempo en periodos activos de 0 a 5 minutos de duración y la duración media es ligeramente menor.

Los periodos activos más largos son menos frecuentes. Estos son más numerosos y más largos en las sesiones de colpbol y por este motivo el tiempo acumulado por sesión

	Grupo (n=41; 144 registros)		Niños (n=21; 71 registros)		Niñas (n=20; 73 registros)		Valor P* (niños vs. niñas)	Tamaño del efecto
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Periodos activos de 0 a 5 minutos								
Número por sesión								
Colpbol	11,3 (0,9)	58	11,3 (0,9)	28	11,3 (0,9)	30	0,987	0,00
Judo	11,9 (1,0) [§]	34	11,7 (0,9) [§]	17	12,2 (1,0) [§]	17	0,193	-0,53
Fútbol	12,1 (0,9) [§]	52	12,3 (0,7) [§]	26	11,8 (1,1)	26	0,116	0,56
Total	11,7 (1,0)	144	11,8 (0,9)	71	11,7 (1,0)	73	0,741	0,11
Duración media (minutos)								
Colpbol	4,3 (0,4)	58	4,4 (0,4)	28	4,2 (0,5)	30	0,261	0,44
Judo	3,8 (0,5) [§]	34	4,0 (0,5)	17	3,7 (0,6) [§]	17	0,259	0,55
Fútbol	4,0 (0,5) [§]	52	4,2 (0,4)	26	3,9 (0,6)	26	0,059	0,60
Total	4,1 (0,5)	144	4,2 (0,4)	71	4,0 (0,6)	73	0,021	0,40
Porcentaje del tiempo de la sesión								
Colpbol	80,9 (9,9)	58	82,2 (8,6)	28	79,7 (11,0)	30	0,279	0,26
Judo	76,0 (10,1) [§]	34	76,9 (8,1) [§]	17	75,1 (12,0)	17	0,919	0,18
Fútbol	81,1 (11,6) ⁺	52	85,5 (7,4) ⁺	26	76,6 (13,3)	26	0,013	0,86
Total	79,8 (10,7)	144	82,1 (8,6)	71	77,5 (12,1)	73	0,019	0,44
Periodos activos de 5 a 10 minutos								
Número por sesión								
Colpbol	3,0 (1,5)	58	3,2 (1,5)	28	2,8 (1,4)	30	0,313	0,28
Judo	1,6 (1,2) [§]	34	1,6 (1,1) [§]	17	1,6 (1,3) [§]	17	0,985	0,00
Fútbol	2,5 (1,9) ⁺	52	3,0 (2,1) ⁺	26	2,0 (1,5) [§]	26	0,070	0,56
Total	2,5 (1,6)	144	2,7 (1,8)	71	2,2 (1,5)	73	0,090	0,30
Duración media (minutos)								
Colpbol	7,3 (1,5)	58	7,3 (1,4)	28	7,3 (1,5)	30	0,629	0,00
Judo	5,6 (2,3) [§]	34	5,7 (2,4) [§]	17	5,5 (2,3) [§]	17	0,357	0,09
Fútbol	5,7 (2,7) [§]	52	5,8 (2,7)	26	5,6 (2,7) [§]	26	0,595	0,07
Total	6,3 (2,3)	144	6,3 (2,3)	71	6,2 (2,3)	73	0,391	0,04
Porcentaje del tiempo de la sesión								
Colpbol	35,0 (17,4)	58	37,1 (17,4)	28	33,1 (17,6)	30	0,350	0,23
Judo	17,1 (12,7) [§]	34	16,8 (11,3) [§]	17	17,4 (14,4) [§]	17	0,683	-0,05
Fútbol	27,9 (21,7) ^{§+}	52	34,3 (24,9) ⁺	26	21,5 (16) [§]	26	0,067	0,63
Total	28,2 (19,3)	144	31,2 (20,8)	71	25,3 (17,4)	73	0,085	0,31
Datos presentados con la media (desviación estándar) y n. [§] P < 0,05 por diferencias con las sesiones de colpbol. Colpbol versus judo o fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. ⁺ P < 0,05 por diferencias entre las sesiones de judo y las de fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. * P por diferencias entre géneros. Prueba U-Mann-Whitney.								

Tabla 3. Periodos de actividad de moderada-vigorosa intensidad registrado durante las sesiones

in these sessions. In longer active bouts, differences between the judo and football sessions are also observed as total time in long active bouts is greater in football sessions than in judo ones. In addition in the football sessions girls tend to accumulate less time in 5-to-10 minute MVPA bouts than boys. However the tendency is not as pronounced in colpbol and judo sessions.

In contrast, as Table 4 shows, during the sessions the participants rarely adopt sedentary behaviour. Sedentary bouts of 1 to 4 minutes are uncommon.

también es mayor. En relación con los periodos activos de larga duración también se aprecian diferencias entre las sesiones de judo y fútbol, siendo su duración acumulada mayor en las sesiones de fútbol con respecto a las de judo. También se observa que en las sesiones de fútbol, las niñas tienden a acumular menos tiempo de actividad de MVPA en periodos de 5 a 10 minutos de duración que los niños. Esta tendencia no es tan acentuada en las sesiones de colpbol o de judo.

Por el contrario, como se aprecia en la *tabla 4*, durante las sesiones los participantes adoptan raramente conductas sedentarias. Los periodos sedentarios de 1 a 4 minutos

Table 4.
Sedentary bouts
(1-4 minutes)
recorded during
the sessions

	All (n=41; 144 records)		Boys (n=21. 71 records)		Girls (n=20; 73 records)		P value* (boys vs. girls)	Effect size
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
1-4 minute sedentary bouts								
Number per session								
Colpbol	1.6 (1.3)	58	1.5 (1.2)	28	1.7 (1.3)	30	0.421	-0.16
Judo	1.9 (1.8)	34	1.9 (1.5)	17	1.9 (1.9)	17	0.708	0.00
Football	1.2 (1.3) [§]	52	0.9 (0.8) ^{§+}	26	1.5 (1.7)	26	0.489	-0.48
All	1.5 (1.4)	144	1.4 (1.2)	71	1.7 (1.7)	73	0.505	-0.21
Mean time (minutes)								
Colpbol	2.2 (1.3)	58	2.6 (1.3)	28	1.8 (1.3)	30	0.013	0.62
Judo	1.3 (1.0) [§]	34	1.3 (0.8) [§]	17	1.3 (1.3)	17	0.760	0.00
Football	1.2 (1.1) [§]	52	1.3 (1.2) [§]	26	1.1 (1) [§]	26	0.587	0.18
All	1.6 (1.2)	144	1.8 (1.3)	71	1.4 (1.2)	73	0.082	0.32
Accumulated time (minutes)								
Colpbol	4.1 (3.4)	58	4.1 (3.3)	28	4.0 (3.5)	30	0.702	0.03
Judo	3.3 (3.3)	34	3.2 (3.0)	17	3.3 (3.8)	17	0.812	-0.03
Football	2.3 (2.9) [§]	52	1.8 (2.2) [§]	26	2.7 (3.5)	26	0.844	-0.32
All	3.2 (3.3)	144	3.1 (3.0)	71	3.4 (3.6)	73	0.986	-0.09
Data are mean (standard deviation) and n. [§] P<0.05 for differences with colpbol sessions. Colpbol versus judo or football. Non-parametric U-Mann-Whitney test. ⁺ P<0.05 for differences between judo and football sessions. Non-parametric U-Mann-Whitney test. * P for gender differences. Non-parametric U-Mann-Whitney test.								

Data are mean (standard deviation) and n. [§] P < 0.05 for differences with colpbol sessions. Colpbol versus judo or football. Non-parametric U-Mann-Whitney test. ⁺ P < 0.05 for differences between judo and football sessions. Non-parametric U-Mann-Whitney test. * P for gender differences. Non-parametric U-Mann-Whitney test.

Tabla 4.
Periodos
sedentarios
registrados
durante las
sesiones

	Grupo (n=41; 144 registro)		Niños (n=21; 71 registro)		Niñas (n=20; 73 registro)		Valor P* (niños vs. niñas)	Tamaño del efecto
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Periodos sedentarios de 1-4 minutos								
Número por sesión								
Colpbol	1,6 (1,3)	58	1,5 (1,2)	28	1,7 (1,3)	30	0,421	-0,16
Judo	1,9 (1,8)	34	1,9 (1,5)	17	1,9 (1,9)	17	0,708	0,00
Fútbol	1,2 (1,3) [§]	52	0,9 (0,8) ^{§+}	26	1,5 (1,7)	26	0,489	-0,48
Total	1,5 (1,4)	144	1,4 (1,2)	71	1,7 (1,7)	73	0,505	-0,21
Duración media (minutos)								
Colpbol	2,2 (1,3)	58	2,6 (1,3)	28	1,8 (1,3)	30	0,013	0,62
Judo	1,3 (1,0) [§]	34	1,3 (0,8) [§]	17	1,3 (1,3)	17	0,760	0,00
Fútbol	1,2 (1,1) [§]	52	1,3 (1,2) [§]	26	1,1 (1) [§]	26	0,587	0,18
Total	1,6 (1,2)	144	1,8 (1,3)	71	1,4 (1,2)	73	0,082	0,32
Tiempo acumulado (minutos)								
Colpbol	4,1 (3,4)	58	4,1 (3,3)	28	4,0 (3,5)	30	0,702	0,03
Judo	3,3 (3,3)	34	3,2 (3,0)	17	3,3 (3,8)	17	0,812	-0,03
Fútbol	2,3 (2,9) [§]	52	1,8 (2,2) [§]	26	2,7 (3,5)	26	0,844	-0,32
Total	3,2 (3,3)	144	3,1 (3,0)	71	3,4 (3,6)	73	0,986	-0,09
Datos presentados con la media (desviación estándar) y n. [§] P < 0,05 por diferencias con las sesiones de colpbol. Colpbol versus judo o fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. + P < 0,05 por diferencias entre las sesiones de judo y las de fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. * P por diferencias entre géneros. Prueba U-Mann-Whitney.								

Datos presentados con la media (desviación estándar) y n. [§] P < 0.05 por diferencias con las sesiones de colpbol. Colpbol versus judo o fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. ⁺ P < 0.05 por diferencias entre las sesiones de judo y las de fútbol. Prueba U-Mann-Whitney. * P por diferencias entre géneros. Prueba U-Mann-Whitney.

Nonetheless, the accumulated time is greater in colpbol sessions compared to football ones (effect size: 0.57), and particularly in boys (effect size: 0.84). In colpbol sessions, sedentary bouts were shorter in girls than boys.

Energy expenditure

The estimated energy expenditure in the sessions as a whole was 270.1 kcal per session. This was similar in all sessions independently of the sport performed in their main part (Table 5). However, in general boys showed greater energy expenditure than girls in the sessions as a whole and particularly in football sessions.

Discussion

This is one of the few studies to analyse the amount of movement and estimate the energy expenditure during the supervised exercise sessions of an intervention programme for the management of childhood obesity.

son poco frecuentes. Sin embargo, el tiempo acumulado es superior en las sesiones de colpbol en comparación con el fútbol (tamaño del efecto: 0,57), y especialmente en los niños (tamaño del efecto: 0,84). También se aprecia que las niñas presentan periodos sedentarios de menor duración que los niños en las sesiones de colpbol.

Gasto energético

El gasto energético estimado para el conjunto de las sesiones fue de 270,1 kcal/sesión. Este es similar para todos los tipos de sesiones analizadas (tabla 5). No obstante, en general el gasto energético de los niños es superior a la de las niñas para el conjunto de las sesiones, y en particular para las sesiones de fútbol.

Discusión

Este es uno de los pocos estudios que analizan el grado de movimiento y estiman el gasto energético durante las sesiones de ejercicio físico supervisado de un programa de intervención para el tratamiento de la obesidad infantil.

	All (n=41; 144 records)		Boys (n=21; 71 records)		Girls (n=20; 73 records)		P value* (boys vs. girls)	Effect size
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Energy expenditure								
Kcal/session								
Colpbol	270.7 (65.3)	58	272.8 (73.6)	28	268.7 (57.6)	30	0.812	0.06
Judo	271.5 (58.1)	34	282.4 (70.9)	17	260.5 (40.9)	17	0.277	0.39
Football	268.6 (67.6)	52	288.4 (72.6)	26	248.9 (54.3)	26	0.034	0.62
All	270.1 (64.1)	144	280.4 (72.6)	71	259.7 (53.0)	73	0.048	0.33
Data are mean (standard deviation) and n. Energy expenditure according to Trost's equation (Trost et al., 2006), where $\text{Kcal} \cdot \text{min}^{-1} = -2.23 + 0.0008$ (CPM) + 0.08 (body mass in kg). CPM, counts per minute. *P for gender differences. Independent samples t test.								

Table 5. Estimated energy expenditure during sessions

	Grupo (n=41; 144 registros)		Niños (n=21; 71 registros)		Niñas (n=20; 73 registros)		Valor P* (niños vs. niñas)	Tamaño del efecto
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Gasto energético								
Kcal/sesión								
Colpbol	270,7 (65,3)	58	272,8 (73,6)	28	268,7 (57,6)	30	0,812	0,06
Judo	271,5 (58,1)	34	282,4 (70,9)	17	260,5 (40,9)	17	0,277	0,39
Fútbol	268,6 (67,6)	52	288,4 (72,6)	26	248,9 (54,3)	26	0,034	0,62
Total	270,1 (64,1)	144	280,4 (72,6)	71	259,7 (53,0)	73	0,048	0,33
Datos presentados con la media (desviación estándar) y n. Para la estimación del gasto energético se ha aplicado la ecuación propuesta por Trost (Trost, et al. 2006), donde $\text{Kcal} \cdot \text{min}^{-1} = -2,23 + 0,0008 (\text{CPM}) + 0,08 (\text{masa corporal en kg})$. * P por diferencias entre géneros. Prueba t para muestras independientes.								

Tabla 5. Estimación del gasto energético durante las sesiones

The results show that the Nereu programme offers the participants the opportunity to increase the number of weekly minutes spent in moderate-to-vigorous intensity physical activity and to increase energy expenditure in children that participate in the sessions.

The children that participate in the three weekly sessions can spend at least 105 minutes per week (3 weekly sessions x 35 minutes of MVPA per session) doing moderate-to-vigorous intensity physical activity. Consequently the programme helps towards reaching the recommendations of doing 60-90 minutes of physical activity per day. The time the participants engaged in MVPA during sessions slightly exceeds the objectives set which were 30 minutes per session. The Nereu programme is more effective than other programmes (Schuna, Lauersdorf, Behrens, Liguori, & Liebert, 2013; Trost, Rosenkranz, & Dzewaltowski, 2008), such as for example "Keep It Moving!" (Schuna et al., 2013) implemented in Colorado, because the latter increases MVPA by 20 minutes while in the former children reached 35 minutes of MVPA per session. By contrast, its effectiveness in increasing MVPA time is lower than data observed in sports programmes (McKenzie, Sallis, Prochaska, & Conway, 2004). However, it should be borne in mind that the aim of the Nereu programme is not doing sport per se but promoting the acquisition of physical exercise habits by sedentary and overweight/obese children when the rules of the game have to be tailored to their characteristics. Thus we would emphasise that in the sport programmes mentioned above, obese children accumulated less MVPA than non-obese children.

The analysis of the movement pattern during the sessions shows that they are characterised by short bouts of moderate-to-vigorous intensity physical activity interspersed with those bouts of lower intensity. This pattern coincides with the structure planned beforehand by the sports instructors and is in concordance with physical activity recommendations for sedentary children in poor physical condition. The low intensity bouts interspersed with MVPA bouts allow children to recover and to begin the new bout of MVPA with renewed energy. Moreover, avoiding long bouts of MVPA reduces the risk that participants experience extreme tiredness, which can be associated with negative perceptions (fatigue, respiratory problems, etc.) that could prevent the long-term continuity of doing sport and the acquisition of an active lifestyle.

Los resultados muestran que el programa Nereu ofrece a los participantes poder aumentar los minutos semanales dedicados a actividad física de moderada y vigorosa intensidad y a incrementar el gasto energético en los niños que participan en las sesiones.

Los niños que participan en las tres sesiones semanales del programa pueden dedicar al menos 105 minutos a la semana (3 sesiones semanales x 35 minutos de MVPA por sesión) a la actividad física de moderada-vigorosa intensidad y por lo tanto mediante este programa se facilita la consecución de los 60-90 minutos diarios de actividad física recomendados. El tiempo que los participantes dedican a MVPA durante las sesiones supera ligeramente los objetivos planteados que era de 30 minutos por sesión. El programa Nereu es más efectivo que otros (Schuna, Lauersdorf, Behrens, Liguori, & Liebert, 2013; Trost, Rosenkranz, & Dzewaltowski, 2008), como por ejemplo el "Keep It Moving!" (Schuna et al., 2013) implementado en Colorado, ya que este último aumenta en 20 minutos la MVPA mientras que en las sesiones analizadas se alcanzan los 35 minutos de MVPA por sesión. Por el contrario, su eficacia con respecto a los minutos de MVPA es inferior a los datos observados en programas en los que se practican juegos deportivos (McKenzie, Sallis, Prochaska, & Conway, 2004). No obstante, hace falta considerar que la finalidad del programa Nereu no es la práctica deportiva *per se* sino promocionar la adquisición de hábitos de actividad física en niños sedentarios y con sobrepeso/obesidad a los cuales hay que adaptar las reglas del juego a sus características. En este sentido cabe destacar que en los programas de juegos deportivos indicados más arriba se observó que los niños obesos acumulaban menos MVPA que los no obesos.

El análisis del patrón de movimiento durante las sesiones pone de relieve que estas se caracterizan por periodos breves de actividad física de moderada-vigorosa intensidad, intercalados con periodos de menor actividad. Este patrón coincide con la estructura previamente planificada por los técnicos deportivos y concuerda con las recomendaciones de actividad física para niños sedentarios, con baja condición física. Los periodos de actividad de baja intensidad intercalados entre los de MVPA permiten que los participantes se recuperen y puedan iniciar el nuevo periodo MVPA con energía renovada. Además, al evitar los esfuerzos mantenidos también se reduce el riesgo de que los participantes tengan sensaciones de cansancio extremo que pueden asociarse a percepciones negativas (fatiga, problemas respiratorios...) que dificulten la continuidad en la práctica deportiva a largo plazo y la adquisición de los hábitos activos.

Furthermore, aside from facilitating recovery the bouts where children are sedentary also make it possible to provide them with knowledge and guidelines for healthy lifestyles along with instructions for the tasks and activities to be performed during the next part of the session. Sedentary time was comparable to the data observed in other programmes (Schuna et al., 2013).

In addition, the results show that the pattern of movement differs slightly between sessions determined by the sport of the main part. For example, in the colpbol sessions participants showed more prolonged movement bouts than in the football or judo sessions, although they also show that accumulated sedentary time is greater and to the detriment of LPA. By contrast, the sessions based on judo activities show least accumulated MVPA even though there are peaks of high intensity. However, in this case the accelerometer might not be the most suitable instrument for measuring physical activity (Santos-Lozano et al., 2013) since as it is located at the waist it cannot register upper limb movement or static positions where there is exertion but there is no body movement.

As in other studies (Schuna et al., 2013), the results point out the differences in motor behaviour preferences between boys and girls. As could be expected, in general boys were more active than girls. Nonetheless, differences are not observed in colpbol and judo sessions, while during football sessions the girls are considerably less active than boys. Taking these results into account it seems that the dynamics of football sessions should be adapted in order to prevent girls from adopting sedentary behaviours and to try to increase their involvement in moderate-to-vigorous physical activity.

According to the Trost equation, the estimated energy expenditure during the supervised physical activity sessions of the Nereu programme was around 270.1 kcal/session, which will be 810 kcal per week without taking into account the effect of the exercise on the metabolic rate during the post-exercise rest period or the physically active activities scheduled and performed with the family during the weekend. This estimated energy expenditure during the sessions is in line with the previously planned energy expenditure (200-300 kcal/session) according to the Saris (2003) guidelines. In this study we did not observe differences in energy expenditure between sports. This is in line with

Asimismo, los periodos durante los cuales los participantes muestran una conducta sedentaria son aquellos que, aparte de la recuperación física, también son necesarios para la transmisión de conocimientos y consignas para la promoción de los hábitos saludables y para facilitar las instrucciones sobre las tareas relacionadas con las actividades y el buen desarrollo de la sesión. El tiempo sedentario es comparable con el que se ha observado en otros programas (Schuna et al. 2013).

Por otra parte, los resultados del estudio muestran que las sesiones presentan patrones de movimiento ligeramente diferentes según el deporte de la parte principal. Por ejemplo, las sesiones basadas en el colpbol obligan a los participantes a estar más en movimiento continuo que el fútbol o el judo, pero además también muestran que el tiempo acumulado en periodos sedentarios es mayor, en detrimento de la LPA. Por el contrario, las sesiones en las que el judo es la actividad principal son las que evidencian menos MVPA acumulada aunque hay picos de mucha intensidad. No obstante en este caso hay que considerar que el acelerómetro podría no ser el instrumento más adecuado (Santos-Lozano et al., 2013), ya que no registra específicamente el movimiento de la extremidad superior, ni las posiciones estáticas donde se realiza fuerza pero no hay desplazamiento del cuerpo.

Como en otros estudios (Schuna et al. 2013), los resultados también ponen de manifiesto las diferencias en las preferencias en el comportamiento motor entre los niños y las niñas. Como se podría esperar, en general los niños son más activos que las niñas. Sin embargo, no hay diferencia en las sesiones de colpbol y judo, mientras que en las que se fundamentan en el fútbol las niñas son considerablemente menos activas que los niños. En vista de estos resultados se debería adaptar la dinámica de las sesiones de fútbol con el fin de evitar que las niñas adopten conductas sedentarias e intentar que se impliquen más en la actividad de moderada-vigorosa intensidad.

Según la ecuación de Trost, durante las sesiones del programa Nereu el gasto energético estimado fue de 270,1 kcal/sesión, lo cual supondría un gasto de 810 kcal a la semana, sin considerar el efecto del ejercicio físico sobre el metabolismo de reposo en las horas posteriores a las sesiones, ni las actividades familiares programadas los fines de semana. Este gasto energético coincide con el gasto energético previsto (200 a 300 kcal/sesión) al diseñar las sesiones siguiendo las directrices de Saris (2003). En el presente estudio no se observaron diferencias a nivel de gasto energético entre los diferentes deportes. Estos resultados van en concordancia con el estudio realizado por Thiel y

data reported by Thiel and colleagues (Thiel, Vogt, Claussnitzer, & Banzer, 2011) where the energy expenditure of several activities (walking, swimming, water sports, strength and stability circuits, team games and sports) was analysed in overweight and obese teenagers. They did not observe differences between the activities performed, with the exception of walking which was the lowest. Hence data from this study support the conclusions of Thiel et al. (2011) whereby given that in general all sports show similar energy expenditure, when treating childhood obesity priority has to be given to the children's preferences in order to promote a behaviour change that can be sustained in the long term.

The results also point to the utility of accelerometers in providing objective evaluation of the movement of users. However, as has already been mentioned, accelerometers have some limitations. Firstly, they do not register static activities or activities where the main movement is performed with the upper limbs (if the accelerometer is positioned on the waist) and for that reason may underestimate the magnitude of the exertion and hence the energy expenditure in activities such as judo. Secondly, accelerometers do not give information related to the participant's inner exertion, and so supplementing accelerometer data with inner adaptation parameters, such as heart rate, could help to have a more precise profile of the exertion that the sessions require from individuals. Additionally, data from accelerometers do not provide information about the attitudes of children during the sessions. Consequently the simultaneous use of quantitative (for example: counts per minute) and qualitative (type of actions and attitudes, relationship with friends, spatial location, etc.) assessment methodologies would allow information to be combined about the magnitude of movement and its type, as well as about the involvement of each participant in the activities. This would make it possible to adapt the design and the pedagogical implementation of each session in order to achieve greater participant involvement. This kind of methodological approach could help us understand why girls were less active than boys in the Nereu football sessions. As the aim of the supervised exercise sessions is that all participants, boys and girls, are active during the course of the sessions, knowledge of their attitudes, along with the level of movement, may help to plan better sessions.

colaboradores (Thiel, Vogt, Claussnitzer, & Banzer, 2011) donde analizaron el gasto energético de diferentes actividades (andar, natación, deportes de agua, circuitos de fuerza y estabilidad, juegos y deportes de equipo) en adolescentes con sobrepeso/obesidad y no se observaron diferencias entre las actividades analizadas, a excepción del andar que fue inferior a todos. En este sentido, los presentes datos corroboran las conclusiones de Thiel et al. (2011) donde teniendo en cuenta que todos los deportes tienen un coste energético parecido, para el tratamiento de la obesidad infantil se tiene que dar prioridad a las preferencias de los niños/niñas para promover un cambio de conducta que pueda perdurar a largo plazo.

Los resultados del estudio ponen de manifiesto la utilidad de los acelerómetros para valorar de forma objetiva el grado de movimiento de los usuarios, no obstante, como ya se ha mencionado presentan ciertas limitaciones. Por una parte, los acelerómetros no permiten registrar las actividades estáticas o los movimientos en los cuales solo participan los brazos y, por eso, pueden infravalorar el esfuerzo y el gasto energético de actividades, como el judo. Por otra parte, estos aparatos no dan información sobre el esfuerzo interno que realiza el usuario, por eso la complementación de los datos obtenidos con los acelerómetros junto con parámetros indicadores de la adaptación interna, por ejemplo la frecuencia cardíaca, podría ayudar a obtener un perfil más preciso del esfuerzo que suponen las sesiones programadas. Asimismo también hay que considerar que los registros obtenidos con los acelerómetros tampoco aportan datos sobre las actitudes de los participantes en las sesiones. En este sentido, el uso simultáneo de metodologías de valoración cuantitativas (por ejemplo, cómputos por minuto) y cualitativas (tipología de las acciones y actitudes observadas, interrelación con los compañeros, situación en el espacio...) permitiría combinar la información sobre la magnitud del movimiento con el tipo de movimiento y la implicación de los participantes en las actividades propuestas. De esta manera se podría ajustar el diseño y la aplicación pedagógica de la sesión para conseguir más implicación de los participantes. Este tipo de aproximación metodológica podría ayudar a entender los motivos del menor grado de movimiento de las niñas en las sesiones del programa Nereu fundamentadas en el fútbol. Como la finalidad es que todos los participantes, niñas y niños, sean activos durante las sesiones, el conocimiento de sus actitudes, además de la cantidad de movimiento, podría ayudar a mejorar el diseño de las sesiones.

Finally, since we did not have pairs of measurements for all participants we did not use a test for paired samples even though some participants did provide details for all the sports. Consequently the *p* values obtained from independent samples should be interpreted with caution.

Conclusions

The results of this study suggest that the Nereu programme has significant potential to enable overweight/obese children to increase their weekly amount of physical activity because it provides them with the opportunity to do at least 35 minutes of moderate-to-vigorous physical activity and 20 minutes of light intensity physical activity in each of the 3 weekly sessions. The sessions consist of short bouts of moderate-to-vigorous physical activity interspersed with bouts of lower intensity of movement that allow the participants to recover. Overall in the sessions, and particularly the football sessions, the level of movement and energy expenditure was greater in boys than in girls. Although the sessions show similar profiles in overall movement, pattern of movement and estimated energy expenditure, the results also offer evidence that participants' preferences need to be considered. Accordingly the football sessions should be restructured to enhance girls' physical activity.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References / Referencias

- ALPHA study. (2009). *The ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents*. Test manual. European Union DG SANCO, 1-33.
- Baker, J., Olsen, L., & Sorensen, T. (2007). Childhood body-mass index and risk of coronary heart disease in adulthood. *The New England Journal of Medicine*, 357, 2329-2337. doi:10.1056/NEJMoa072515
- Bibbins-Domingo, K., Coxson, P., Plecher, M., Lightwood, M., & Goldman, L. (2007). Adolescent overweight and future adult coronary heart disease. *The New England Journal of Medicine*, 357, 2371-2379. doi:10.1056/NEJMsa073166
- Campbell, K., Waters, E., O'Meara, S., & Summerbell, C. (2001). Interventions for preventing obesity in childhood. *A systematic review*. *Obesity Reviews*, 2, 149-157. doi:10.1046/j.1467-789x.2001.00035.x
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155

Finalmente, señalamos que debido a que no se disponían de pares de medidas para todos los participantes no se aplicó una prueba para muestras aparejadas, aunque en algunos de estos si que se aportan datos para todos los deportes. Por este motivo hay que interpretar los valores *p* obtenidos con muestras independientes con cautela.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio sugieren que el programa Nereu tiene un potencial importante para que las niñas/niños con sobrepeso/obesidad puedan incrementar la cantidad de actividad física semanal, ya que les ofrece la oportunidad de hacer al menos 35 minutos de actividad moderada-vigorosa, y 20 minutos de actividad ligera en cada una de las 3 sesiones semanales programadas. Las sesiones se caracterizan por periodos cortos de moderada-vigorosa intensidad interrumpidos por periodos cortos de menor intensidad de movimiento que permiten la recuperación de los participantes. Para el conjunto de las sesiones, y en particular a las de fútbol, el grado de movimiento global y el gasto energético de los niños fue superior al de las niñas. Aunque globalmente las sesiones presentan perfiles parecidos en relación con el grado global de movimiento, el patrón de movimiento y el gasto energético estimado, los resultados también evidencian que hay que considerar las preferencias de los participantes. En este sentido, para conseguir una mayor participación activa de las niñas habría que reestructurar las sesiones de fútbol.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*, 2000, 1-6. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240
- Connelly, J. B., Duaso, M. J., & Butler, G. (2007). A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: Realistic synthesis of the evidence. *Public Health*, 121, 510-517. doi:10.1016/j.puhe.2006.11.015
- Daley, A., Copeland, R., Roalfe, W., & Wales, J. (2006). Exercise therapy as a treatment for psychopathologic conditions in obese and morbidly obese adolescents: A randomized, controlled trial. *Pediatrics*, 118, 2126. doi:10.1542/peds.2006-1285
- Doak, C., Visscher, T., Renders, C., & Seidell, J. (2006). The prevention of overweight and obesity in children and adolescent. *Obesity Reviews*, 7, 111-136. doi:10.1111/j.1467-789X.2006.00234.x
- Joschtel, B. J. & Trost, S. G. (2013). Comparison of intensity-based cut-points for the RT3 accelerometer in youth. *Journal*

- of *Science and Medicine in Sport*, 17, 501-505. doi:10.1016/j.jsams.2013.10.248
- McKenzie, T. L., Sallis, J. F., Prochaska, J. J., & Conway, T. L. (2004). Evaluation of a two-year middle-school physical education intervention: M-SPAN. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1382-1388. doi:10.1249/01.MSS.0000135792.20358.4D
- Pan, H. & Cole, T. J. (2012). LMS growth, a Microsoft Excel add-in to access growth references based on the LMS method. <http://www.healthforallchildren.co.uk>. Retrieved October 10, 2013: <http://www.healthforallchildren.co.uk>
- Santos-Lozano, A., Martin-Medeiros, F., Cardon, G., Torres-Luque, G., Railón, R., Bergmeir, C. et al. (2013). Actigraph GT3X: Validation and determination of physical activity intensity cut points. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 975-982. doi:10.1055/s-0033-1337945
- Saris, W. H. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? *Obesity Reviews*, 4, 101-114. doi:10.1046/j.1467-789X.2003.00101.x
- Saunders, T. J., Tremblay, M. S., Mathieu, M. E., Henderson, M., O'Loughlin, J., Tremblay, & Chaput, J.-P. (2013). Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. *PLoS One*, 20(8), e79143. doi:10.1371/journal.pone.0079143
- Schuna, J. J., Lauersdorf, R. F., Behrens, T. K., Liguori, G., & Liebert, M. L. (2013). An objective assessment of children's physical activity during the Keep It Moving! after-school program. *Journal of School Health*, 83, 105-111. doi:10.1111/josh.12005
- Serra-Paya, N., Ensenyat, A., Real, J., Castro-Viñuales, I., Zapata, A., Galindo, ... Teixidó C. (2013). Evaluation of a family intervention programme for the treatment of overweight and obese children (Nereu Programme): A randomized clinical trial study protocol. *BMC Public Health*, 13, 1000. doi:10.1186/1471-2458-13-1000
- Thiel, C., Vogt, L., Claussnitzer, G., & Banzer, W. (2011). Energy cost of youth obesity exercise modes. *International Journal of Sports Medicine*, 32, 142-146. doi:10.1055/s-0030-1268436
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43, 1360-1368. doi:10.1249/MSS.0b013e318206476e
- Trost, S. G., Rosenkranz, R. R., & Dziewaltowski, D. (2008). Physical activity levels among children attending after-school programs. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 622-629. doi:10.1249/MSS.0b013e31816161eaa5
- Trost, S. G., Way, R., & Okely, A. (2006). Predictive validity of three Actigraph energy expenditure equations for children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 380-387. doi:10.1249/01.mss.0000183848.25845.e0
- WHO (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Joint Who/Fao expert consultation. (Rep. No. 919. 28 January -- 1 February 2002.). Geneva: WHO.
- World Medical Association. (2008). Declaration of Helsinki - Ethical principles for medical research involving human subjects. Retrieved October 10, 2013: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>. Seul. 1-4-2012.

Educación física y danza: valoración de su integración en las escuelas de primaria de las comarcas de Girona

Physical Education and Dance: Assessment of Inclusion and Development in Primary Schools in Girona Province

DOLORS CAÑABATE ORTIZ

Departamento de Didácticas Específicas.
Facultad de Educación y Psicología
Universidad de Girona (España)

DAVID RODRÍGUEZ CAÑABATE

Bailarín profesional en el Gauthier Dance Company (Stuttgart - Alemania)

M.ª LUISA ZAGALAZ SÁNCHEZ

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad de Jaén (España)

Correspondencia con autora

Dolors Cañabate Ortiz
dolors.canyabate@udg.edu

Resumen

Objetivos. Se realiza un estudio para conocer y valorar la integración y el desarrollo de la danza en el área de educación física (EF) en las escuelas de educación primaria (EP) de las comarcas de Girona. **Material y método.** Se aplicaron encuestas a 36 maestros de EF y una entrevista individual a 16 maestros de la misma muestra dentro de las 33 escuelas que colaboran con tutores en el prácticum de los alumnos de 4º curso de Grado de EP de la mención usando el criterio de proximidad geográfica y profesional. Los datos se contabilizan mediante el programa Nudist Vivo. v8, dentro de un paradigma cualitativo interpretativo (Goetz & LeCompte, 1985). **Resultados y conclusiones.** La mayoría de los profesionales manifiestan una gran valoración hacia la disciplina de la danza y el ejercicio que requiere, señalando su relevancia en el desarrollo integral de la persona. Aun así, la danza no ha alcanzado el lugar que se merece en la inclusión de prácticas docentes en el día a día de la escuela. Sus aportaciones no han tenido las repercusiones deseadas en el ámbito educativo y, por tanto, todavía tiene un largo camino por recorrer, siendo la falta de formación del docente una de las cuestiones más señaladas por el profesorado.

Palabras clave: educación física, danza, educación primaria, formación docente

Abstract

Physical Education and Dance: Assessment of Inclusion and Development in Primary Schools in Girona Province

Objectives. To conduct a study to learn and assess how dance is included and developed in Physical Education (PE) in primary schools in the province of Girona. **Material and method.** We surveyed 36 PE teachers and held individual interviews with 16 teachers in the same sample at the 33 schools that work with tutors on the practicum of fourth year Primary Education teacher training degree students doing this minor using geographical and professional proximity criteria. The data was recorded using the Nudist Vivo version 8 program as part of a qualitative interpretative paradigm (Goetz and LeCompte, 1985). **Results and conclusions.** The majority of the professionals rated dance and the exercise that it requires very highly and said it was relevant for the all-round development of the person. However, dance does not have the position that it deserves in the inclusion of educational practices in the daily life of the school. Its contributions have not had the expected impact in the educational world and so it still has a long way to go with a lack of training being one of the most common problems indicated by the teachers.

Keywords: physical education, dance, primary education, teacher training

Introducción

Este estudio trata de reivindicar el valor educativo de la danza y la necesidad de que sea contemplada como se merece en los currículos educativos.

La investigación, aunque se enmarca en las comarcas de Girona, podría ser extrapolable a otras zonas. En esta línea de investigación se encuentra trabajando la Universidad de Jaén, desde el Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.

Concretar el término “danza” en una sola definición es muy difícil porque son múltiples las acepciones asociadas a ella, siendo difícil la adopción de un único significado que describa con rigor la globalidad del término (Vicente, Ureña, Gómez, & Carrillo, 2010).

Según Fructuoso y Gómez (2001), la danza es el arte de mover el cuerpo al ritmo de una música, que expresa una emoción, una idea o una historia o que simplemente es una manifestación para disfrutar del movimiento.

La finalidad de este trabajo no es presentar una revisión bibliográfica de las múltiples concepciones que se otorga a la danza, pero no podemos dejar de mostrar algunas de ellas para dar a conocer su importancia. En este sentido hay que hacer referencia a las que la definen como creación, arte o lenguaje corporal (Urbeltz, 1994); técnica, coreografía, sucesión de posiciones y de pasos ejecutados según un ritmo musical, un medio capaz de expresar las emociones y los sentimientos mediante la sucesión de movimientos organizados que dependen de un ritmo (Fernández, 1999; Ossona 1984); lenguaje de la acción (Laban, 1978); respuesta corporal a las impresiones y sentimientos del espíritu (Robinson, 1992); movimiento y música (Mead, 1996) de desarrollo tradicional, en lo que coincide el concepto de fusión cultural entre la música y el movimiento corporal organizado (Herrera, 1994); dominio y control corporal tanto a nivel físico como comunicativo (González, 1994), expresión individual de sentimientos y pensamientos (Torrents, Castañer, Dinusová, & Anguera, 2008), medio de comunicación (Hasselbach, 1979; Laban, 1978; Ossona, 1984); expresión y comunicación no verbal, destacando el componente motriz y expresivo (Fuentes, 2006), actividad humana universal, motora, polimórfica, polivalente y compleja (García Ruso, 1997), la danza como arte (Martín, 2005), o actividad atractiva que permite disfrutar del cuerpo, descubrir y enriquecer habilidades y destrezas (Vicente, Ureña, Gómez, & Carrillo, 2010; Pedrero, 2013; Díaz, 2012;

Ferreira, 2008 y Añorga, 1997, citados por Hernández & Torres, 2009).

Fuentes (2006), desde el ámbito físico, destaca las importantes aportaciones de la danza a la adquisición y desarrollo de habilidades y destrezas básicas, a la consecución y el desarrollo de tareas motrices específicas, al aumento de la coordinación y habilidades perceptivo-motoras y al conocimiento y control corporal.

Danza y EF son dos actividades que aparecen a menudo unidas en los currículos de distintos países (André & Bertrand, 1966; Bayard, 1989; Geer, 1992; Hoad, 1990; Kleinman, 1992; Kramer, 1984; Stolet, 1992; citados por Cuéllar, 1996), sin embargo, la nueva ley de educación española (LOMCE, 2013), no hace referencia a ella en lo que a EF o enseñanzas artísticas se refiere (Zagalaz, Cachón, & Lara, 2014).

Además, la mayoría de autores coinciden en las aportaciones educativas de la danza y su importante desarrollo físico, intelectual y afectivo-emocional (Fuentes, 2006; García Ruso, 1997; Hasselbach, 1979; Laban, 1978; Leese y Packer, 1991, citados por Vicente, Ureña, Gómez, & Carrillo, 2010; Paulson, 1993; González, 1994; Rizo, 1996; Herrera, 2000; Fructuoso & Gómez, 2001; Fuentes, 2006; Torre, Palomares, Castellano, & Pérez, 2007; Leese & Packer, 1991; Ortí & Balaguer, 2001; Padilla & Hermoso, 2003; Ortiz, 2008); Sampedro & Botana, 2010; García Sánchez, Pérez Ordás, & Calvo Lluch, 2011; Palumbo, Baldassarre, Vastola, Sibilio, & Carlomagno, 2012; García, Pérez, & Calvo, 2013; Mateu, Giustina, Gumà, & Sardà, 2013, entre otras autorías).

Sin embargo, la danza no ha llegado a tener un espacio propio en el currículo escolar, formando parte de un bloque de contenidos de otras áreas como la expresión artística-música y en EF en primaria. Esta situación no es exclusiva de nuestro país, siendo común a la mayoría de países europeos y de otros continentes. Véase Torre et al. (2007) en este sentido. Cabe señalar que mientras en otros países europeos (por ejemplo, Alemania y Suiza) se potencian las clases de danza, en nuestro país se recortan las ayudas y subvenciones. Concretamente en Alemania, patria de grandes coreógrafos como John Neumeier, Marco Goecke, Uwe Scholz, Pina Bausch, Mary Wigman, etc, se ha creado una red federal llamada “Tanz in Schulen” (danza en las escuelas), donde bailarines, coreógrafos y otros artistas colaboran con los maestros para desarrollar proyectos que acercan la danza al alumnado. Estudios llevados a cabo en España

(Mateu et al., 2013; Vicente et al., 2010) demuestran que la danza mejora el rendimiento general de los estudiantes, los motiva ayudándoles a centrarse y a organizarse en otras actividades académicas, mejorando su nota media y el nivel de atención y de confianza no solo entre ellos sino también en relación con los adultos. En cambio, en nuestra escuela todavía se están debatiendo perjuicios, tensiones y obstáculos entre el intelecto y la corporalidad.

Según Zagalaz (2011, p. 166) con la EF se debe educar el movimiento y formar a través de él, para mantener la salud física y psíquica y mejorar la calidad de vida. La danza debe ser entendida y tratada como parte de esta educación que contribuye y aporta a la EF una educación del movimiento que facilita a su vez el desarrollo de valores educativos en torno al tratamiento del cuerpo y al movimiento, favoreciendo una motivación hacia una actividad física continuada.

En el estudio presentado por Cañabate y Rodríguez (2013) la danza favorece el desarrollo global de la persona y su incidencia en el desarrollo de competencias básicas que deben ser adquiridas por el alumnado al finalizar la enseñanza obligatoria, incidiendo directamente en competencias profesionales, intelectuales, personales y sociales que todo ser humano debería desarrollar a lo largo de su vida.

Por lo expuesto, este estudio tiene interés en defender el valor pedagógico y educativo de la danza reconociendo su potencial educativo. Para ello quiere dar voz al personal docente y conocer a través de este el tratamiento de la danza en la escuela, concretamente desde el área de EF, siendo su objetivo general conocer y valorar la integración y el desarrollo del trabajo de la danza en las sesiones de EF en las escuelas de EP en las comarcas de Girona, a partir de encuestas y entrevistas a maestros especialistas en activo, entendiendo que el estudio es susceptible de aplicarse en otras comunidades y que los resultados pueden ser muy parecidos según se desprende de indagaciones preliminares.

Como objetivos específicos, se propone conocer la formación previa y preferencias de los maestros/as especialistas en relación con la música y la danza, cómo se integran sus prácticas por docentes en las sesiones de EF describiendo el valor que le dan en sus programaciones, así como conocer los contenidos curriculares del área que relacionan los maestros especialistas al proponerla en sus sesiones y, por último identificar, si procede, las principales tensiones, obstáculos y prejuicios a que se enfrenta la danza en la escuela.

Material y método

La metodología es de tipo cualitativo, dentro del paradigma interpretativo (Goetz & Le Compte, 1985), aconsejable para conocer las particularidades de tratamiento de la danza en la educación primaria por maestros de EF a través de la triangulación de dos instrumentos: la encuesta y la entrevista para lo que se aplicará el programa NudistVivo v 8.

Las características docentes, la autoría de este trabajo, así como su interés por la danza y su relación con la EF, no quitan objetividad al estudio, ya que todos los datos sobre los que basamos nuestras conclusiones han sido recogidos rigurosamente a través de los instrumentos utilizados y de su triangulación. También cabe destacar que se ha realizado una triangulación por parte del personal investigador en relación con la evaluación de los datos obtenidos en el estudio. Nuestra afinidad al mundo de la educación y de la danza ha servido principalmente para la toma de decisiones en el inicio de este trabajo.

La muestra responde al objetivo de la investigación: conocer y valorar la opinión que tienen los maestros de EF en relación con el tratamiento de la danza en sus programaciones. Para su selección optamos por aquellos maestros especialistas que colaboran como tutores en el prácticum de los alumnos de 4º curso de Grado de EP de la mención de EF, y responde a un criterio de proximidad geográfica y profesional que sitúa este estudio en un contexto próximo que facilita la obtención de la información por parte del personal investigador de la Universidad de Girona.

Se invitó a participar a los 36 maestros/as especialistas de las 33 escuelas de prácticas donde 38 estudiantes de la mención iban a realizar su prácticum durante el último curso del Grado de primaria (2013-2014).

De los 36 participantes de EF, 17 son hombres (47,2 %) y 19 mujeres (52,8 %). Respecto al tipo de centro al que pertenecía el profesorado de la muestra encontramos que 31 enseñantes (86,1 %) trabajaban en un centro público mientras que los 5 restantes lo hacían en centros concertados (13,9 %).

Consecuentemente la mayoría (22) son funcionarios (61,1 %), 10 son interinos (27,8 %) y 4 son contratados (4 %). Todos ellos con una experiencia docente mínima de cuatro cursos escolares.

Los 33 centros se encuentran ubicados en la provincia de Girona. En la *tabla 1* se puede observar la distribución por comarcas.

Comarca	Frecuencia	Porcentaje
Alt Empordà	5	15,15
Baix Empordà	2	6,06
Garrotxa	5	15,15
Gironès	16	48,48
Pla de l'Estany	2	6,06
La Selva	3	9,09

Tabla 1. Distribución número de escuelas por comarca

Como se puede observar en la *tabla 2*, la mayoría del personal docente tiene entre 3 y 14 años de experiencia (72,2 %). Entre este 72,2 % observamos que la franja comprendida entre 3 y 8 años es la de mayor frecuencia (38,9 %).

Se explicó a la dirección de cada uno de los centros el desarrollo del estudio y se solicitó por escrito a la institución y al profesorado participante tutor del alumnado, el permiso pertinente para su realización, así como el uso de sus resultados. Todos ellos aceptaron participar.

En la primera fase de la investigación se quiso conocer y valorar la opinión general sobre el tratamiento de la danza a través de los maestros en activo especialistas de EF.

Después de valorar diferentes alternativas para la obtención de esta información (entrevistas, grupos de discusión...) se optó por utilizar el cuestionario adaptado por la Dra. Silvia Sánchez (2014), diseñado en su tesis doctoral, cuyo contenido, a parte de algunos datos personales y profesionales de interés, consta de preguntas abiertas relacionadas con objeto de conocer cómo se integra y se desarrolla la danza en las sesiones de EF.

El instrumento consta de tres bloques de preguntas, el primero hace referencia solo a las prácticas docentes relacionadas con la danza. El segundo a las prácticas docentes relacionadas con la danza en el centro y en las

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 2 años	1	2,8
Entre 3 y 8 años	14	38,9
Entre 9 y 14 años	12	33,3
Entre 15 y 20 años	5	13,9
Más de 20 años	4	11,1

Tabla 2. Años de experiencia

programaciones de aula de los maestros. El tercero se centra en la formación docente.

La utilización de este cuestionario permitió describir, interpretar y contrastar diferentes valoraciones, no extrayendo conclusiones generalizables sino aproximarnos a unas realidades educativas concretas y próximas, explorando las percepciones y creencias respecto al tratamiento de la danza en la escuela y concretamente en el área de EF. Las valoraciones de estos resultados han permitido conocer una primera aproximación a los temas de interés para la investigación.

En la segunda fase se incide con mayor profundidad en los aspectos tratados en la encuesta, a través de una entrevista individual semiestructurada a 14 maestros/as de la misma muestra (Hammersley & Atkinson, 1994). Los temas de interés han sido marcados por los objetivos de la investigación (Albertín, Cabruja, Caparrós, & Viñas, 2007), y a partir del significado extraído de las respuestas de los docentes en el cuestionario.

La entrevista se ha basado en una técnica lingüística (Elejabarrieta, 1997), donde el lenguaje es el elemento clave, aunque a veces puede estar bastante viciado. Para ello tuvimos en cuenta las reglas de comunicación, el principio de pertenencia y el de coherencia. Con este fin utilizamos un guion (siguiendo los bloques de preguntas del cuestionario) que homogeneizara en la medida de lo posible la recogida de la información. Sin embargo, el orden en el que se abordan los diversos temas y el modo de formular las preguntas se dejan a la libre decisión y valoración del entrevistador/a.

El cuestionario permitió recoger las actuaciones y opiniones de los maestros/as de EF desde una visión amplia, mientras que la entrevista facultó complementar, contrastar y profundizar en el conocimiento de nuestro estudio.

También partimos del concepto de entrevista cualitativa, como marco comprensivo, para entender su práctica, término que además marca la entrevista como proceso y no tanto como un resultado (Íñiguez, 1995).

Se pretende extraer unas valoraciones a partir de los instrumentos utilizados y presentar la interpretación y la comprensión de estos, en función de nuestro objeto de estudio planteado anteriormente. Se pretende conocer el estado actual de la situación, pero además quiere aportar unas reflexiones y perspectivas de futuro.

Los resultados se presentan utilizando un análisis de contenido (Patton, 1990), para lo que hemos realizado una lectura profunda de cada una de las respuestas de las entrevistas que nos ha permitido codificarlas y obtener una visión del conjunto (Polit & Hungler, 2000).

Inicialmente, transcribimos toda la información y las observaciones que se recogieron. Después, se leyó con detalle todo el texto, señalando cualquier parte que nos pareció interesante o importante. Seguidamente se subrayaron los apartados del texto que eran ilustrativos, que sirvieron de citas textuales para la redacción de los resultados. Se realizó además una nueva lectura, con la finalidad de familiarizarnos con el texto. Por lo que, las lecturas repetidas con las anotaciones, nos proporcionaron una mayor claridad y estructura al análisis.

Con el objetivo de garantizar la fiabilidad del análisis, cada uno de los miembros del equipo de investigación y autores del artículo, realizó una evaluación de los datos (triangulación de investigadores). Por último, se optó por compartir los resultados con los participantes (entrevistados) para verificar la validez del estudio.

Resultados y discusión

El relato de los resultados se presenta desde una perspectiva narrativa para no alterar el sentido del material recogido.

El análisis del contenido se hace recogiendo aquellas respuestas más habituales, que nos han permitido destacar algunos aspectos relevantes en cada una de las preguntas realizadas para nuestro objeto de estudio.

Con el objetivo de presentar un análisis lo más cercano posible a la realidad estudiada, este se realiza siguiendo el orden de los temas más relevantes de los bloques de preguntas de la encuesta y entrevista, triangulando las respuestas de ambas. Recordemos que las personas entrevistadas son una parte de los maestros encuestados. La entrevista nos ha permitido conocer con mayor profundidad y realidad aquellos aspectos que consideramos relevantes en relación con el objeto de estudio.

Iniciamos el análisis dando a conocer los resultados, que responden a su vez a los objetivos planteados en esta investigación. En relación con el trabajo de la danza de las 33 escuelas que han intervenido en la muestra:

- 16 escuelas trabajan la danza desde las dos áreas: educación artística (música) y EF.

- 9 escuelas trabajan la danza solamente desde el área de educación artística (música).
- 8 escuelas trabajan la danza de forma puntual en las dos áreas para preparar fiestas de la escuela, participando en algunos casos otro personal docente, como los tutores.

Respecto al trabajo continuado de la danza en el área de EF:

- 7 escuelas trabajan de forma continuada y regularmente en sus programaciones.
- 14 escuelas la trabajan de forma puntual (para celebrar el día de la danza, final de curso, fiestas escolares...).
- 8 participan en proyectos de danza con otras escuelas del pueblo, donde deben aprender danzas concretas. Todos los maestros especialistas de educación musical y de EF deben hacer un curso de varios sábados con un profesional externo.
- 4 escuelas no llevan un trabajo continuado de danza, dependiendo este de los objetivos y actividades que planifiquen el equipo docente para el curso académico.

En relación con proyectos específicos de danza:

- 11 escuelas tienen proyectos relacionados con la sardana que promueve la Diputación de Girona. Participan los alumnos de 3º de primaria a lo largo del 1º y 3º trimestre. Una maestra especialista y externa al centro enseña a bailar la sardana. Es una actividad de una hora semanal dentro del horario de música.

Los contenidos corporales que trabajan los maestros especialistas en sus sesiones de mayor a menor frecuencia son: consciencia del movimiento y de la postura corporal; orientación espacial; coordinación de movimientos; movimiento libre y expresión corporal; sincronización de los movimientos con la música; elaboración de coreografías sencillas; exploración de posibilidades motrices; habilidades motrices; lateralidad; gesto; capacidad expresiva; improvisación corporal; colaboración y coeducación; tradiciones culturales...

En relación con el tipo de danza que se trabaja:

- Esencialmente en el ciclo inicial y medio es la danza tradicional, mientras que en el ciclo superior se trabaja más la danza creativa, danza de otros países, hip-hop, danza moderna y bailes de salón.

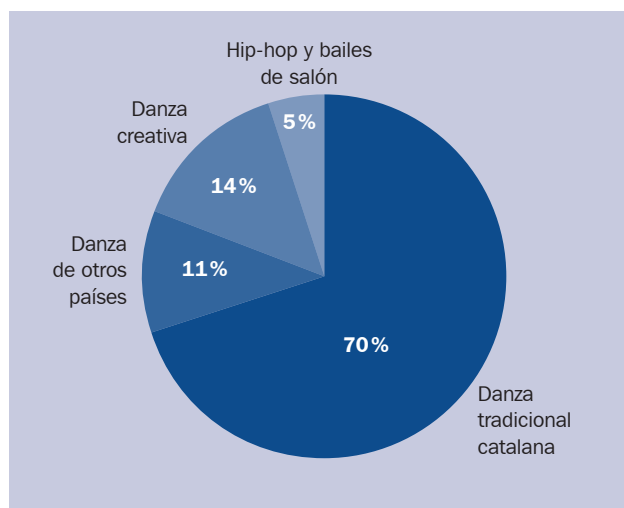


Figura 1. Porcentajes del tipo de danza trabajado

En relación con los contenidos de la danza los que más se trabajan son aspectos expresivos, espacio, pasos de danza y sincronización música y movimiento.

En cuanto a los aspectos sociales y culturales, los maestros destacan los contenidos relacionados con el conocimiento y valoración de la danza tradicional catalana:

- Interés y valoración del patrimonio artístico catalán, conocimiento de canciones y danzas populares y tradicionales, interés a participar en las manifestaciones artísticas que ofrece el entorno (9 %).
- Realización de un trabajo importante en actitudes y valores personales, como la cooperación, la responsabilidad, el respeto, la confianza, la cohesión grupal, la capacidad del esfuerzo y el placer de bailar (20 %).

Respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje de las danzas, utilizada mayoritariamente, el 73 % responde que no se lleva a cabo una preparación corporal concreta a través de ejercicios rítmicos, motrices y expresivos de manera previa al aprendizaje de una coreografía. Así como señalan el mando directo, la observación e imitación las más utilizadas

En lo que se refiere a danza libre y creativa o interpretación de músicas, la gran mayoría (80 %) opina que es a través de trabajo cooperativo.

En cuanto a producciones artísticas, es decir aquellas actividades o proyectos que integran el trabajo de di-

versos lenguajes artísticos (música, danza, teatro, artes plásticas, literatura...):

- Es muy baja y muy puntual (Navidad y final de curso principalmente).
- En 6º curso de primaria es cuando mayoritariamente se lleva a cabo teatro musical donde colaboran principalmente el maestro/a de música y el/la de EF conjuntamente.

Los aspectos que dificultan el trabajo de danza en la escuela, según la opinión de los enseñantes, son principalmente:

- Falta de formación en danza.
- Escasez de recursos didácticos y metodológicos en relación con la danza.
- Desconocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de una danza.
- No poseer un amplio repertorio de tipos de danza.
- Falta de un trabajo más profundo de las posibilidades motrices, expresivas y comunicativas del cuerpo.
- Discapacidad para la creación.
- No poseer sensibilidad artística.
- No disponer de un espacio adecuado y de un horario más flexible.
- Demasiados alumnos por clase.
- Poca valoración de la danza por otros docentes del centro.

En relación con el motivo de la inclusión de actividades de danza en sus programaciones, los enseñantes hacen referencia principalmente a aspectos como que es un contenido curricular; la música y el movimiento facilita que las niñas y niños se motiven en las actividades motrices; la danza es un buen recurso educativo que integra un conocimiento del propio cuerpo, del ritmo, percepción del espacio y del tiempo que facilita el desarrollo de otros contenidos de la propia área; la importancia del movimiento como medio de aprendizaje y como elemento altamente motivador, como recurso metodológico, por su valor en el desarrollo de las capacidades artísticas y comunicativas de los niños, entre otros.

Sobre la tipología de actividades relacionadas con la música el profesorado de EF menciona:

- Actividades de calentamiento, de expresión corporal, de expresión emocional a través de la música,

Finalidad	Contenidos de danza	Porcentaje (%)
Aspectos expresivos	Calidad de movimiento, movimiento expresivo, estético y creativo, representación de personajes	21
Espacio	Espacio individual y colectivo, orientación espacial; cuerpo y movimiento; consciencia corporal; posibilidades corporales y comunicativas; exploración de las posibilidades motrices; postura corporal; equilibrio; lateralidad; contacto corporal con los demás	16
Pasos de danza	Punteo, galope, caminar, saltos, giros...; figuras, evoluciones y formaciones como en círculo, molinillo, cadena, en parejas, cambio de parejas, memoria coreográfica; etc.	10
Sincronización música y movimiento	Precisión de los movimientos en relación con la música; coordinación de los movimientos individualmente, con la pareja y con el grupo.	10
Juegos motrices danzados	Juegos con música y/o cantados	7
Danza libre y creativa	Creatividad y movimiento libre de forma individual y colectiva	7
Exploración de habilidades motrices	Habilidades motrices básicas: desplazamientos, saltos, giros y manipulación de objetos	6
Cuerpo y movimiento	Conciencia corporal, postura corporal, técnicas de movimiento, etc.	5
Composición de movimientos a partir de estímulos rítmicos y musicales	Elaboración de bailes y coreografías simples	5
Sincronización música y movimiento	Precisión de movimientos en relación con la música	4
Figuras, evoluciones y bloques de movimientos	Fila, círculos, molinos, cadenas, paseo por parejas, cambios de pareja, interiorización de los bloques de movimiento, memoria coreográfica, etc.	4
Dramatización	Representación y creación de personajes	3
Trabajo de valores y actitudes	Valoración del cuerpo como medio de expresión y de comunicación, valoración de las interpretaciones, individuales y colectivas, cooperación y cohesión grupal, responsabilidad, etc.	2

Tabla 3. Contenidos de la danza en relación con los contenidos de EF

creativas, de ritmos, de expresión corporal, de mimo y de relajación.

En el segundo bloque de preguntas del cuestionario, también utilizadas en las entrevistas, se hace referencia a las prácticas docentes relacionadas con la danza en el centro y en las programaciones de aula de los maestros/as:

- La totalidad de los docentes que han participado en el estudio afirma que en su centro se trabaja la danza como mínimo en una de las dos áreas curriculares que están directamente relacionadas: educación artística (música) y EF.
- También señalan que existen otros espacios dentro del horario escolar donde también se trabaja la danza a través de diversos proyectos, así como en algunas actividades extraescolares. Pero no hablan de otras áreas curriculares implicadas en el trabajo de la danza.

El tercer bloque de preguntas está en relación con la formación del docente en movimiento y danza:

- La mayoría de maestros mencionan un amplio repertorio de danzas tradicionales durante la formación inicial desde el área de música, considerando escasa la obtenida desde el área de EF.
- Gran parte del personal docente opina que sería necesaria una amplia formación en didáctica de la danza (adecuación del trabajo de movimiento o de danza a las capacidades del alumnado, metodologías de enseñanza y aprendizaje, estrategias de intervención, diversidad de recursos y materiales didácticos...). Por ejemplo uno de los comentarios de un maestro apunta que: "Lamentablemente, en muchos casos, se realizan prácticas de danza sin contar con una preparación adecuada, profesional y pedagógica que, como consecuencia, no llevan a ninguna parte".

- Más de la mitad del profesorado subraya la importancia de conocer y dominar el lenguaje específico de la danza, así como experiencia práctica: haber bailado. Desarrollar la capacidad de bailar igual que se desarrolla la capacidad de la lectura. Todo ello favorecería llevar a cabo una enseñanza de calidad de la danza en la escuela. Concretamente un maestro indica: “Como puedo enseñar cuando no he bailado nunca, es como aquel que quiere enseñar a leer y no ha leído nunca”.
- Gran parte de los enseñantes reclama que el futuro personal docente de EF esté obligado dentro de su plan de estudios a una formación más amplia en danza, así como en su didáctica, y en los recursos ofrecidos para la EF. Relativo a este aspecto un docente dijo: “Un profesor no debe improvisar, debe saber muy bien cuáles son sus propósitos y por tanto debe tener conocimientos para ello”.
- Por otra parte, una mayoría de las maestras y de los maestros opinan que haría falta una mayor oferta de cursos de formación permanente relacionados con el movimiento y danza en la escuela.
- También reclaman un asesoramiento por parte de especialistas (bailarines) y un espacio donde poder intercambiar y compartir experiencias. Algunos de ellos dicen que sería muy agradable poder compartir la práctica de los alumnos con un bailarín/ina en la clase.

Por último, preguntamos su opinión sobre el hecho que la danza tenga un espacio específico dentro del horario escolar (desvinculada de la educación musical o de la EF) y que sea impartida por especialistas en danza. Las respuestas de los docentes muestran dos posicionamientos claros y diferenciados:

- Más de la mitad de ellos (25) han respondido que les parecería una opción muy buena. Destacando el valor educativo de esta. Algunos de los participantes explican que se había llevado a cabo en su escuela cuando había la sexta hora.
- Por otra parte, se matiza que la danza también se debería continuar trabajando desde la música y EF y de forma interdisciplinaria con el especialista de danza. También señalan diversas dificultades relacionadas con este planteamiento, la poca consideración de las enseñanzas artísticas en nuestro sistema educativo. Reclaman una revisión de los planes de estudios donde la danza y las artes estén más presentes.
- Otros opinan (16) que la incorporación de un especialista en danza en la escuela y que esta tenga su propio espacio, es una utopía.
- Otras respuestas muestran que lo encuentran muy interesante, pero que dudan del interés del Departamento de Educación para promover una enseñanza de calidad en este sentido.
- Exponen dificultades relacionadas con el espacio y tiempo.
- Por otra parte, 6 de los maestros encuestados consideran que esta opción no sería la adecuada porque la danza ya está bien ubicada curricularmente (áreas de educación artística-música-danza y danza y EF), lo que hace falta es trabajar de forma interdisciplinaria. Argumentan que hay que ser realistas, actualmente ya tienen dificultades para conservar el trabajo de maestros especialistas de EF, aunque en peores condiciones se encuentran los de música, materia que está menos valorada curricularmente.

En el análisis del contenido hemos utilizando las mismas palabras de los entrevistados con el fin de no alterar el sentido, el pensamiento y sus emociones. A continuación presentamos algunos ejemplos:

- *No entiendo como todavía se discute la importancia de la danza.*
- *La danza tiene un débil espacio en mi área.*
- *A mi parecer, la danza no es valorada ni tiene un espacio relevante en la escuela ni en el currículo, aunque está en contradicción con lo sostenido por una gran mayoría de los educadores de que la danza representa un aspecto central en el desarrollo integral de los niños.*
- *Existe todavía un desconocimiento en cuanto al aporte que podría significar la danza dentro del currículum escolar.*
- *No me siento capacitado y preparado para ejercer clases de danza. Solo tengo la experiencia de cuando estudiaba magisterio y algún otro cursillo que he realizado por mi cuenta de danza tradicional.*
- *En mi programación le doy un porcentaje muy pequeño a la danza porque no me veo capacitado y me siento ridículo.*
- *Actualmente todavía existe ignorancia y prejuicios respecto a la danza. Existe un gran prejuicio de género sobre la danza a nivel social. La danza sigue siendo hoy un espacio propio del género femenino.*

Conclusiones

A partir de los resultados se observa, por una parte, que la mayoría de los profesionales entrevistados manifiestan una gran valoración hacia la disciplina de la danza y el ejercicio de esta, señalando la relevancia que adquiere en el desarrollo integral de la persona. Resaltan la importancia de una buena formación dancística, así como la adquisición de un lenguaje específico y significativo. Por otra parte, algunos maestros desechan el trabajo de danza en sus programaciones por la falta de preparación pedagógica al respecto.

Más de la mitad del profesorado subraya la importancia de conocer y dominar el lenguaje específico de la danza, así como experiencia práctica en la misma. Es decir, están de acuerdo en que hace falta haber experimentado el acto de bailar para poder enseñar danza.

Más de la mitad de las escuelas que han participado en el estudio trabajan la danza desde las dos áreas curriculares donde está presente como contenido curricular, en el área de expresión artística (danza-música) y en el área de EF. Siete de las escuelas que trabajan de forma continuada en sus programaciones, catorce solo de forma puntual y ocho con proyectos junto con otros docentes, principalmente el maestro de música.

En cuanto a contenidos de EF relacionados con el trabajo de la danza, estos son muy variados. Vemos que existe un amplio abanico de contenidos, mostrando el carácter interdisciplinar de la danza.

No obstante, cabe destacar que no existe una gran variedad de tipos de danza que se den en las sesiones de EF. Principalmente se llevan a cabo danzas tradicionales. Este aspecto concuerda con el hecho de que la mayoría de maestros de EF no han bailado o danzado, pero sí que tienen alguna formación en danzas tradicionales, tanto en la formación inicial de maestro como en algunos cursos de formación permanente.

Respecto a la metodología de enseñanza y aprendizaje de las danzas en los ciclos inicial y medio los maestros muestran cierta preocupación por la falta de conocimiento y preparación en metodología y didáctica de la danza. Utilizan mayoritariamente el “mando directo” e imitación, mientras que en el ciclo superior de EP y de forma muy puntual utilizan una metodología cooperativa para la elaboración de una producción artística.

Las y los maestros, tanto a través de los cuestionarios como de las entrevistas, muestran su preocupación por diversos aspectos que dificultan la aplicación de la danza en sus programaciones. Estos aspectos son muchos y variados, algunos de tipo organizativo de centro

o de formación, otros a nivel social, de falta de recursos didácticos, etc.

A modo de conclusión, podemos decir de forma global que la danza todavía no ocupa un espacio con identidad educativa propia, a pesar del reconocimiento por parte de diferentes autores y docentes, ya que muchos creen en el gran potencial de la danza tanto en el desarrollo físico, como intelectual, social y/o afectivo-emocional.

Apreciamos por todo lo expuesto anteriormente en el análisis de los resultados, que la danza no ha alcanzado el lugar que se merece en la inclusión de prácticas docentes en el día a día de la escuela. Sus aportaciones no han tenido las repercusiones deseadas en el ámbito educativo y todavía tiene un largo camino por recorrer. La danza no ha llegado a tener un espacio propio en el currículum escolar, ya que sigue formando parte solamente de un bloque de contenidos de otras áreas.

Todos aquellos que creemos y apostamos por una educación de la danza de calidad, que aporte un desarrollo global y armónico a nuestros estudiantes y los prepare culturalmente para el futuro, tenemos el deber de dar a conocer, mostrar y enseñar a entender, que la educación integral que contiene un buen uso de la danza va a lograr siempre mejores rendimientos de todo tipo.

Perspectivas

Es necesario crear espacios de formación para el personal docente, mostrando los diferentes ámbitos de la danza, así como impulsando una formación metodológica y didáctica dirigida al profesorado. Hace falta, no solamente un estudio de cómo introducir la danza como área didáctica dentro del currículum escolar, sino estudiar también cómo hay que abordar la formación de grado de maestro/a para que los futuros docentes estén preparados para este nuevo reto. Nuestras perspectivas de futuro, después del estudio realizado, van enfocadas precisamente al estudio específico del currículum de la formación de maestros/as, entendiendo que no es posible un cambio en el currículum escolar (para introducir la danza como área curricular) sino hay un cambio previo en la preparación de los maestros.

Estos deben saber enfrentarse a la nueva situación, es decir, al tratamiento de la danza dentro de la escuela como parte de la formación integral del alumnado, sea cual sea la metodología. Hará falta, asimismo, determinar la situación a través de la cual se llevará a cabo la inclusión de la danza como área curricular en la escuela, y cómo debe ser el maestro de esta o si deberá existir

una colaboración entre el/la maestro/a de la escuela y un bailarín profesional externo.

En relación con los resultados y las conclusiones extraídas creemos que la danza entendida como contenido académico debe ser impulsada como objeto de estudio para ir conformando en torno a ella unas bases teóricas y científicas que alienten y mejoren su práctica.

Asimismo, sería muy interesante la formación de personal docente que realice las funciones de artista y pedagogo, que proporcione un proceso creativo y educativo del alumnado a partir del movimiento de la danza, utilizando los diferentes lenguajes que esta presenta.

De esta manera la danza podrá ocupar finalmente el lugar que le corresponde en la escuela, potenciando y desarrollando todas sus dimensiones de actuación al servicio de la formación integral del alumnado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Albertín, P., Cabruja, T., Caparrós, B., & Viñas, F. (2007). La entrevista individual como a competencia en la formación del profesional psicólogo. Desarrollo específico durante el prácticum. *Pràcticum de Psicologia. Fonaments, reflexions i propostes* [Prácticum de Psicología. Fundamentos, reflexiones y propuestas]. Girona: Documenta Universitaria.
- Cañabate, D., & Rodríguez, D. (2014). Danza y desarrollo de competencias: estudio con bailarines profesionales. En A. M. Díaz Olaya & J. L. Chinchilla, *Danza, educación e investigación: pasado y presente*. Málaga: Aljibe.
- Cuellar, M.^a J. (1996). Danza, la Gran Desconocida: Actividad Física Paralela al Deporte. *Boletim SPEF* (13), 89-98.
- Elejabarrieta, F. (1996). *El método lingüístico*. Barcelona: UAB.
- Fernández, M. (1999). *Taller de danzas y coreografías*. Madrid: Ed.CCS.
- Fructuoso, C., & Gómez, C. (2001). La danza como elemento educativo en el adolescente. *Apunts. Educación Física y Deportes* (66), 31-37.
- Fuentes, A. L. (2006). *El valor pedagógico de la danza*. Valencia: Universidad de Valencia, Servicio de Publicaciones.
- García Ruso, H. M.^a. (1997). *La danza en la escuela*. Barcelona: Inde.
- García Sánchez, I., Pérez Ordás, R., & Calvo, A. (2011). Iniciación a la danza como agente educativo de la expresión corporal en la EF actual. Aspectos metodológicos. *Retos. Nuevas tendencias en EF, Deporte y Recreación* (20), 33-36.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1985). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación*. Madrid: Morata.
- González, M. (Coord.) (1994). *La danza en la escuela*. Sevilla: Diputación Provincial.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1994). *Etnografía. Métodos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Hasselbach, B. (1979). Didáctica de la danza. Objetivos de aprendizaje en la educación de la danza. En VV.AA., *Música y Danza para el niño* (pp. 65-92). Madrid: Instituto Alemán.
- Hernández, R., & Torres, G. (noviembre, 2009). La Danza y su valor educativo. *Lecturas. Educación Física y Deportes, Revista Digital* (138). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd138/la-danza-y-su-valor-educativo.htm>
- Herrera, S. (1994). La importancia del movimiento en la Educación Musical. *Aula de innovación educativa*, 24, 17-21.
- Íñiguez, L. (1995). Métodos cualitativos en Psicología Social: Presentación. *Revista de Psicología Social Aplicada*, 5(1/2), 5-26.
- LOMCE. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *BOE* 295 de 10 de diciembre de 2013. Madrid: MEC.
- Laban, R. (1978). *Danza educativa moderna*. Buenos Aires: Paidós.
- Leese, S., & Packer, M. (1991). *Manual de danza. La danza en las escuelas, como enseñarlas y aprenderlas*. Madrid: EDAF.
- Martin, M. J. (2005). Del movimiento a la danza en la Educación Musical. *Educatio, Siglo XXI*, 23, 125-139.
- Mateu, M., Giustina, M., Gumà, X., & Sardà, G. (2013). Proyectos educativos en danza: una realidad creativa en construcción. *Retos. Nuevas tendencias en EF, Deporte y Recreación*, 24, 154-157.
- Mead, V. H. (1996). More than Mere Movement-Dalcroze Eurhythmics. *Music Educators Journal*, 82(4), 38-41. doi:10.2307/3398915
- Ortí, J., & Balaguer, J. (2001). Dancemos al ritmo del "Hip-Hop". *Apunts. Educación Física y Deportes* (65), 88-97.
- Ortiz, M. (2008). La danza libre y la composición coreográfica en el ámbito educativo. En G. Sánchez, J. Coterón, J. Gil & A. Sánchez. *El movimiento expresivo* (pp. 211-218). Salamanca: Amarú Ediciones.
- Ossona, P. (1984). *La educación por la danza*. Barcelona: Paidós.
- Padilla, C., & Hermoso, Y. (2003). Siglo XXI: Perspectivas de la danza en la escuela. *Tavira: revista de Ciencias de la Educación*, 18, 9-20.
- Palumbo, C., Baldassarre, G., Vastola, R., Sibilio, M., & Carlomagno, N. (2012). The educational dimension of dance teaching: assessment procedures and Possible application of technological instruments. *Acta Kinesiologica*, 6(1), 35-38.
- Paulson, P. (1993). New work in dance education. *Arts Education Policy Review*, 95(1), 31-35. doi:10.1080/10632913.1993.9936946
- Rizo, G. (1996). La enseñanza de los bailes y las danzas tradicionales en la escuela: un enfoque interdisciplinar. *Eufonía. Didáctica de la música*, 3, 73-83.
- Robinson, J. (1992). *El niño y la danza*. Barcelona: Mirador.
- Sampedro, J., & Botana, M. (2010). Danza, arquitectura del movimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes* (101), 97-107.
- Sánchez, S. (2014). *El maestro/a de educación musical en el nuevo marco de EEES: Un estudio a partir de las competencias profesionales*. (Tesis doctoral inédita, Institut de Recerca Educativa, Universitat de Girona, Girona, España).
- Sánchez, S., Cañabate, D., Calbó, M., & Viscarro, I. (2014). Música, movimiento y danza: un enfoque integrador para la formación inicial del profesorado. *Educatio Siglo XXI*, 32(3), 145-158. doi:10.6018/j/211021
- Torre, E., Palomares, J., Castellano, R., & Pérez, D. M. (2007). La Expresión Corporal en el currículo educativo de la República de Cuba: Estudio de las necesidades en la formación inicial. *Retos. Nuevas tendencias en EF, Deporte y Recreación*, 11, 11-16.
- Torrents, C., Castañer, M., Dinusová, M., & Anguera, M. T. (2008). El efecto del modelo docente y de la interacción con compañeros en las habilidades motrices creativas de la danza. Un formato de campo para su análisis y obtención de T-patterns motrices. *Retos. Nuevas tendencias en EF, Deporte y Recreación*, 14, 5-9.
- Urbeltz, J. A. (1994). *Bailar el caos. La danza de la osa y el soldado viejo*. Pamplona: Pamiela.
- Vicente, N., Ureña, N., Gómez López, M., & Carrillo, J. (2010). La danza en el ámbito educativo. *Retos. Nuevas tendencias en EF, Deporte y Recreación*, 17, 42-45.
- Zagalaz, M. L. (2011). Thinking about how it changed the concept of physical activity. *Journal of Sport and Health Research*, 3(3), 165-168.
- Zagalaz, M. L., Cachón, J., & Lara, A. (2014). *Fundamentos de la programación de EF en primaria*. Madrid: Síntesis.

Estado del balance neuromuscular y masa magra de extremidades inferiores de jugadores profesionales de fútbol de la primera división de Costa Rica

State of Neuromuscular Balance and Lower Limb Lean Mass of Costa Rican First Division Professional Soccer Players

DANIEL ROJAS-VALVERDE
RANDALL GUTIÉRREZ-VARGAS

Centro de Investigación y Diagnóstico en Salud y Deporte (CIDISAD)
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional (Costa Rica)

BRAULIO SÁNCHEZ-UREÑA

Programa de Ciencias del Ejercicio y la Salud (PROCESA)
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional (Costa Rica)

JUAN CARLOS GUTIÉRREZ VARGAS

Centro de Desarrollo y Rehabilitación en Salud (CEDERSA)
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional (Costa Rica)

ARIANNA HERNÁNDEZ-CASTRO

Centro de Investigación y Diagnóstico en Salud y Deporte (CIDISAD)
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional (Costa Rica)

JORGE SALAS-CABRERA

Programa de Ciencias del Ejercicio y la Salud (PROCESA)
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional (Costa Rica)

Correspondencia con autor

Randall Gutiérrez Vargas
randall.gutierrez.vargas@una.cr

Resumen

Objetivo. Determinar el estado de balance neuromuscular y masas magras de extremidades inferiores de jugadores profesionales de fútbol de la primera división costarricense, a partir de datos tensiomiográficos. **Métodos.** Se evaluó a 23 jugadores masculinos profesionales de fútbol (edad $24,78 \pm 3,90$, estatura $175,43 \pm 5,38$ cm, peso corporal $72,47 \pm 6,28$ kg, porcentaje de grasa corporal de $15,65 \pm 5,14$ %). **Resultados.** Existen diferencias significativas entre el hemisferio dominante (HD) y el hemisferio no dominante (HND) para desplazamiento muscular (Dm) del bíceps femoral (BF) ($p = 0,026$), recto femoral (RF) ($p = 0,047$) y tibial anterior (TA) ($p = 0,007$) y el tiempo de sustentación (Ts) de aductor largo (AL) ($p = 0,026$). Presencia de asimetrías laterales en los músculos AL (43,75 %), BF (26,08 %), erector espinal (4,3 %), gastrocnemio lateral (GL) (21,73 %), gastrocnemio medial (GM) (17,39 %), RF (13,04 %), TA (21,73 %) y vasto lateral (VL) (43,47 %). Masas magras HND ($9,95 \pm 0,99$) y HD ($9,94 \pm 0,97$). **Conclusiones.** Existen diferencias significativas en Dm de BF ($p = 0,026$), RF ($p = 0,047$) y TA ($p = 0,007$) y el Ts de AL ($p = 0,026$) en comparación del HD y el HND, no así en la mayoría de los datos obtenidos por medio de la tensiomiografía de los miembros inferiores. No hay presencia de asimetrías laterales, funcionales o en masa magra basado en los promedios de jugadores de primera división costarricense a partir de parámetros técnicos, sin embargo, si existen asimetrías laterales en casos aislados que a nivel práctico son relevantes.

Palabras clave: tensiomiografía, balance muscular, fútbol, extremidades inferiores, masa magra

Abstract***State of Neuromuscular Balance and Lower Limb Lean Mass of Costa Rican First Division Professional Soccer Players***

Objective. Determine the neuromuscular balance and lower limb lean mass status of Costa Rican first division professional soccer players based on tensiomyography data. **Methods.** We assessed 23 male professional soccer players (age 24.78 ± 3.90 , height 175.43 ± 5.38 cm, weight 72.47 ± 6.28 kg, body fat 15.65 ± 5.14 %). **Results.** The analysis showed significant differences between dominant hemisphere (DH) and non-dominant hemisphere (NDH) for muscular displacement (Md) of biceps femoris (BF) ($p=0.026$), rectus femoris (RF) ($p=0.047$) and anterior tibialis (AT) ($p=0.007$) and sustain time (St) of adductor longissimus (AL) ($p=0.026$). Presence of lateral asymmetries in the muscles AL (43.75 %), BF (26.08 %), spinal erector (SE) (4.3 %), gastrocnemius lateralis (GL) (21.73 %), gastrocnemius medialis (GM) (17.39 %), RF (13.04 %), AT (21.73 %) and vastus lateralis (VL) (43.47 %). Lean mass results NDH (9.95 ± 0.99) and DH (9.94 ± 0.97). **Conclusions.** There are significant differences in the Md of BF, RF and AT and in the St of AL in the DH and NDH comparison, though not in most of the tensiomyography data of the lower limbs. There are no lateral, functional or lean mass asymmetries based on the means for Costa Rican first division players using technical parameters, although there are lateral asymmetries in isolated cases that are relevant in practical terms.

Keywords: tensiomyography, muscular balance, soccer, lower limbs, lean mass

Introducción

El fútbol se caracteriza por una compleja combinación de funciones motoras realizadas a diferentes intensidades y espontáneamente; su repetición constante podría inducir a la fatiga o la aparición de desequilibrios musculares (Daneshjoo, Rahnama, Mokhtar, & Yusof, 2013; Faude, Junge, Kindermann & Dvorak, 2006; Stolen, Chamari, Castagna & Wisloff, 2005). Esta diferencia entre los hemicuerpos se ha estudiado ampliamente, sobre todo por la influencia que tiene la fuerza muscular, estudios previos han evaluado la relación entre asimetrías musculares y los riesgos de lesión (Blache & Monteil, 2012; Ergun, Islegen, & Taskiran, 2004; Newton et al., 2006; Soderman, Alfredson, Pietila, & Werner, 2001). Los desbalances musculares aparecen cuando la diferencia entre el porcentaje de simetría entre un hemicuerpo y otro se encuentran entre 10 % y 15 %, lo que ocasiona un aumento en el riesgo de sufrir una lesión (Bennel et al., 1998; Carpes, Mota, & Faria, 2010; Croisier et al., 2002; Seeley, Umberger, Clasey, & Shapiro, 2010). Varias autorías se refieren a estos desequilibrios, los cuales explican que existe mayor utilización del segmento dominante sobre el no dominante, debido a las acciones de pase y remate, propias del fútbol (Faude, Junge, Kindermann, & Dvorak, 2006; Newton et al., 2006; Wyatt & Edwards, 1981).

Los programas de compensación de los desbalances o asimetrías se han concentrado en el trabajo muscular en términos generales. Actualmente es posible realizar

la evaluación de las propiedades contráctiles de músculos superficiales aislados mediante el uso de Tensiomiografía (TMG) (Dahmane, Valencic, Knez, & Erzen, 2001; Valencic & Knez, 1997; Valencic, Knez, & Simunic, 2001). El método de TMG, brinda información acerca de la rigidez, tensión o tono muscular (Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997), velocidad de contracción (Simunic, Rozman, & Pisot, 2005), fuerza de forma indirecta proporcional al Dm (Valencic & Djodjevic, 2001) y fatiga (Krizaj, Simunic, & Zagar, 2008; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997).

Este método de evaluación no invasivo ofrece información acerca del tiempo de contracción (Tc) y del máximo desplazamiento radial del vientre muscular (Dm). El Tc determina el tiempo que transcurre desde que finaliza el tiempo de reacción (Td) (10 % de Dm) hasta que el músculo alcanza el 90 % de la deformación máxima (García-Manso et al., 2010), un incremento en el valor de Tc puede indicar una pérdida en la capacidad contráctil que se ha relacionado a una disminución de la fuerza muscular (Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Rusu et al., 2013; Valencic & Knez, 1997). El Dm: “viene dada por el desplazamiento radial del vientre muscular expresado en milímetros” (Dahmane et al., 2001; García-Manso et al., 2010; Krizaj et al., 2008; Simunic, 2003; Valencic et al., 2001). Una disminución de valores de Dm puede indicar un aumento en la rigidez o

tensión muscular (Kokkonen et al., 1998; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997).

Las asimetrías musculares se pueden evaluar con la TMG mediante las llamadas simetrías laterales (SL), las que se refieren a una comparación entre hemicuerpos (80 % como valor mínimo) y simetrías funcionales (SF) que ofrecen información del estado muscular que involucra una articulación (65 % como valor mínimo) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005).

En la literatura científica existe amplio conocimiento de la diferencia de la fuerza bilateral en el riesgo de aparición de lesiones en jugadores de fútbol y el rol que el hemicuerpo dominante tiene en estos casos, pero no se ha estudiado el estado de balance neuromuscular y antropométrico en su conjunto, con métodos de exploración no invasiva como lo es la TMG. Esto permitiría direccionar protocolos rápidos y efectivos de evaluación, así como de identificación temprana de posibles desbalances.

En este sentido, el propósito del presente estudio fue determinar el estado de balance neuromuscular y masas magras de extremidades inferiores de jugadores profesionales de fútbol de la primera división de Costa Rica, a partir de datos tensiomiográficos.

Materiales y método

Participantes

Los participantes del estudio fueron 23 jugadores masculinos de fútbol pertenecientes a un equipo profesional que participa en el campeonato de primera división de Costa Rica (edad $24,78 \pm 3,90$, estatura $175,43 \pm 5,38$ cm, peso corporal $72,47 \pm 6,28$ kg, porcentaje de grasa corporal de $15,65 \pm 5,14$ %, masa magra total $58,20 \pm 4,30$ kg), saludables, que entrenan (4-5 veces por semana) y compiten regularmente (1-2 veces a la semana). Los mismos participaron de forma voluntaria y con el respaldo y consentimiento del cuerpo técnico y el club, como parte de su preparación previa al torneo. No se reportaron desórdenes neurológicos, consumo regular de drogas o problemas musculares, aquellos atletas con alguna lesión diagnosticada o aparente, no fueron tomados en cuenta como participantes de esta investigación.

Instrumentos

Para los datos descriptivos se realizó la medición de peso corporal mediante el uso de Tanita-Ironman (sensibilidad de $\pm 0,1$ kg), (Elite Series BC554®, Illinois,

EEUU) y para conocer la estatura de los futbolistas, se utilizó un tallímetro de pared. La composición corporal de los jugadores se obtuvo a partir de una absorciometría dual por rayos X (DEXA) (General Electric enCORE 2011®, *software* versión 13.6, Wisconsin, EEUU), el cual cuantifica el porcentaje de grasa corporal y masa magra (kg) ($ICC = 0,6$) (Norcross & Van Loan, 2014).

Posteriormente se utilizó un tensiomiógrafo (TMG System 100, Ljubljana, Eslovenia), para determinar la condición muscular base de los sujetos. La información se analizó mediante el *software* TMG 100 3.0, y se siguieron los protocolos de medición usados en estudios similares (Álvarez-Díaz et al., 2014a; Delagi, Lazzetti, Perotto, & Morrison, 2011; Ditroilo, Smith, Fairweather, & Hunter, 2013; García-Manso et al., 2010; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Tous-Fajardo et al., 2010). Se utilizó un estimulador eléctrico artificial (TMG-S1, d.o.o., Ljubljana, Eslovenia), que realiza una descarga de entre 1mA-110mA, con una duración de fase de 1 ms y una forma de onda monofásica cuadrangular (Rey, Lago-Peñas & Lagos-Ballesteros, 2012). Para provocar el máximo desplazamiento mecánico se realizaron incrementos graduales de 10 mA cada descarga (Ditroilo et al., 2013). El sensor Dc-Dc Trans-Tek® (GK 40, Panoptik d.o.o., Ljubljana, Eslovenia) con una resolución según el fabricante (TMG-BMC Ltd.) de 2 mm. El protocolo establece que debe colocarse en el punto de mayor circunferencia radial (García-Manso, et al., 2010) con una presión inicial de $1,5 \times 10^{-2}$ N/mm² (Ditroilo et al., 2013), según la guía anatómica para electromiografía (Delagi et al., 2011) y en un punto equidistante a los bordes internos de dos electrodos cuadrangulares (5×5 cm) y adhesivos (Thera-Trode®, TheraSigma, California, EEUU), el ánodo (electrodo) se coloca proximal y el cátodo (electrodo) distal (Rey, Lago-Peñas, & Lagos-Ballesteros, 2012) los electrodos se encontraban separados entre sí por 5 cm. El La ICC para recto femoral es $Tc = 0,92$ y para $Dm = 0,94$ (Benítez-Jiménez, Fernández-Roldán, Montero-Doblas, & Romacho-Castro, 2013), respaldado por Rodríguez-Matoso et al. (2010) ($Tc, \alpha = 0,97$; $Dm, \alpha = 0,92$). Para el análisis de la información se utilizó el *software* TMG 100 Software 3.0.

Procedimiento

El presente estudio consistió en dos fases. En la primera se realizó una sesión de reclutamiento y explicación acerca del interés de la investigación a los participantes

y encargados del cuerpo técnico. En la segunda fase se procedió a realizar dos sesiones de evaluación tensiomiográfica para obtener la condición neuromuscular y antropométrica de los participantes. En esta sesión se evaluaron el hemicuerpo dominante (HD) (pierna dominante) y el no dominante (HND) (pierna no dominante), en los parámetros musculares de TMG: tiempo de contracción (Tc), tiempo de relajación (Tr), tiempo de reacción (Td), desplazamiento máximo radial muscular (Dm), y tiempo de sustentación (Ts); de los músculos erector espinal (ES), recto femoral (RF), vasto medial (VM) y lateral (VL), gastrocnemio medial (GM) y lateral (GL), bíceps femoral (BF), aductor largo (AL) y tibial anterior (TA) y las debidas simetrías laterales (SL) y simetrías funcionales (SF), brindadas por el equipo.

Posteriormente, se realizó la respectiva medición antropométrica (peso, talla, porcentaje de grasa y masas magras de las extremidades inferiores). Todas las mediciones se realizaron en el Centro de Investigación y Evaluación en Salud y Deporte de la Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional de Costa Rica, en cuartos controlados a una temperatura de entre 22 y 23 °C (Rey, Lago-Peñas, & Lagos-Ballesteros, 2012). El jugador no recibía ningún estímulo deportivo o carga de trabajo 48 horas previas a la evaluación (Bandeira, Muniz, Abreu, Nohama, & Borba, 2012; García-Manso et al., 2010).

Análisis estadístico

Para representar cada una de las características de la muestra se implementó estadística descriptiva por medio del cálculo de valores de la media (M) y sus respectivas desviaciones estándar ($\pm$ DS). Se comprobó la normalidad de los datos de cada una de las variables mediante la prueba Shapiro-Wilk, posteriormente mediante la prueba *t* de muestras relacionadas se prosiguió con el análisis de comparación entre los datos del HD y el HND en las variables neuromusculares reportadas por la TMG. Se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) (IBM, SPSS Statistics, V. 21.0 Chicago, IL, USA). El nivel de significancia utilizada fue de $p < 0,05$.

Resultados

A partir del análisis se determinó que existen diferencias significativas entre el HD y el HND para Dm del Bíceps femoral ($p = 0,026$), RF ($p = 0,047$) y TA ($p = 0,007$) y el Ts de AL ($p = 0,026$). En la frase ante-

rior se muestra lo más relevante de la *tabla 1* que comprende las comparaciones en las que se identificaron diferencias significativas.

La *tabla 2* muestra las asimetrías existentes por debajo de los valores recomendados (80 %) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic, Rozman & Pisot, 2005), en un porcentaje de los sujetos a pesar de que el promedio general no lo refleje como tal. Esta asimetría se presenta en un porcentaje importante de los participantes en los músculos aductor largo (43,75 %), bíceps femoral (26,08 %), erector espinal (4,3 %), glúteo largo (21,73 %), gastrocnemio medial (17,39 %), recto femoral (13,04 %), tibial anterior (21,73 %) y vasto lateral (43,47 %).

La *tabla 3* muestra que no existen diferencias significativas entre el HD y el HND para la SF en los jugadores de fútbol de primera división de Costa Rica basados en recomendaciones técnicas (35 % de asimetría) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005).

Adicionalmente, se realizó evaluación de los porcentajes de las masas magras (kg) de miembros inferiores y se compararon entre sí, se determinó que no existen asimetrías entre los valores de masa magra del HD ($M = 17,11 \pm 1,34$) cuando se compara con el HND ($M = 17,10 \pm 1,22$).

Discusión

El presente estudio es pionero en evaluar y determinar el estado de balance neuromuscular y antropométrico de las extremidades inferiores de jugadores profesionales de fútbol de la primera división en Costa Rica, a partir de datos tensiomiográficos. El resultado más relevante del estudio evidenció que no existen asimetrías funcionales y laterales en el promedio de los jugadores de fútbol, sin embargo, se encuentran asimetrías en casos aislados, evidencia que permite generar insumos útiles en la práctica y el tratamiento de alteraciones neuromusculares. Por otro lado, se encontraron diferencias en algunas variables tensiomiográficas (*tabla 1*).

Está claro que los movimientos propios del fútbol están determinados por las extremidades inferiores en un porcentaje bastante alto (Daneshjoo, Rahnema, Mokhtar, & Yusof, 2013; Faude et al., 2006; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005), los cuales no solo son responsables de la fatiga neuromuscular y estructural, sino también, de la aparición de lesiones debido a la dominancia de una de las piernas (hemilateral) existente en jugadores de fútbol a la hora de realizar ciertas acciones como el

pase y el remate (Newton et al., 2006; Wyatt & Edwards, 1981; Newton et al., 2006; Soderman et al., 2001).

Los valores promedio obtenidos en la tensiomiografía, de esta investigación, coinciden con los reportados por Alentorn-Geli et al. (2014); Álvarez-Díaz et al. (2014a); Álvarez-Díaz et al. (2014b); Rey, La-

go-Peñas, Lago-Ballesteros y Casais (2012); Rey, Lago-Peñas & Lago-Ballesteros (2012) quienes evaluaron a jugadores de fútbol que no presentaban lesiones (26-30 ms). Sin embargo, en estudios realizados en este deporte no se han realizado comparaciones bilaterales de extremidades inferiores (Rey, Lago-Peñas

Músculo (n)	TMG ¹	Hemicuerpo dominante (HD) M ± DS	Hemicuerpo no dominante (HND) M ± DS	Valor p
Erector espinal (23)	Tc	16,49 ± 2,32	16,79 ± 3,04	ns
	Td	18,72 ± 1,22	18,95 ± 1,37	ns
	Tr	101,01 ± 102,09	113,35 ± 202,86	ns
	Dm	5,69 ± 1,38	5,86 ± 1,44	ns
	Ts	163,39 ± 202,19	141,70 ± 207,60	ns
Bíceps femoral (23)	Tc	25,96 ± 6,37	27,88 ± 6,85	ns
	Td	22,75 ± 1,92	23,17 ± 2,04	ns
	Tr	72,72 ± 38,43	77,53 ± 46,87	ns
	Dm	5,67 ± 1,88	6,56 ± 2,54	0,026*
	Ts	213,14 ± 35,82	204,01 ± 38,46	ns
Gastrocnemio medial (23)	Tc	25,91 ± 4,63	25,42 ± 3,65	ns
	Td	20,93 ± 1,96	21,14 ± 2,93	ns
	Tr	55,68 ± 33,93	56,09 ± 38,81	ns
	Dm	3,61 ± 1,61	3,15 ± 1,09	ns
	Ts	197,16 ± 38,56	183,69 ± 36,05	ns
Gastrocnemio lateral (23)	Tc	21,63 ± 2,92	22,92 ± 3,33	ns
	Td	19,56 ± 1,19	19,94 ± 1,50	ns
	Tr	42,12 ± 12,87	39,49 ± 12,44	ns
	Dm	3,86 ± 1,38	4,17 ± 1,38	ns
	Ts	210,29 ± 21,51	209,73 ± 30,59	ns
Recto femoral (23)	Tc	29,95 ± 2,32	30,84 ± 5,17	ns
	Td	23,81 ± 1,27	24,23 ± 1,73	ns
	Tr	39,19 ± 38,55	36,35 ± 28,14	ns
	Dm	8,42 ± 3,15	9,49 ± 2,43	0,047*
	Ts	73,51 ± 41,78	75,27 ± 37,94	ns
Vasto lateral (23)	Tc	24,68 ± 4,00	23,70 ± 4,00	ns
	Td	23,62 ± 1,38	23,41 ± 1,81	ns
	Tr	32,51 ± 34,53	24,95 ± 25,16	ns
	Dm	7,29 ± 2,47	7,29 ± 2,51	ns
	Ts	61,38 ± 39,07	52,51 ± 28,21	ns
Vasto medial (23)	Tc	25,25 ± 2,96	25,45 ± 2,66	ns
	Td	22,44 ± 1,56	22,70 ± 1,16	ns
	Tr	97,55 ± 47,33	110,98 ± 57,76	ns
	Dm	8,29 ± 1,49	9,01 ± 1,57	ns
	Ts	176,95 ± 36,20	187,37 ± 41,37	ns
Aductor largo (16)	Tc	19,85 ± 3,89	19,30 ± 4,08	ns
	Td	20,33 ± 1,64	20,43 ± 1,98	ns
	Tr	57,82 ± 35,83	61,64 ± 30,95	ns
	Dm	3,66 ± 1,87	3,73 ± 2,48	ns
	Ts	182,10 ± 56,50	200,59 ± 59,85	0,026*
Tibial anterior (23)	Tc	20,98 ± 3,82	20,24 ± 2,88	ns
	Td	20,15 ± 1,70	20,24 ± 1,38	ns
	Tr	43,64 ± 28,17	33,17 ± 13,80	ns
	Dm	1,69 ± 0,76	2,13 ± 1,06	0,007**
	Ts	214,29 ± 34,91	212,43 ± 47,13	ns

*p < 0,05, **p < 0,01, ns=no significativo, M: media, DS: desviación estándar, Tc: tiempo de contracción, Td: tiempo de reacción, Tr: tiempo de relajación; Dm: desplazamiento radial muscular, Ts: tiempo de sustentación. ¹ Todos los valores excepto Dm (milímetros, mm), están expresados en milisegundos (ms).

Tabla 1. Comparación por hemicuerpos (dominante contra no dominante) de los valores neuromusculares brindados por TMG, en jugadores de fútbol de primera división de Costa Rica

Simetría lateral	n	M (±DS) ¹
Erector espinal	23	88,21 ± 5,22
Bíceps femoral	23	85,95 ± 7,67
Recto femoral	23	86,52 ± 7,93
Gastrocnemio medial	23	87,60 ± 7,07
Gastrocnemio lateral	23	87,17 ± 6,56
Vasto lateral	23	82,69 ± 8,25
Vasto medial	23	90,30 ± 4,59
Aductor largo	16	82,12 ± 11,62
Tibial anterior	23	85,47 ± 8,45

¹ Medias de los porcentajes de SL. M: media, DS: desviación estándar.

Tabla 2. Medias de porcentajes de SL de los músculos evaluados con TMG en jugadores de fútbol de primera división de Costa Rica

Simetría funcional	Hemicuerpo dominante M ± DS	Hemicuerpo no dominante M ± DS	Valor p
Rodilla	80,04 ± 5,95	81,00 ± 8,94	ns
Tendón de Aquiles	84,00 ± 9,55	87,73 ± 6,46	ns
Ligamento patelar	82,00 ± 6,42	83,43 ± 7,13	ns
Tobillo	85,47 ± 8,98	84,08 ± 8,61	ns
Pierna	85,26 ± 7,13	86,26 ± 6,60	ns

*p < 0,05, **p < 0,01, ns = no significativo. M: media, DS: desviación estándar.

Tabla 3. Comparación media de los porcentajes de SF de los músculos evaluados con TMG en jugadores de fútbol de primera división de Costa Rica

& Ballesteros, 2012; García-Manso et al., 2010; García-Manso et al., 2011).

Por otro lado, los resultados de este estudio señalan que no existen diferencias significativas en la generalidad de los valores neuromusculares, al comparar la pierna dominante (HD) con la no dominante (HND), estos resultados concuerdan con lo reportado por Álvarez-Díaz et al. (2014a).

Al no aseverar que existen diferencias estadísticas en la generalidad de los datos entre pierna dominante (HD) y no dominante (HND), el método TMG logra identificar de manera aislada la presencia de alteraciones o diferencias entre músculos y entre hemicuerpos, lo que permite observar una tendencia de que la pierna dominante (HD) presenta mayor rigidez muscular, esto debido a las diferencias significativas en Dm en los músculos BF, RF y TA, así como una rigidez aumentada no significativa en el HD de los músculos AL, VM, ES y GL. Lo anterior es respaldado por otros estudios (Kokkonen et al., 1998; Krizaj et al., 2008; Rey, Lago-Peñas & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997), en los cuales se indica que este aumento de la rigidez de la pierna dominante (HD) se debe a una respuesta reflejada por mayor

tensión muscular, así como a musculatura activa, potenciada y tonificada (Rodríguez-Matoso et al., 2012). Además, se evidencia una presencia de mayor fuerza de la pierna dominante (HD) lo que podría reflejarse en un aumento de la rigidez muscular (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun et al., 2004).

Los resultados presentados respecto a la SL (tabla 2), indican la ausencia de asimetrías bilaterales basados en los parámetros técnicos descritos en estudios previos (80 % de simetría lateral son indicativos de asimetría) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005). Si bien no hay valores por debajo del parámetro descrito en la media de los sujetos, es pertinente tomar en consideración que existió un porcentaje de asimetrías en casos aislados en músculos específicos AL (43,75 %), BF (26,08 %), ES (4,3 %), GL (21,73 %), GM (17,39 %), RF (13,04 %), TA (21,73 %) y VL (43,47 %) de los sujetos. Lo que respalda la tendencia de desarrollo de uno de las piernas (hemicuerpos), basados en los datos de TMG, nos referimos a un desarrollo de la pierna dominante (HD).

En cuanto a las SF, las diferencias porcentuales mínimas según estudios que se admiten como normales no deben superar el 35 % (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005). Basado en el parámetro anterior, se debe concluir que no existen diferencias en la comparación del HD y el HND (tabla 3), similar a lo reportado por Faude et al. (2006). Lo anterior debe rescatar las diferencias en Dm de BF y RF, dos de las estructuras fundamentales en el equilibrio articular de rodilla y las reportadas por Newton et al. (2006) y Wyatt y Edwards (1981) como las más comúnmente lesionadas en la práctica del fútbol. Antecedente de análisis de SF realizado por Alentorn-Geli et al. (2014), quienes obtuvieron valores similares a los reportados en el estudio actual en rodilla (80,4 ± 9,5) y tendón patelar (86,2 ± 5,1).

En la comparación de medias de los porcentajes de masas magras (kg) de los miembros inferiores con respecto a la masa magra total de jugadores de fútbol de primera división de Costa Rica, se determinó que no existen asimetrías entre los valores de masa magra de la pierna dominante (HD) (M = 17,11 ± 1,34) cuando se compara con la pierna no dominante (HND) (17,10 ± 1,22). Lo anterior, basándonos en el parámetro técnico brindado por Bell, Sanfilippo, Binkley y Heiderscheit (2014), quienes indican que una asimetría de más del 10 % entre los valores de masa magra del HD contra

el HND en los miembros inferiores provoca una disminución en la funcionabilidad de los segmentos inferiores y aumenta la predisposición de lesiones. Por lo que se observan diferencias neuromusculares sin que exista una diferencia bilateral en los miembros inferiores. Hay que tener en cuenta que el método DXA no contempla diferencias músculo a músculo como sí lo realiza la TMG.

Esta tendencia en las diferencias entre hemicuerpos basados en los datos de la TMG y la SL se puede explicar por las acciones del HD y HND propias del fútbol. Ball (2013) indica que la pierna de soporte (HND) ayuda a dar el equilibrio y la estabilización al remate y pase, y se recalca su importancia en la efectividad en el contacto adecuado con el balón (Ball, 2013; Chew-Bullock et al., 2012). Lo anterior respalda la necesidad del desarrollo bilateral y su importancia en la práctica deportiva, donde las acciones unilaterales predominan (Naito, Fukui & Maruyama, 2012; Oliveira, Barbieri, & Goncalves, 2013). Se debe añadir lo señalado por estudios que reportan un aumento de la rigidez muscular en el hemicuerpo dominante comparado al HND (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun et al., 2004), lo que puede generar una serie de lesiones o alteraciones biomecánicas.

García-Manso et al. (2011), indica mediante datos tensiomiográficos que existe en la técnica de carrera una predisposición a sobrecargar un miembro inferior sobre otro; destaca que la pierna dominante (HD) suele exponerse a mayor estrés que la no dominante (HND), lo cual puede conllevar un mayor riesgo de lesión, similar a lo expresado por otros autores en estudios sin uso de la TMG, en los cuales la dominancia hemilateral tiene una relevancia epidemiológica de lesión (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun, Islegen, & Taskiran, 2004; Faude et al., 2006).

De acuerdo con los datos que facilita la evaluación tensiomiográfica, se deben considerar ciertos aspectos: el estado de entrenamiento, momento de la temporada, estado de fatiga y características del deporte (García-Manso et al., 2010), por lo que hay que tener en cuenta que los resultados del presente estudio deben ser analizados bajo el marco de una pretemporada, sin estímulo competitivo previo, en estado de reposo.

Bajo el análisis realizado por esta investigación se concluye que existen diferencias significativas entre los valores de la pierna dominante (HD) sobre la no dominante (HND) reflejado en el Dm de BF, RF y TA así como en el Ts del AL, sin embargo no es un comportamiento general de los músculos de los miembros inferiores. Ade-

más, no existen asimetrías laterales o funcionales, pero se rescata la importancia del análisis caso a caso, para aprovechar los datos que arroja la tensiomiografía en la identificación por músculo y su respectiva asimetría.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alentorn-Geli, E., Alvarez-Díaz, P., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Boffa, J.J., Cuscó, X., Ballester, J. & Cugat, R. (2014). Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. doi:10.1007/s00167-014-3018-1
- Álvarez-Díaz, P., Alentorn-Geli, E., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Rius, ... Cugat, R. (2014a). Effects of anterior cruciate ligament reconstruction on neuromuscular tensiomyographic characteristics of the lower extremity in competitive male soccer players. *Knee Surgery Sports Traumatology and Arthroscopy*. doi:10.1007/s00167-014-3165-4
- Álvarez-Díaz, P., Alentorn-Geli, D., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Rius, ... Cugat, R. (2014b). Comparison of tensiomyographic neuromuscular characteristics between muscles of the dominant and non-dominant lower extremity in male soccer players. *Knee Surgery Sports Traumatology and Arthroscopy*. doi:10.1007/s00167-014-3298-5
- Ball, K. (2013). Loading and Performance of the support leg in kicking. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(1), 455-459. doi:10.1016/j.jsams.2012.10.008
- Bandeira, F., Muniz, M., Abreu, M., Nohama, P. & Borba, E. (2012). Can thermography aid in the diagnosis of muscle injuries in soccer athletes? *Revista Brasileira do Medicina do Esporte*, 18(4), 246-251. doi:10.1590/S1517-86922012000400006
- Bell, D., Sanfilippo, J., Binkley, N., & Heiderscheit, B. (2014). Lean mass asymmetry influences force and Power asymmetry during jumping in Collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 884-891. doi:10.1519/JSC.0000000000000367
- Bennel, K. Wajswelner, H, Lew, P., Schall-Riaucour, A., Leslie, S., Plant, D., & Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British Journal of Sport Medicine*, 32(1), 309-314. doi:10.1136/bjism.32.4.309
- Benítez Jiménez, A.; Fernández Roldán, K., Montero Doblas, J. M., & Romacho Castro, J. A. (2013). Fiabilidad de la tensiomiografía (tmg) como herramienta de valoración muscular. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(52), 647-656. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4530624>
- Blache, Y. & Monteil, K. (2012). Contralateral strength imbalance between dominant and non-dominant lower limb in soccer players. *Science and Sport*, 27(3), e1-e8. doi:10.1016/j.scispo.2011.08.002
- Carpes, F., Mota, C., & Faria, I. (2010). On the bilateral asymmetry during running and cycling e A review considering leg preference. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 136-142. doi:10.1016/j.ptsp.2010.06.005
- Chew-Bullock, T., Anderson, D., Hamel, K., Gorelick, M., Wallace, S., & Sidaway, B. (2012). *Human Movement Science*, 31(1), 1615-1623. doi:10.1016/j.humov.2012.07.001

- Croisier J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring Muscle Strain Recurrence and Strength Performance Disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-213.
- Dahmane, R., Valencic, V., Knez, N., & Erzen, I. (2001). Evaluation of the ability to make non-invasive estimation of muscle contractile properties on the basis of the muscle belly response. *Medical and Biologic Engineering Computing*, 38(1), 51-6. doi:10.1007/BF02345266
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof, A. (2013). Bilateral and Unilateral Asymmetries of Isokinetic Strength and Flexibility in Male Young Professional Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 45-53. doi:10.2478/hukin-2013-0005.
- Delagi, E., Lazzetti, J., Perotto, A., & Morrison, D. (2011). *Anatomical Guide For The Electromyographer The Limbs and Trunk* (pp. 4-397). Charles C Thomas Publisher LTD, Fifth Ed., Illinois, United States of America.
- Ditroilo, M., Smith, I., Fairweather, M., & Hunter, A. (2013). Long-term stability of tensiomyography measured under different muscle conditions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(1), 558-563. doi:10.1016/j.jelekin.2013.01.014
- Ergun, N., Islegen, C., & Taskiran, E. (2004). A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *International Journal on Sports Medicine*, 25(8), 594-598. doi:10.1055/s-2004-821116
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W., & Dvorak, J. (2006). Risk factors for injuries in elite female soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 785-790. doi:10.1136/bjsm.2006.027540
- García-Manso, J. M., Rodríguez-Matoso, D., Rodríguez-Ruiz, D., Sarmiento S, De Saa, Y., & Calderon, J. (2011). Effect of cold-water immersion on skeletal muscle contractile properties in soccer players. *American Journal of Physical and Medical Rehabilitation*, 90(5), 356-363. doi:10.1097/PHM.0b013e31820ff352
- García-Manso, J. M., Rodríguez-Matoso, D., Sarmiento, S., De Saa, Y., Vaamonde, D., Rodríguez-Ruiz, D. & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2010). La tensiomiografía como herramienta de evaluación muscular en el deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3(3), 98-102.
- Hunter, A., Galloway, S., Smith, I., Tallent, J., Ditroilo, M., Fairweather, M., & Howatson, G. (2012). Assessment of eccentric exercise-induced muscle damage of the elbow flexors by tensiomyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(3), 334-341. doi:10.1016/j.jelekin.2012.01.009.
- Kokkonen, J., Nelson, A., & Cornwel, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 411-415. doi:10.1080/02701367.1998.10607716
- Krizaj, D., Simunic, B., & Zagar, T. (2008). Short-term repeatability of parameters extracted from radial displacement of muscle belly. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(4), 645-651. doi:10.1016/j.jelekin.2007.01.008
- Naito, K., Fukui, Y., & Maruyama, T. (2012). Energy redistribution analysis of dynamic mechanisms of multi-body, multi-joint kinetic chain movement during soccer instep kicks. *Human Movement Science*, 31(1), 161-181. doi:10.1016/j.humov.2010.09.006
- Newton, R., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J. Doan, B., Robertson, M., ... Kraemer, W. (2001). Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 971-977.
- Norcross, J., & Van Loan, M. D. (2014). Validation of fan beam dual energy x ray absorptiometry for body composition assessment in adults aged 18-45 years. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 472-476. doi:10.1136/bjsm.2003.005413
- Oliveira, A., Barbieri, F., & Goncalves, M. (2013). Flexibility, torque and kick performance in soccer: effect of dominance. *Science & Sport*, 28(3), e65-e68. doi:10.1016/j.scispo.2013.01.004
- Rey, E., Lago-Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2012). Tensiomyography of selected lower-limb muscles in professional soccer players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(6), 866-872. doi:10.1016/j.jelekin.2012.06.003
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros J., & Casáis, L. (2012). The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 26(11), 3081-3088. doi:10.1519/JSC.0b013e3182470d33
- Rodríguez-Matoso, D., García-Manso, J. M., Sarmiento, S., De Saa, Y., Vaamonde, D.; Rodríguez-Ruiz, D., & Da Silva-Grigoletto, M. (2012). Evaluación de la respuesta muscular como herramienta de control en el campo de la actividad física, la salud y el deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(1), 28-40. doi:10.1016/S1888-7546(12)70006-0
- Rodríguez-Matoso, D., Rodríguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Sarmiento, S., De Saa, Y., & García-Manso, J. M. (2010). Tensiomiografía, utilidad y metodología en la evaluación muscular. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(40), 620-629.
- Rusu, L. D., Cosma, G. G., Cernaianu, S. M., Marin, M. N., Rusu, P. F., Cioc-Nescu, D. P., & Neferu, F. N. (2013). Tensiomyography method used for neuromuscular assessment of muscle training. *Journal of Neuroengineering Rehabilitation*, 10(67), 1-8. doi:10.1186/1743-0003-10-67
- Seeley, M., Umberger, B., Clasey, J. & Shapiro, R. (2010). The relation between mild leg-length inequality and able-bodied gait asymmetry. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 572-579.
- Simunic B. (2003). *Modelling of longitudinal and transversal skeletal muscle belly deformation* (Tesis doctoral, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Ljubljana, Ljubljana, Eslovenia).
- Simunic, B., Rozman, S., Pisot, R. (2005). *Detecting the velocity of the muscle contraction*. III International Symposium of New Technologies in Sports. Sarajevo.
- Soderman, K., Alfredson, H., Pietila, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery Sports Traumatology and Arthroscopy*, 9(5), 9313-321. doi:10.1007/s001670100228
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-506. doi:10.2165/00007256-200535060-00004
- Tous-Fajardo, J., Moras, G., Rodríguez-Jiménez, S., Usach, R., Moreno, D., & Maffiuletti, N. (2010). Inter-rater reliability of muscle contractile property measurements using non-invasive tensiomyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(4), 761-766. doi:10.1016/j.jelekin.2010.02.008
- Valencic, V., & Djodjevic, S. (2001). Influence of acute physical exercise on twitch response elicited by stimulation of skeletal muscles in man. *Biomechanical Engineering*, 2, 1-4.
- Valencic, V., & Knez, N. (1997). Measuring of skeletal muscle's dynamic properties. *Artif Organs*, 21(3), 240,242. doi:10.1111/j.1525-1594.1997.tb04658.x
- Valencic, V., Knez, N., & Simunic, B. (2001). Tensiomyography: detection of skeletal muscle response by means of radial muscle belly displacement. *Biomechanical Engineering*, 1, 1-10.
- Wyatt, M. & Edwards, A. (1981). Comparison of Quadriceps and Hamstring Torque Values during Isokinetic Exercise. *The Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*, 3(2): 48-59. doi:10.2519/jospt.1981.3.2.48

Medios de recuperación utilizados por entrenadores en los IV Juegos Intercolegiados Centroamericanos y del Caribe

Recovery Media Used by Coaches in the 4th Intercollegiate Central American and Caribbean Games

HILARIO MORENO BOLÍVAR

Universidad del Quindío (Armenia, Colombia)

CARLOS FEDERICO AYALA ZULUAGA

LUIS GERARDO MELO BETANCOURTH

Universidad de Caldas, Manizales (Caldas, Colombia)

Correspondencia con autor

Hilario Moreno Bolívar

hmoreno@uniquindio.edu.co

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivos identificar los medios de recuperación y ayudas ergonutricionales empleados por parte de los entrenadores participantes en los IV Juegos Intercolegiados Centroamericanos y del Caribe, así como la causa o razón por la que son utilizados. *Métodos.* A través de una encuesta validada, se desarrolló un estudio descriptivo y corte transversal donde fueron encuestados 41 entrenadores (36 de sexo masculino y 6 de femenino) de 13 modalidades deportivas y de 8 países entre los días 10 y 15 de noviembre de 2013, en la ciudad de Armenia, Colombia. *Resultados.* El 87 % de los entrenadores encuestados utiliza algún medio de recuperación con sus deportistas después de un entrenamiento o competición deportiva, siendo el estiramiento (91 %) y el masaje (66,6 %) los más utilizados; estableciendo que el principal motivo de uso de estos recursos es la facilidad de aplicación de dichas técnicas. Respecto a las ayudas ergonutricionales, el 68% de los entrenadores hace uso habitual de ellas, suministrando las vitaminas (46,4 %) y las bebidas hidratantes (32,1 %) en primera y segunda instancia; por su parte se determinó que la principal causa de utilización de estos suplementos alimentarios es el criterio personal del entrenador/a. *Conclusiones.* La mayoría de entrenadores utilizan los medios de recuperación para facilitar la recuperación física de sus deportistas, pero sus dos recursos más utilizados cuentan con poco respaldo científico. Pese a que un mayor porcentaje de entrenadores emplea ayudas ergonutricionales con los deportistas para restablecer sus fuentes energéticas y restauración de tejidos, estos requieren de un mayor acompañamiento y asesoría por parte de profesionales expertos en nutrición.

Palabras clave: recuperación física, rendimiento deportivo, entrenamiento deportivo

Abstract

Recovery Media Used by Coaches in the 4th Intercollegiate Central American and Caribbean Games

This study aimed to identify the means of recovery and nutrition supplements used by the coaches in the 4th Intercollegiate Central American and Caribbean Games and the reason for their use. Methods. Using a validated survey a descriptive and cross sectional study surveyed 41 coaches (36 male and 6 female) of 13 sports disciplines and from 8 countries between 10 and 15 November 2013, in the city of Armenia, Colombia. Results. 87% of respondent coaches used at least one means of recovery with their athletes subsequent to a workout or athletic competition, with stretching (91%) and massage (66.6%) the most used, and the main reason for using these resources was the greater ease of use of these techniques. Concerning nutrition supplements, 68% of the coaches regularly used them, providing vitamins (46.4%) and sports drinks (32.1%) in first and second place, with the main cause for the use of these food supplements being the personal opinion of the coach. Conclusions. Most coaches use means of recovery to facilitate the physical recovery of their athletes, but the two most used resources have little scientific support. Although a higher percentage of coaches used nutrition supplements for athletes to restore their energy sources and restore tissue, they require greater assistance and advice from experts in nutrition.

Keywords: physical recovery, sports performance, sports training

Introducción

En las últimas décadas, el entrenamiento deportivo ha tenido gran influencia de los nuevos hallazgos científicos, lo que implica que los entrenadores deben estar actualizados en el desarrollo, control y aplicación de estos nuevos dispositivos de mejoramiento para lograr mejores resultados (Palao, 2012).

De igual manera, la alta exigencia en la actualidad deportiva, requiere procesos de entrenamiento con altas intensidades y larga duración, ocasionando gran demanda energética y estrés morfofuncional que se refleja en la fatiga muscular, lo que disminuye las respuestas inmunológicas del deportista condicionando en algunos casos el rendimiento atlético y su estado de salud (Pradas, 2009). Por lo tanto, en diversas circunstancias deben aplicarse períodos largos de descanso que oscilen entre 72 y 96 horas para lograr una recuperación total y con ello disminuir el riesgo de sufrir lesiones (Ispiridis et al., 2008).

En ocasiones, el calendario competitivo es muy prolongado y denso, requiriendo que los deportistas compitan varios días sucesivos; dichos esfuerzos consecutivos generan gran fatiga muscular, la cual en algunas ocasiones se vuelve crónica, reflejándose en una disminución del rendimiento físico, dificultades para conciliar el sueño y lesiones musculares entre otros aspectos. Siendo elementos que contribuyen a que se generen retiros temporales o permanentes de los escenarios deportivos (Freitas, De Souza, Oliveira, Pereira, & Nakamura, 2014).

Según Martínez y Sánchez (2013), la recuperación física de un/a atleta es uno de los factores más determinantes e influyentes en el rendimiento deportivo; especialmente, cuando se presentan sesiones de entrenamiento o competencia en una misma jornada o en días consecutivos que reducen los periodos de descanso. Estos aspectos van en contravía de los procesos metabólicos, morfológicos y fisiológicos naturales del ser humano, los cuales requieren de un periodo de descanso y restablecimiento para no alterar la homeostasis del organismo.

Los medios de recuperación según Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros y Casáis (2011), se clasifican en cuatro categorías de acuerdo con sus características, una de ellas son los medios de recuperación activa, en la que se emplean elementos como el trote suave y el estiramiento muscular. Otro grupo son los métodos fisioterapéuticos, donde están la masoterapia, electroterapia e hidroterapia. De igual manera están los métodos ergonutricionales, compuestos por las vitaminas, aminoácidos,

creatina y bebidas energizantes entre otros. Finalmente, encontramos los de recuperación pasiva, entre los que se cuentan el sueño y el descanso.

El entrenamiento constante y la competición deportiva implican demandas energéticas considerables, por ende es necesario mantener la glicemia a unos niveles acordes a los requerimientos de la acción, para lo cual es ineludible mantener una ingesta permanente de hidratos de carbono de alto índice glicémico mediante bebidas isotónicas y alimentos (Baker, 2013).

También es importante tener en cuenta, que en deportes anaeróbicos donde se utiliza la fosfocreatina (PCr) como fuente energética, es conveniente la suplementación de monohidrato de creatina y proteínas para el restablecimiento del glucógeno muscular (Martínez & Urdampilleta, 2012). Cada uno de los aspectos antes mencionados son de gran importancia y utilidad en la *performance* y salud de los deportistas, ya que con ello se logran mejores procesos de restablecimiento físico y energético, y repercute favorablemente en la disminución de algunos riesgos de lesiones generados por la fatiga muscular; se trata de un fenómeno inevitable en individuos que están sometidos a procesos de entrenamiento o competencia extenuantes.

Por lo tanto, la presente labor investigadora tuvo como finalidad identificar tanto los medios de recuperación, así como la causa o razón por la que son empleados por parte de los entrenadores participantes en los IV Juegos Intercolegiados Centroamericanos y del Caribe.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

Dentro del enfoque cuantitativo fue un estudio con alcance descriptivo y corte transversal.

Población y muestra

En el proceso de selección de los entrenadores/as, no fue posible obtener el dato del total de los participantes en los IV Juegos Intercolegiados Centroamericanos y del Caribe, dado que la organización no lo conocía, pues en la categoría “oficiales” estaban incluidos tanto los entrenadores como utileros, mecánicos, personal médico, jueces, delegados, tesoreros y otro personal que no era de interés para esta investigación. Por lo tanto, fueron encuestados 41 entrenadores (36 de sexo masculino y 6 de femenino) de 13 modalida-

des deportivas y de 8 nacionalidades (Colombia, Costa Rica, Guatemala, México, Panamá, República Dominicana y Venezuela) seleccionados por conveniencia.

Criterios de inclusión

Que estuvieran inscritos oficialmente por sus respectivos países e incluidos en las delegaciones oficiales, como entrenadores, directores técnicos o preparadores físicos.

Procedimiento

Los datos fueron recolectados tanto en los sitios de competición como en los de alojamiento de forma personal entre los días 10 y 15 de noviembre de 2013, en la ciudad de Armenia, Colombia.

Instrumento

Se aplicó una encuesta que fue desarrollada en otro estudio con características similares por Moreno, Ramos y Álzate (2013), la cual previamente fue diseñada por el grupo investigador con el acompañamiento y asesoría de expertos en el área. Posteriormente fue sometida a validación por un grupo de personal académico investigador de varias universidades colombianas, como por entrenadores con gran experiencia en las temáticas relacionadas con los medios terapéuticos de recuperación orgánica y ayudas ergonutricionales en deportistas. La encuesta fue aplicada personalmente por un grupo de colaboradores que fueron capacitados con anterioridad.

1. *¿Utiliza medios de recuperación posteriormente a las sesiones de entrenamiento o competición con sus dirigidos?* Si la respuesta era afirmativa, debían seleccionar una o varias opciones entre masaje, estiramientos, crioterapia, hidroterapia, sauna, turco y otros. Por su parte debían argumentar cual era motivo (s) por el que lo usaban con las siguientes opciones: tiene mayor facilidad de aplicación; es el más apropiado para su deporte; no sabe utilizar los otros; no cuenta con una infraestructura propicia para emplear los otros; considera que los otros medios no son tan benéficos; es la que le recomienda el cuerpo médico. Otras causas, ¿cuáles?.

2. *¿Utiliza ayudas ergonutricionales durante la preparación o competición deportiva?* Si la respuesta era afirmativa, debían seleccionar una o varias opciones entre: vitaminas, creatina, bebidas energéticas,

bebidas hidratantes, aminoácidos, dieta hipercalórica, ¿Otras?. De igual forma debían elegir el motivo(s) por el que lo empleaban, teniendo las siguientes posibilidades: según su criterio es la más indicada para sus deportistas; es la que se ajusta a su presupuesto; tiene mejores efectos en sus deportistas; no confía en el efecto de las otras; es la preferida por sus deportistas, es la que le recomienda el cuerpo médico. Otras causas, ¿cuáles?

Análisis estadístico

Se elaboró una base de datos en el programa Excel 2010, en el cual se tabularon las respuestas para hacer análisis de porcentajes. No se realizó otro tipo de tratamiento estadístico, debido a que las características de las preguntas cualitativas no dan posibilidad de otro proceso cuantitativo.

Consideraciones bioéticas

La participación de los técnicos fue voluntaria, teniendo presente la Resolución 8430/1993 del Ministerio de Salud en Colombia, por la que se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (República de Colombia, 1993); se les entregó el consentimiento informado, en el cual se informaba que la participación sería voluntaria, garantizando el anonimato y la certeza que la información recogida tendría únicamente uso académico.

Resultados

El 87 % de entrenadores (36 sujetos) utilizaron uno o varios medios de recuperación física postejercicio y que se especifican en la *tabla 1*.

Razones para la utilización de los medios de recu-

Medios de recuperación	Frecuencia	Porcentaje
Estiramiento	32	91
Masaje	24	66,6
Hidroterapia	21	58,3
Sauna	15	41,7
Baño turco	12	33,3
Crioterapia	4	10,5
Descanso	3	8,3

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de los medios de recuperación física empleados por los entrenadores. (Fuente: elaboración propia)

peración física: los entrenadores argumentaron el uso del estiramiento como primera causa, por la facilidad de aplicación que este medio presenta (88,9 %). El segundo argumento fue que no cuentan con una infraestructura propicia (66,7 %). El tercer sustento con mayor porcentaje de respuesta, fue que el estiramiento y el masaje son los medios más apropiados para su deporte (55,5 %). La cuarta causa con mayor porcentaje de respuesta, fue la recomendación del cuerpo médico para el uso del masaje, hidroterapia, sauna y baño turco (44,4 %). El quinto componente es que creen que los demás medios no son lo suficientemente benéficos (22,2 %). La causa que presentó el menor porcentaje fue que no saben emplear otros medios (11,1).

El 68,3 % de los entrenadores (28 sujetos) utilizaron una o varias ayudas ergonutricionales, representadas en la *tabla 2*.

Razones de los entrenadores para la utilización de las ayudas ergonutricionales: el 32,1 % argumenta que se basan en su propio criterio; el 28,6 % en la recomendación del cuerpo médico; el 25 % en su presupuesto; el 17,9 % en las preferencias de sus deportistas; finalmente, el 7,1 % no confía en los efectos de estas ayudas ergonutricionales.

Discusión

Puesto que los objetivos de este estudio fueron identificar los medios de recuperación y ayudas ergonutricionales empleados por parte de los entrenadores participantes en los IV Juegos Intercolegiados Centroamericanos y del Caribe, así como determinar la causa o razón por la que estos se utilizan, a continuación se presenta un análisis y discusión de los resultados encontrados.

El estiramiento y el masaje resultaron ser los dos medios de recuperación más empleados por parte de los entrenadores asistentes a los IV juegos Intercolegiados

Centroamericanos y del Caribe, lo que coincidió con el estudio desarrollado por Moreno et al. (2013) con entrenadores concurrentes a los Juegos Suramericanos 2010, quienes también tuvieron como preferencia las dos técnicas antes mencionadas, pese a que ellos trabajaban con una población con características distintas, al ser deportistas profesionales de élite internacional. Brevemente podemos decir que para estos dos casos, independientemente del nivel de entrenamiento y capacidad competitiva de los atletas, los entrenadores prefieren el estiramiento y el masaje como mecanismos de recuperación en sus deportistas.

Como se aprecia en la *tabla 1*, el estiramiento fue el medio de recuperación de mayor preferencia y acogida por los entrenadores del presente trabajo, debido en gran medida a la facilidad de aplicación que requiere dicho procedimiento, sumado a que no demanda una infraestructura especial para su desarrollo.

Ante los presentes hallazgos, hay investigaciones que indican que los ejercicios de estiramiento relajan el músculo y disminuyen la acumulación del ácido láctico, favoreciendo la recuperación física (Chen et al., 2011; Miladi, Temfemo, Mandengué, & Ahmaidi, 2011), pero también hay otras posturas como la de Marín et al. (2012), quienes argumentan que la recuperación activa, dentro de las cuales se incluye el estiramiento, es una técnica muy utilizada en los procesos de recuperación física particularmente en los deportes de conjunto, aunque tiene pocas evidencias científicas sobre los efectos que pueda tener en ello. Dicha postura es ratificada por Torres, Ribeiro, Duarte y Cabri (2012), quienes después de realizar una revisión sistemática y metaanálisis, concluyeron que el estiramiento no tiene mayores soportes científicos sobre los efectos en la recuperación y regeneración muscular posejercicio.

Algo que se debe tener presente independientemente de los anteriores planteamientos académicos respecto a los ejercicios de estiramiento, es que dicha actividad es muy utilizada en la cotidianidad por entrenadores y deportistas después de un esfuerzo físico, debido a la tradición cultural que tiene en la comunidad deportiva, sumado a la facilidad que presenta para su ejecución, en la cual buscan alongar y relajar los músculos, lo cual en una u otra medida contribuye a la disminución de la fatiga muscular.

El masaje fue el segundo medio de recuperación de preferencia por parte de la población de estudio, el cual pese a la aceptación que tiene por parte de los entrenadores como un suministro apropiado para ob-

Ayuda ergonutricional	Frecuencia	Porcentaje
Vitaminas	13	46,4
Bebidas hidratantes	9	32,1
Creatina	7	25
Bebidas energéticas	6	21,4
Aminoácidos	5	17,9
Dieta hipercalórica	4	14,3
Otros	2	7,1

Tabla 2. Ayudas ergonutricionales utilizadas por los entrenadores. (Fuente: elaboración propia)

tener una mejor recuperación física, es un mecanismo que presenta controversia en la comunidad académica frente a los posibles efectos terapéuticos que ocasiona; ya que uno de tantos estudios demostró que el masaje contribuye a la relajación muscular posejercicio (Arroyo et al., 2008). Pero otros autores como Wiltshire et al. (2010), argumentan que este no repercute favorablemente en la recuperación física, sumado a Delextrat, Calleja, Hippocrate y Clarke (2013) que sostienen que hay otros medios más efectivos como la hidroterapia. Estos dos últimos argumentos se refuerzan con el estudio de Tejero, Membrilla, Galiano y Arroyo (2014), donde después de realizar una revisión sistemática de artículos referentes a los efectos terapéuticos del masaje, concluyeron que si bien hay algunos indicios sobre la favorabilidad de dicha técnica, aún faltan estudios para confirmar su eficacia.

La hidroterapia, pese a que es el medio de recuperación con mayor evidencia científica sobre los efectos terapéuticos que proporciona en el organismo según Ascensão, Leite, Rebelo, Magalhães y Magalhães (2011) y Rowsell, Coutts, Reaburn y Hill-Haas (2011), resultó ser la tercera técnica más utilizada para dichos procesos por parte de los entrenadores del presente estudio, siendo empleada por el 58,3 % de los mismos. Los anteriores autores argumentan que la aplicación de la hidroterapia genera unas respuestas fisiológicas favorables para la recuperación física como son los cambios en los fluidos intracelulares e intravasculares, aumentando el flujo sanguíneo y con ello el de nutrientes como la glucosa y proteínas, sumado a que se reducen tanto el CO₂ como el ácido láctico, avasallando los edemas que se generan posejercicio. De igual manera Wilcock, Cronin y Hing (2006), plantean que esta técnica produce efectos favorables a nivel psicológico, ya que las inmersiones en el agua disminuyen la sensación de fatiga generando una sensación de bienestar y descanso.

Si bien es cierto que el recurso anterior es considerado como el más eficaz para la recuperación física, desafortunadamente su aplicación no es tan extensa debido a los requerimientos infraestructurales para su apropiada aplicación. Este último aspecto es una de las causas por la que los entrenadores de este estudio no recurren con tanta frecuencia a dicho proceso como se aprecia en la *tabla 1*.

La sauna también es un recurso empleado habitualmente en la parte deportiva como medio regenerativo, el cual, si bien no tuvo la gran afluencia que presentó el estiramiento y el masaje, fue utilizado por el 41 % de

los entrenadores durante sus procesos. Al respecto, existen algunas evidencias científicas que corroboran ciertas respuestas fisiológicas favorables a la recuperación orgánica, pues según Sutkowy, Wozniak, Boraczynski, Mila-Kierzenko y Boraczynski (2014), la sauna reduce el estrés oxidativo a nivel sanguíneo que genera un esfuerzo aeróbico de 30 minutos; por su parte Stanley, Halliday, D'Auria, Buchheit y Leicht (2014) demostraron que este mismo recurso empleado posteriormente a la realización de un esfuerzo físico, siendo utilizado por un periodo de 30 minutos a 87° C y 11 % de humedad, genera modificaciones en la variabilidad cardiaca y expansión del volumen sanguíneo.

En lo referente a las ayudas ergonutricionales, se pudo establecer que el 68 % de los entrenadores las usan, porcentaje superior respecto al estudio de Moreno et al. (2013) con entrenadores sudamericanos, cuyo 50 % lo suministró durante su proceso de preparación, pero inferior al de Heikkinen, Alaranta, Helenius y Vasankari (2002) con entrenadores de nivel olímpico donde la usanza fue del 81 %. Pese a que en el presente estudio casi siete de cada diez entrenadores recurren a la suplementación alimentaria, los que no hacen uso de ello según Azizbekian, Nikitiuk, Pozdniakov, Zilova y Vybornaia (2010), van en contravía de las últimas recomendaciones nutricionales, puesto que las necesidades alimenticias de un deportista de élite, requiere de un complemento nutricional debido a su elevado metabolismo fruto de las demandas energéticas y restauración musculoesquelética, como a la dificultad práctica de suministrar todos los requerimientos a través de una dieta normal.

Las vitaminas fueron el suplemento alimentario más empleado, dado que casi la mitad de los entrenadores recurre a dicha sustancia para enriquecer la dieta de sus deportistas (*tabla 2*). Este hallazgo también presenta similitud con el estudio de Moreno et al. (2013) desarrollado con los entrenadores asistentes a los Juegos Suramericanos 2010, en el que de igual manera las vitaminas fueron el recurso más empleado por los mismos. Cabe anotar que la principal causa por la que los entrenadores del presente estudio suministran determinada ayuda ergonutricional a sus deportistas, es por su propio criterio personal como profesional del área; como en segunda instancia, están la recomendación del cuerpo médico y los efectos que los suplementos tienen sobre sus dirigidos.

Las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) se relacionan principalmente con los procesos de formación o mantenimiento de estructuras tisulares, inmunológicas y antioxidantes; las hidrosolubles (B y C) participan como

coenzimas en los procesos ligados al metabolismo de los nutrientes orgánicos como hidratos de carbono, lípidos y proteínas, siendo estos últimos aspectos fundamentales en el ámbito deportivo (Arakelian et al., 2010). A este respecto, existen diversas evidencias científicas de los efectos favorables que tiene el suministro de estas sustancias en el rendimiento físico, ya que contribuyen al buen funcionamiento muscular, restauración del tejido óseo y fortalecimiento del sistema inmunológico (Udowenko & Trojian, 2010; Constantini, Arieli, Chodick, & Dubnov 2010).

Las bebidas hidratantes fueron en segunda instancia el recurso ergonutricional más utilizado por la población de estudio con un 32,1 %, porcentaje que representa gran diferencia respecto al estudio de Moreno et al. (2013), en el que este mismo recurso ocupó el cuarto lugar de predilección con tan sólo un 13,1 %. Cabe anotar, que la realización de ejercicio físico puede producir un desequilibrio hidroelectrolítico, ya que durante el mismo, el metabolismo celular energético se incrementa ocasionando alteraciones en la concentración de electrolitos como el potasio, sodio, cloro, magnesio y calcio, básicamente por la pérdida de agua, fruto del sudor y la respiración (Urdampilleta, López, Martínez, & Ayusoe 2014). Las bebidas hidratantes isotónicas que contienen hidratos de carbono también ayudan al restablecimiento del glucógeno muscular según (Martínez & Urdampilleta, 2012). Por lo tanto, el consumo de estas bebidas es algo imperioso cuando se realizan esfuerzos físicos ya sean vigorosos o prolongados, pues el suministro de las mismas contribuye a compensar las carencias electrolíticas y energéticas causadas por el ejercicio físico, deficiencias que no se pueden suplir solo con el consumo de agua.

La creatina ocupó el tercer lugar en suministro nutricional complementario, siendo utilizada por una cuarta parte de los entrenadores encuestados. Debemos añadir que el aumento de creatina a nivel muscular retarda la aparición de la fatiga y acelera la recuperación física, ya que incrementa la resíntesis de ATP y tampona los iones de hidrógeno responsables de la disminución del pH muscular y acidosis, sumado a que facilita la liberación de iones de calcio desde el retículo sarcoplásmico, facilitando los procesos de relajación y contracción entre los puentes de actina y miosina, lo que proporciona una mayor eficiencia orgánica (Nugueruela, 2014).

Otro suministro ergogénico que también es usado por los entrenadores pero en un menor porcentaje, son las bebidas energizantes, aunque estas causan controversia

sobre los posibles efectos secundarios que puedan tener en el individuo; teniendo en su composición dos elementos básicos como son la cafeína y la taurina. Este último componente aún no tiene evidencia científica como ayuda ergogénica en humanos, aunque si hay certeza de que el incremento de los niveles de este aminoácido en los músculos de roedores acrecienta la fuerza y prolonga el ejercicio según Pearce et al. (2012).

La cafeína, por el contrario, tiene suficiente respaldo científico sobre la influencia en el rendimiento físico por ser un alcaloide que provoca eficacia ergogénica a nivel metabólico incrementando la oxidación de lípidos y disminución del uso del glucógeno debido al aumento de la hormona lipasa sensible (HLS) inhibiendo la acción de la glucógeno fosforilasa, incrementando la tasa de resíntesis de glucógeno (Pesta, Angadi, Burtcher, & Roberts 2013). Aunque se debe tener presente, que del mismo modo que la cafeína ayuda en el proceso de recuperación, su uso desmedido genera insomnio, ansiedad, efecto diurético e incremento de la presión arterial (Nugueruela, 2014).

En el presente estudio, los aminoácidos resultaron ser uno de los complementos nutricionales de menor preferencia por los entrenadores, contrariamente a los hallazgos de Moreno et al. (2013) con técnicos sudamericanos, donde el sustrato en mención fue la segunda ayuda ergonutricional más empleada por los mismos. Se considera que los aminoácidos de cadena ramificada (AACR) impactan la síntesis de serotonina en el cerebro y se estiman posibles contraatacantes nutricionales de la fatiga durante el ejercicio, ya que disminuyen los valores de percepción del esfuerzo en deportistas de resistencia (Baker, 2013).

Según Szabo (2013), la cantidad de proteína que requieren los deportistas que realizan procesos de entrenamiento que implican máximos esfuerzos musculares, son superiores a las que puede aportar la alimentación convencional, por lo tanto, es necesario que estos sujetos ingieran AACR, ya que si una persona normalmente requiere en promedio 1 gramo de proteína por cada kilogramo de su peso corporal (1 g/kg) en su manutención diaria, estos sujetos necesitan entre 2 – 2,5 g/kg.

Conclusiones

Casi nueve de cada diez entrenadores del presente estudio utilizaron uno o varios medios de recuperación física con sus dirigidos durante los procesos de entrenamiento y competencia deportiva, siendo el esti-

ramiento y el masaje los más empleados. Pese a ello, a estos dos medios de recuperación aún les falta mayor soporte científico respecto a los efectos terapéuticos que puedan generar en el organismo. Las principales razones que motivaron a los entrenadores a utilizar el estiramiento y el masaje en primera y segunda instancia, son la facilidad que dichos medios presentan para su ejecución, así como por las limitaciones que la gran mayoría de entrenadores tienen para desarrollar un apropiado proceso de regeneración física.

El 68,3 % de entrenadores encuestados suministran algún tipo de complemento nutricional a sus deportistas, siendo las vitaminas y las bebidas hidratantes las que más emplean. Es importante resaltar, que si bien la ingesta de ayuda ergonutricional requiere un amplio conocimiento en la materia y un asesoramiento médico para no generar trastornos orgánicos, el criterio personal es la principal causa para su implementación. Aunque la recomendación del cuerpo médico y los efectos que produce en sus deportistas son las segundas causas de utilización.

Agradecimientos

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Caldas (Colombia), su apoyo para el desarrollo de la investigación, y al alumnado y profesorado del programa Licenciatura en Educación Física y Deportes de la Universidad del Quindío (Colombia) por la recogida de información.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Arakelian, C., Burraco, E., Camusso, G., Colacilli, M., Janezic, X., O'Connor, C., & Paccotti, E. (2010). Manual LAF y S Nutrición y deporte. Laboratorio de Actividad Física y Salud Instituto Superior de Deportes; Buenos Aires: Recuperado de <https://nutriunsam.files.wordpress.com/2010/09/nutricion-y-deporte.pdf>
- Arroyo, M., Olea, N., Martínez, M., Hidalgo, A., Ruiz, C., & Díaz, L. (2008). Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: a randomized sham-control study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(10), 1223-1229. doi:10.1089/acm.2008.0253
- Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, AN., Magalhães, S., & Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 29, 217-225. doi:10.1080/02640414.2010.526132
- Azizbekian, G. A., Nikitiuk, D. B., Pozdniakov, A. L., Zilova, I. S., & Vybornaia K. V. (2010). Principles of optimal nutrition of sportsmen in various kinds of sport. *Vopr Pitani*, 79(4), 67-71.
- Baker, L. (2013). Efectos de los componentes de la dieta sobre el rendimiento en las habilidades motoras cognitivas en el deporte. *Sports Science Exchange*, 26(119), 1-6.
- Chen, C. H., Nosaka, K., Chen, HL., Lin, MJ., Tseng, KW., & Chen TC. (mayo, 2011). Effects of Flexibility Training On Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(3), 491-500. doi:10.1249/MSS.0b013e3181f315ad
- Constantin, N. W., Arieli, R., Chodick, G., & Dubnov, G. (2010). High prevalence of vitamin D insufficiency in athletes and dancers. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(5), 368-71.
- Delextrat, A., Calleja, J., Hippocrate, A., & Clarke N. D. (2013). Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *Journal of Sport Sciences*, 31 (Suppl 1), S 11-19. doi:10.1080/02640414.2012.719241
- Freitas, V. H., De Souza, E., Oliveira, R., Pereira, L., & Nakamura F. (Jan-mar, 2014). Efeito de quatro dias consecutivos de jogos sobre a potência muscular, estresse e recuperação percebida, em jogadores de Futsal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(1), 23-30. doi:10.1590/S1807-55092014005000002
- Heikkinen, A., Alaranta, A., Helenius, I., & Vasankari, T. (Feb, 2011). Use of dietary supplements in Olympic athletes is decreasing: a follow-up study between 2002 and 2009. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(1), 1.
- Ispiridis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., & Douroudos, I. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 423-431. doi:10.1097/JSM.0b013e3181818e0b
- Marin, P. J., Zarzuela, R., Zarzosa, F., Herrero, A. J., Garatachea, N., Rhea, M. R., & Garcia-Lopez, D. (2012). Whole-body vibration as a method of recovery for soccer players. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 2-8. doi:10.1080/17461391.2010.536579
- Martinez, C., & Sanchez, P. (2013). Estudio nutricional de un equipo de fútbol de tercera división. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 319-324.
- Martinez, J. M., & Urdampilleta, A. (2012). Necesidades nutricionales y planificación dietética en deportes fuerza. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 29, 95-114.
- Miladi, I., Temfemo, A., Mandengué, SH., & Ahmaidi, S. (Jan, 2011). Effect of recovery mode on exercise time to exhaustion, cardiorespiratory responses, and blood lactate after prior, intermittent supramaximal exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 205-10. doi:10.1519/JSC.0b013e3181af5152
- Moreno, H., Ramos, S., & Álzate, D. (2013). Medios de recuperación y trabajo interdisciplinario en los técnicos asistentes a los Juegos Suramericanos Medellín 2010. *Salud Uninorte*, 29(1), 42-51.
- Negueruela, D. B. (2014). *Ejercicio Físico y ayudas ergogénicas* [libro electrónico]. Cantabria: Universidad de Cantabria. Recuperado de <http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5565/BoladoNegueruelaD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palao, J. M. (2012). Apoyo científico al entrenamiento. Un caso práctico de diseño y aplicación de apoyo al alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes* (110), 52-60.
- Pearce, J., Norton, L. E., Senchina, D. S., Spriet, L. L., Burke, L. M., Stear, S. J., & Castell, L. M. (2012). A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance. *British Journal of Sports Medicine*, 46(13), 954-956. doi:10.1136/bjsports-2012-091626
- Pesta, D. H., Angadi, S. S., Burtcher, M., & Roberts, CK. (2013).

- The effects of caffeine, nicotine, ethanol and tetrahydrocannabinol on exercise performance. *Nutrition & Metabolism*. Recuperado de <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/10/1/71>
- Pradas, F. D. (2009). Efectos del explay sobre el rendimiento deportivo y los riesgos del entrenamiento físico de larga duración. *Apunts. Educación Física y Deportes* (98), 98.
- República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430. Resolución 8430 1993. Recuperado de <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/RESOLUCION%208430%20DE%201993.pdf>
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Casáis, L. (2011). The effect of recovery strategies on contractile properties using Tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3081-3088. doi:10.1519/JSC.0b013e3182470d33
- Rowell, G. J., Coutts, A. J., Reaburn, P., & Hill-Haas, S. (2011). Effect of post-match cold-water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 1-6. doi:10.1080/02640414.2010.512640
- Stanley, J., Halliday, A., D'Auria, S., Buchheit, & M., Leicht, A. S. (2014). Effect of sauna-based heat acclimation on plasma volumen and heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology*, 115(4), 785-94.
- Sutkow, P., Wozniak, A., Boraczynski, T., Mila-Kierzenko, C., & Boraczynski, M. (2014). The effect of a single finnish sauna bath after aerobic exercise on the oxidative status in healthy men. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 74(2), 89-94. doi:10.3109/00365513.2013.860616
- Szabo, A. (2013). Real and Legal Nutritional Alternative (e.g. Application of Free Amino Acids) to Replace Forbidden Doping Substances to Produce Excellent Sport Performance. *Journal of Life Sciences*, 7(3), 308-312.
- Tejero, V., Membrilla, M., Galiano, N., & Arroyo, M. (2014). Immunological effects of massage after exercise: A systematic Review. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 187-192. doi:10.1016/j.ptsp.2014.07.001
- Torres, R., Ribeiro, F., Duarte, A., & Cabri, JM. (May, 2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induce muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 13(2), 101-14. doi:10.1016/j.ptsp.2011.07.005
- Udowenko, M., & Trojjan, T. (2010). Vitamin D: extent of deficiency, effect on muscle function, bone health, performance, and injury prevention. *Connecticut Medicine*, 74(8), 477-480.
- Urdampilletaa, B., López, R., Martínez, JM., & Ayusoe, JM. (2014). Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el control de la salud y el estado nutricional en los deportistas. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 18(3), 155-171. doi:10.14306/renhyd.18.3.24
- Wilcock, IM., Cronin, JB., & Hing, WA. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*, 36(9), 747-65. doi:10.2165/00007256-200636090-00003
- Wiltshire, E. V., Poitras, V., Pak, M., Hong, T., Rayner, J., & Tschakovsky, M. E. (2010). Massage impairs postexercise muscle blood flow and "lactic acid" removal. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(6), 1062-71.

Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

RAFAEL TARRAGÓ

Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE)
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

XAVIER IGLESIAS REIG

Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte del INEFC-Barcelona
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Xavier Iglesias Reig
xiglesias@gmail.com

Resumen

Son pocas las publicaciones científicas orientadas al análisis de las dinámicas temporales y condicionantes técnicos y tácticos de la esgrima. El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura temporal de asaltos de espada de alto nivel, las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, y su incidencia en el marcador. Se ha utilizado metodología observacional mediante un proceso de observación activo y no participante de diseño nomotético, puntual y multidimensional. Se registraron 3.454 acciones en 32 tiradores de espada masculina en dos campeonatos del mundo. Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs y como instrumento de registro se utilizó el programa Lince v.1.1. Los resultados obtenidos mostraron la existencia de un equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y de pausa (55,7 %), con un tiempo medio de acción de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de pausa de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas se realizaron mayoritariamente en la zona de 3 m. La zona de 2 m fue la de mayor incidencia en el marcador. En los últimos 10 s de los asaltos se incrementaron tanto la densidad como la efectividad de las frases de armas. Las acciones más utilizadas fueron las ofensivas (44,9 %), por encima de las defensivas (33,0 %) y contraofensivas (22,1 %), siendo estas últimas las más eficaces con un tercio de acciones que subieron al marcador.

Palabras clave: esgrima, espada, eficacia, tiempo, táctica, metodología observacional

Abstract

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

Few scientific publications are devoted to the analysis of the time dynamics and technical and tactical determinants in fencing. The aim of this study is to analyse the time structure of phrases in high-level épée, the different technical and tactical actions, their spatial and time location, and their impact on the score. This was done using an observational methodology based on an open and systematic process of non-participant observation with a nomothetic, punctual, multidimensional design. A total of 3,454 actions by 32 men's épée fencers were recorded in two World Championships. The observation instrument used was an adaptation of Esgrimobs and Lince v.1.1 software was the recording tool. The main results revealed a balance between work time (44.3%) and rest time (55.7%), with an average action time of 17.7 s (± 3.8) and rest time of 18.0 s (± 4.9). Phrases were performed mostly in the 3m zone, while the 2m zone had the biggest bearing on the scoreboard. Both the density and the effectiveness of the phrases were increased in the last 10 seconds. The offensive actions were the most commonly used (44.9%) followed by the defensive (33.0%) and counter-offensive (22.1%), with the latter most efficient with a third of counter-offensive actions adding to the score.

Keywords: fencing, épée, effectiveness, time, tactics, observational methodology

Introducción

A pesar de que la esgrima forma parte del programa olímpico desde la primera edición de los Juegos de la era moderna, es exigua la literatura existente sobre este deporte (Aquili et al., 2013; Roi & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013). Muestra de ello es la poca bibliografía sobre las dinámicas temporales de los tiradores en competición oficial. Una de las primeras aportaciones fueron realizadas en el análisis de los Campeonatos del Mundo de 1981 (Marini, 1984; Lavoie, Léger, & Marini, 1984; Lavoie, Léger, Pitre, & Marini, 1985) en los que se analizaron los tiempos de trabajo y de pausa en las 4 modalidades existentes en ese momento (espada, florete y sable masculinos, y florete femenino), y con una duración distinta a la actual (FIE, 2015). El siguiente estudio publicado corresponde a datos de 1991 en competiciones internacionales de espada masculina y florete femenino, en el que al análisis cronométrico se incorpora la valoración de frecuencia cardíaca y lactato (Iglesias & Rodríguez, 1995; Iglesias, 1997). El primer estudio que incorpora el análisis comparativo del sable masculino y femenino es el de Aquili et al. (2013), mientras que Wylde, Tan, & O'Donoghue (2013) se centran en la modalidad femenina del florete.

Otras publicaciones se han centrado en el análisis temporal de la esgrima desde la perspectiva del tiempo de reacción o de la ejecución de acciones técnicas (Iglesias & Cano, 1990; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Borysiuk & Cynarski, 2010), o bien a través de protocolos específicos o simulaciones de asaltos (Nyström et al., 1990; Iglesias & Rodríguez, 2000; Roi & Bianchedi, 2008; Bottoms, 2011; Weichenberger, Liu, & Steinacker, 2012; Milia et al., 2013). El estudio de la incidencia del factor tiempo en la eficacia de las situaciones de combate aparece por primera vez (Iglesias, Gasset, González, & Anguera, 2010) en un análisis del Campeonato del Mundo de espada masculina de 2005. Tarragó et al. (2015) incorporan a la valoración temporal un análisis de patrones de comportamiento, lo que supone una de las primeras aportaciones sobre el análisis de aspectos tácticos en situación real en la esgrima. En un estudio anterior (Iglesias, González, Cortés, Tarragó, & García, 2008), con jóvenes de espada masculina y femenina en copas del mundo, se valoraron los repertorios técnicos utilizados para ganar o recibir tocados.

La esgrima presenta unas características que condicionan la utilización de elementos técnicos y decisiones tácticas ligadas a factores temporales y espaciales que se modifican durante el desarrollo de los asaltos; por ello el objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura

temporal de asaltos de espada de alto nivel, valorando la realización de las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, así como su incidencia en el marcador.

Material y método

Se ha utilizado metodología observacional (Anguera & Jonsson, 2003; Anguera & Hernández-Mendo, 2015) mediante un proceso de observación activo y no participante (Anguera, 1990).

Diseño

El diseño observacional utilizado en este estudio (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) fue nomotético (por el análisis diferencial de la pluralidad de los tiradores), puntual (al no realizarse durante la competición un seguimiento de los participantes analizados) y multidimensional (se analizan diversos niveles de respuesta que constituyen los criterios del instrumento de observación).

Participantes

Se realizó la observación de tiradores de élite ($n = 32$) de espada masculina que accedieron a los octavos de final de los Campeonatos del Mundo de espada de categoría absoluta del 2013 y 2014. Fueron registrados asaltos ($n = 29$) de octavos ($n = 16$), cuartos ($n = 8$), semifinales ($n = 3$) y finales ($n = 2$). Un asalto de semifinales fue excluido por inobservabilidad. El estudio contó con la aprobación del comité ético de investigación clínica del deporte de Cataluña (0099S/2912/2010 2607/LA). Al tratarse de un estudio observacional en entorno natural y de difusión pública no fue necesario el consentimiento informado de los deportistas (American Psychological Association, 2002).

Instrumentos

Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs (Tarragó et al., 2015). Cada unidad de observación estaba formada por una "frase de armas". La interacción de acciones entre ambos tiradores de forma ininterrumpida con el objetivo de conseguir un tocado se corresponde al concepto reglamentario de frase de armas (FIE, 2014). En la *tabla 1* se describen los 9 primeros criterios del análisis multidimensional

Criterios	Categorías	Descripción
Acciones 1 a 9	1: Duración	ALE Adelante (voz del árbitro que indica que los tiradores pueden iniciar o reanudar el asalto) ALT Alto (voz del árbitro que indica que los tiradores deben detener el asalto)
	2: Pista	CENT Cuando en la última acción, al menos 3 de los 4 pies de los tiradores están en la zona central 3M Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 3 metros 2M Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 2 metros o cuando un tirador ha traspasado con 1 pie la línea de final de pista
	3: Periodo	1PER Primer periodo del asalto 2PER Segundo periodo del asalto 3PER Tercer periodo del asalto PRORR_FT Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario PRORR_NC Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	4: Tiempo	DIEZ Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo VEINT Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo TREI Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo CUAR Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo CINC Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo SESE Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo 2MIN Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo 3MIN Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo
	5: Clasificación	OF Acción ofensiva DEF Acción defensiva COF Acción contraofensiva
	6: Tipo	SIM_SH Acción simple sin hierro SIM_H Acción simple con hierro COM_SH Acción compuesta sin hierro COM_H Acción compuesta con hierro PAR_SR Acción con parada y sin respuesta PAR_R Acción con parada y respuesta DIST_SR Defensa con distancia y sin respuesta DIST_R Defensa con distancia y respuesta
	7: Blanco	MAN Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría) BRA Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro) PIE Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla) MUS Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla) TR Tocado realizado en el tronco (anterior) + brazo no armado ESP Tocado realizado en la espalda CAB Tocado realizado en la cabeza NB No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
	8: Desplazamiento	ABRE El tirador abre distancia (romper, salto atrás...) CIERRA El tirador cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...) FONDO El tirador ejecuta un fondo FLECHA El tirador ejecuta una flecha ESQUIVA El tirador ejecuta una esquiva (cucillitas, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...) NDESP Sin desplazamiento
	9: Tocado	T_V Tocado válido (sube el marcador) NT No hay tocado T_SANC Tocado recibido por el tirador por sanción T_AN_T_SANC Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción T_AN_NCONV Tocado anulado por situación reglamentaria T_NV_V Tocado fuera del blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso... en espada)

Tabla 1. Criterios y categorías del instrumento de observación

utilizado para este estudio, así como 49 de las 297 categorías en que se desglosaron. Los criterios 5 a 9 caracterizan la primera acción de la frase de armas (acción 1). En nuestro instrumento de observación, estos criterios de caracterización de la primera acción (criterios 5 a 9: clasificación, tipo, desplazamiento, blanco y tocado) se van repitiendo en las distintas acciones –hasta 9– que se suceden durante las frases de armas de los asaltos. El registro (Hernández-Mendo et al., 2012) se realizó con el programa Lince v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), con el que se visualizaron y codificaron los asaltos obtenidos en la red (YouTube: Fédération Internationale d’Escrime, Televisora Venezolana Social).

Procedimiento

Las características cualitativas y cuantitativas de los datos determinaron la utilización de los *mixed methods* (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012) para su análisis. Se analizaron tanto las frases de armas que terminaban con la voz de *halte* (alto) del árbitro, como aquellas que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para acabar en tocado, pero que no subían al marcador. Se obtuvieron 2.258 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro), 710 correspondientes a la voz de *allez* (inicio de asalto o después de una detención), 628 a detenciones del asalto (*halte*) al finalizar una frase de armas, 82 a voces de *halte* sin intercambio de acciones entre los tiradores y 838 configuraciones de acciones que implican opciones de tocado, pero que no finalizan ni con *halte*, ni con tocado.

Todos los registros fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel® 2013 para ser tratados y recodificar algunas de las variables cualitativas, obteniendo una matriz con los valores cuantitativos de resumen correspondientes a los 29 asaltos y otra matriz con el conjunto de acciones registradas ($n = 3.545$), independientemente de la frase de armas en que se encontraban o el orden (acción 1, 2, 3...9) que tenían en estas. El análisis temporal contempló: a) tiempo total de asalto: tiempo transcurrido desde el *allez* inicial que da el árbitro, hasta la finalización del asalto; b) tiempo efectivo de combate: suma de segundos que transcurre entre cada *allez* y cada *halte*; c) tiempo total de pausa: suma del tiempo de pausa del período, más el tiempo de pausa entre períodos; d) tiempo de pausa del período: tiempo que transcurre entre cada *halte* y cada *allez* del período; e) tiempo de pausa entre períodos: tiempo transcurrido entre el final

de un período y el inicio del siguiente; f) tiempo medio de *allez*: tiempo medio transcurrido desde que el árbitro dice *allez* hasta que dice *halte*; g) tiempo medio de *halte* del periodo: tiempo medio que tarda en reanudarse un asalto después de un *halte* dentro del periodo; en estas secuencias de *halte* no se incluyen los tiempos de descanso correspondientes a las pausas entre los distintos periodos del asalto.

También se valoró la efectividad bilateral de las 1.466 frases de armas (268 con *halte* y 838 sin *halte*) y la eficacia de las 3.545 acciones registradas, así como un análisis de la densidad de frases de armas en función del tiempo que resta para finalizar el asalto (frases de armas cada 10 s). Consideramos efectividad bilateral cuando nos referimos a las frases de armas, y en concreto a si su ejecución repercute en el marcador mediante la consecución de un tocado (a favor, en contra o doble). El concepto eficacia lo emplearemos en el análisis de las acciones aisladas, desvinculadas de la frase de armas, realizadas por uno u otro tirador. Una acción será eficaz cuando consiga ganar el tocado (único o doble).

Para el control de la calidad del dato se utilizó GSEQ5 (Bakeman & Quera, 1992, 2011) y para el análisis estadístico el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Control de la calidad del dato

Se comprobó la calidad del dato (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) mediante el análisis de la validez y la fiabilidad. La validez de constructo se obtuvo a través del marco teórico y de una concordancia canónica de 0,81, en la valoración del instrumento observacional por un panel de 17 expertos (maestros de armas). La concordancia canónica se calculó mediante un aplicativo externo (Hayes & Krippendorff, 2007) compatible con SPSS. La fiabilidad fue determinada después de un período de entrenamiento y formación de los observadores en la aplicación del instrumento de registro hasta conseguir la concordancia consensuada (Anguera, 1990). La fiabilidad interobservador e intraobservador se realizó en 45 acciones extraídas de 3 asaltos, con valores superiores a 0,71 y 0,79 respectivamente en el coeficiente kappa (Cohen, 1968).

Análisis estadístico

La prueba de Shapiro-Wilks determinó la distribución no normal de los parámetros temporales. La

comparación de resultados de ambos campeonatos se realizó a través de la U de Mann-Whitney. Las diferencias entre periodos fueron analizadas a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis, con la comparación por pares mediante U de Mann-Whitney. La efectividad bilateral de las frases de armas en relación con el período y la zona de la pista, y la distribución de las diferentes acciones que conforman las frases de armas fueron valoradas a través del test Chi cuadrado, dada su naturaleza categórica. Se utilizó una comparación de proporciones para valorar la eficacia de las acciones según su distribución en categorías. El test no paramétrico de Kruskal-Wallis se aplicó para analizar la distribución de la densidad en los distintos periodos temporales analizados.

Resultados

Se compararon los parámetros temporales del Campeonato del Mundo de Budapest 2013 con los de Kazan 2014, comprobándose que no existían diferencias significativas entre ambos campeonatos. Del análisis cronométrico realizado en los 29 asaltos se observó que el tiempo efectivo de combate representaba el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55,7 %. Además, el tiempo medio de *allez* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$), mientras que el tiempo medio de *halte* fue de 18,0 s ($\pm 4,9$). La *tabla 2* muestra una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, período a período, observándose que, en general, a medida que avanzaba el asalto, el tiempo efectivo de combate disminuía y se alargaban los tiempos de pausa de los períodos.

El análisis estadístico demostró que existían diferencias significativas entre el tercer periodo y los dos primeros en lo que se refiere al tiempo efectivo de

combate, al tiempo de pausa entre periodos y al tiempo medio de *allez*. De este análisis de significación quedaron excluidas las prórrogas, debido a que son periodos de combate de máximo un minuto de duración, lo que impide comparar sus parámetros temporales con los del resto de periodos (estos pueden llegar a alcanzar los 3 minutos). De todos modos, hay que destacar que en las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario de combate con empate en el marcador, el tiempo total de asalto fue de 17,6 s ($\pm 10,7$), el tiempo efectivo de combate de 12,1 s ($\pm 5,8$) y el tiempo total de pausa de 22,1 s ($\pm 0,0$), mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad de los tiradores, el tiempo total de asalto fue de 122,5 s ($\pm 14,4$), el tiempo efectivo de combate de 59,5 s ($\pm 1,5$) y el tiempo total de pausa de 62,9 s ($\pm 12,9$).

El estudio de la efectividad bilateral se llevó a cabo en las frases de armas ($n = 1.466$ frases de armas) y el de la eficacia en las acciones ($n = 3.545$ acciones).

En total se analizaron 1.466 frases de armas, cuyo 40 % fue efectivo, es decir, acabaron en tocado de uno de los tiradores o de ambos. Al hacer un análisis de la efectividad bilateral de todas las frases de armas en función de los periodos de asalto, se comprobó que el mayor porcentaje de acierto se produjo en el conjunto de prórrogas alcanzadas por falta de combatividad, donde el 57,1 % de las frases de armas concluyeron en tocado; y el menor en los segundos periodos de asalto, donde esta efectividad solo fue del 37,2 %. Al analizar la efectividad bilateral según las zonas de la pista en que se ejecutaban las frases de armas, quedó demostrado que, con el 49,6 %, la zona de los 2 m finales de la pista fue la de mayor índice de tocados, mientras que la zona de 3 m, con el 36,7 % de efectividad bilateral, fue la de menor incidencia en el marcador.

Análisis cronométrico	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc/comparaciones
Asaltos (n)	29	29	24		
Tiempo total de asalto (s)	353,7 $\pm$ 121,2	367,6 $\pm$ 114,7	281,1 $\pm$ 177,9	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Tiempo efectivo de combate (s)	163,5 $\pm$ 39,3	160,2 $\pm$ 36,4	118,8 $\pm$ 59,7		
Tiempo total de pausa (s)	190,2 $\pm$ 87,9	207,4 $\pm$ 91,5	169,4 $\pm$ 123,0		
Tiempo de pausa del periodo (s)	131,9 $\pm$ 63,5	146,1 $\pm$ 81,7	169,1 $\pm$ 121,5		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	71,9 $\pm$ 27,5	80,2 $\pm$ 23,8	29,6 $\pm$ 8,8	$\chi^2(2) = 36,054^{***}$	3PER < 1PER***, 2PER***
Halte (n)	8,2 $\pm$ 4,1	8,7 $\pm$ 3,0	8,6 $\pm$ 4,9		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	26,3 $\pm$ 15,1	21,5 $\pm$ 10,3	16,4 $\pm$ 11,6	$\chi^2(2) = 14,919^{**}$	3PER < 1PER***, 2PER**
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	16,7 $\pm$ 5,2	18,0 $\pm$ 7,2	19,3 $\pm$ 8,1		

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,0001$.

Tabla 2. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

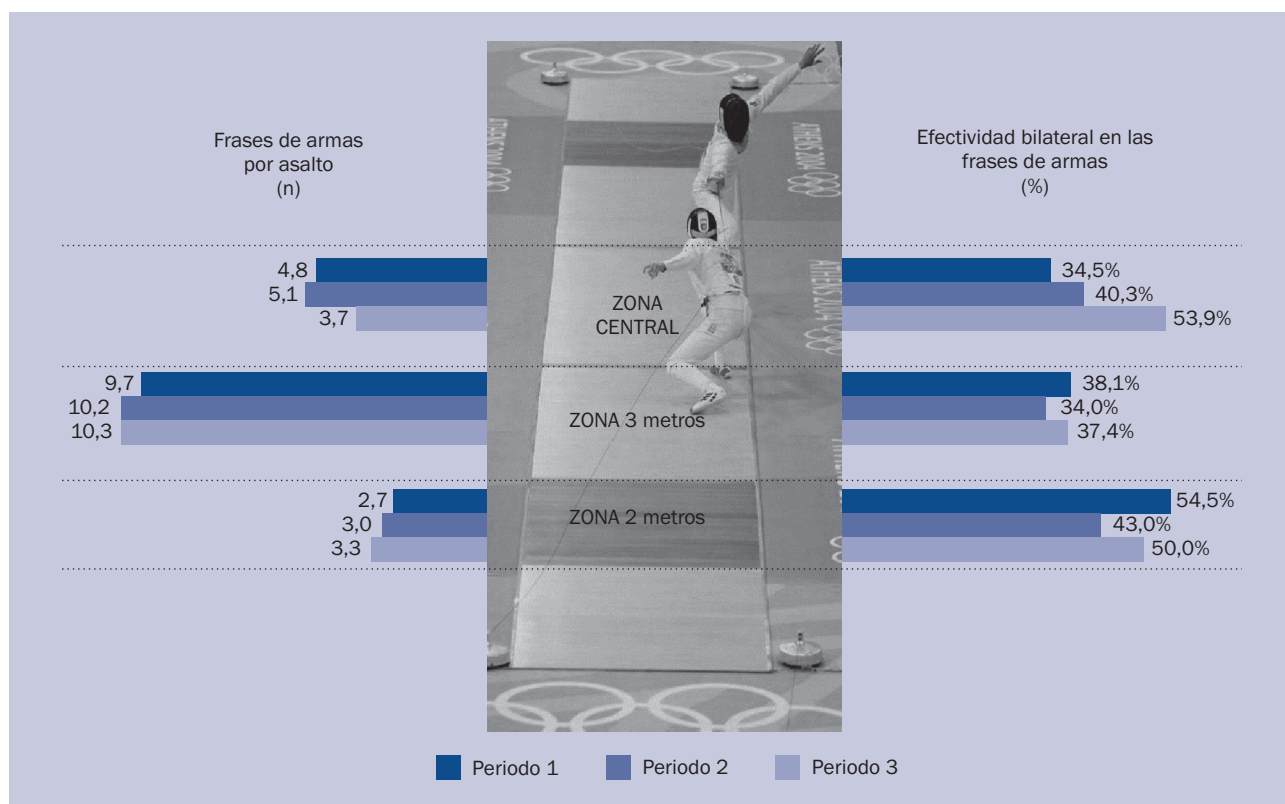


Figura 1. Efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista y el periodo en los asaltos de espada (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014. (Foto extraída de <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/fencing;1/10/2015>)

En la *figura 1* puede observarse como esos resultados varían al analizar la efectividad de las frases de armas en función de la zona de la pista para cada periodo.

Cabe destacar que en todos los periodos, la zona de la pista en la que se produce un mayor volumen de frases de armas fue la zona de 3 metros (el 56,8% del conjunto de frases de armas), y tanto en el segundo como en el tercer periodo fue la zona en la que la efectividad bilateral fue menor. Se apreció una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad en la zona central de la pista ($\chi^2(2) = 8,544$; $p < 0,05$). En cambio, no se apreció una relación estadísticamente significativa entre los diferentes periodos y la efectividad bilateral de las frases de armas realizadas en las zonas de 2 y 3 metros.

Al analizar la eficacia de las 3.545 acciones que conformaban las 1.466 frases de armas, se comprobó que el 19,9 % eran eficaces. En la *tabla 3* puede observarse esta eficacia en función de la acción, del tipo de acción, del blanco y del tipo de desplazamiento. Se

demonstró que las acciones con mayor incidencia en el marcador eran las contraofensivas, las compuestas (con hierro y sin hierro), las que se dirigían al tronco y las ejecutadas con una flecha. Mientras que las de menor afectación al marcador eran las defensivas, las de distancia con respuesta, las dirigidas a la mano y las realizadas abriendo distancia. El análisis estadístico permitió comprobar que había asociación significativa entre cada una de las variables y el hecho de ser eficaces.

Finalmente, se realizó un análisis de la densidad (frases de armas cada 10 s) y efectividad bilateral de las frases de armas (frases de armas que finalizan con tocado), agrupándolas en función del tiempo que restaba para concluir el asalto, organizándolas en segmentos desiguales, al considerar que la proximidad del final del tiempo de asalto intensifica la actividad táctica de los esgrimistas. De este modo, se tuvo en cuenta lo que sucedía en el primer (1 PER) y segundo periodo (2 PER) en su totalidad (de los 180 s a los 0 s: 180-0), mientras que el tercer periodo (3 PER) se analizó contemplando

		Total acciones (n)	Acciones eficaces (n)	Eficacia (%)
Acción	Contraofensiva	783	259	33,1
	Ofensiva	1.592	345	21,7
	Defensiva	1.170	100	8,5
Tipo de acción	Compuesta con hierro	6	2	33,3
	Compuesta sin hierro	54	18	33,3
	Simple con hierro	44	12	27,3
	Parada con respuesta	380	99	26,1
	Simple sin hierro	2.271	572	25,2
	Distancia con respuesta	22	1	4,5
	Distancia sin respuesta	356	—	—
	Parada sin respuesta	412	—	—
Blanco	Tronco	1.003	488	48,7
	Espalda	53	25	47,2
	Muslo	99	36	36,4
	Cabeza	38	13	34,2
	Brazo	337	84	24,9
	Pie	206	16	7,8
	Mano	1.042	42	4,0
	No blanco	767	—	—
Desplazamiento	Flecha	214	125	58,4
	Esquiva	63	16	25,4
	Cierra	759	163	21,5
	Fondo	732	157	21,4
	Sin desplazamiento	720	129	17,9
	Abre	1.057	114	10,8
Total		3.545	704	19,9

Tabla 3. Acciones y eficacia en los asaltos de espada (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

lo acontecido en el primer y segundo minuto (segundos 180-121 y 120-61), y fraccionando el tercer minuto en seis franjas de 10 s (segundos 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). En la *figura 2* se visualizan los resultados de dicho análisis, con una cuantificación de la densidad existente cada 10 s.

Se comprobó que, por lo general, a medida que avanzaba el asalto iba aumentando la cadencia de frases de armas realizadas y, consecuentemente, de frases de armas efectivas. En los casos extremos se encontraban el primer período del asalto, con una frase de armas cada 9,5 s y una frase de armas efectiva cada 24,1 s, y los últimos 10 s del tercer período, con una frase de armas cada 2,7 s y una frase de armas efectiva cada 3,2 s. En las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario, cada 6,1 s se produjo una frase de armas y cada 12,1 s una frase de armas efectiva, mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad esos valores fueron de 8,5 s y 14,8 s, respectivamente. En cuanto a la efectividad bilateral se observó un claro incremento de la misma al entrar en el último minuto del tercer período del asalto y en las dos últimas fracciones de dicho período, siendo del 50,0 % en las prórrogas de final del tiempo reglamentario con empate y del 57,1 % en las de falta de combatividad.

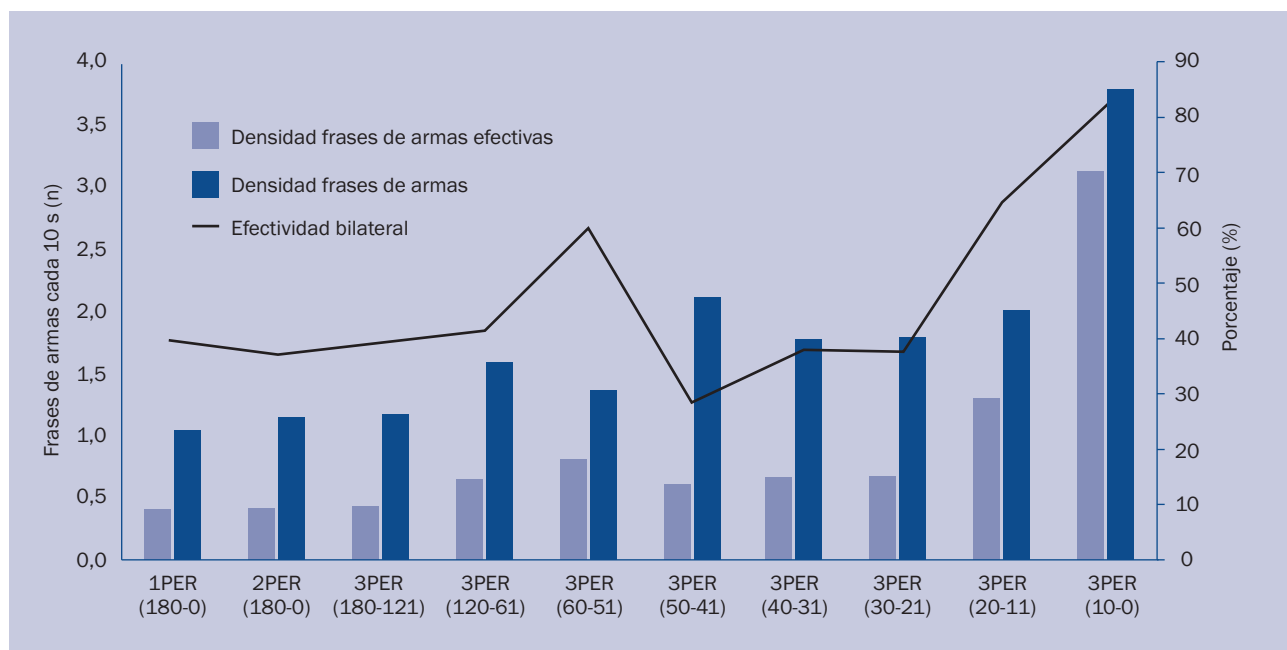


Figura 2. Análisis de las frases de armas a través de su densidad total, densidad de frases de armas efectivas y porcentaje de efectividad bilateral en función del tiempo que resta para concluir el asalto

El análisis estadístico reflejó que existían diferencias significativas entre categorías tanto para el análisis de la densidad de las frases de armas ($p < ,001$), como para el de las frases de armas efectivas ($p < ,001$). En lo referente a la densidad de las frases de armas, en general las diferencias se encontraron entre el primer período y cuando quedan 30 y 10 s del tercer período. En la densidad de las frases de armas efectivas las diferencias significativas se debieron a las diferencias dos-a-dos detectadas entre el primer período y cuando quedan 60, 50, 40, 30, 20 y 10 s del tercer período, entre el segundo período y cuando quedan 60, 40, 20 y 10 s del tercer período, y entre cuando quedan 180 s del tercer período y cuando quedan 60, 20 y 10 s del tercer período.

Discusión y conclusiones

Los resultados de este estudio nos proporcionaron una valiosa información sobre la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel, siendo este artículo el único de la literatura con una información tan detallada y actualizada sobre la distribución temporal del asalto, la tipología de acciones utilizadas, las zonas de la pista donde se desarrollan, la densidad de acciones en los distintos momentos de combate y su incidencia diferencial en el marcador, a través del análisis de la eficacia de las acciones y la efectividad bilateral de las frases de armas.

El tiempo efectivo de combate representó el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, el tiempo total de pausa el 55,7 %, el tiempo medio de *alleg* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$) y el tiempo medio de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$), todos ellos valores muy parecidos a los obtenidos en un estudio anterior (Tarragó et al., 2015), solo con valores de asaltos del Campeonato del Mundo de 2013. Esta similitud, añadida a la ausencia de diferencias significativas entre los dos mundiales analizados, nos permite concluir que la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel apenas difirió entre los dos campeonatos del mundo analizados.

En la comparación de estos resultados con algunos de los existentes en la literatura (Marini, 1984; Lavoie et al., 1984), también en campeonatos del mundo, pero de hace más de 30 años (Clermont-Ferrand, 1981), podemos apreciar como los tiempos de acción son muy similares ($17,7 \pm 3,8$ s los años 2013 y 2014 vs $18,5$ s en 1981), mientras que los tiempos de pausa son inferiores ($18,0 \pm 4,9$ s vs $11,5$ s respectivamente). El hecho que en la reglamentación actual (FIE, 2015) los asaltos se disputen a un máximo de 15 tocos, mientras que

en 1981 las eliminatorias eran a 10 tocos, puede incidir en que los tiradores incrementen el tiempo de pausa para favorecer la recuperación entre tocos.

Nuestro estudio se centró solo en los asaltos finales de la competición (octavos de final a final) y, por tanto, no podemos concluir sobre los porcentajes de tiempo efectivo de combate y de pausa en el total de la competición, como si lo hizo Iglesias (1997) al observar, en competición internacional, como el 17 % del tiempo total de competición correspondía a la disputa de asaltos, mientras que el 83 % restante eran las pausas entre asaltos.

Del exhaustivo análisis cronométrico realizado se obtuvieron los resultados mostrados en la *tabla 2*, permitiéndonos corroborar que, a medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *alleg* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del período aumentó. El hecho de que el tiempo medio de *alleg* fuera cada vez menor tiene su lógica, ya que es posible que uno de los tiradores se viera obligado a precipitar sus acciones al encontrarse por debajo en el marcador y disponer de menos tiempo para nivelarlo. Como apuntaron Iglesias et al. (2010), la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores al final de los asaltos, puede conducirles a tomarse un mayor tiempo de pausa en cada ocasión en que se detiene el asalto, con el fin de disponer de más tiempo de reflexión, lo cual explicaría el incremento del tiempo medio de *halte* del período.

La esgrima, como todos los deportes, requiere de un entrenamiento físico específico, por tanto, la información proporcionada por todos estos parámetros temporales debe permitir a los maestros de armas y preparadores físicos, disponer de herramientas que faciliten un mayor control y planificación de las cargas de entrenamiento. Aquili et al. (2013) ya mostraron las diferencias existentes en algunos parámetros temporales entre las distintas armas, y apuntaron la necesidad de un entrenamiento específico para cada arma.

En el presente estudio detectamos que en la zona central de la pista si existía una asociación estadísticamente significativa ($p < ,05$) entre la efectividad bilateral y los diferentes períodos del asalto, pero no así en las zonas de 2 y 3 m. La zona de final de pista (2 m) es en la que menor número de frases de armas se sucedían ($n = 250$), y la intermedia (3 m) en la que más ($n = 832$), siendo la zona central la de valores intermedios ($n = 384$). Esta distribución no es del todo coincidente con la de Iglesias et al. (2010), donde el menor número de frases de armas se producía en la zona central, seguida de la zona final.

Del análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas en función de la zona de la pista en que se efectúan, cabe destacar que el 49,6% inciden en el marcador en la zona de los 2 metros finales de la pista. Al tratarse de una zona límite (si el tirador que retrocede traspasa con ambos pies la línea de final de pista recibe un tocado en contra), es el lugar de la pista donde las acciones de combate suelen ser de mayor intensidad y, como se ha demostrado, prácticamente una de cada dos frases de armas concluyen con el tocado de uno o de ambos tiradores. Para Iglesias et al. (2010) esta zona de final de pista también era la de mayor efectividad.

En Tarragó et al. (2015) se afirmaba que la efectividad de las frases de armas presentaba una tendencia a incrementarse a medida que avanzaba el asalto, pero en este nuevo estudio comprobamos que la efectividad del segundo período (37,2%) fue menor a la del primero (39,6%), aunque ratificamos que el tercer período fue el de mayor porcentaje de frases de armas con incidencia en el resultado (43,4%) del tiempo reglamentario de asalto. En la *figura 2* se observa como en los últimos compases del asalto se produjo un incremento exponencial de la densidad de frases de armas y de su efectividad bilateral, situación que anteriormente constataron Iglesias et al. (2010). A diferencia de aquel estudio, la efectividad bilateral de las frases de armas no presentó una tendencia a mantener un comportamiento paralelo a la densidad de las frases de armas a lo largo de todo el asalto, solo en algunas fases de este (por ejemplo en los últimos 40 s del tercer período). La efectividad bilateral de las frases de armas alcanzó su valor máximo (82,6%) en los últimos 10 s del tercer periodo, cuando la densidad de frases de armas también se alzó hasta su cuota más elevada (3,8 frases de armas cada 10 s, de las cuales 3,1 concluyeron exitosamente). Tal y como hemos apuntado en el análisis de la estructura temporal de los asaltos, la presión ambiental (Iglesias et al., 2010) a la que se ven sometidos los tiradores, ante la inminente finalización del tiempo reglamentario, provoca un incremento de la intensidad de sus acciones y que se vean obligados a asumir mayores riesgos, lo cual explicaría el incremento de la densidad de frases de armas, así como la de frases de armas que terminan en tocado.

Tras analizar la eficacia de las 3.545 acciones, se comprobó que el 44,9% correspondía a acciones ofensivas, el 22,1% a contraofensivas y el 33,0% defensivas, de las cuales una tercera parte eran acciones defensivas con respuesta y, por tanto, con un componente ofensivo vinculado a la acción de defensa. No podemos comparar

este análisis con otro similar de espada en la literatura, pero podemos apreciar como Aquili et al. (2013) describieron un mayor número de acciones ofensivas (62,5%) y valores similares en las defensivas (25,7%), en competiciones internacionales de sable masculino y femenino. Ello está motivado por la aparición de la convención del combate, una norma (FIE, 2015) aplicada en el sable mediante la cual el tirador o tiradora con iniciativa en la acción gana el tocado en el caso que ambos se toquen, lo que provoca un mayor número de iniciativas ofensivas y menor número de contraataques, al no disponer, esta acción, de prioridad en la concesión del tocado en el caso de tocado doble.

La eficacia de las acciones no se ha estudiado en otras publicaciones; solo el trabajo de Iglesias et al. (2008) se centró en el análisis de las acciones eficaces, es decir, se cuantificaron aquellas acciones que conseguían el tocado, y determinaban que aproximadamente el 50% de las acciones de tocado eran ofensivas, el 34% contraofensivas y el 16% correspondían a respuestas (ofensivas según el reglamento, pero asociadas a las defensivas en nuestro estudio). Si analizamos la eficacia (acciones realizadas versus acciones que consiguen puntuar), en nuestro trabajo apreciamos como en las acciones contraofensivas esta fue superior (33,1%) a las acciones ofensivas (21,7%), mientras que solo el 8,7% de las defensivas finalizaron en tocado. Cabe remarcar que este porcentaje de acciones defensivas terminaba en tocado porque se incorporaron como defensivas las acciones con respuesta, y el resto, mayoritariamente, se correspondía a acciones de apertura de distancia para evitar un tocado, y sin intención de puntuar. Al analizar los tipos de acciones comprobamos que la eficacia de las acciones defensivas de parada con respuesta fue del 26,1%, superando incluso el de las acciones ofensivas simples sin hierro que alcanzó el 25,2% de eficacia. Únicamente el 4,5% de las acciones defensivas de distancia con respuesta concluyeron en tocado. Detectamos que las acciones compuestas y las simples con hierro eran utilizadas en contadas ocasiones por los tiradores, pero eran las que obtenían mayores porcentajes de eficacia.

En cuanto al análisis del blanco al que los tiradores dirigieron sus acciones, podría parecer curioso que los blancos más buscados fueron los de mayor y menor eficacia, pero tiene una clara explicación. El 48,7% de eficacia de las acciones al tronco se debe a que es la zona del cuerpo donde hay una mayor superficie de tocado. En cambio, el 4,0% de eficacia de las acciones dirigidas a la mano

podría explicarse por varios hechos: se trata de una de las zonas más resguardadas del rival (dada la proximidad del arma y a que se oculta tras la cazoleta), la superficie de contacto es reducida y, en muchas ocasiones, son acciones de tanteo, o finta, para comprobar cómo reacciona el rival. También es de destacar el alto volumen de intentos de tocado al pie y su escasa recompensa, ya que solo el 7,8 % lograron su objetivo, demostrando la dificultad de ejecución de este tipo de acciones. Estos resultados coinciden con los de Iglesias et al. (2008), que mostraron que solo el 1 % de los tocados realizados por jóvenes catalanes de tecnificación, en copas del mundo, se producían en el pie.

Del análisis del tipo de desplazamiento utilizado por los espadistas cabe destacar que la flecha se erigió como el de mayor eficacia, con un porcentaje de acciones que incidían en el marcador del 58,4 %. La esquiva, a pesar de utilizarse menos, con un 25,4 %, se reveló como el segundo tipo de desplazamiento más eficaz, y las acciones abriendo distancia, un recurso muy utilizado por los tiradores, solo finalizaron con un tocado en el 10,8 % de las ocasiones.

La aplicación directa del análisis presentado en el campo del entrenamiento contribuye a una mejora del conocimiento de técnicos y maestros de armas, que podrán adecuar la preparación física y el entrenamiento tecnotáctico de sus esgrimistas a los referentes temporales obtenidos para esta especialidad, así como a los resultados del análisis de la eficacia realizado.

En conclusión, podemos afirmar que en los asaltos de alto nivel de espada masculina existe un cierto equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y pausa (55,7 %) en los asaltos, con un tiempo medio de *allez* de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas realizadas en competición se realizaron mayoritariamente en la zona intermedia de 3 m, pero la zona final de 2 m es la que tiene mayor incidencia en el marcador al puntuar, aproximadamente, una de cada dos. En su distribución temporal, se puede comprobar como la cadencia de frases de armas se va modificando durante el asalto, incrementándose de forma exponencial en los últimos 10 s de los asaltos tanto la densidad como la repercusión en el marcador de las frases de armas. La tipología de acciones más utilizada fue la ofensiva (44,9 %), por encima de la defensiva (33,0 %) y la contraofensiva (22,1 %), sin embargo estas últimas se mostraron como las más eficaces al puntuar una de cada tres contraofensivas ejecutadas.

Agradecimientos

El estudio ha contado con recursos del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC Barcelona) y AGAUR (SGR 1240 y SGR 1665), y forma parte del proyecto I+D+i “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas”: Ministerio Economía y Competitividad (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE), y del Proyecto REDES “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo” (PSI2015-71947-REDT; MINECO/FEDER, UE).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073. doi:10.1037/0003-066X.57.12.1060
- Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional*. En J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-238). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M. T. & Jonsson, G. K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 118-121.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D. D., Padua, E., D'Arcangelo, G., & Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 624-630. doi:10.1519/JSC.0b013e318257803f
- Bakeman, R. & Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559. doi:10.3758/BF03203604
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9781139017343
- Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. En E. Oñate, F. García-Sicilia & L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pp. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Borrie, A., Jonsson, G. K., & Magnusson, M.S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and preliminary data. *Journal of Sport Science*, 20(10), 845-852. doi:10.1080/026404102320675675

- Borysiuk, Z., & Cynarski, W. J. (2010). Psychomotor aspects of talent identification: A new approach in the case of fencing. *Archives of Budo*, 6(2), 91-94.
- Bottoms, L. (2011). Physiological responses and energy expenditure to simulated epee fencing in elite female fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 17-20.
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, M. T. (Eds.) (2012). *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. London: Routledge.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213. dx.org/10.1037/h0026256
- FIE (2015). Reglamentos. Recuperado de <http://fie.org/fie/documents/rules>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.320
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F.J., Caletti, M., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107. doi:10.1080/02640414.2013.770908
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89. doi:10.1080/19312450709336664
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X. (1997). *Valoració funcional específica en l'esgrima* (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Iglesias, X. & Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts. Educación Física y Deportes* (19), 45-54.
- Iglesias, X., Gasset, A., González, C., & Anguera, M. T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: Aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 5(2), 267-282.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., & García, J. J. (2008). Variability of technical actions in épée fencing. En X. Iglesias (Ed.), *Fencing, Science and Technology in Fencing* (pp. 153-156). Barcelona: Generalitat de Catalunya. INEF de Catalunya.
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardíaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 32(123), 21-32. doi:10.1016/S1886-6581(95)75847-9
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (2000). Consumo de oxígeno en asaltos de esgrima. Valoración directa y validación de un método de estimación. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 35(133), 29-36. doi:10.1016/S1886-6581(00)75959-7
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., & Marini, J. (1985). Compétitions d'esgrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J. M., Léger, L., & Marini, J. F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'esgrimiers compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'esgrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. Paris: INSEP.
- Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., ... Crisafulli, A. (2013). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 324-328. doi:10.1139/apnm-2013-0221
- Nyström, J., Lindwall, O., Ceci, R., Harmenberg, J., Svedenhag, J., & Ekblom, B. (1990). Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 136-139. doi:10.1055/s-2007-1024778
- Roi, G. S. & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481. doi:10.2165/00007256-200838060-00003
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J. J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchis, L., & Anguera, M. T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., ... Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
- Weichenberger, M., Liu, Y., & Steinacker, J. M. (2012). A test for determining endurance capacity in fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 33(1), 48-52. doi:10.1055/s-0031-1284349
- Wylde, M. J., Tan, F. H., & O'Donoghue, P. G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.

Interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento

Dynamic Offensive Interaction in High Performance Handball

DEMETRIO LOZANO

Universidad San Jorge de Zaragoza (España)

OLEGUER CAMERINO

RAÚL HILENO

Laboratorio de Observación de la Motricidad

Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Universidad de Lleida (España)

Correspondencia con autor

Oleguer Camerino Foguet

ocamerino@inefc.es

<http://lom.observesport.com/>

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar las variables que influyen en las fases ofensivas del balonmano de alto rendimiento desde una perspectiva ecológica evaluando los diferentes sistemas tácticos ofensivos en ataque posicional y en contraataque, teniendo en cuenta: el marcador, el tipo de defensa, la simetría numérica, la zona de finalización y el tipo de finalización. Utilizando la metodología observacional y un sistema de observación *ad hoc* (SOCTO) introducido en el *software* Lince, se registraron un total de 19 partidos de las fases finales masculinas del Campeonato del Mundo 2011, Campeonato de Europa 2012 y Juegos Olímpicos 2012. El análisis descriptivo y de contingencia se complementó con la detección de patrones temporales (*T-patterns*). Los resultados reafirman la autoorganización no lineal de la dinámica de juego ofensivo en el balonmano masculino de alto rendimiento, a partir de la utilización de medios tácticos básicos contra sistemas defensivos abiertos y de medios tácticos complejos contra sistemas defensivos cerrados. Estos medios tácticos complejos ofensivos son los más utilizados en igualdad numérica en la primera secuencia de ataque posicional desde la zona intermedia entre 6 y 9 metros y finalizando en golpe franco a favor del equipo atacante.

Palabras clave: interacción dinámica ofensiva, balonmano, contextos sistémico-ecológico-competitivos, *mixed methods*

Abstract

Dynamic Offensive Interaction in High Performance Handball

The purpose of this research is to analyse the variables that influence attacking play in high performance handball from an ecological standpoint to evaluate the various offensive tactical systems in positional attack and counterattack taking into account the scoreboard, the type of defence, numerical symmetry, the end zone and the type of completion. Using observational methodology and a system of ad hoc observation (SOCTO) entered in Lince software, a sample of 19 games from the men's final stages of the 2011 World Championships, 2012 European Championships and 2012 Olympic Games were recorded. The descriptive analysis and contingency analysis using was supplemented with an analysis of T-patterns. Our findings confirm the nonlinear self-organisation of dynamic attacking play in men's high performance handball founded on the use of basic tactical means against open defence systems and complex tactical means against closed defence systems, the latter being the most used in numerical equality in the first sequence of positional attack from the middle zone between 6 and 9 metres and ending in a free throw to the attacking team.

Keywords: *dynamic offensive interaction, handball, systemic-ecological-competitive contexts, mixed methods*

Introducción

Los deportes colectivos, teniendo en cuenta la complejidad de su dinámica de juego, deben ser estudiados con unos principios básicos: libertad de cambio del sistema, integración de los diferentes niveles, construcción de patrones estables en el sistema y la autoorganización (McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002). Así, el análisis de la acción táctica

considera que los principios de autoorganización no lineal pueden aumentar el rendimiento deportivo (Araujo, Davids, & Hristovski, 2006; Balagué, & Torrents, 2011). La característica no lineal de la autoorganización depende de los factores que controlan las coordinaciones y transiciones en la interacción en el juego de los jugadores y que están influidos por multitud de aspectos (Nevill, Atkinson, & Hughes, 2008).

La perspectiva ecológica en el rendimiento deportivo

La aplicación de la perspectiva ecológica en el análisis dinámico de los deportes colectivos requiere la interpretación de la toma de decisiones individuales y colectivas según los factores condicionantes del entorno (Araujo & Davids, 2009; Duarte, Araujo, Correia, & Davids, 2012).

Desde este enfoque, se considera el comportamiento colectivo como un proceso emergente de interacción entre las limitaciones individuales, del contexto en el que se desarrollan, y las características de la tarea que emergen en diferentes subfases colectivas y que condicionan las conductas funcionales y los patrones de juego del equipo (Travassos, Davids, Araujo, & Esteves, 2013) (Davids et al., 2008). La utilización de esta perspectiva ha hecho posible describir comportamientos deportivos y encontrar inferencias entre los datos registrados con el rendimiento (Reed & Hughes, 2006). Este enfoque ecológico nos proporciona no solo una interpretación de las interacciones de colaboración y oposición, bajo un punto de vista de la dinámica ecológica, sino también una descripción de las interacciones del equipo y de sus jugadores para lograr los objetivos de rendimiento desde una perspectiva más funcional (Travassos et al., 2013).

La dinámica del juego ofensivo en balonmano

En la última década se han desarrollado numerosos estudios que analizan ecológicamente las variables o factores de rendimiento competitivo del balonmano y su influencia en la dinámica de juego (García, Aníz, Arellano, Domínguez, & García, 2004; González, 2012; Montoya, 2010; Montoya, Moras, & Anguera, 2013).

Los factores a tener en cuenta bajo esta perspectiva ecológica de la fase ofensiva son: el marcador final (Meletakos & Bayios, 2010; Álvaro et al., 1995); la posesión de balón como diferenciador del rol del jugador (Sevim & Bilge, 2007; Román, 2007; Volossovitch, 2008); el ataque posicional y el contraataque (Antón, 2000; Gutiérrez & Ruiz, 2013; Lago, 2002; Román, 2007); las secuencias ofensivas, que se producen debidas a las interrupciones de la acción de ataque (Prudente, 2006; Rogulj, Srhoj, V., & Srhoj, L., 2004; Salesa, 2008); la fase y tipos del contraataque (González, 2012; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013); el sistema defensivo del equipo contrario (Espina, 2009; Lopes, 2011; Maia, 2009; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013), eviden-

ciando que los equipos ganadores utilizan defensas más agresivas y con mayor actividad defensiva (García et al., 2004; Gutiérrez, 2006; Maia, 2009; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013); la simetría o asimetría numérica debido a la peculiaridad reglamentaria de las exclusiones temporales (Maia, 2009; Silva, 2008); la zona de finalización (García et al., 2004; Gutiérrez, 2006; Daza, 2010); y, por último, las acciones finalistas de: lanzamiento, pérdidas de balón, golpes francos, siete metros, sanciones disciplinarias, etc. (García et al., 2004; Maia, 2009; Meletakos, Vagenas, & Bayios, 2011; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013; Prudente, 2006; Salesa, 2008; Silva, 2008; Volossovitch, 2008).

Teniendo en cuenta estos factores, el objetivo de esta investigación fue analizar, desde la perspectiva ecológica, el comportamiento táctico ofensivo de equipos de alto nivel de balonmano en contextos reales de competición.

Método

Para analizar la interacción dinámica ofensiva en balonmano desde la perspectiva ecológica se eligió la metodología observacional (Anguera, 1999; Anguera, Blanco-Villaseñor, & Losada, 2001), siendo especialmente válida en el ámbito de los deportes colectivos por su amplia utilización (Martín & Lago, 2005). Esta metodología requiere el cumplimiento de unos requisitos básicos: implementación sobre la conducta espontánea en contextos naturales, elaboración de un registro objetivo mediante instrumentos de observación *ad hoc*, y continuidad temporal del registro para obtener un análisis sistemático (Anguera, 1990, 1999; Anguera et al., 2001).

Este estudio obedece a un diseño observacional nomotético, de seguimiento y multidimensional (Anguera et al., 2001). Nomotético, porque se cuenta con una muestra de varios equipos; de seguimiento, porque se analizan varios campeonatos a lo largo del tiempo y comparándolos entre sí; y multidimensional, porque se tienen en cuenta diferentes dimensiones. De este diseño N/S/M se derivan una serie de decisiones sobre la muestra, los instrumentos de observación-registro y el procedimiento de análisis.

Participantes

En total se analizaron 19 partidos pertenecientes a tres competiciones internacionales de alto nivel: cinco

Campeonato	Código	Equipo 1	Equipo 2	Fecha	Fase	Resultado
WC2011	PART1	Dinamarca	Suecia	25/01/2011	Grupo	27-24
	PART2	Francia	Suecia	28/01/2011	Semifinal	29-26
	PART3	España	Dinamarca	28/01/2011	Semifinal	24-28
	PART4	España	Suecia	30/01/2011	3º-4º puesto	24-23
	PART5	Francia	Dinamarca	30/01/2011	Final	37-35
EC2012	PART6	Serbia	Dinamarca	17/01/2012	Grupo	24-22
	PART7	España	Croacia	20/01/2012	Grupo	24-22
	PART8	Serbia	Croacia	27/01/2012	Semifinal	26-22
	PART9	Dinamarca	España	27/01/2012	Semifinal	25-24
	PART10	Croacia	España	29/01/2012	3º-4º puesto	31-27
	PART11	Serbia	Dinamarca	29/01/2012	Final	19-21
JJO 2012	PART12	Islandia	Hungría	08/08/2012	¼ final	33-34
	PART13	España	Francia	08/08/2012	¼ final	22-23
	PART14	Dinamarca	Suecia	08/08/2012	¼ final	22-24
	PART15	Croacia	Túnez	08/08/2012	¼ final	25-23
	PART16	Hungría	Suecia	10/08/2012	Semifinal	26-27
	PART17	Francia	Croacia	10/08/2012	Semifinal	25-22
	PART18	Croacia	Hungría	12/08/2012	3º-4º puesto	33-26
	PART19	Suecia	Francia	12/08/2012	Final	21-22

Tabla 1. Muestra de los 19 partidos observados

partidos del Campeonato del Mundo 2011 (WC2011), seis del Campeonato de Europa 2012 (EC2012) y ocho de los Juegos Olímpicos de Londres 2012 (JJO 2012) (tabla 1). Los equipos analizados fueron los cuatro mejores clasificados dentro de cada competición. Al analizar dos equipos dentro de cada partido, en total se registraron 38 sesiones de observación.

Instrumentos de observación

Para este estudio se construyó un sistema de observación multidimensional denominado Sistema de Observación del Comportamiento Táctico Ofensivo (SOCTO) (tabla 2), validado a partir de un panel de expertos entrenadores de balonmano y compuesto por nueve criterios y 45 categorías, que describen las dimensiones que pueden influir en la interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento (Blanco-Villaseñor, Losada, & Anguera, 2003; Anguera, 1990).

Las categorías del criterio sistemas defensivos y zona de finalización del SOCTO las representamos gráficamente en las figuras 1 y 2.

Instrumentos de registro

El *software* libre Lince v.1.0 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012) nos permitió, entre otras cosas: introducir el sistema de observación (SOCTO); visualizar y codificar simultáneamente las imágenes de los partidos (fig. 3); verificar el control de la calidad del dato; y exportar los datos a diferentes programas estadísticos, como el *software* Theme y SPSS (Hernández-Mendo et al., 2014).

Procedimiento

Una vez validado el instrumento SOCTO, se inició el entrenamiento de los observadores (Jonsson et al., 2006, 2010). La fiabilidad del registro se comprobó mediante el coeficiente de concordancia kappa de Cohen (Cohen, 1960), obteniéndose valores superiores o iguales a 0,96 en todos los criterios del instrumento en la fiabilidad intraobservador y un valor kappa de 0,93 (Blanco-Villaseñor et al., 2003; Anguera & Blanco-Villaseñor, 2003; Castellà, Hernández-Mendo, 2000; Prudente, 2006).

Criterio	Categoría	Descripción
Inicio y final observación	ON	Inicio de unidad de observación: cuando el equipo observado logra la posesión de balón e inicia la fase ofensiva.
	OFF	Final de unidad de observación: final de la posesión de balón cuando el equipo observado pierda la posesión.
Marcador (MAR)	V1	Marcador con ventaja de 1 gol para el equipo observado.
	V2	Marcador con ventaja de 2 goles para el equipo observado.
	V3	Marcador con ventaja de 3 goles para el equipo observado.
	VA	Marcador con ventaja de más de 3 goles para el equipo observado.
	E	Empate: marcador empatado. Igualdad de goles.
	P1	Marcador con desventaja de 1 gol para el equipo observado
	P2	Marcador con desventaja de 2 goles para el equipo observado.
	PA	Marcador con desventaja de más de 3 goles para el equipo observado.
Defensa contraria (DEF)	SEIS	Sistema defensivo 6:0.
	CINCO	Sistema defensivo 5:1.
	TRES	Sistema defensivo 3:2:1.
	CUAT	Sistema defensivo 4:2.
	MIXT1	Sistema defensivo mixto, sobre cualquier jugador de la primera línea ofensiva.
	MIXT2	Sistema defensivo mixto doble, sobre dos jugadores cualesquiera de la primera línea.
	IND	Sistema defensivo en dos líneas: defensa en dos líneas defensiva o 3:3.
Simetría/asimetría (SIM)	DOSL	Sistema defensivo individual: defensa sin organización espacial y con responsabilidad individual de los defensores.
	IGUAL	Situación ofensiva en igualdad numérica (7:7, 6:6, 5:5...).
	SUP2	Doble superioridad ofensiva (7:5, 6:4, 5:3...).
	SUP1	Superioridad ofensiva (7:6, 6:5, 5:4...).
	INF1	Inferioridad ofensiva (6:7, 5:6, 5:4...).
Ataque posicional (AP)	INF2	Doble inferioridad ofensiva (5:7, 4:6, 3:5...).
	S1	Primer ataque en la secuencia ofensiva.
	S2	Segundo ataque en la secuencia ofensiva.
	S3	Tercer ataque en la secuencia ofensiva.
	SA	Quinto ataque en las secuencias ofensivas y sucesivas.
Contraataque (CA)	PRI	Primera oleada: ejecución rápida del contraataque en la que intervienen 1 o 2 jugadores, mediante menos de 2 pases desde el inicio de la posesión de balón del equipo observado.
	SEG	Segunda oleada: ejecución rápida del contraataque en la que intervienen entre 3 y 5 jugadores, utilizando entre 3 y 5 pases desde el inicio de la posesión de balón del equipo observado.
	TER	Tercera oleada: ejecución rápida del contraataque de los 6 jugadores, utilizando más de 5 pases desde el inicio de la posesión de balón del equipo observado.
Medio táctico (MT)	MTB	Medio táctico básico: comportamiento táctico ofensivo colectivo en el que intervienen 2 o menos jugadores, a través de pases, apoyos, pases y va, penetraciones sucesivas, cruces, bloqueos, pantallas.
	MTC	Medio táctico complejos: comportamiento táctico ofensivo colectivo en el que intervienen más de 2 jugadores con una intención táctica determinada, incluyendo todos los comportamientos colectivos.
Zona de finalización (ZF)	Z6M	Zona de 6 metros: finalización realizada con el último contacto del jugador que finaliza la acción fuera del área de 6 metros y cayendo en su interior, invadiendo el espacio aéreo del área de 6 metros.
	ZIM	Zona intermedia: finalización realizada con el último contacto del jugador que realiza la acción en la zona intermedia comprendida entre las áreas de 9 y 6 metros.
	Z9M	Zona de 9 metros: finalización realizada con el último contacto del jugador que realiza la acción fuera del área de 9 metros y cayendo dentro o fuera de esta área.
Tipo de finalización (FIN)	GOL	Gol: finalización en gol que sube al marcador del equipo observado.
	OCG	Ocasión clara de gol: finalización en acción clara de gol de un jugador con la única oposición del portero.
	SM	Siete metros: finalización en sanción de siete metros señalado por los colegiados del encuentro.
	GF	Golpe franco: finalización en golpe franco señalado por los colegiados del encuentro.
	MEL	Mala elección de lanzamiento: finalización en lanzamiento con clara oposición de uno o más defensor.
	PB	Pérdida de balón: finalización de la posesión de balón por desposesión del balón por el equipo defensor.
	IR	Infracción reglamentaria: finalización con una infracción reglamentaria señalada (pasos, doble, falta de ataque, fuera de banda, pasivo, invasión área contraria) a jugador del equipo observado.
	IT	Interrupción temporal: finalización por petición de <i>time-out</i> , por cumplirse el final del tiempo reglamentario o interrupción del partido desde la mesa de marcadores durante el ataque del equipo observado.

Tabla 2. Sistema de observación SOCTO

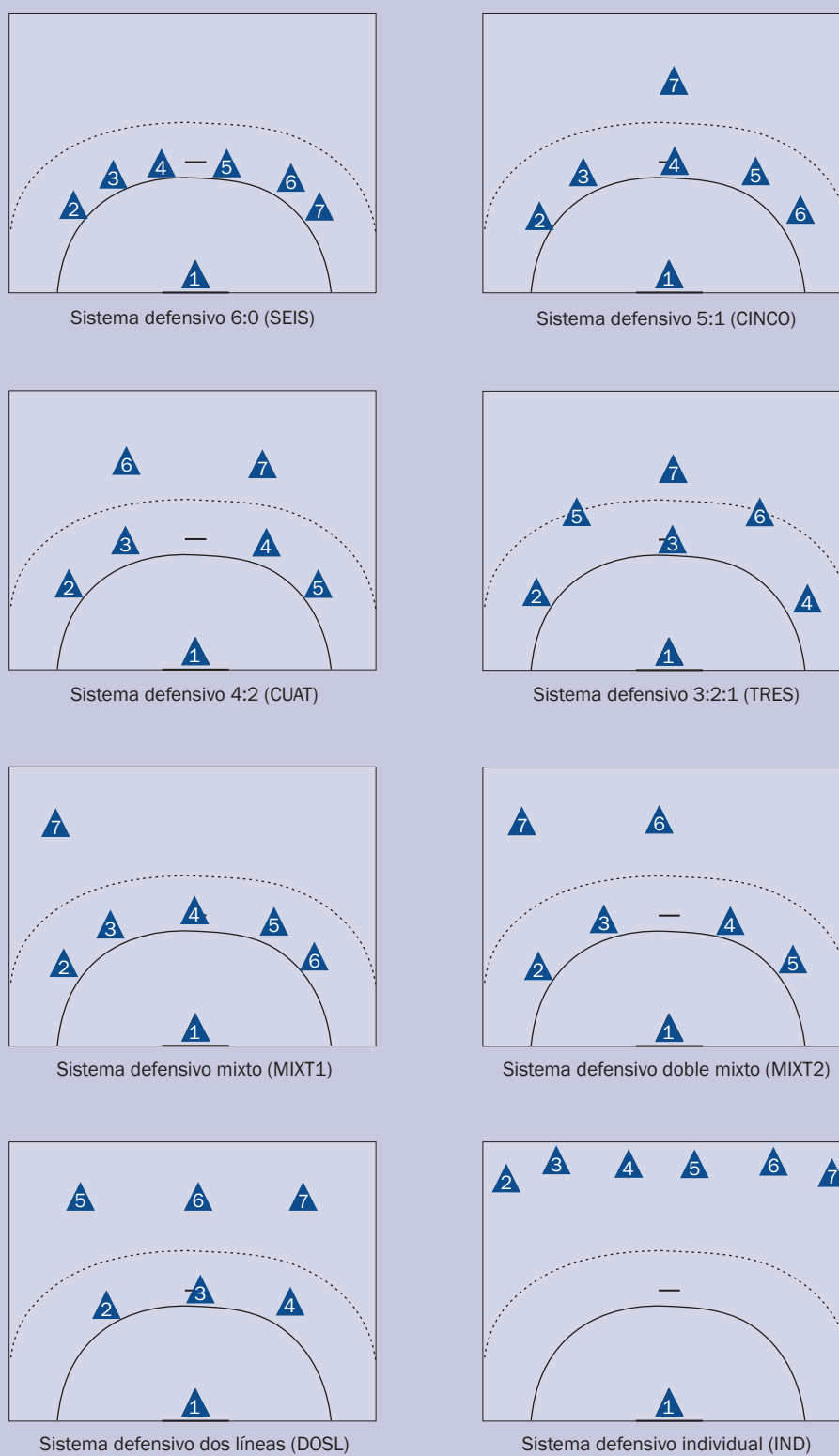


Figura 1. *Sistemas defensivos*

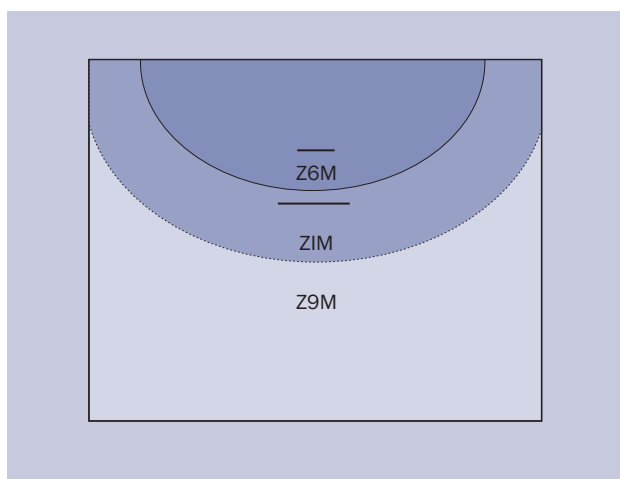


Figura 2. Zona de finalización

Se utilizó un diseño *mixed methods* que posibilita la transformación, para su complementación, de información cualitativa en datos tratables cuantitativamente (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012). Seguidamente, el registro de las 38 sesiones de observación se exporta-

ron en dos formatos: en formato .csv, para el análisis descriptivo y de contingencia en el *software* IBM SPSS Statistics v. 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY); y en formato .txt, para el análisis de detección de T-patterns en el *software* Theme v.6 (Magnusson, 2000, 2006).

Análisis estadístico y de T-patterns

Después de determinar la frecuencia de las acciones ofensivas de los 38 enfrentamientos de todos los equipos, se calculó el chi-cuadrado de Pearson (χ^2) y los residuos ajustados o puntuaciones *z* de Allison y Liker (1982) para encontrar, respectivamente, relaciones significativas entre criterios y entre categorías del SOCTO a partir de tablas de contingencia bidimensionales.

Posteriormente se procedió a una detección de T-patterns (Magnusson, 1996) intersesional e intrasesional con el *software* Theme 6 (Magnusson, 2000, 2006). Este análisis nos permitió obtener una relación cronológica y temporal de conductas no detectables con los métodos tradicionales de análisis de datos (Camerino, Chaverri, Anguera, & Jonsson, 2012; Jonsson et al., 2006, 2010).

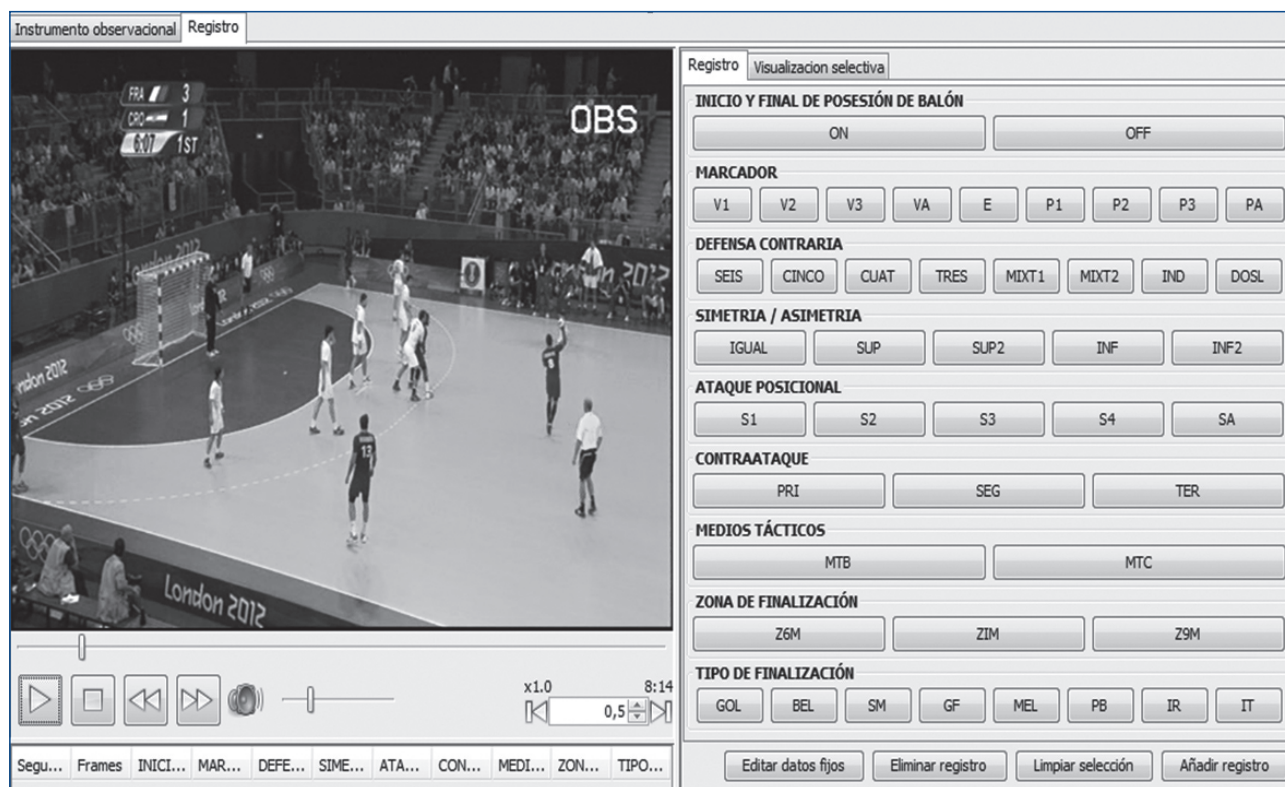


Figura 3. Instrumento de registro Lince (Gabin et al., 2012)

Resultados

Análisis descriptivo y de contingencia

En total se registraron 3.245 acciones ofensivas (*tabla 3*). Las acciones de juego ofensivo más frecuentes en cada criterio fueron: el ataque posicional (AP), los medios tácticos complejos (MTC), la zona intermedia (ZIM) y la finalización en golpe franco (GF).

En las pruebas de chi-cuadrado (χ^2), al cruzar todos los criterios del estudio (*tabla 4*), se han observado relaciones estadísticamente significativas ($p < ,001$) entre los medios tácticos utilizados y la defensa contraria ($\chi^2 = 105,25$, $p < ,001$), la secuencia de ataque posicional ($\chi^2 = 158,83$, $p < ,001$), la zona de finalización ($\chi^2 = 31,92$, $p < ,001$) y el tipo de finalización ($\chi^2 = 29,03$, $p < ,001$).

Los resultados obtenidos del análisis de residuos ajustados o puntuaciones z de Allison i Liker (1982) se presentan a partir de tablas de contingencia (*tablas 5, 6, 7 y 8*).

En primer lugar, entre el medio táctico y la defensa contraria (*tabla 5*), se detectaron relaciones significativas positivas entre las categorías de medio táctico complejo (MTC) y sistema defensivo 6:0 (SEIS) ($z = 5,4$, $p < ,001$), dándose únicamente en los equipos que logran la victoria (V) ($z = 6,8$, $p < ,001$).

En segundo lugar, entre medio táctico y ataque posicional (*tabla 6*), se encontraron relaciones significativas positivas entre las categorías medio táctico complejo (MTC) y la primera secuencia de ataque (S1) ($z = 11,5$, $p < ,001$), tanto para los equipos ganadores (V) ($z = 8,7$, $p < ,001$) y también para los equipos perdedores (P) ($z = 7,7$, $p < ,001$). En cambio, fueron los medios tácticos básicos (MTB) los que muestran patrones excitatorios en la segunda secuencia de ataque (S2) ($z = 5,5$, $p < ,001$), tanto para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 4,3$, $p < ,001$) como para los equipos perdedores (P) ($z = 3,5$, $p < ,001$). Al igual que en las siguientes secuencias de ataque: tercera secuencia de ataque (S3) ($z = 5,4$, $p < ,001$), siendo para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 4,1$, $p < ,001$) y también para los equipos perdedores (P) ($z = 3,7$, $p < ,001$); cuarta secuencia de ataque (S4) ($z = 6,6$, $p < ,001$), siendo para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 4,3$, $p < ,001$) y para los equipos perdedores (P) ($z = 5,1$, $p < ,001$); quinta y siguientes secuencias de ataque (SA) ($z = 3,8$, $p < ,001$), siendo para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 2,8$, $p < ,001$) y para los equipos perdedores (P) ($z = 2,6$, $p < ,001$).

Criterios	Categorías	n	%
MAR	E	539	16,61
	P1	495	15,25
	P2	396	12,2
	P3	304	9,37
	PA	314	9,68
	V1	446	13,74
	V2	356	10,97
	V3	179	5,52
	VA	216	6,66
DEF	CINCO	777	23,94
	CUAT	15	0,46
	DOSL	2	0,06
	IND	17	0,52
	MIXT1	323	9,95
	MIXT2	73	2,25
	SEIS	2.017	62,16
	TRES	21	0,65
SIM	IGUAL	2.642	81,42
	INF	329	10,14
	INF2	3	0,09
	SUP	270	8,32
	SUP2	1	0,03
FO	AP	2.648	81,60
	CA	597	18,40
AP	S1	1.592	60,12
	S2	673	25,42
	S3	249	9,40
	S4	91	3,44
	SA	43	1,62
CA	PRI	142	23,79
	SEG	137	22,95
	TER	318	53,26
MT	MTB	1.599	50,72
	MTC	1.646	49,28
ZON	Z6M	910	28,04
	ZIM	1.614	49,74
	Z9M	721	22,22
FIN	BEL	154	4,75
	GF	1.067	32,88
	GOL	866	26,69
	IR	176	5,42
	IT	33	1,02
	MEL	595	18,34
	PB	236	7,27
	SM	118	3,63

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de la interacción dinámica ofensiva en balonmano

Criterios	RES	MAR	DEF	SIM	AP	CA	MT	ZF	FIN
MAR									
DEF	191,30***	712,13***							
SIM	7,81	47,29*	358,70***						
AP	4,71	37,62	19,47	12,50					
CA	1,39	32,09**	18,54*	12,20**					
MT	,06	40,94***	105,25***	13,97**	158,83***	27,84***			
ZF	14,76***	32,44**	34,66**	80,72***	24,92**	112,66***	31,92***		
FIN	9,87	90,63**	86,17***	99,15***	63,45***	119,74***	29,03***	2038,09***	
SAN	1,16	12,88	2,92	,95	10,80	5,15	6,76*	5,58	4,24

* $p < ,05$. ** $p < ,01$. *** $p < ,001$.

Tabla 4. Chi cuadrado de Pearson entre todos los criterios del estudio

Categorías	CINCO	CUAT	DOSL	IND	MIXT1	MIXT2	SEIS	TRES
V	MTB	,8	2,2***	,0	4,2***	2,9***	6,9***	–
	MTC	–,8	–2,2***	,0	–4,2***	–2,9***	–6,9***	–
P	MTB	–,6	1,0	–	2,0***	–	–,8	,7
	MTC	,6	–1,0	–	–2,0***	–	,8	–,7
TOTAL	MTB	–,1	2,4***	,0	4,2***	3,5***	–5,4***	,7
	MTC	,1	–2,4***	,0	–4,2***	–3,5***	5,4***	–,7

* $p < ,05$, ** $p < ,01$, *** $p < ,001$.

Tabla 5. Análisis de residuos ajustados: medio táctico-defensa contraria

Categorías		S1	S2	S3	S4	SA
V	MTB	−8,7***	4,3***	4,1***	4,3***	2,8***
	MTC	8,7***	−4,3***	−4,1***	−4,3***	−2,8***
P	MTB	−7,7***	3,5***	3,7***	5,1***	2,6***
	MTC	7,7***	−3,5***	−3,7***	−5,1***	−2,6***
TOTAL	MTB	−11,5***	5,5***	5,4***	6,6***	3,8***
	MTC	11,5***	−5,5***	−5,4***	−6,6***	−3,8***
* <i>p</i> < ,05, ** <i>p</i> < ,01, *** <i>p</i> < ,001,						

Tabla 6. Análisis de residuos ajustados: medio táctico-ataque posicional

En tercer lugar, entre medio táctico y zona de finalización (tabla 7), se encontraron relaciones significativas positivas entre las categorías medio táctico básico (MTB) y zona de 6 metros (Z6M) ($z = 5,4$, $p < ,001$), siendo para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 2,5$, $p < ,05$) y para los equipos perdedores (P) ($z = 5,1$, $p < ,001$). Siendo igual

con el medio táctico complejo (MTC) y la zona intermedia (ZIM) ($z = 4,7$, $p < ,001$), para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 2,4$, $p < ,05$) y para los equipos perdedores (P) ($z = 4,3$, $p < ,001$).

Y, en cuarto lugar, entre medio táctico y tipo de finalización (tabla 8), se encontraron relaciones significativas

Categorías		Z6M	Z9M	Z1M
V	MTB	2,5*	,2	-2,4*
	MTC	-2,5*	-,2	2,4*
P	MTB	5,1***	-,4	-4,3***
	MTC	-5,1***	,4	4,3***
TOTAL	MTB	5,4***	,1	-4,7***
	MTC	-5,4***	-,1	4,7***

* $p < ,05$. ** $p < ,01$. *** $p < ,001$.

Tabla 7. Análisis de residuos ajustados: medio táctico-zona de finalización

positivas entre las categorías medio táctico complejo (MTC) y golpe franco (GF) ($z = 3,5$, $p < ,001$), siendo para los equipos que logran la victoria (V) ($z = 2,2$, $p < ,05$) y para los equipos perdedores (P) ($z = 2,7$, $p < ,01$).

Análisis de T-patterns

Con la detección de los patrones temporales (*T-patterns*) se visualizó la dinámica del juego ofensivo de los equipos analizados según los criterios: sistemas defensivos, fase ofensiva del ataque posicional y medio táctico ofensivo. A continuación se presentan los resultados obtenidos de estos *T-patterns* a partir de tres tipos de gráficos: *plots*, histogramas y dendogramas. Los *plots* (fig. 5, 8 y 11) son radiografías cronológicas de las conductas ofensivas que acontecen en cada uno de estos criterios y que distribuimos en puntos cronológicamente a lo largo de cada uno de los partidos; los histogramas (fig. 6, 9 y 12) representan la acumulación de las frecuencias de estas mismas conductas ofensivas, según estos criterios; y los dendogramas (fig. 7, 10 y 13) nos aportan la interrelación entre las conductas, que se interpreta como un diagrama de árbol de arriba hacia abajo y que nos permite conocer temporalmente en qué momento ocurren estos *T-patterns* mediante líneas que van de la parte superior a la inferior.

Discusión

Los sistemas defensivos abiertos (5:1, 4:2, dos líneas, individual y mixtas) suelen utilizarse en situaciones de ventaja en el marcador parcial; en cambio, los sistemas defensivos cerrados (6:0) suelen utilizarse en situaciones de igualdad en el resultado en los partidos, coincidiendo con los estudios de Antón (2000), Espina (2009) y Lopes (2011).

Categorías		BEL	GF	GOL	IR	IT	MEL	PB	SM
V	MTB	-,8	-2,2*	1,0	-,3	3,1*	,0	2,0*	-,3
	MTC	,8	2,2*	-1,0	,3	-3,1*	,0	-2,0*	,3
P	MTB	1,1	-2,7**	2,3**	,2	1,6	-1,5	,5	2,1**
	MTC	-1,1	2,7**	-2,3**	-,2	-1,6	1,5	-,5	-2,1**
TOTAL	MTB	,2	-3,5***	2,3***	-,1	3,4***	-1,1	1,7	1,3
	MTC	-,2	3,5***	-2,3*	,1	-3,4***	1,1	-1,7	-1,3

* $p < ,05$. ** $p < ,01$. *** $p < ,001$.

Tabla 8. Análisis de residuos ajustados: medio táctico-tipo de finalización

Así, la utilización de comportamientos tácticos ofensivos que utilizan medios tácticos básicos, para superar los planteamientos defensivos abiertos anteriores, depende de la ventaja o desventaja en el marcador.

Las situaciones ofensivas de mayor dificultad (inferioridad e igualdad numérica) activan los patrones de comportamiento con finalización en golpe franco (GF) debido al éxito defensivo. En nuestro estudio no se han encontrado relaciones significativas entre las situaciones de inferioridad numérica y la victoria final, como sí que han aparecido en otros estudios (Gutiérrez & Ruiz, 2013; Salesa, 2008).

Contrariamente, las situaciones de juego que representan menor dificultad y que son las de superioridad numérica (SUP) excitan los comportamientos tácticos ofensivos de gol (GOL). Este resultado coincide con los hallazgos encontrados por Prudente (2006). Diversos autores explican este fenómeno por la mayor eficacia ofensiva en las fases de juego con superioridad numérica y con la relación de estos coeficientes con el resultado final de los partidos, que es estadísticamente significativa para los equipos ganadores (Gutiérrez, 2006; Gutiérrez & Ruiz, 2013; Maia, 2009; Prudente, 2006; Silva, 2008).

Así, se evidencia que el comportamiento táctico ofensivo utiliza un medio táctico complejo solamente en la primera secuencia de ataque y en el resto de las secuencias de ataque utiliza medios tácticos básicos (Antón, 2000; Lago, 2002; Salesa, 2008). También se constata como el éxito defensivo de la primera secuencia ofensiva obliga a finalizar las siguientes secuencias con malas elecciones de lanzamientos. Autores como Lozano y Camerino (2012), Maia (2009), Prudente, (2006) y Silva (2008) coinciden con estos resultados.

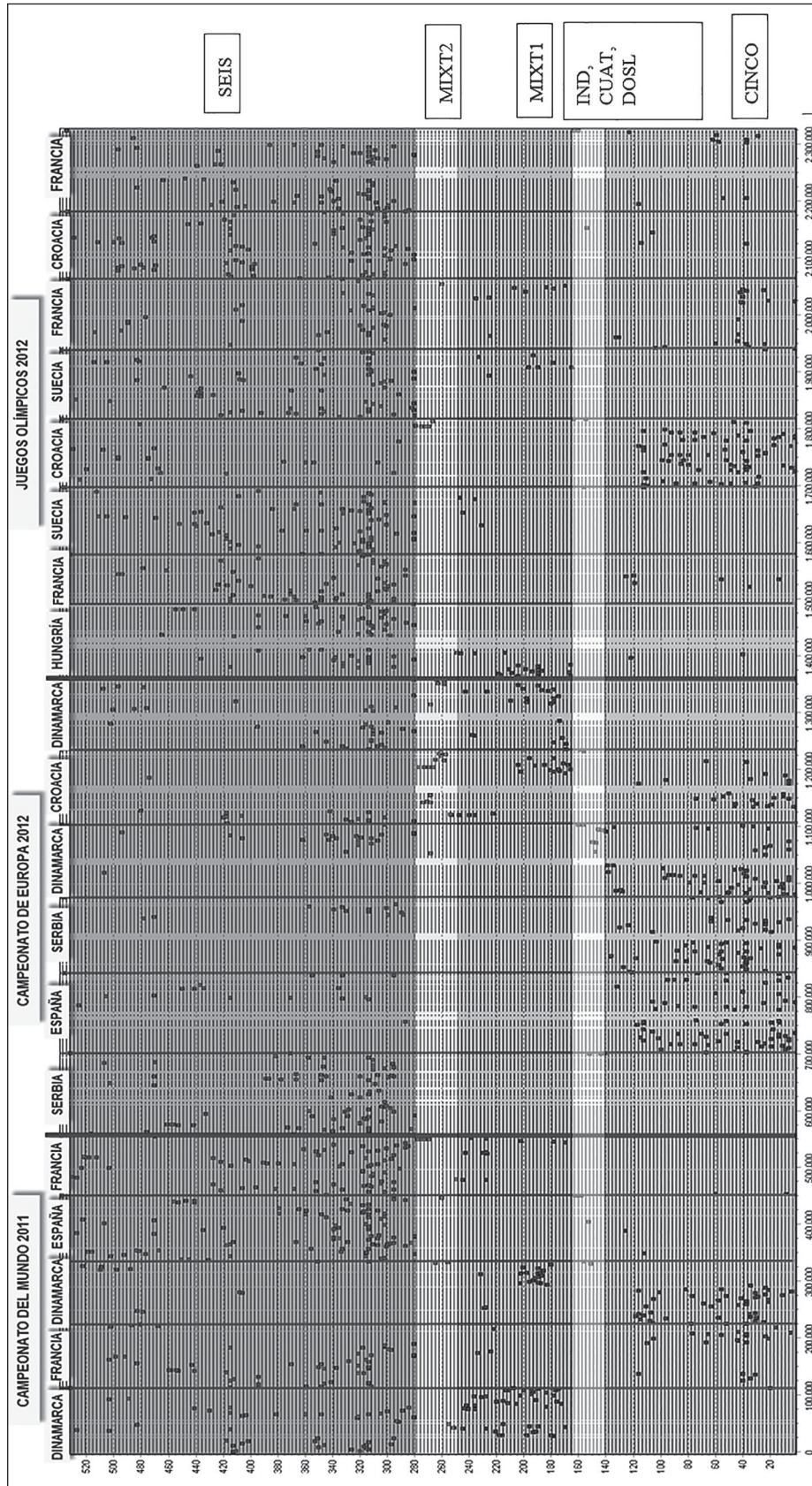
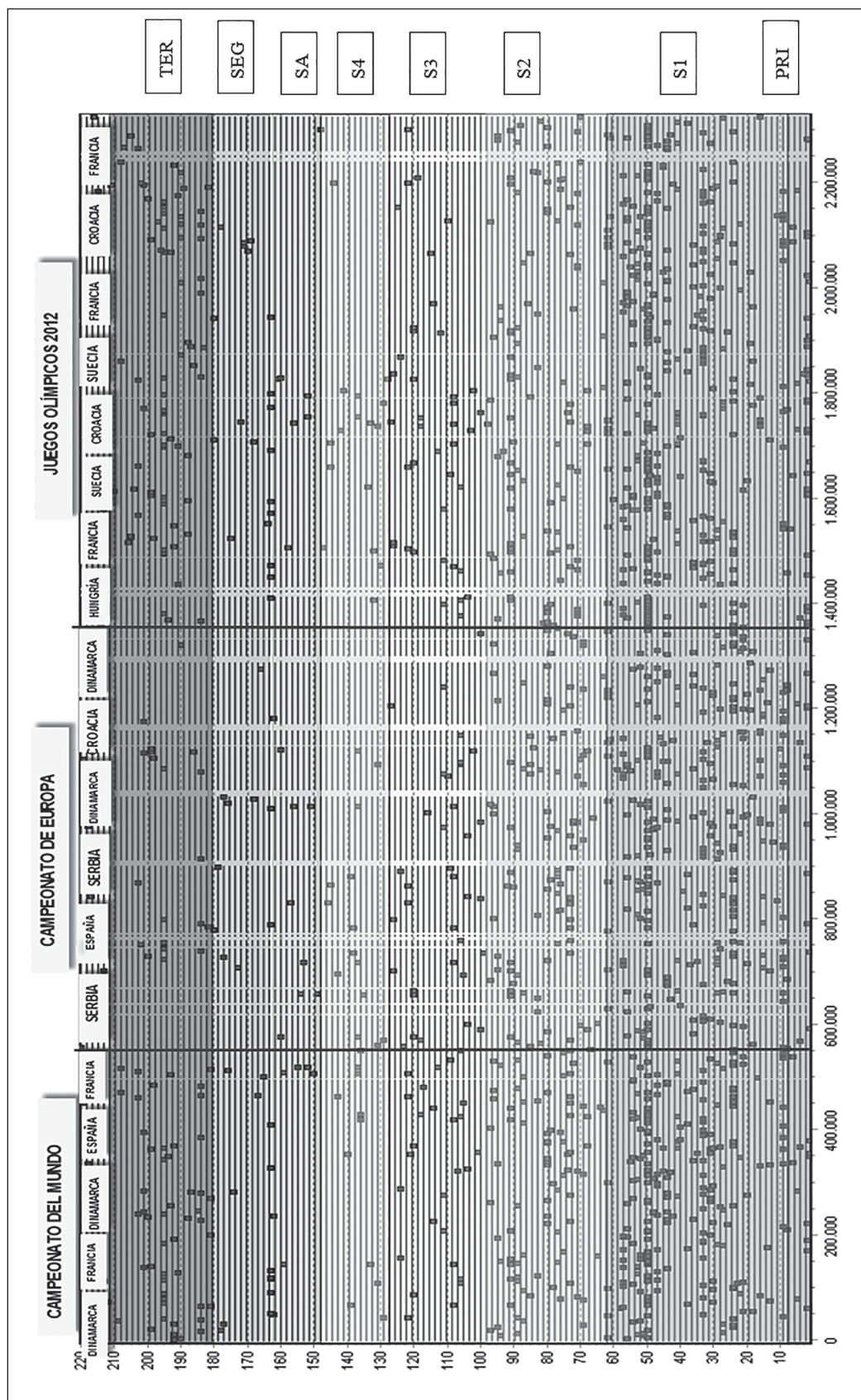


Figura 4. Plot de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y que se organizan según el criterio de sistemas defensivos



▲ **Figura 5.** Plot de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y que se organizan según el criterio de la fase ofensiva del ataque posicional

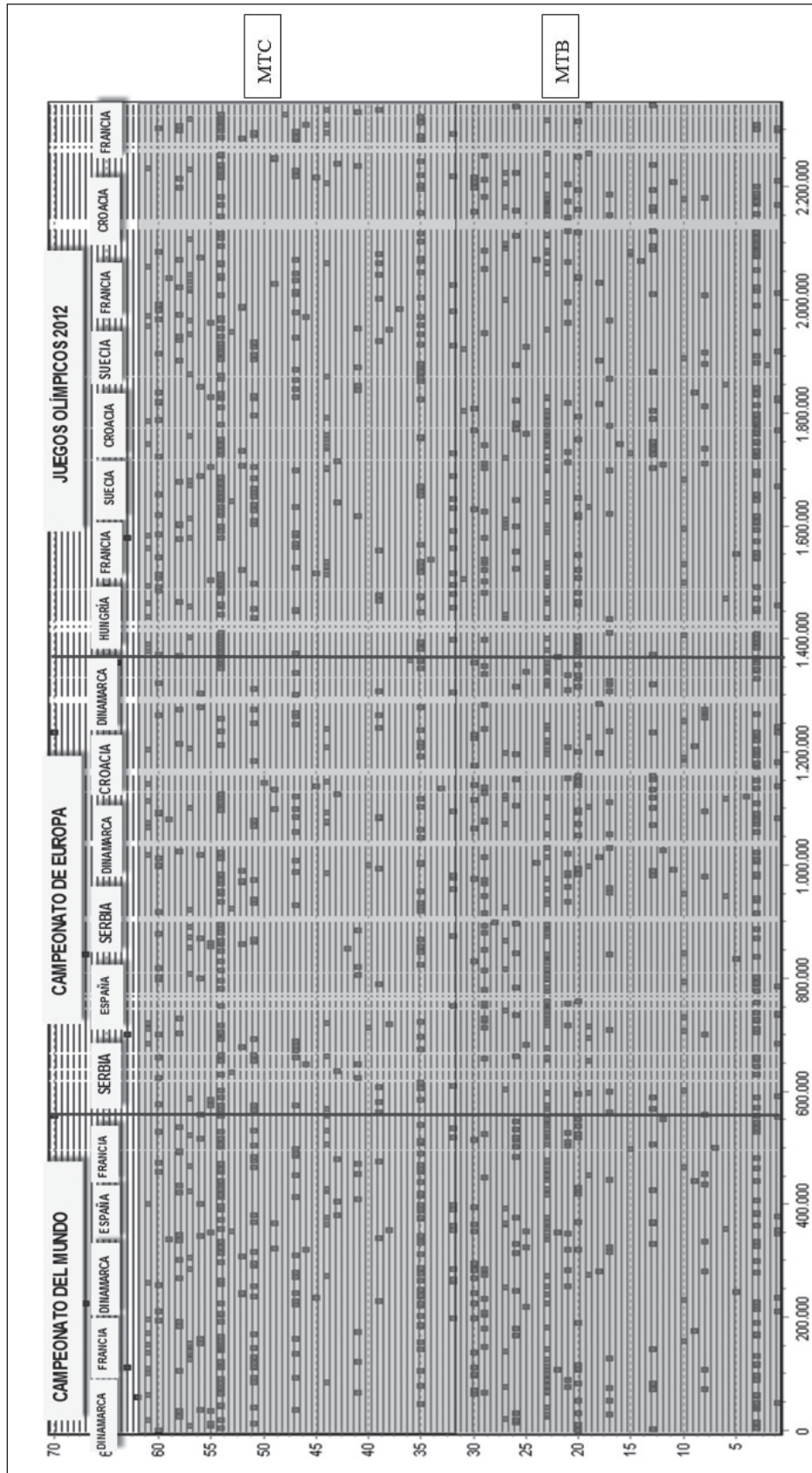


Figura 6. Plot de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y que se organizan según el criterio de medios tácticos

Ocurrencias (núm.)	Conductas ofensivas
87	seis, igual, s1, mtc, zim, gf
35	seis, igual, s1, mtc, z6m, gol
33	cinco, igual, s1, mtc, zim, gf
25	seis, igual, s1, mtc, z9m, gol
25	seis, igual, s1, mtc, z9m, mel
24	seis, igual, pri, mtc, z6m, gol
23	seis, igual, ter, mtc, zim, gf

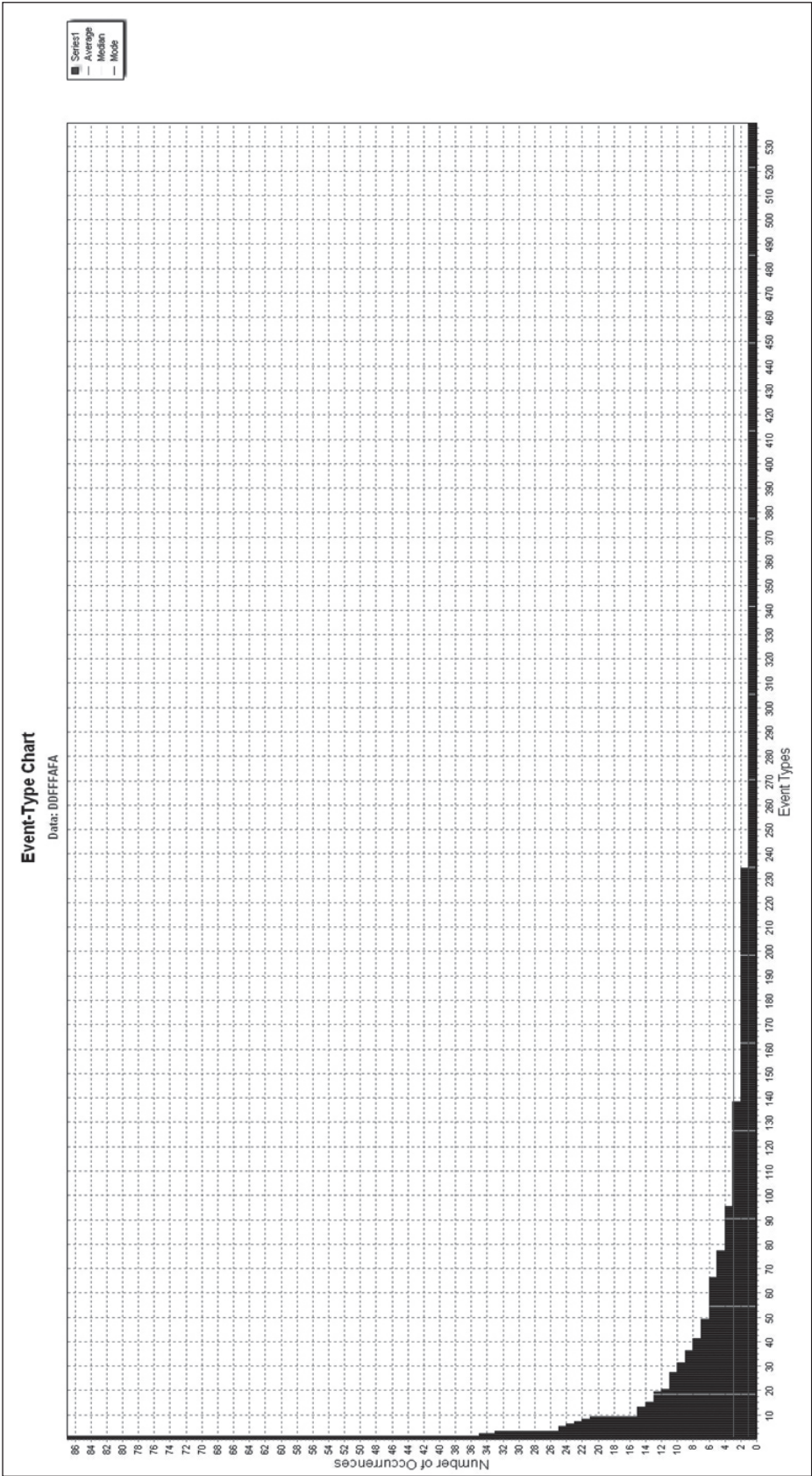


Figura 7. Histograma de las ocurrencias de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y clasificadas por tipo de sistema defensivo de los equipos ganadores

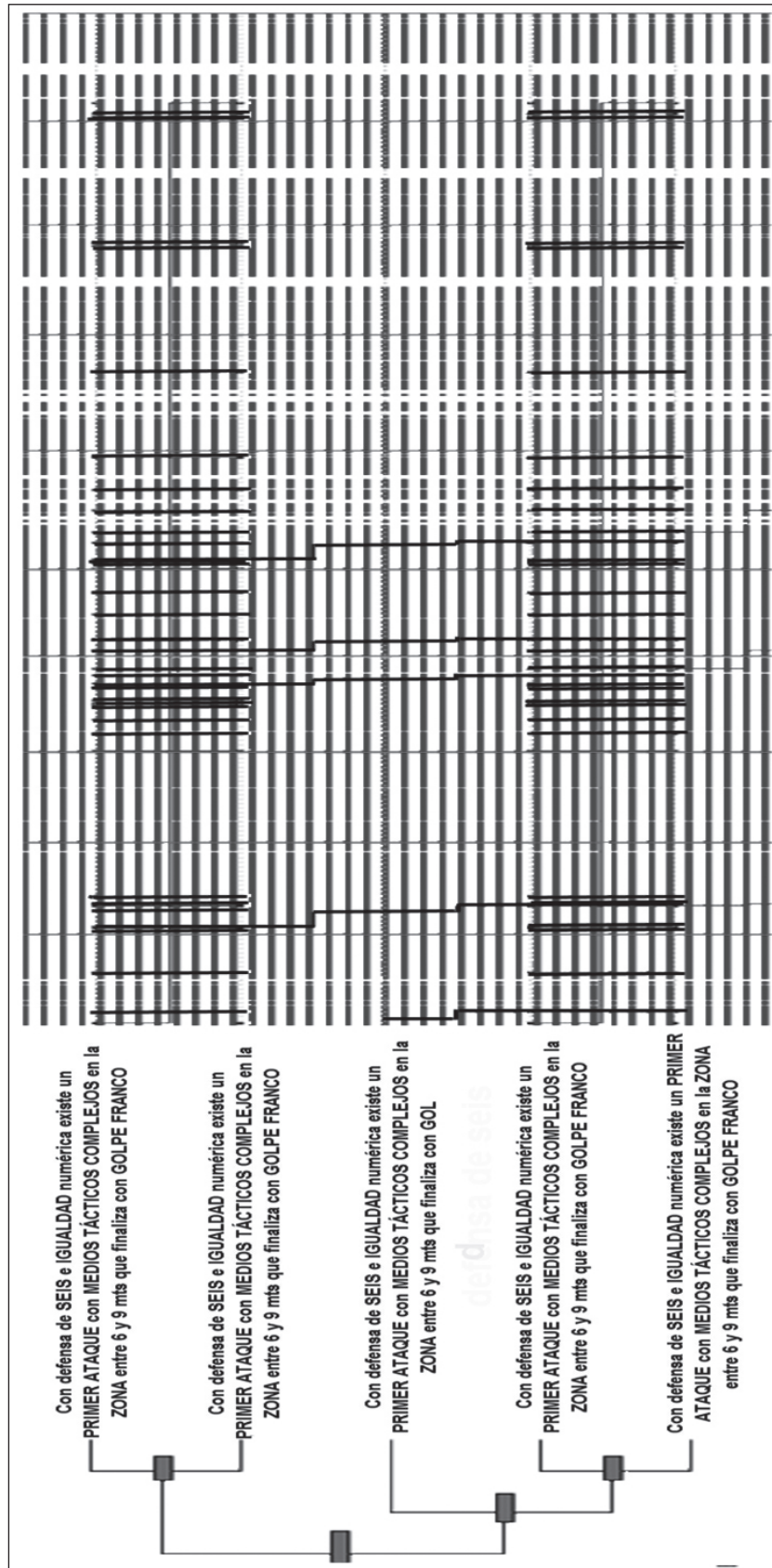


Figura 8. Dendrograma de los sistemas defensivos de los equipos ganadores

Ocurrencias (núm.)	Conductas ofensivas
149	s1,mtc,zim,gf
68	s1,mtc,z6m,gol
67	s1,mtb,zim,gf
42	s1,mtb,z6m,gol
42	s1,mtc,z9m,gol
39	pri,mtb,z6m,gol
36	s1,mtc,z9m,mel

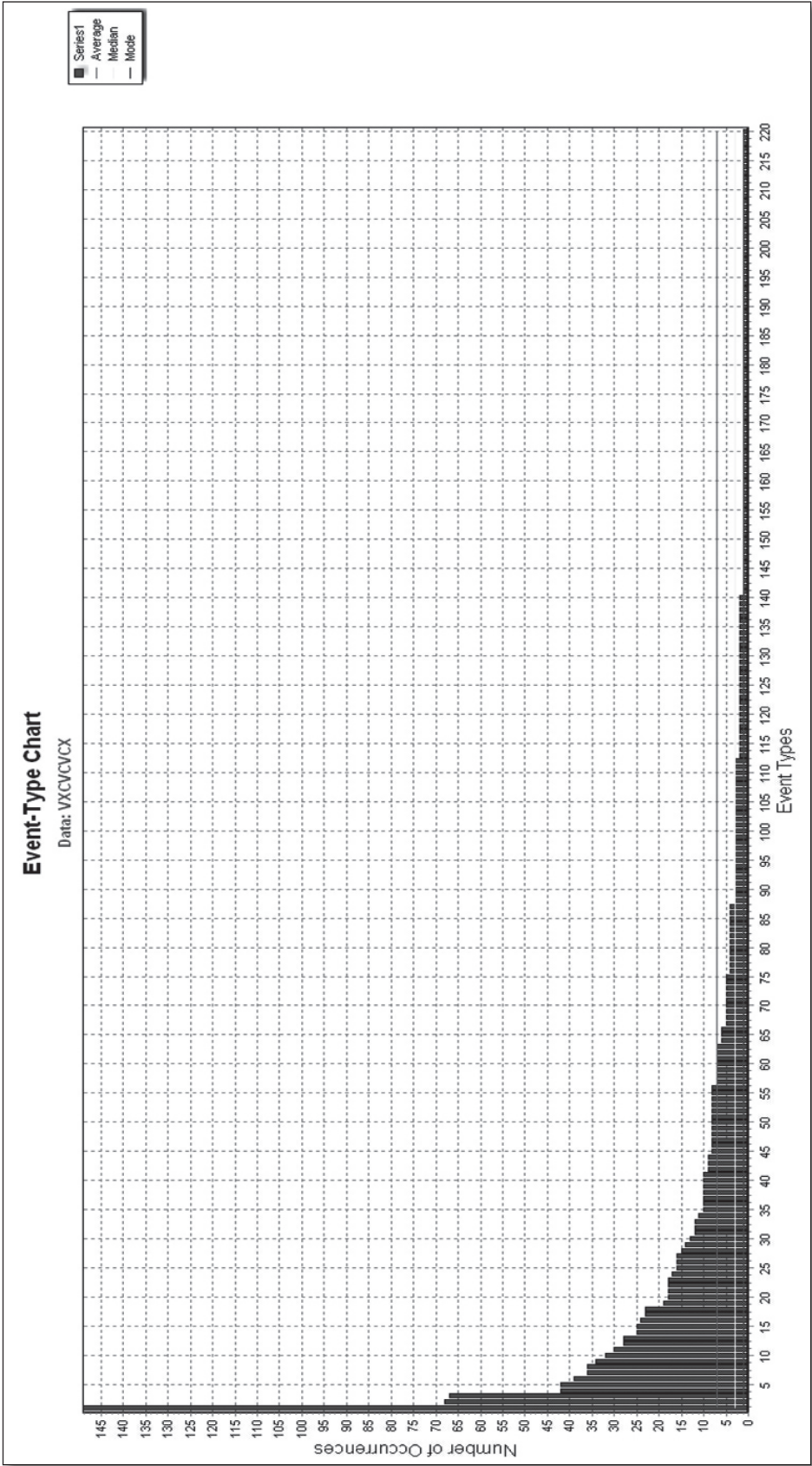


Figura 9. Histograma de las ocurrencias de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y clasificadas por fase ofensiva de los equipos ganadores

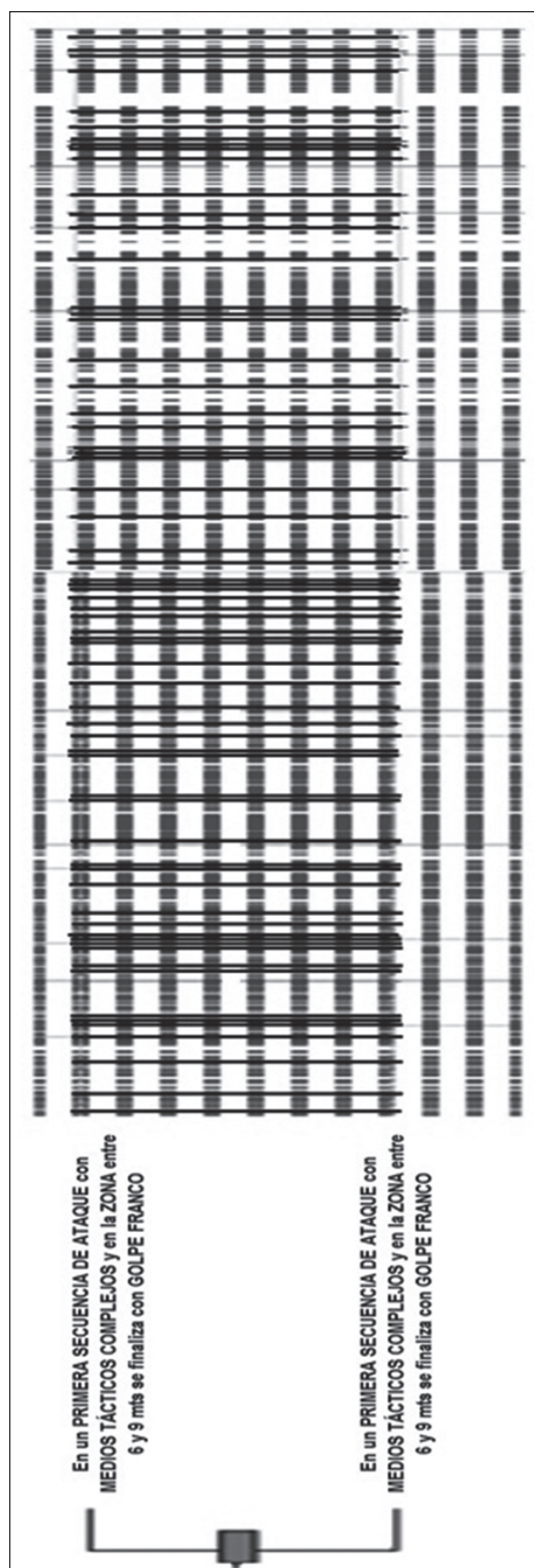


Figura 10. Dendrograma de la fase ofensiva de los equipos perdedores

Ocurrencias (núm.)	Conductas ofensivas
196	mtc,zim,gf
173	mtb,zim,gf
159	mtb,z6m,gol
110	mtc,z6m,gol
64	mtc,z9m,mel
60	mtb,z9m,mel
58	mtc,z9m,gol
52	mtb,zim,mel

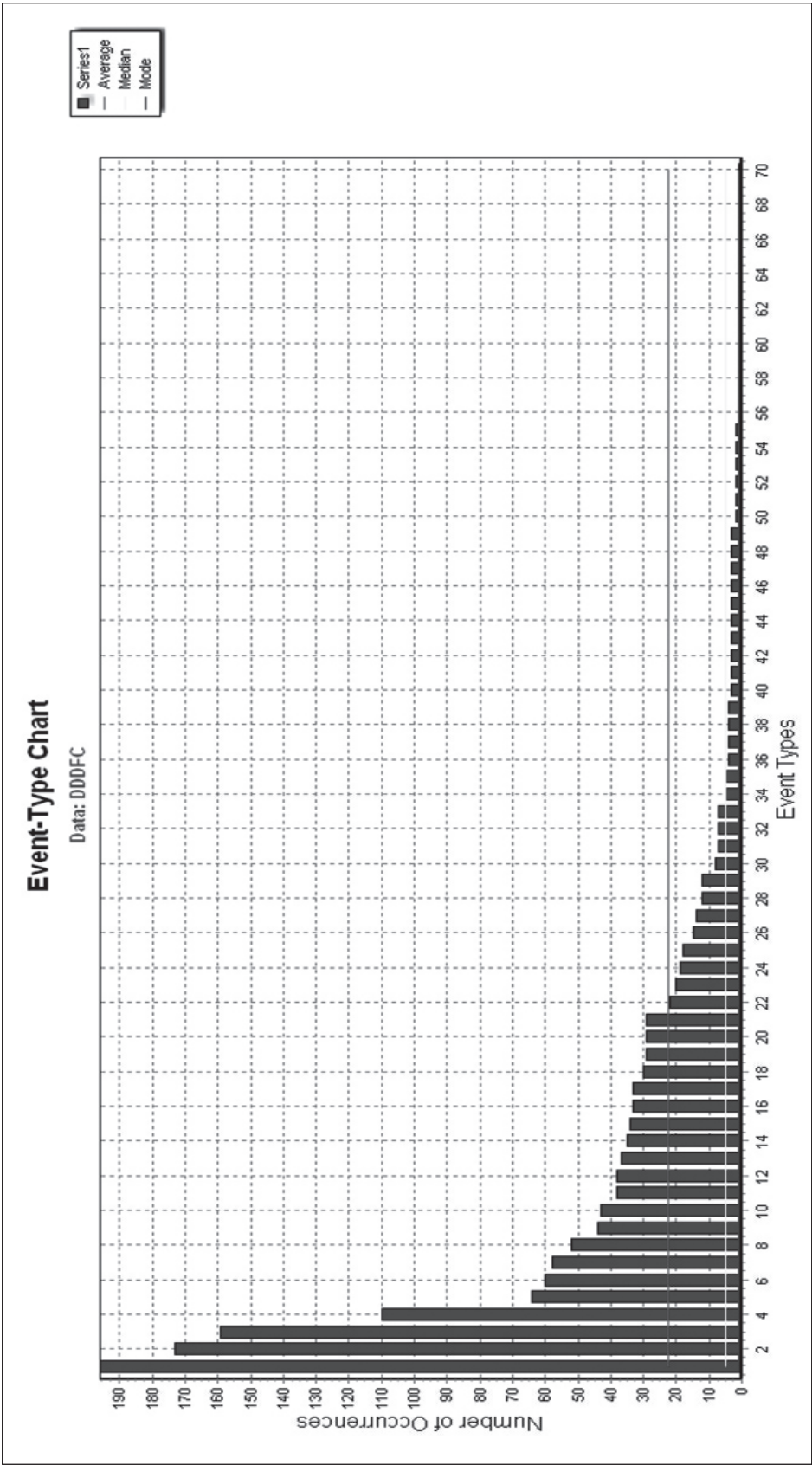


Figura 11. Histograma de las ocurrencias de las conductas ofensivas que acontecen a lo largo de los 19 partidos analizados y clasificadas por medio táctico ofensivo de los equipos ganadores

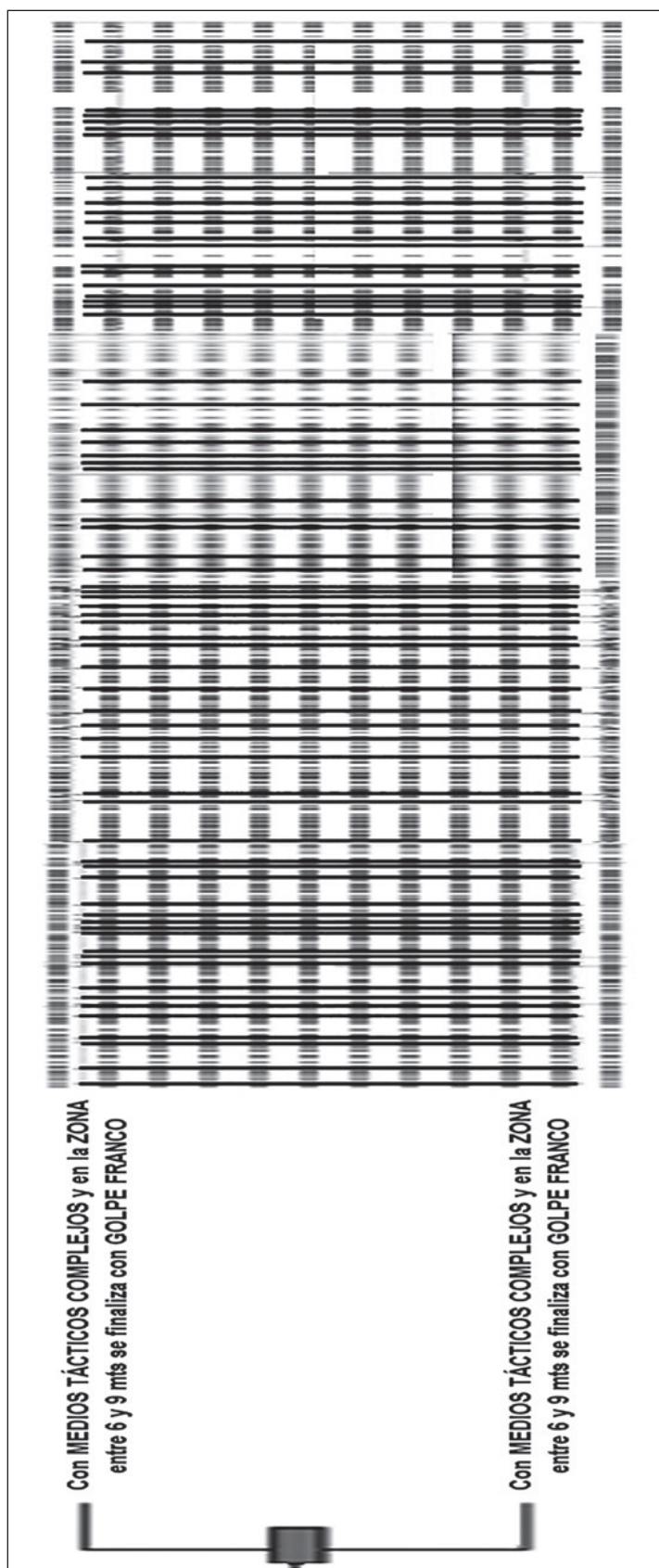


Figura 12. Dendrograma de la fase ofensiva de los equipos ganadores

La situación favorable que aparece en la situación de contraataque de primera oleada conlleva finalizaciones en gol o buena elección de lanzamiento desde la zona de 6 metros, coincidiendo con lo que afirman los estudios de García et al. (2004), González (2012), Gutiérrez (2006), Montoya, (2010), Montoya et al. (2013), Rogulj et al. (2004), Salesa (2008) y Teles (2011).

El medio táctico básico es el más utilizado para lograr finalizaciones desde la zona de 6 metros, normalmente la más eficaz (Daza, 2010). Y la utilización de medios tácticos complejos solo logra finalizaciones en la zona intermedia, normalmente acabando en golpe franco.

Existen pocas investigaciones que analicen los medios tácticos ofensivos de alto rendimiento en balonmano. Algunos estudios utilizan índices y coeficientes de eficacia (Gutiérrez, 2006) que no alcanzan a profundizar en el tipo de comportamiento ofensivo de la alta competición. En cambio, son muchos los trabajos que analizan diferentes variables tácticas, estudiando su influencia en la eficacia y su relación con el resultado final (Meletakos et al., 2011; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013; Salesa, 2008; Silva, 2008; Srhoj et al., 2001), aunque sin llegar a profundizar en el tipo de variable táctica utilizada. Aun así, Prudente (2006) y Román (2008) destacan la importancia de saber elegir los medios tácticos adecuados para resolver las exigencias de las diferentes estructuras colectivas defensivas, pero no concretan que medios tácticos son los más adecuados.

Así, las zonas de finalización próximas a portería son las más eficaces, coincidiendo con autores como García et al. (2004) y Gutiérrez (2006), que afirman que los equipos ganadores obtienen un mayor número de goles desde 6 m. Profundizando en estos estudios, descubrimos que no llegan a diferenciar entre lanzamientos producidos en la fase de contraataque de los producidos en la fase de ataque posicional.

En la finalización, son varios los autores que identifican como estadísticamente significativo el resultado final del partido con: la pérdida de balón (Meletakos et al., 2011); los errores de pase, interceptaciones y desposiciones en bote (González, 2012); los errores ofensivos y las pérdidas de balón (Teles, 2011).

El análisis de T-patterns corrobora el análisis de contingencia, mostrándonos en los diferentes gráficos *plots*, histogramas y dendogramas la aparición de las conductas de los comportamientos ofensivos más utilizadas a lo largo de todos los enfrentamientos y que se describe como: inicio de la acción ofensiva en ataque posicional, contra un sistema defensivo 6:0, en igual-

dad numérica, en la primera secuencia de ataque posicional, utilizando un medio táctico complejo, desde la zona intermedia entre 6 y 9 metros y finalizando en golpe franco (seis, igual, s1, mtc, zim, gf).

Este análisis nos ha permitido comprobar que esta configuración del comportamiento táctico ofensivo aparece en la línea de tiempo de todos los enfrentamientos y en los diferentes campeonatos que componen la muestra.

El análisis observacional de las conductas ofensivas nos ha permitido corroborar su persistencia a lo largo de todos los campeonatos que componen la muestra, independientemente del tipo de defensa al que se enfrentaban, el medio táctico utilizado y la zona de finalización.

Conclusiones

Conclusiones sobre el análisis descriptivo y de contingencia

Con respecto a las posesiones del balón, no existen diferencias en el número de posesiones del balón entre equipos ganadores y perdedores. En cuanto a los sistemas defensivos, evidenciamos que el sistema defensivo 5:1 es contra el que más se enfrentan los equipos ganadores; y el sistema 6:0, los equipos perdedores. Es decir, el sistema defensivo 5:1 es utilizado en situaciones de marcadores adversos como primera alternativa defensiva al sistema defensivo 6:0.

En cuanto a la simetría numérica entre los jugadores atacantes y defensores, concluimos que en situaciones de igualdad numérica se utilizan sistemas defensivos cerrados (6:0) y que las situaciones de superioridad numérica conducen a que las secuencias ofensivas finalicen en gol. En situaciones de mayor dificultad en la simetría numérica, las finalizaciones de las distintas fases ofensivas se producen a mayor distancia en la zona de finalización.

En relación con la fase ofensiva de ataque posicional y los medios tácticos utilizados, concluimos que los medios tácticos básicos son utilizados con mayor frecuencia contra sistemas defensivos abiertos (5:1, 4:2, dos líneas, individual y mixtas), y los medios tácticos complejos son utilizados, con mayor frecuencia, contra el sistema defensivo cerrado (6:0).

Conclusiones sobre el análisis T-patterns

El análisis de los T-patterns sobre los comportamientos tácticos ofensivos en alto rendimiento en balonmano nos han permitido visualizar cada uno de los

comportamientos tácticos ofensivos en una línea tiempo real permitiendo contextualizar de manera evidente su evolución a lo largo de los enfrentamientos. Al mismo tiempo corroboramos que el comportamiento táctico ofensivo más usual en la primera secuencia de ataque posicional contra el sistema defensivo 6:0 y con igualdad numérica es de medio táctico complejo, desde la zona intermedia entre 6 y 9 metros y finalizando en golpe franco (seis, igual, s1, mtc, zim, gf).

Agradecimientos

Esta investigación se ha desarrollado gracias al apoyo institucional de los proyectos: (1) “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo” (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad), periodo 2015-2017 (PSI2015-71947-REDT; MINECO/ FEDER, UE); (2) “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas” (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad), periodo 2016-2018 (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE); (3) Grupo de Investigación e Innovación en diseños (GRID). Tecnología y aplicación multimedia y digital en diseños observacionales. Grupo de Investigación Consolidado de la Generalidad de Cataluña (2014 SGR 971).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez, J., Dorado, A., González Badillo, J. J., González, J. L., Navarro, F., Molina, ... & Sánchez, F. (1995). Modelo de análisis de los deportes colectivos basado en el rendimiento en competición. *Infocoes*, 1(0), 21-40.
- Allison, P. D., & Liker, J. K. (1982). Analyzing sequential categorical data on dyadic interaction: A comment on Gottman. *Psychological Bulletin*, 91(2), 393-403. doi:10.1037/0033-2909.91.2.39
- Anguera, M. T. (1990). Metodología observacional. En J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-236). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T. (1999). *Observación en deporte y conducta cinésico-motriz: aplicaciones*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Anguera, M. T. (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte, alcance y nuevas perspectivas. En A. Oña & A. Bilbao (Eds.), *Libro de Deporte y calidad de vida* (pp. 254-282). Granada: Gráficas Alambra.
- Anguera, M. T., & Blanco-Villaseñor, A. (2003). Registro y codificación del comportamiento deportivo. En A. Hernández-Mendo (Ed.), *Psicología del deporte (Vol. II): Metodología* (pp. 6-34). Buenos Aires: Tulio Guterman.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., & Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-160.
- Antón, J. (2000). *Balonmano: nuevas aportaciones para el perfeccionamiento y la investigación*. Barcelona: Inde.
- Araujo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653-676. doi:10.1016/j.psychsport.2006.07.002
- Araujo, D., & Davids, K. (2009). Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: Ask not only what you do, but where you do it. *International Journal of Sport Psychology*, 40, 5-37.
- Balagué, N., & Torrents, C. (2011). *Complejidad y deporte*. Barcelona: Inde.
- Blanco-Villaseñor, A., Losada, J. L., & Anguera, M. T. (2003). Data analysis techniques in observational designs applied to environment-behavior relation. *Medio ambiente y comportamiento humano*, 4(2), 111-126.
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, T. M. (2012). *Mixed methods research in the movement sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. Abingdon, UK: Routledge.
- Camerino, O., Chaverri, J., Anguera, M. T., & Jonsson G. K. (2012). Dynamics of the game in soccer: Detection of T-patterns. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 216-224. doi:10.1080/17461391.2011.566362
- Castellano, J., & Hernández-Mendo, A. (2000). Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(2), 117-121.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46. doi:10.1177/001316446002000104
- Davids, K., Button, C., & Bennet, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition*. Champaign, IL, EE.UU.: Human Kinetics.
- Daza, G. (2010). *Las habilidades del pivote en la alta competición del balonmano* (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Duarte, R., Araujo, D., Correia, V., & Davids, K. (2012). Sports teams as superorganisms: Implications of sociobiological models of behaviour for research and practice in team sports performance analysis. *Sports Medicine*, 42(7), 1-10. doi:10.2165/11632450-000000000-00000
- Espina, J. (2009). *Evolución histórica, táctica y estructural de los sistemas de juego defensivos en Balonmano. Una aplicación en la educación superior* (Tesis doctoral, Universidad de Alicante, Alicante, España).
- Ferrán, M. (1996). *SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico*. Madrid: McGraw-Hill.
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.320
- García, J. A., Aníz, I., Arellano, J. I., Domínguez, J. O., & García, T. (2004). Influencia de las variables tiempo y distancia en la eficacia del juego con transformaciones en cuatro equipos de balonmano de alto nivel. Posibilidades para la aplicación en el entrenamiento. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 79-94.
- González, A. (2012). Análisis de la eficacia del contraataque en balonmano como elemento de rendimiento deportivo (Tesis doctoral, Universidad de León, León, España).

- Gutiérrez, O. (2006). *Valoración del rendimiento táctico en balonmano a través de los coeficientes de eficacia. Aplicación del software SORTABAL v.1.0* (Tesis doctoral, Universidad Miguel Hernández, Elche, España).
- Gutiérrez, O., & Ruiz, J. L. (2013). Game performance versus competitive performance in the World Championship of handball 2011. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 137-147. doi:10.2478/hukin-2013-0014
- Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, Á., Lopes, A., & Anguera, M. T. (2014). Programas informáticos de registro, control de calidad del dato, y análisis de datos. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 111-121.
- Jonsson, G. K., Anguera, M. T., Sánchez-Algarra, P., Olivera, C., Campanico, J., Castañer, ... Magnusson, M. S. (2010). Application of T-pattern detection and analysis in sport Research. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 95-104. doi:10.2174/1875399X010030100095
- Jonsson, G. K., Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Hernández-Mendo, A., Ardá, T., ... Castellano, J. (2006). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods*, 38(3), 372-381. doi:10.3758/BF03192790
- Lago, C. (2002). El carácter sistémico de los juegos deportivos colectivos: los contextos de la acción motriz. *Revista de ciencias de la actividad física y del deporte* (19), 30-36.
- Lopes, A. (2011). *O comportamento da defesa da selecção de espanha no torneio de andebol nos jogos olímpicos de pequim 2008* (Tesis doctoral, Universitat de Lleida, Lleida, España).
- Lozano, D., & Camerino, O. (2012). Eficacia de los sistemas ofensivos en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes* (108), 70-81. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.08
- Magnusson, M. S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behaviour: Description and detection. *European Journal of Psychological Assessment*, 12, 112-123. doi.org/10.1027/1015-5759.12.2.112
- Magnusson, M. S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 32, 93-110. doi:10.3758/BF03200792
- Magnusson, M. S. (2006). Structure and Communication in interaction. En G. Riva, M. T. Anguera, B. K. Wiederhold & F. Mantovani (Eds.), *From Communication to Presence: Cognition, Emotions and Culture Towards the Ultimate Communicative Experience* (pp. 127-146). Amsterdam: IOS Press.
- Maia, B. (2009). *Um estudo com equipas de Andebol de alto nível* (Tesis doctoral, Universidade do Porto, Oporto, Portugal).
- Martín, R., & Lago, C. (2005). *Deportes de equipo: comprender la complejidad para elevar el rendimiento* (Vol. 309). Barcelona: Inde.
- McGarry, T., Anderson, D., Wallace, S., Hughes, M., & Franks, I. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sport Sciences*, 20(10), 771-781. doi:10.1080/026404102320675620
- Meletakos, P., & Bayios, I. (2010). General trends in European men's handball: A longitudinal study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(3), 221-228.
- Meletakos, P., Vagenas, G., & Bayios, I. (2011). A multivariate assessment of offensive performance indicators in men's handball: Trends and differences in the World Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 284-294.
- Montoya, M. (2010). *Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano* (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, España).
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes* (113), 52-59. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05
- Nevill, A., Atkinson, G., & Hughes, M. (2008). Twenty-five years of sport performance research in the journal of sports sciences. *Journal of Sports Sciences*, 26(4), 413. doi:10.1080/02640410701714589
- Prudente, J. (2006). *Análise da performance táctico-técnica no andebol de alto nível* (Tesis doctoral, Universidade da Madeira, Funchal, Portugal).
- Reed, D., & Hughes, M. (2006). An exploration of team sport as a dynamical system. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(2), 114-125.
- Rogulj, N., Srhoj, V., & Srhoj, L. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum*, 28(2), 739-746.
- Román, J. D. (2007). La evolución del juego de ataque en balonmano. Revisión histórica: Los inicios del siglo XXI. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 3(4), 79-99.
- Román, J. D. (2008). Táctica colectiva grupal en ataque: los modelos en el balonmano español. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 4(2), 29-51.
- Salesa, R. (2008). *Análisis de la eficacia en ataque en balonmano: influencia del establecimiento de objetivos* (Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España).
- Sevim, Y., & Bilge, M. (2007). The comparison of the last Olympic, World and European Men Handball Championships and the current developments in world handball. *Research Yearbook*, 13(1), 65-72.
- Silva, J. (2008). *Modelação táctica do processo ofensivo em andebol. Estudo de situações de igualdade numérica, 7 vs 7, com recurso à análise sequencial* (Tesis doctoral, Universidade do Porto, Oporto, Portugal).
- Teles, N. J. (2011). *Influência das variáveis contextuais na performance das equipas nos últimos dez minutos do jogo de Andebol* (Tesis doctoral, Universidad Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal).
- Travassos, B., Davids, K., Araujo, D., & Esteves, P. T. (2013). Performance analysis in team sports: Advances from an ecological dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 83-95.
- Volosovitch, A. (2008). *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo* (Tesis doctoral, Universidad Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal).

La seguridad de las instalaciones deportivas públicas en Extremadura: estudio exploratorio

The Safety of Public Sports Facilities in Extremadura: an Exploratory Study

VICENTE LUIS DEL CAMPO

Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Extremadura (España)

JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ SANTOS

Universidad de Extremadura (España)

Correspondencia con autor

Vicente Luis del Campo
viluca@unex.es

Resumen

El objetivo del presente estudio es explorar la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos públicos de tipo convencional en Extremadura. Para ello, se analizaron un total de 144 espacios deportivos (terrestres y acuáticos) y se cumplimentaron 3.357 ítems, de acuerdo con los *check list* elaborados por el Consejo Superior de Deportes (CSD) e Instituto Biomecánico de Valencia (IBV) en 2008. Los resultados muestran que el porcentaje medio total de seguridad en los espacios analizados es de un 67 %. Por instalaciones deportivas, los campos de fútbol son los que presentan menos seguridad (63 %) y las pistas de baloncesto las que más (79 %). Los aspectos generales y de estructura son los que menor porcentaje de seguridad obtienen. En cambio, los aspectos de red en espacios deportivos terrestres son los que mayor seguridad consiguen. Se concluye que los espacios deportivos no cumplen con toda la normativa de seguridad. Se recomienda incluir diferentes medidas en la gestión de las instalaciones deportivas que aumenten la seguridad de la práctica deportiva durante el uso del equipamiento deportivo.

Palabras clave: seguridad, gestión, espacios y equipamientos deportivos, cuestionarios, formación

Abstract

The Safety of Public Sports Facilities in Extremadura: an Exploratory Study

The aim of this study was to explore the safety of conventional public sports facilities and amenities in Extremadura. A total of 144 sport facilities were analyzed (land and water) with 3,357 safety items completed according to the checklists drawn up by the National Sport Council (CSD) and Biomechanical Institute of Valencia (IBV) in 2008. The results show that the total average percentage of safety in the analyzed facilities is 67 %. By sports facilities, football pitches have the lowest safety (63 %) and basketball courts have the highest (79 %). General and structural aspects show the lowest safety percentage. Conversely, the net aspects in land sport facilities achieve the highest safety. We conclude that sports facilities do not comply with all safety regulations. It is recommended to include different safety strategies in the sports management of sports facilities to enhance the safety of doing sport while using them.

Keywords: safety, management, sports facilities and amenities, questionnaires, training

Introducción

Según Monzú (2013), la Comunidad Autónoma de Extremadura cuenta, según el Censo Nacional de Instalaciones Deportivas (2010), con un total de 4.235 y 7.436 espacios deportivos, de los cuales 5.747 son espacios convencionales (77 %), 724 singulares (10 %) y 965 áreas de actividad (13 %). La mayoría de estas instalaciones deportivas son municipales (84,2 %), siendo del total un 90 % de titularidad pública. De los 5.624 espacios deportivos censados en Extremadura, 1.602

son pistas y pabellones polideportivos (28,49 %), 975 salas (17,34 %), 830 espacios convencionales pequeños y no reglamentarios (14,67 %), 824 piscinas (14,65 %), 465 campos de fútbol (8,27 %), y 275 pistas de tenis (4,89 %). Concretamente, Extremadura dispone de 4.675.684,60 m² de espacios deportivos convencionales, lo que supone 4,23 m² de superficie útil convencionales por habitante (1,84 m²/hab. en campos de fútbol y 1,51 m²/hab. para pistas y pabellones).

Las instalaciones deportivas no siempre se encuentran en las condiciones más adecuadas para su uso, lo que provoca accidentes y lesiones que en algunos casos pueden tener consecuencias graves. Toda actividad realizada en las instalaciones deportivas puede entrañar riesgos para los propios deportistas, trabajadores, visitantes y acompañantes (CSD, 2010b). Por ejemplo, Latorre (2006) afirma que una de las causas más frecuentes de accidentes y lesiones producidas en la escuela es el desperfecto de espacios y equipamientos deportivos (porterías no ancladas y sin redes, canastas no acolchadas, pavimento deteriorado y sucio).

Esta situación se produce en la mayoría de las ocasiones bien por falta de medios, o bien por desconocimiento de las medidas de control que se deberían adoptar para evitar la aparición de situaciones de riesgo (CSD, 2010b). En esta línea, la seguridad se convierte en una necesidad dentro del ámbito deportivo, en la que habría que dotar a los gestores y trabajadores de las instalaciones deportivas de aquellas herramientas que permitan corregir deficiencias o subsanar carencias en materia de seguridad.

Por otro lado, el deber de todo responsable de una instalación deportiva, pública o privada, es preservar la salud y la seguridad de las personas usuarias y trabajadoras. Es necesario ser plenamente consciente de los requisitos que debe cumplir cualquier instalación deportiva destinada al uso público, para así poder garantizar, en la medida de lo posible, la práctica de actividad física y del deporte en las mayores condiciones de seguridad (CSD, 2009). Un análisis exhaustivo de las instalaciones y el material bajo el criterio de seguridad e higiene (entorno, pistas polideportivas, gimnasios, vestuarios, almacén, correcta protección de los equipamientos, etc.) puede ayudar a prevenir la aparición de accidentes durante la práctica deportiva (Latorre & Herrador, 2003).

En esta línea, el CSD impulsó en 2009 una política pública de ordenación de instalaciones y equipamientos deportivos orientada a mejorar la calidad de dichos espacios deportivos. Fruto de dicho espíritu surgió una propuesta de Real decreto de seguridad en instalaciones deportivas y sus equipamientos (noviembre, 2009), estableciendo criterios de seguridad concretos destinados a minimizar los riesgos que producen los accidentes, ya sea por una mala instalación del equipamiento o bien, por un mal uso o mantenimiento del mismo. Dicha propuesta de normativa fue acompañada de un sistema de gestión de riesgos en las instalaciones deportivas.

Sin embargo, Durá, Gimeno, Martínez y Zamora (2004) afirman que no ha existido una legislación o

normativa que garantice la seguridad del equipamiento deportivo ya que la normativa existente relativa a la seguridad carece de un carácter obligatorio salvo que la Administración Pública, a través de leyes, decretos, reglamentos o prescripciones técnicas la exija de obligado cumplimiento. Por ejemplo, destacan las normas UNE elaboradas por AENOR (Asociación Española de Normalización) a través de sus CTN (Comités Técnicos de Normalización; ver AEN/CTN 147 para deportes, equipamientos e instalaciones deportivas) encargados de conseguir calidad, considerando la seguridad, a través de procesos de normalización en diversos ámbitos tales como las instalaciones, equipamientos, superficies e iluminación deportiva; así como en instalaciones para espectadores y equipos de protección.

Específicamente, en instalaciones deportivas destacan las normas NIDE (Normativa de instalaciones deportivas y para el esparcimiento), relativas a las recomendaciones a tener en cuenta sobre las condiciones reglamentarias de planeamiento y diseño por la que se debe regir la construcción de instalaciones deportivas (CSD/AENOR, 2006). También, el proyecto MAID (mejora y armonización de las instalaciones deportivas) establece como una de sus líneas prioritarias de trabajo, la gestión de la accesibilidad y la seguridad respecto al mantenimiento de las instalaciones deportivas (CSD, 2009; CSD/IBV, 2010a, 2010b).

En la actualidad, existen varios manuales de buenas prácticas destinados a garantizar una práctica físico-deportiva segura. Por ejemplo, en deportes con alta práctica deportiva actual en España como el fútbol y pádel (2º y 10º deporte más practicado en España en 2010 respectivamente; García & Llopis, 2011) existen manuales específicos de mantenimiento y conservación de pistas de pádel y campos de fútbol de césped artificial, editados en 2012 por el CSD y la Real Federación Española de Fútbol (RFEF). Por comunidades autónomas, Andalucía cuenta con el *Manual de Seguridad en Centros Educativos* (cap. de instalaciones y equipamientos deportivos escolares, 2002) o la *Guía para la Gestión por Procesos de Instalaciones Deportivas* (2011). En Extremadura existe el programa denominado 3 *PLANEX* de su Dirección General de Deportes destinado, entre otros aspectos, a la mejora de la seguridad de las instalaciones deportivas. Dicho programa tiene como finalidad formar y concienciar a responsables técnicos y políticos de las mancomunidades sobre la seguridad en instalaciones deportivas, en concreto sobre su mantenimiento, recursos humanos y subvenciones administrativas.

Específicamente, existen varios trabajos que han abordado la seguridad en instalaciones deportivas públicas; por ejemplo de ámbito escolar (Gallardo et al., 2009; Montalvo, Felipe, Gallardo, Burillo, & García-Tascón, 2010), autonómico (Durá, 2000) o municipales (Latorre et al., 2012). Recientemente, García-Tascón, Gallardo, Blanco, Martínez-López y Márquez (2014) han realizado un análisis cuantitativo de la seguridad de diferentes equipamientos deportivos gestionados por el Instituto Municipal de Deportes de la ciudad de Sevilla (por ejemplo, canastas, porterías y postes de red), utilizando como base de observación, un *check-list* elaborado por el IBV y el CSD (2008). Los resultados muestran que dicho equipamiento no cumple con el 100 % de la normativa en materia de seguridad (el mayor grado de cumplimiento lo alcanzan las porterías de balonmano y fútbol-sala mientras que el peor porcentaje lo registra los postes de voleibol).

La finalidad de este estudio es explorar la seguridad de las instalaciones deportivas de Extremadura a partir de una muestra reducida de espacios deportivos convencionales (por ejemplo, pistas, campos de fútbol y piscinas). Estos espacios han sido elegidos al azar de entre una muestra proporcional de municipios extremeños según provincia (Cáceres y Badajoz) y número de habitantes. El análisis se realiza a través de cuestionarios normalizados existentes por parte del CSD e IBV (2008).

Método

Muestra

Para la realización de este estudio se evaluaron diferentes espacios deportivos públicos, de carácter convencional, de aquellos deportes más practicados en el área deportiva terrestre en España y Extremadura (pistas de fútbol sala y balonmano, pistas de baloncesto, campos de fútbol y pistas de tenis; García & Llopis, 2011) y en área acuática (vasos de piscinas, en concreto para las líneas de calle, plataformas de salida, escaleras y barandillas) de 50 localidades extremeñas.

En total se analizaron 144 espacios deportivos, siendo 102 espacios deportivos convencionales terrestres (39 campos de fútbol, 41 de fútbol-sala y balonmano, 13 tenis, 9 baloncesto) y 42 espacios deportivos acuáticos (piscinas cubiertas y al aire libre con análisis de 12 líneas de calle, 12 salidas, y 18 escaleras). Estos datos corresponden al 4,35 % de espacios deportivos convencionales terrestres existentes en Extremadura (pistas y

pabellones para la práctica de: fútbol sala, balonmano y baloncesto; pistas de tenis y campos de fútbol), y al 5,09 % de los espacios acuáticos.

Material

Para la recogida de los datos, se ha utilizado el mismo *check list* realizado por el CSD e IBV (2008) que consiste en un test de control para la seguridad de pistas y campos de las cuatro modalidades deportivas incluidas y el test de control para el equipamiento de piscinas en los tres apartados de equipamiento previamente mencionados.

Estos instrumentos de recogida de datos se distribuyen de la siguiente manera: el Test de Control de Seguridad para el Equipamiento (TCSE) de Pistas de fútbol sala y balonmano contiene 25 ítems divididos en bloque 1: aspectos de la estructura (20 ítems) y bloque 2: aspectos de la red (5 ítems). El TCSE de pistas de baloncesto lo forman 28 ítems de los cuales se juntan en bloque 1: aspectos generales (9 ítems), bloque 2: aspectos de la estructura de soporte (7 ítems), bloque 3: aspectos del tablero (3 ítems), bloque 4: aspectos del aro (5 ítems), bloque 5: para aros basculantes (4 ítems) y bloque 6: aspectos de la red (1 ítem). El TCSE de campos de fútbol consta de 24 ítems divididos en bloque 1: aspectos de la estructura (20 ítems) y bloque 2: aspectos de la red (4 ítems). Para finalizar los espacios deportivos convencionales en área terrestre, está el TCSE de pistas de tenis, formado por 26 ítems divididos en bloque 1: aspectos generales (5 ítems), bloque 2: aspectos de los postes (12 ítems) y bloque 3: aspectos de la red (9 ítems).

En cuanto a los espacios deportivos convencionales en área acuática, es decir, los vasos de piscina, se utilizaron los mismos instrumentos de recogida pero específicos para las distintas partes que hemos podido evaluar. Se utilizó el TCSE de las líneas de calle, constituido por 14 ítems, los cuales se dividen en bloque 1: aspectos generales (8 ítems) y bloque 2: aspectos específicos (6 ítems). También se ha utilizado el TCSE de las plataformas de salida, que se conjuntan en bloque 1: aspectos generales (11 ítems), bloque 2: aspectos de la plataforma superior (6 ítems) y bloque 3: aspectos de los asideros de mano (3 ítems). Para finalizar, el TCSE de las escalas, escaleras y barandillas está constituido por 35 ítems, repartidos en bloque 1: aspectos generales (14 ítems), bloque 2: aspectos específicos (8 ítems), bloque 3: de las escaleras fijas (9 ítems) y bloque 4: de las escaleras regulables (4 ítems).

Procedimiento de medida

La recogida de datos se realizó *in situ* durante los meses de marzo a mayo del año 2014. Un total de 3.357 ítems de seguridad fueron respondidos (se responde 1, si cumple con el requisito de seguridad, y se responde 0 si no cumple ese requisito) de un total de 3.589 presentes en los *check list* de seguridad (se cumplieron 892 de 936 para campos de fútbol, 961 de 1.025 para campos de fútbol-sala y balonmano, 311 de 338 para pistas de tenis, 239 de 252 para pistas de baloncesto; y en piscinas: 161 de 168 para líneas de calle, 231 de 240 para plataformas de salida, y 542 de 630 para escaleras y barandillas). Los ítems no respondidos se debieron a que no procedía su respuesta (p.e., no existía ese aspecto para ser evaluado).

Variables

Se trata de un estudio descriptivo-observacional en un entorno real y natural (distintos espacios deportivos convencionales extremeños), en el que no existe manipulación del entorno y la recogida de datos se realiza por observación estructurada. Se analiza el grado de seguridad existente en los equipamientos y espacios deportivos públicos seleccionados de Extremadura. En concreto, se calcula el porcentaje medio de seguridad que presenta cada espacio y equipamiento deportivo de área terrestre y acuático. También, se calcula dicho porcentaje en función de diferentes aspectos de seguridad preguntados en bloques. Específicamente, dicha variable de estudio se concreta en el porcentaje de ítems respondidos con 1 respecto al total de ítems existentes. Para facilitar la comprensión, el porcentaje de seguridad será expresado respecto al 100 %. Por ejemplo, si un espacio deportivo alcanza el 50 % de seguridad significa que la mitad de los ítems han sido respondidos con un 1, y por tanto, cumplen con la normativa de la seguridad existente en la mitad de los casos.

Diseño

Se ha seguido una metodología de investigación descriptiva (Thomas & Nelson, 2007) y de carácter observacional a través del *check list* de los test de control de seguridad del CSD e IBV, a fin de conocer empíricamente el grado de seguridad de ciertos espacios deportivos convencionales en la región de Extremadura. La muestra de espacios deportivos ha sido seleccionada mediante una estrategia de muestreo probabilístico en el que el criterio inicial de elección se basó en una proporcionalidad

de espacios y equipamientos deportivos de municipios de las provincias de Cáceres y Badajoz (22 de Cáceres y 28 de Badajoz), y en el que hubiera municipios de diferente tamaño (unos con más de 50.000 habitantes y otros con menos de 5000).

Análisis de datos

En primer lugar se realiza la prueba de Kolmogorov-Smirnov para conocer la distribución normal de la variable dependiente. Los resultados obtenidos indican realizar análisis estadísticos no paramétricos ya que el porcentaje de seguridad obtenido en las instalaciones deportivas no obtiene una distribución normal de datos. En primer lugar, se solicitan los estadísticos descriptivos por Tipo de instalación deportiva y por tipo de instalación deportiva, Bloque de preguntas. Específicamente, se solicita la prueba de Kruskal-Wallis para conocer si existen diferencias en la variable dependiente según Tipo de Instalación Deportiva. Confirmadas las diferencias, se realiza la prueba U de Mann-Whitney para ver en qué comparación de pares de instalaciones deportivas existen diferencias de rangos (medianas). Al disponer de una muestra grande de casos ($n = 3589$), se utiliza la distribución normal para obtener las probabilidades asociadas a los valores del estadístico Z.

También se realiza para cada tipo de instalación deportiva una comparación de porcentajes de seguridad entre bloques de preguntas para ver los aspectos de la instalación que presentan más o menos seguridad. En concreto, se realiza la prueba U de Mann-Whitney para los campos de fútbol, fútbol-sala y líneas de calles en piscinas al disponer de 2 bloques de preguntas; y la prueba de Kruskal-Wallis para las pistas de tenis, baloncesto, plataformas de salida y escaleras en piscinas al tener más de 2 bloques de preguntas.

Se incluye una ponderación de casos en el análisis al disponer de un número distinto de instalaciones deportivas e ítems relativos a la seguridad. Se solicita un nivel Alpha de $< ,05$ para todos los análisis. El análisis estadístico es realizado con el paquete estadístico 18.0 SPSS (© 2008 SPSS Inc.).

Resultados

Los estadísticos descriptivos muestran que el porcentaje medio total de seguridad alcanza un 67 % de seguridad en todas las instalaciones deportivas convencionales analizadas. En instalaciones terrestres, los campos de fútbol-sala y balonmano son los que menor grado de

seguridad obtienen mientras que las pistas de baloncesto son las que más seguridad consiguen. En piscinas, el mayor porcentaje de seguridad lo consiguen las plataformas de salida mientras que la menor seguridad se registra en las líneas de calles (*tabla 1*).

La prueba de Kruskal-Wallis ($\chi^2(1,6) = 254,02$; $p < 0,001$) muestra diferencias en los porcentajes de seguridad entre todos los tipos de espacios deportivos. El mismo análisis muestra diferencias entre espacios terrestres ($\chi^2(1,3) = 254,02$; $p < 0,001$) pero no entre espacios acuáticos.

El estadístico Z muestra que cuando se compara el conjunto de instalaciones terrestres frente a las acuáticas existen diferencias en el porcentaje de seguridad ($Z = -8,36$; $p < 0,001$). En concreto, las instalaciones acuáticas ($M = 75,66\%$; $DT = 43,03$) presentan un mayor rango promedio que las terrestres ($M = 67,25\%$; $DT = 46,35$). Cuando dicho análisis se realiza entre pares de instalaciones, el porcentaje de seguridad de las instalaciones de fútbol es inferior al de pistas de baloncesto ($Z = -7,82$; $p < 0,001$), calles de piscina ($Z = -4,15$; $p < 0,001$), plataformas de salida de piscinas ($Z = -7,22$; $p < 0,001$), y escaleras de piscinas ($Z = -6,77$; $p < 0,001$). Las pistas de fútbol-sala y balonmano tienen inferiores porcentajes de seguridad que las pistas de tenis ($Z = -3,15$; $p < 0,01$), pistas de baloncesto ($Z = -9,97$; $p < 0,001$), calles de piscina ($Z = -5,74$; $p < 0,001$), plataformas de salida de piscinas ($Z = -9,77$; $p < 0,001$), y escaleras de piscinas ($Z = -7,86$; $p < 0,001$). También, las calles de piscinas muestran porcentajes de seguridad inferiores que las plataformas de salida ($Z = -3,43$; $p < 0,01$) y escaleras de piscinas ($Z = -2,38$; $p < 0,05$).

En los espacios convencionales terrestres, los aspectos de estructura (campos de fútbol y fútbol-sala y balonmano) o generales (pistas de tenis y baloncesto) son los que menor porcentaje de seguridad alcanzan mientras que los aspectos de red son los que más seguridad obtienen. En piscinas, de nuevo los aspectos generales son los que menor porcentaje de seguridad alcanzan en líneas de calles y plataformas de salidas (en escalas, escaleras y barandillas es el bloque de preguntas con mayor seguridad). Los aspectos específicos (en líneas de calle) y asideros de manos (en plataformas de salida) son los aspectos con mayor seguridad. En cambio, las escaleras móviles (en escalas, escaleras y barandillas) es el aspecto con menor porcentaje de seguridad (*tabla 2*).

La comparación por pares entre bloques de preguntas para cada tipo de instalación muestra que el porcentaje

	n	M (DT)
<i>Instalaciones deportivas terrestres</i>		
Campos de fútbol	892	63 % (48,40)
Campos de fútbol-sala y balonmano	961	60 % (48,90)
Pistas de tenis	311	67 % (47,30)
Pistas de baloncesto	239	79 % (40,80)
<i>Instalaciones deportivas acuáticas (piscinas)</i>		
Líneas de calles	161	72 % (45,00)
Plataformas de salida	231	78 % (41,70)
Escaleras y barandillas	542	77 % (42,4)

Tabla 1. Porcentaje medio (M) y desviación típica (DT) de seguridad en cada tipo de instalación deportiva convencional según el número de casos (n) analizados

de seguridad de los aspectos de red es superior a los de estructura en pistas de fútbol ($Z = -7,79$; $p < 0,001$) y fútbol-sala y balonmano ($Z = -10,08$; $p < 0,001$). En las líneas de calles de piscinas, existe una mayor seguridad en los aspectos específicos que generales ($Z = -3,25$; $p < 0,01$). Para el resto de espacios y equipamientos deportivos al haber más de 2 bloques de preguntas se realiza previamente la prueba Kruskal-Wallis. Esta prueba muestra diferencias entre grupos de preguntas para las pistas de tenis ($\chi^2(1,2) = 62,70$; $p < 0,001$), baloncesto ($\chi^2(1,5) = 38,35$; $p < 0,001$), plataformas de salida ($\chi^2(1,2) = 74,78$; $p < 0,001$) y escaleras y barandillas ($\chi^2(1,3) = 70,62$; $p < 0,001$).

La comparación por pares en estas instalaciones muestra que la seguridad de los aspectos generales en las pistas de tenis es menor que la de postes ($Z = -5,18$; $p < 0,001$) y red ($Z = -7,89$; $p < 0,001$). También, la seguridad de postes es inferior a la de la red ($Z = -3,44$; $p < 0,01$). En pistas de baloncesto, los aspectos generales consiguen una seguridad más baja que el resto de aspectos, tales como el de soporte ($Z = -1,91$; $p < 0,05$), tablero ($Z = -3,10$; $p < 0,01$), aro ($Z = -3,00$; $p < 0,01$), aros basculantes ($Z = -4,29$; $p < 0,001$) y red ($Z = -3,84$; $p < 0,001$). En cambio, los aspectos de los aros basculantes presentan mayor seguridad que los aros fijos ($Z = 2,11$; $p < 0,05$) y los de soporte ($Z = 2,94$; $p < 0,01$). También, los aspectos de red muestran mayor seguridad que los aspectos de soporte ($Z = 3,13$; $p < 0,01$), tablero ($Z = 2,44$; $p < 0,05$) y aros fijos ($Z = 2,73$; $p < 0,01$).

Respecto a las piscinas, las plataformas de salida los aspectos generales consiguen una seguridad más baja que los de la plataforma superior ($Z = -6,27$; $p < 0,001$) y asideros de mano ($Z = -6,97$; $p < 0,001$). En cambio, los asideros de mano consiguen mayor seguridad que la

	Bloque pregunta	n	M (DT)
<i>Instalaciones deportivas terrestres</i>			
Campos de fútbol	Aspectos de estructura	742	57 % (49,6)
	Aspectos de red	150	91 % (29,2)
Campos de fútbol-sala y balonmano	Aspectos de estructura	781	55 % (49,8)
	Aspectos de red	180	84 % (36,8)
Pistas de tenis	Aspectos generales	63	44 % (49,8)
	Aspectos de postes	133	67 % (47,1)
	Aspectos de red	115	78 % (41,3)
Pistas de baloncesto	Aspectos generales	80	70 % (45,9)
	Aspectos de estructura	54	78 % (41,7)
	Aspectos de tablero	27	85 % (35,7)
	Aspectos del aro	45	82 % (38,3)
	Aspectos de aros basculantes	24	92 % (27,8)
	Aspectos de red	9	100 %
<i>Instalaciones deportivas acuáticas (piscinas)</i>			
Líneas de calles	Aspectos generales	89	67 % (46,9)
	Aspectos específicos	72	78 % (41,6)
Plataformas de salida	Aspectos generales	124	68 % (46,8)
	Aspectos de la plataforma superior	71	85 % (36,2)
	Aspectos de asideros de manos	36	92 % (27,7)
Escaleras y barandillas	Aspectos generales	244	80 % (40,1)
	Aspectos específicos	134	75 % (43,5)
	Escaleras fijas	136	77 % (42)
	Escaleras móviles	28	54 % (50)

Tabla 2. Porcentaje medio (M) y desviación típica (DT) de seguridad en cada tipo de instalación deportiva convencional según el número de casos (n) analizados en cada bloque de preguntas

plataforma superior ($Z = 2,54$; $p < 0,05$). También, los aspectos de escaleras regulables tienen menos seguridad que los aspectos generales ($Z = -8,32$; $p < 0,001$), específicos ($Z = -5,90$; $p < 0,001$) y escaleras fijas ($Z = -6,79$; $p < 0,001$). En cambio, los aspectos específicos muestran más seguridad que los generales ($Z = 3,14$; $p < 0,01$).

Discusión y conclusiones

En primer lugar, cabe destacar que las instalaciones deportivas analizadas en Extremadura gozan en general de una seguridad media-alta. En instalaciones terrestres, los porcentajes más altos de seguridad se presentan en los espacios y equipamientos deportivos de baloncesto, y los más bajos en las pistas de fútbol-sala y balonmano. Si se desglosa la seguridad en diferentes aspectos, los generales (en pistas de tenis o baloncesto, líneas de calle o plataformas de salida en piscina) o de estructura (en pistas de fútbol o de fútbol-sala y balonmano) son los aspectos que menor porcentaje de seguridad obtienen. En cambio, los aspectos relacionados con la red

son los que mayor seguridad presentan en instalaciones terrestres.

En piscinas, los equipamientos de las plataformas de salida son los que mayor porcentaje de seguridad alcanzan mientras que las líneas de calle los que menos. Los aspectos generales (marcado, instrucciones de uso, ausencia de zonas oxidadas y grietas) son los que menor seguridad consiguen en líneas de calle y plataformas de salida y los que mayor seguridad alcanzan en escaleras y barandillas. Por el contrario, los asideros de mano en las plataformas de salida de piscinas o los aspectos específicos (que las líneas y flotadores se extiendan sobre toda la longitud de la piscina sin dejar huecos) en las líneas de calle son los aspectos que obtienen un mayor porcentaje de seguridad. Cabe destacar que los aspectos relativos a las escaleras regulables (altura, anchura y profundidad de los peldaños, inclinación de los pasamanos) son los que consiguen de forma destacada una menor seguridad.

Los datos relativos a seguridad en piscinas tienen interés científico y constituye la aportación novedosa del estudio, puesto que no existen trabajos previos que analicen la seguridad de estos espacios deportivos acuáticos

ya que las investigaciones existentes tienen que ver más con las condiciones higienicosanitarias y tratamiento químico del agua (ver Gámez & Padilla, 2011).

Este trabajo, junto con el de García-Tascón et al. (2014), comparte la evidencia empírica de que la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos no es completa. Los datos expuestos deberían ser atendidos con atención por las administraciones públicas competentes en materia deportiva y por los titulares de las instalaciones deportivas ya que significa que los espacios deportivos analizados no son 100 % seguros, y por tanto, la posibilidad de producirse un accidente o lesión podría aumentar conforme menor sea el porcentaje de seguridad.

En esta línea, resulta fundamental implementar en primer lugar una serie de medidas correctivas en las instalaciones deportivas sobre aquellos aspectos que han obtenido un menor porcentaje de seguridad, con el fin de eliminar o prevenir el riesgo de que aparezca un incidente durante la práctica deportiva por un mal estado del espacio o equipamiento deportivo; por ejemplo, se debería mejorar el estado de los aspectos generales y de estructura (etiquetado; postes, marcos y larguero; pintura y sistemas antivuelco).

Otra estrategia orientada a fomentar la seguridad en los equipamientos y espacios deportivos sería la de contar en toda instalación con un sistema de gestión de riesgos y un calendario de revisiones con recogida de incidencias en las instalaciones deportivas, en la que colaborasen tanto los propios gestores de la instalación como los usuarios de las mismas (CSD-IBV, 2010b); a ser posible, redactadas por escrito y accesibles a todos los miembros encargados de la seguridad de la instalación. Un plan de mantenimiento de las instalaciones deportivas también podría convertirse en una buena herramienta preventiva de accidentes durante la práctica deportiva (manual de mantenimiento de la ciudad de Valencia, 2011). En este manual técnico, la Fundación Deportiva de Valencia, título 3, incluye un artículo dedicado a la conservación de las instalaciones deportivas municipales.

La cualificación de los responsables de la gestión política y deportiva que trabajan en instalaciones deportivas sería otra estrategia a generalizar en la gestión deportiva. Un buen ejemplo formativo se encuentra en Extremadura a través del ya citado plan 3 *PLANEX* o a través del programa de cualificación profesional inicial de Operaciones auxiliares en la organización de las actividades y Funcionamiento de instalaciones deportivas (perteneciente a la familia profesional de Actividades físicas y deportivas: DOE de 28.9.2012) implantado

en varios institutos públicos de la región, desde el curso académico 2012-13. Su finalidad es mejorar la asistencia operativa a los técnicos deportivos con personal cualificado durante el desarrollo de sus actividades en instalaciones deportivas.

Señalamos la gerencia deportiva como figura clave en la implantación y coordinación de estas medidas anteriores relativas a seguridad en las instalaciones deportivas. Su responsable debe ser la persona que cree un clima de respeto y cuidado hacia el espacio y equipamiento deportivo entre personal trabajador y personal usuario, incluyendo en su trabajo de gestión procedimientos operativos (procesos preventivos, de mantenimiento y correctivos en el uso del espacio y equipamiento deportivo) que fomenten una percepción de seguridad en torno a la instalación deportiva.

El hecho de que no exista normativa en materia de seguridad de obligado cumplimiento (Durá, 2000) no exime al titular de instalación y/o organizadores de las actividades de adoptar y disponer de determinadas medidas y medios de protección a fin de salvaguardar la integridad física y la seguridad de las personas participantes. Y es que el riesgo agrava las responsabilidades de la gerencia de la seguridad, ya que las personas encargadas del tema son empleadas de la instalación y asumirán la responsabilidad correspondiente por las acciones negligentes por su parte, en virtud de la doctrina legal superior (Parkhouse, 1996). Cabe recordar en este punto que el artículo 25 de Ley 7/1985, de 20 de abril, reguladora de las bases de régimen local, obliga a las corporaciones locales a aprobar una ordenanza municipal de uso y seguridad de las instalaciones deportivas. Sería interesante conocer cuántos municipios en España, y en Extremadura en particular, han legislado en esta línea.

Al tratarse de un estudio exploratorio cuya finalidad es aproximarse a la realidad de la seguridad de las instalaciones deportivas extremeñas, su limitación fundamental radica en el reducido número de espacios deportivos convencionales analizados. En el futuro, con el fin de conseguir resultados representativos en materia de seguridad, se debería aumentar la muestra de municipios (número de espacios deportivos). De acuerdo con las fórmulas de distribución gaussiana (y su asunción de distribución normalizada de los datos), la estimación del tamaño de una muestra representativa para la población total de espacios deportivos convencionales terrestres y acuáticos en Extremadura, debería alcanzar un valor de 336 espacios terrestres y 266 acuáticos (con un nivel de confianza del 95 % y un error del 5 %).

Para futuras investigaciones, sería conveniente realizar un análisis ítem por ítem a fin de detectar con más exactitud los déficits de seguridad y verificar si la falta de seguridad en alguno de ellos afecta de manera directa a la integridad física de las y los participantes. Por ejemplo, en el test de baloncesto, puede ser más importante que el ítem 18 (referido a si el tablero esta alomhadillado) tenga seguridad en comparación con el ítem 17 (relativo a si el tablero orientado hacia el terreno de juego está plano). En esta línea, la Administración debería determinar una prioridad en el mantenimiento de los espacios deportivos (coste económico en caso de arreglo, gravedad de la lesión, frecuencia de exposición a la fuente de riesgo o peligro, y la probabilidad de ocurrencia en que se materialice ese peligro).

Por último, sería interesante abordar el análisis de la seguridad en las instalaciones y espacios deportivos no solamente desde un punto de vista estructural o constructivo sino también funcional (¿una superficie deportiva de cemento es más perjudicial para el sistema neuromotor que una sintética ya que produce más lesiones?). Respecto a las personas que trabajan en la instalación deportiva se podría incluir un análisis del comportamiento del cliente (¿qué percepción de seguridad tiene en el uso de la instalación?) y del gestor deportivo (¿qué estrategias de gestión introduce a fin de garantizar altos estándares de seguridad en dichos espacios deportivos?).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Ayuntamiento de Valencia (2011). *Manual de Mantenimiento de Instalaciones Deportivas*. Valencia: Fundación Deportiva Municipal.
- CSD. (2009). *Propuesta decreto por el que se regulan los requisitos básicos de seguridad del Equipamiento deportivo de pistas polideportivas y campos polideportivos*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes.
- CSD. (2012). *Buenas prácticas en la Instalación y Mantenimiento de Pistas de Pádel*. Madrid: Consejo Superior de Deportes y Federación Española de Municipios y Provincias.
- CSD/AENOR. (2006). *Normas europeas en materia de deportes*. Madrid: Consejo Superior de Deportes y AENOR.
- CSD/IBV. (2008). Mejora y armonización de las instalaciones deportivas españolas: El proyecto MAID. *Instalaciones deportivas XXI*, 153, 26-32.
- CSD/IBV. (2010a). *Legislación y documentos técnicos de referencia en Instalaciones Deportivas*. Madrid: Consejo Superior de Deportes e Instituto de Biomecánica de Valencia.
- CSD/IBV (2010b). *Seguridad en Instalaciones deportivas*. Madrid: Consejo Superior de Deportes e Instituto Biomecánico de Valencia.
- CSD/RFEF (2012). *Seguridad y Mantenimiento de los Campos de Fútbol de Césped Artificial*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Durá, J. V. (2000). Situación del equipamiento deportivo instalado en la Comunidad de Murcia con relación a los criterios técnicos establecidos en las normativas técnicas europeas. *Revista Biomecánica*, (26), 17-20.
- Durá, J. V., Gimeno, S., Martínez, A., & Zamora, T. (2004). Normalización de los equipamientos para el deporte: Seguridad y calidad en la gestión de instalaciones deportivas. *Ingeniería y Territorio* (66), 52-59.
- Gallardo, L., Felipe, J. L., Burillo, P., García, M., Plaza, M., & Sánchez, J. (2009). *Análisis de la seguridad y accesibilidad en instalaciones deportivas de centros escolares*. Fundación Mapfre.
- Gámez de la Hoz, J., & Padilla, A. (2011). Condiciones higiénico-sanitarias y de seguridad en proyectos de piscinas de uso colectivo. *Seguridad y Medio Ambiente* (122), 33-44.
- García-Tascón, M., Gallardo, A. M., Blanco, D., Martínez-López, A. J., & Márquez, I. (2014). Análisis del cumplimiento de la seguridad de los equipamientos deportivos del municipio de Sevilla (España). *Ciencia, Cultura y Deporte*, 26(9), 129-138.
- García, M., & Llopis, R. (2011). *Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal*. Madrid: Consejo Superior de Deportes y Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Junta de Andalucía (2002). *Manual de Seguridad en los Centros Educativos*. Sevilla: Consejería de Educación y Ciencia. Dirección General de Construcciones y Equipamiento Escolar.
- Junta de Andalucía (2011). *Guía de buenas prácticas para la gestión por procesos en instalaciones deportivas*. Málaga: Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Instituto Andaluz del Deporte.
- Latorre, P. A. (2006). Análisis retrospectivo de lesiones y accidentes en Educación Física. *Revista de Educación Física* (103), 25-30.
- Latorre, P. A., & Herrador, J. (2003). *Prescripción del ejercicio físico para la salud en la edad escolar: Aspectos metodológicos, preventivos e higiénicos*. Barcelona: Paidotribo.
- Latorre, P. A., Mejía, J. A., Gallego, M., Muñoz, A., Santos, M. A., & Adell, M. (2012). Analysis of safety for the sports facilities of Jaén provincial sport games. *Journal of Sport and Health Research*, 4(1), 57-66.
- Ley reguladora de las Bases del Régimen Local, Ley 7/1985, de 3 de abril. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 80, p. 8945-8964.
- Montalvo, J., Felipe, J. L., Gallardo, L., Burillo, P., & García-Tascón, M. (2010). Las instalaciones deportivas escolares a examen: Una evaluación de los institutos de educación secundaria de Ciudad Real. *Retos* (17), 54-58.
- Monzú, J. P. (2013). *Censo Nacional de Instalaciones Deportivas del 2010: Extremadura*. Madrid: Consejo Superior Deportes y Junta de Extremadura.
- Parkhouse, B. L. (1996). *The management of Sport. Its foundation and application*. Second edition. Philadelphia: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Resolución de 16 de agosto de 2012, de la Dirección General de Formación Profesional y Educación de Adultos, por la que se establece el Programa de Cualificación Profesional Inicial de Operaciones Auxiliares en la Organización de las Actividades y Funcionamiento de Instalaciones Deportivas en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Documento Oficial de Extremadura (Consejería de Educación y Cultura), de 28 de septiembre de 2012, n.º 189, p. 20790-20814.
- Thomas, J., & Nelson, J. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.

Estrategia de formación humanista-martiana en la licenciatura en Cultura Física

José Martí-inspired Humanistic Education Strategy in Physical Education Degree Programmes

Autor: **Reynier Rodríguez González**

Universidad Politécnica Salesiana (Sede Guayaquil - Ecuador)

Dirección: **Dr. Evelio Felipe Machado Ramírez**

Dr. Ángel Luís Gómez Cardoso

Dr. Luis Alfonso Rangel Mayor

Facultad de Cultura Física

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (Cuba)

Palabras clave: educación humanística, licenciatura en educación física, educación física

Keywords: *humanistic education, bachelor of physical education, physical education*

Fecha de lectura: 17 de junio de 2014

reynierrodriguezgonzalez@gmail.com

Resumen

En la actualidad, varios documentos normativos nacionales e internacionales evidencian la importante relación entre la cultura física y el humanismo. Desafortunadamente, la articulación entre el pensamiento martiano y los componentes del proceso formativo es inadecuada. Por lo anterior, se hizo necesario valorar históricamente la formación humanista-martiana del futuro profesional de cultura física (CF); y fundamentar teóricamente el proceso de surgimiento, las manifestaciones, los rasgos esenciales, las insuficiencias y el estado actual de dicha formación. Se reconoció así su dinámica y las interpretaciones de que ha sido objeto por diferentes autores. La valoración histórica evidenció las inconsistencias teóricas y metodológicas en el proceso de formación humanista-martiana del licenciado en CF, en tanto no se precisan la lógica interna de este proceso y las relaciones esenciales entre sus componentes en los disímiles contextos formativos, lo que limita la formación del profesional. El análisis epistemológico permitió

determinar los presupuestos teóricos para acometer las acciones necesarias para el diseño del aporte teórico de la investigación al delimitar los fundamentos del modelo y la estrategia que se propone. Se propuso un modelo que contribuyera a la transformación del proceso actual de formación humanista-martiana del profesional de CF.

A este respecto, se fundamentó la propuesta sobre la base de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan el modelo, se describieron los subsistemas y los componentes que lo integran, así como la interrelación de estos últimos. También se reveló la interrelación entre los subsistemas y los procesos de selección de textos de J. Martí, procesos de sistematización del pensamiento martiano y procesos interdisciplinarios contextualizados; relaciones de las que emerge, como cualidad de orden superior, la aprehensión críticohumanista de la actuación del profesional de CF, acorde con la lógica de la formación humanista-martiana. Por otra parte, se presentó la estructura general

de una estrategia que sirve de instrumento para la implementación del modelo, lo que permite alcanzar otro nivel de generalización propuesto al mostrar el carácter de los procesos de selección de textos de J. Martí, de sistematización del pensamiento martiano y los interdisciplinarios contextualizados en su integración. Por último, se realizó una valoración del modelo y la estrategia de formación humanista-martiana en la licenciatura en CF por medio del criterio de expertos y se aplicó un preexperimento para valorar la efectividad de la estrategia. Los expertos avalaron la factibilidad de cada uno de los subsistemas del modelo y de la estrategia. El preexperimento y la aplicación de varios instrumentos, antes y después de la implementación de la estrategia, propiciaron el intercambio fructífero entre profesorado y estudiantado sobre la formación humanista-martiana teniendo en cuenta las características de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" en Camagüey.

Análisis bibliométrico, temático e ideológico de la revista de estudios deportivos *Citius, Altius, Fortius* (1959-1976)

Bibliometric, Thematic and Ideological Analysis of the Journal of Sports Studies Citius, Altius, Fortius (1959-1976)

Autora: **María Perrino Peña**

Universidad de León (España)

Dirección: **Dr. Miguel Vicente Pedraz**

Universidad de León (España)

Palabras clave: revista *Citius, Altius, Fortius* (1959-1976), análisis documental, análisis ideológico, cultura físico-deportiva, humanismo pedagógico-deportivo

Keywords: *Citius, Altius, Fortius (1959-1976) journal, documentary analysis, ideological analysis, physical and sports culture, educational-sports humanism*

Fecha de lectura: 30 de julio de 2014

mperp@unileon.es

Resumen

La investigación ofrece un conocimiento pormenorizado de la revista *Citius, Altius, Fortius* (1959-1976). Siendo el objetivo principal de la tesis el desvelamiento de la orientación ideológica de la revista, se procedió a la organización y clasificación del material bibliográfico mediante la creación de un repertorio temático organizado en categorías en tres niveles de concreción (disciplina, tema y palabras clave). Singularmente, se analizaron las concepciones relativas a las diversas categorías de la cultura física, la educación física y el deporte. Se reflejaron los principales ejes temáticos que caracterizan la línea editorial, diferenciando tres etapas editoriales con sutiles variaciones temáticas.

Aunque combina diferentes técnicas, en función de los requerimientos particulares de cada fase de la investigación, la metodología empleada ha sido fundamentalmente de carácter cualitativo. Partiendo de una lectura científica

se realizó un análisis bibliométrico, temático e ideológico del contenido más relevante. Se utilizaron procedimientos propios de las ciencias de la documentación, así como otras técnicas propias del análisis de contenido, análisis del discurso y análisis narrativo.

De un primer cotejo se desprende la vocación histórica de la publicación y, subsidiariamente, la inclinación hacia otras disciplinas de carácter humanístico: filosofía, letras, sociología y educación. La variedad temática y el prestigio internacional de su autoría, confieren valor y calidad a la revista con colaboraciones que influyen en los intelectuales españoles del momento, los cuales propiciaron un cambio de mentalidad y cierto aperturismo -con reservas- en las concepciones de cultura física y deportiva. Predomina un humanismo pedagógico-deportivo en búsqueda de la "perfección humana" a través de la educación física y el deporte, generalmente idealizados. En todo caso, se

observan incipientes críticas a la sociedad excesivamente tecnificada y a un sistema educativo *superintelectualizado*.

Destacan los estudios sobre olimpismo y las cuestiones de género. La mayoría son aportaciones acomodaticias y conformistas con el discurso dominante. No obstante, la política editorial y la orientación humanística imprimidas por sus directores, Piernavieja y Cagigal, funcionaron como un ejemplo de innovación técnica y pedagógica en educación física y deporte, desde un prisma multidisciplinar y transformador, teniendo en cuenta el contexto histórico, social y político.

Esta publicación se erige como punto de referencia importante en el estudio de la cultura física, a nivel nacional e internacional, y con este trabajo se pone a disposición de la comunidad científica un instrumento que permite consultar y trabajar de forma rápida y eficaz con la información reunida en la revista.