

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 l'exercici físic un factor determinant de les asimetries funcionals en l'extremitat inferior?

CRISTINA PETISCO RODRÍGUEZ
MANUEL CARRETERO GONZÁLEZ
JAVIER SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Facultat d'Educació
Universitat Pontifícia de Salamanca (Espanya)

Autor per a la correspondència

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

Resum

L'objectiu d'aquest estudi ha estat analitzar la asimetria entre cama dominant i no dominant, per mitjà de test de salt unilateral horitzontal i vertical, en una mostra d'estudiants universitaris amb diferent patró de pràctica fisicoesportiva setmanal. La mostra està composta per 129 estudiants universitaris dividits en grups segons el patró d'activitat física setmanal: activitat física baixa (GAFB; $n = 44$; $20,9 \pm 2,6$ anys; $175,0 \pm 8,1$ cm; $71,2 \pm 12,1$ kg), activitat física mitjana (GAFM; $n = 46$; $20,7 \pm 1,9$ anys; $174,1 \pm 7,0$ cm; $68,9 \pm 9,1$ kg) i activitat física alta (GAFA; $n = 39$; $20,7 \pm 1,4$ anys; $174,8 \pm 7,5$ cm; $68,9 \pm 9,1$ kg). Tots van realitzar test de salt unilaterals verticals: *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ); i horitzontals: *triple hop test for distance* (THD) i *cross-over hop test for distance* (COHD). Els resultats reflecteixen diferències en els valors de força entre cama dominant i no dominant pel GAFA, en les proves SJ ($p < 0,01$), CMJ ($p < 0,05$) i COHD ($p < 0,01$). No s'observen diferències significatives en l'índex d'asimetria en funció del patró d'activitat física. En el GAFB el percentatge de subjectes amb alt risc de lesió en l'extremitat inferior és més alt.

Paraules clau: avaluació funcional, prevenció de lesions, força

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)

Introducció

L'activitat fisicoesportiva té efectes positius sobre la salut dels practicants (Leppänen, Aaltonen, Parkkari, Heinonen, & Kujula, 2014). S'ha demostrat que la incorporació a programes d'activitat física condueix a una millora de qualitats relacionades amb el benestar físic (la força, la resistència o la flexibilitat) i mental

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

(autoestima, disminució de l'ansietat, etc.) (Darrow, Collins, Yard, & Comstock, 2009). No obstant això, l'augment de la pràctica fisicoesportiva també ha incrementat l'aparició de lesions esportives (Herman, Barton, Malliaras, & Morrissey, 2012) perquè es tracta d'un fet consubstancial a la pròpia activitat (Leppänen et al., 2014). Així i tot s'han de centrar esforços a reduir la seva incidència, perquè la seva aparició va en detriment de la salut i el benestar, causant diferents estats d'incapacitat i invalidesa que inhabiliten per al desenvolupament de l'activitat quotidiana (Darrow et al., 2009). Per fer front a aquesta situació, sembla recomanat acompanyar la pràctica fisicoesportiva principal d'altres exercicis físics preventius (McBain et al., 2012).

Les estratègies de prevenció han de partir d'una identificació i comprensió de tot allò que pot incrementar el risc de lesió (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). Els agents involucrats en la incidència lesional (Meeuwisse, 1994) han estat dividits en factors de risc extrínsecs i intrínsecs (Arnason, 2004). Entre aquests últims i a causa de la importància que la força té en el rendiment motor, s'han considerat com a importants els desequilibris entre musculatura agonista i antagonista o entre segment dominant i no dominant (Newton et al., 2006). En concret, les diferències de força entre les extremitats inferiors es coneixen amb el terme d'asimetries funcionals (Fousekis, Elias, & Vagenas, 2010). L'aparició d'aquests dèficits pot estar associada a un inadequat procés de readaptació després d'una lesió, a les connotacions del programa d'entrenament o a les demandes biomotrius de la modalitat esportiva (Newton et al., 2006). Per exemple, un jugador de tennis probablement tingui més massa muscular i força en el seu braç dominant (Hewit, Cronin, & Hume, 2012), i la pràctica de futbol o bàsquet a nivell professional generi dominàncies en el segment inferior dels subjectes esportistes (Rahnama, Llegeixes, & Bambaecichi, 2008; Theoharopoulos & Tsitskaris, 2000).

Les asimetries provoquen una modificació en la mecànica del gest esportiu, que afectarà el rendiment i incrementarà el risc de patir una lesió en el sistema musculoesquelètic (Menzel et al., 2013). El segment feble rep una pressió durant les accions de salt, canvi de direcció i frenada que difícilment podrà tolerar (Hoffman, Ratamess, Klatt, Faigenbaum, & Kang, 2007). D'una banda, cal establir programes d'acció per compensar aquestes asimetries (Hewit

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

et al., 2012), i d'una altra, és obligat monitoritzar la força unilateral (Murphy, Connolly, & Beynnon, 2003) i establir rangs d'asimetria tolerables (Hewit et al., 2012). Per desenvolupar aquest seguiment, tradicionalment s'ha recorregut a tests que utilitzen pesos lliures (Faigenbaum, Milliken, & Westcott, 2003) i a altres proves isocinètiques (Croisier et al., 2008; Impellizzeri, Rampinini, Maffiuletti, & Marcora, 2007). No obstant això, alguns autors consideren que en aquestes estratègies no estan incorporades les demandes pròpies d'una activitat físicoesportiva i que per tant la informació recollida manca d'especificitat (Lehance, Binet, Bury, & Croisier, 2009). En la cerca d'instruments d'anàlisis més determinants, les proves de salt són una eina molt emprada, a causa de la seva facilitat per oferir dades de la potència del segment inferior, de manera bilateral o unilateral, en diferents plànols d'aplicació i de forma cíclica o acíclica (Hewit et al., 2012).

L'avaluació de la força ha de reproduir les condicions de l'activitat atlètica (Newton et al., 2006). La majoria de gestos esportius resulten d'una successió de forces de reacció unilaterals manifestades en diferents plànols (Maulder & Cronin, 2005). Per aquest motiu, i a pesar que habitualment s'ha valorat la potència mitjançant test de salt vertical (Cronin & Hansen, 2005), les proves de salt horitzontal, en concret els hop test, han adquirit gran valor entre els professionals de les ciències de l'esport (Rösch et al., 2000).

L'objectiu d'aquest estudi ha estat analitzar l'asimetria entre cama dominant i no dominant, per mitjà de test de salt unilateral horitzontal i vertical, en una mostra d'estudiants universitaris, classificats en 3 grups segons el seu patró de pràctica físicoesportiva setmanal.

Material i mètode

Mostra

La mostra participant està composta per 129 estudiants universitaris que voluntàriament van accedir a col·laborar en l'estudi. Com a criteris d'exclusió es va establir haver sofert alguna lesió en els 2 mesos previs a la data de realització dels test i estar federat per a la pràctica d'alguna disciplina esportiva. Els subjectes van ser dividits en 3 grups segons el seu nivell d'activitat física setmanal: grup d'activitat física baixa (GAFB), grup d'activitat física mitjana (GAFM) i grup d'activitat física

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

Grup	Edat (anys)	Altura (cm)	Pes (kg)	AF (minuts/setmana)
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: minuts d'activitat física realitzats per setmana; n = grandària mostral; GAFB = grup d'activitat física baixa; GAFM = grup d'activitat física mitjana; GAFA = grup d'activitat física alta.				

Taula 1. Descripció dels grups que componen la mostra objecte d'estudi

alta (GAFA) (taula 1). Abans del començament de les proves, els participants van signar un consentiment informat en el qual se'ls anunciaven els beneficis, riscos i obligacions derivades de la seva inclusió en l'estudi. El disseny experimental va ser aprovat pel Comitè d'Ètica de la Universitat Pontifícia de Salamanca i complia amb les directrius establertes a la Declaració d'Hèlsinki (2013).

Procediment

Una setmana abans de la data d'avaluació, els subjectes van prendre part en 2 sessions de familiarització amb els tests i els instruments de mesura. Es va registrar l'edat, la talla i el pes dels participants en la primera sessió d'avaluació. A més, per avaluar el patró d'activitat física habitual, es va demanar a les persones participants que completessin les preguntes del qüestionari internacional d'activitat física (IPAQ) versió curta (Toloza & Gómez-Conesa, 2007). Per estimar el patró d'activitat física intensa setmanal es va considerar la pregunta: ¿Durant els últims 7 dies, quants va realitzar activitats físiques intenses tals com aixecar pesos pesats, fer exercici aeròbic o anar amb bicicleta?, i Quant temps en total va dedicar a una activitat física intensa en un d'aquests dies?. En funció de l'activitat física intensa realitzada, es va dividir la mostra en 3 grups (Tucker, Welk, & Beyler, 2011): menys de 150 minuts/setmana (GAFB), 150 a 300 minuts/setmana (GAFM) i més de 300 minuts/setmana (GAFA). Per a la realització de les proves es va demanar als subjectes evitar qualsevol activitat física intensa en les 48 hores prèvies, acudir amb roba esportiva i haver realitzat l'últim àpat almenys 3 hores abans

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.

del començament dels tests. Després de 15 minuts d'escalfament dirigit per un tècnic especialista (carretera de baixa intensitat, mobilitat articular i 5 accions de salt vertical i horitzontal), els subjectes van començar els tests en l'ordre següent: *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ), *triple hop test for distance* (THD) i *cross-over hop test for distance* (COHD). Els tests es van realitzar amb ambdues cames per separat, alternant en la mateixa prova el segment dominant primer i el no dominant després. Es va considerar com a cama dominant aquella amb la qual el subjecte manifesta més mestratge per realitzar habilitats bàsiques com tocs o controls de pilota (Miyaguchi & Demura, 2010). No es va repetir cap salt amb la mateixa cama sense respectar un descans de 30 segons. El temps de recuperació entre cada tipus de salt va ser de 2 minuts. Es van realitzar 2 intents de cada tipus de salt, triant el millor resultat de cadascun.

A partir dels resultats obtinguts en cada test per a la cama dominant i no dominant, es va calcular l'índex d'asimetria (Barber et al., 1990), en valors absoluts (Hewit et al., 2012):

$$\frac{\text{Cama no dominant} - \text{cama dominant}}{\text{Cama dominant}} \times 100$$

A partir de la simetria manifestada en cada test de salt, i considerant com a situació de risc un valor inferior al 85% de simetria, es va calcular el percentatge de subjectes de cada grup d'activitat física situat en cada nivell de simetria (Maulder & Cronin, 2005): sota risc, <90%; risc mitjà, 90-85%; alt risc, >85%.

Test de salt vertical

La força unilateral vertical dels participants va ser avaluada a través dels tests SJ i CMJ segons el procediment proposat per Maulder i Cronin (2005). Es va prendre l'altura de cada impuls en metres emprant amb la plataforma de salt Globus Ergo System® (Codognè, Itàlia). En el test SJ els subjectes van partir amb 90° de flexió de genolls, es van mantenir en un suport i amb les mans fixes sobre els malucs. Des d'aquesta posició el subjecte realitzava un impuls màxim amb l'objectiu d'aconseguir l'altura màxima vertical possible. La realització del test CMJ va seguir un procediment similar, però en aquesta prova el subjecte va realitzar una flexió i extensió del genoll previ a l'enlairament. En cap cas es va permetre la flexió de genoll durant la fase aèria (Bosco & Komi, 1978). En tots dos tests el resultat es va mesurar en metres.

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; Rösch 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 fiabilitat d'ambdues proves ha estat examinada en treballs anteriors duts a terme sobre poblacions que realitzaven esport recreatiu (Maulder & Cronin, 2005), amb bons valors en el coeficient de correlació intraclasse (CCI) de 0,82-0,86 i de 0,86-0,95, en els tests SJ i CMJ, respectivament.

Test de salt horitzontal

Segons el test de salt horitzontal emprat en altres treballs (Maulder & Cronin, 2005; Noyes, Barber, & Mangine, 1991; Rösch et al., 2000), es va avaluar la força horitzontal unilateral per mitjà dels tests THD i COHD. En el THD, el participant va realitzar 3 impulsos horitzontals amb cama dominant o amb cama no dominant, intentant aconseguir la major longitud possible. Durant el COHD, el participant va realitzar els mateixos impulsos, però alternant cada suport a un costat i un altre d'una línia de referència. Perquè l'intent fos vàlid, les mans havien d'estar sobre els malucs i la posició d'aterratge s'havia de mantenir durant 2-3 segons, sense pèrdua d'equilibri o moviments addicionals que impliquessin l'extremitat lliure. El resultat es va mesurar en metres.

La fiabilitat d'ambdues proves ha estat examinada en treballs anteriors duts a terme sobre poblacions de joves actius (Bolgla & Keskula, 1997), amb valors del CCI de 0,95 i 0,96 per als test THD i COHD, respectivament.

Anàlisi estadística

Els valors corresponents a cada variable s'expressen a través de la mitjana i desviació estàndard ($\pm$ SD). Per a la comprovació de la distribució normal de les dades, que permet l'ús de l'estadística paramètrica es va aplicar la prova Shapiro-Wilk W-test. Per comparar la força de cada segment (cama dominant i cama no dominant), en les diferents proves de salt (SJ, CMJ, THD i COHD) segons el nivell d'activitat física (GAFB, GAFM i GAFA) es va emprar la prova Anova. També va ser emprada aquesta prova per comparar la influència del nivell d'activitat física sobre l'índex d'asimetria observat en cada prova de salt. La prova t-Student per a mostres relacionades va ser utilitzada per comparar les diferències de força entre cama dominant i no dominant en cada grup d'activitat. En tots els casos es va establir un nivell de significació de $p < 0,05$ o $p < 0,01$. L'anàlisi estadística es va realitzar usant el programa Estadístic per a les Ciències Socials SPSS per 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.

Resultats

En la taula 2 es mostren els valors de cada prova de salt (SJ, CMJ, THD i COHD), per a la cama dominant i no dominant en cadascun dels grups d'avaluació (GAFB, GAFM i GAFA). L'anàlisi intergrup reflecteix diferències significatives en els valors de força tant en cama dominant com no dominant, en els tests THD i CMJ ($p < 0,01$ en GAFB vs. GAFA i GAFM vs. GAFA). En la prova COHD realitzada amb cama no dominant existeixen diferències significatives ($p < 0,01$) en GAFB vs. GAFA, no observant-se tal comportament en GAFB vs. GAFM i GAFM vs. GAFA. Finalment, els valors registrats en el test SJ no revelen diferències en comparar GAFB vs. GAFM en cap dels segments analitzats, però sí ($p < 0,01$) quan es contrasten els resultats de salt en ambdues extremitats en GAFB vs. GAFA i GAFM vs. GAFA. D'altra banda, l'anàlisi intragrup reflecteix diferències en els valors de força entre cama dominant i no dominant en les proves SJ ($p < 0,01$) i CMJ ($p < 0,05$) realitzades pel GAFA. Les diferències significatives es mantenen en la prova CMJ ($p < 0,01$) en els altres dos grups. No s'han observat diferències entre cama dominant i no dominant en els test de salt horitzontal.

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 ^{***s}
	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 ^{***y}	0.30±0.02 ^{***s}
	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; ^s Differences between LPAG and HPAG; ^y Differences between APAG and HPAG. Significance levels, * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$; [#] $p < 0.05$ and ^{##} $p < 0.01$; ^{ss} $p < 0.01$; ^y $p < 0.05$ and ^{yy} $p < 0.01$.

Table 2.

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

		GAFB	GAFM	GAFA
THD (m)	Dominant	5,07±0,84 [#]	5,58±1,14 ^{yy}	6,15±0,76 ^{ss}
	No 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}
	No 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 ^{***s}
	No 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 ^{***y}	0,30±0,02 ^{***s}
	No dominant	0,20±0,03 [#]	0,18±0,03 ^{yy}	0,29±0,02 ^{ss}

GAFB = grup d'activitat física baixa; GAFM = grup d'activitat física moderada; GAFA = grup d'activitat física alta; THD = triple hop test for distance; COHD = cross-over hop test for distance; SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump. * Diferències entre cama dominant i no dominant; [#] Diferències entre GAFB i GAFM; ^s Diferències entre GAFB i GAFA; ^y Diferències entre GAFM i GAFA. Nivells de significació, * $p < 0,05$ y ** $p < 0,01$; [#] $p < 0,05$ y ^{##} $p < 0,01$; ^{ss} $p < 0,01$; ^y $p < 0,05$ y ^{yy} $p < 0,01$.

Taula 2.

Nivell de força en cama dominant i no dominant en funció del nivell d'activitat física

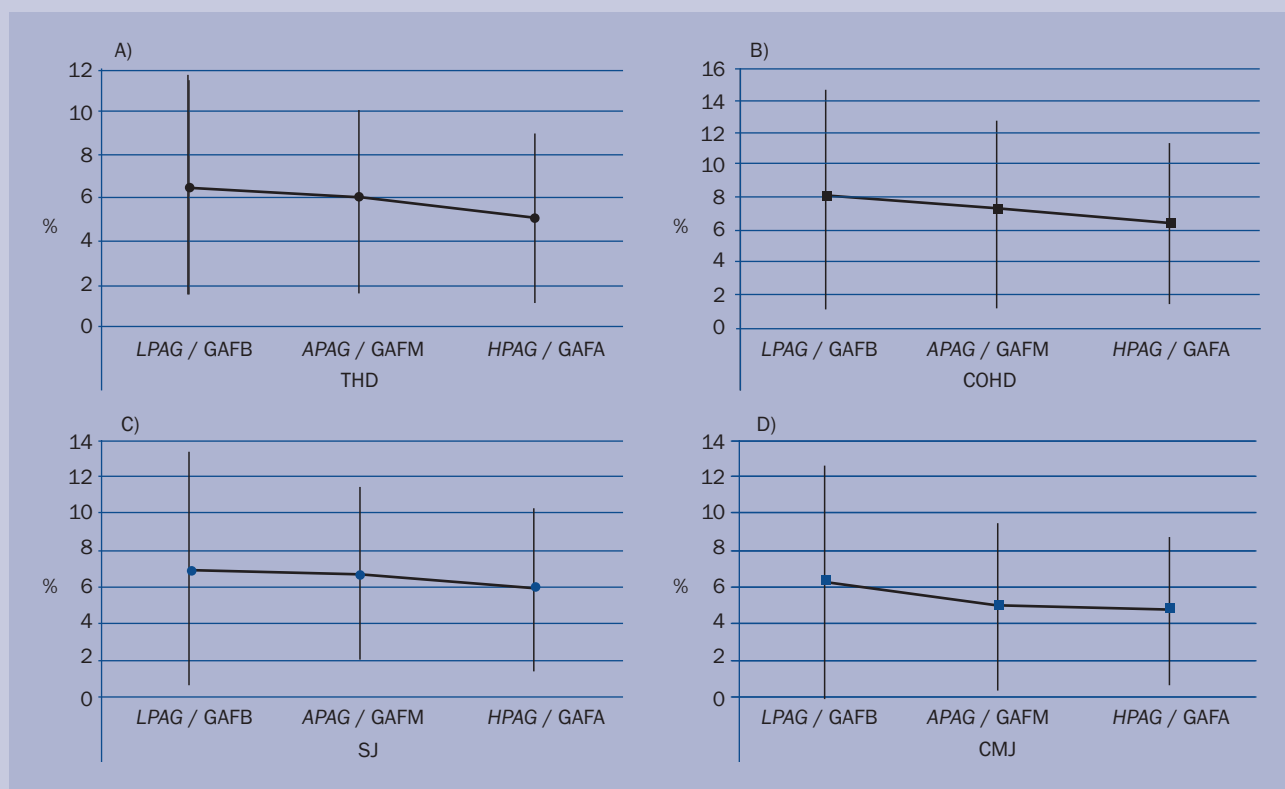


Figure 1. Asymmetry depending on the pattern of low (LPAG), average (APAG) and high (HPAG) physical activity present in the participating subjects, analysed by the Triple hop for distance (A, THD), Cross-over hop for distance (B, COHD), Squat jump (C, SJ) and Countermovement jump (D, CMJ) tests

Figura 1. Asimetria en funció del patró d'activitat física baixa (GAFB), moderada (GAFM) i alta (GAFA) present en els subjectes participants, analitzada a través de les proves de salt 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 s'observen diferències significatives en l'índex d'asimetria en funció del patró d'activitat física manifestat en els subjectes participants en l'estudi, en cap dels tests de salt emprats (fig. 1). Únicament es pot apreciar, amb independència de la prova analitzada, una tendència a disminuir l'asimetria en força en l'extremitat inferior a favor del grup amb major temps de pràctica fisicoesportiva.

En la taula 3 s'observa el percentatge de subjectes pertanyent a cada grup d'activitat física (GAFB, GAFM i GAFA), que presenten nivells de simetria en força en diferent grau d'importància: sota risc, <90%; risc mitjà, 90-85%; alt risc, >85%. En el GAFB el percentatge de subjectes amb alt risc és més alt, especialment en la prova COHD. Aquest test també revela major nombre de subjectes en GAFM i GAFA amb alt risc de lesió en l'extremitat inferior. En GAFA s'observen baixos percentatges de participants en nivells de simetria relacionats amb l'alt risc de lesió en extremitat inferior

	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 = mida de la mostra; Dif = índexs de simetria; GAFB = grup d'activitat física baixa; GAFM = grup d'activitat física moderada; GAFA = grup d'activitat física alta; THD = Triple hop for distance; COHD = Cross-over hop for distance; SJ = Squat jump; CMJ = Countermovement jump.

Taula 3. Percentatge (%) de subjectes en cada grup d'activitat física amb diferents índexs de simetria

(simetria <85%), tal com reflecteixen els resultats en els test THD, COHD, SJ i CMJ (4,5, 4,5, 0 i 2,3, respectivament).

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi ha estat analitzar l'asimetria entre cama dominant i no dominant, per mitjà de tests de salt unilateral horitzontal i vertical, en una mostra d'estudiants universitaris classificats en 3 grups segons el seu patró de pràctica fisicoesportiva setmanal. Es disposa d'estudis que han analitzat la influència de l'edat (Atkins, Hesketh & Sinclair, 2013), les lesions esportives (Patern, Ford, Myer, Heyl & Hewett, 2007) o el nivell competitiu en les asimetries de força (Schiltz, Maquet, Bury, Crielaard, & Croisier, 2009). No obstant això, no sabem que existeixin treballs que s'hagin ocupat d'estudiar la influència de les hores de pràctica fisicoesportiva en els nivells de força de cama dominant i no dominant. Els resultats mostren diferències significatives intergrups en aquesta qualitat, observant-se millors resultats en els tests de força en una i una altra extremitat en aquells que practiquen més exercici setmanal. A més, els

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

resultats revelen diferències significatives en la força de cama dominant i no dominant, mesurada a través de la prova CMJ en els 3 grups, així com en el test SJ en el GAFA. Finalment, encara que no s'han trobat diferències entre grups, s'observa una tendència a disminuir l'índex d'asimetria en els grups amb un patró d'activitat físicoesportiva major. Segons els resultats obtinguts existeixen més subjectes amb baixa simetria (<85%), i per tant més risc de lesió en l'extremitat inferior dins del GAFA, en comparació entre GAFA i GAFA.

La força i la potència són qualitats molt importants en la majoria d'esports (Mcguigan, Wright, & Fleck, 2012). Actualment també es relacionen amb la prevenció de lesions, ja que bons nivells de força poden reduir el dany muscular derivat de la participació en activitats esportives intenses (Owen et al., 2015). Tal com es desprèn del present estudi, l'increment en els minuts d'activitat (GAFA <150 min d'activitat física intensa setmanal; GAFA 150-300 min d'activitat física intensa setmanal; GAFA >300 min d'activitat física intensa setmanal), promou una diferència en els valors de força. Segons la majoria d'autories, la pràctica físicoesportiva recreativa té efectes positius sobre la condició física i en concret sobre la força (Darrow et al., 2009). Això es confirma amb els resultats d'aquest estudi, ja que en el GAFA existeixen uns valors de força per extremitat menors que el GAFA i el GAFA. Els subjectes del GAFA estaran més ben predisposats per a la pràctica, ja que més nivells de força permeten afrontar i assimilar de manera òptima les càrregues d'entrenament (Johnston, Gabbett, Jenkins, & Hulin, 2014).

Malgrat la millora de determinats factors de la condició física, l'augment en els patrons de pràctica ha estat relacionat amb un increment del risc de lesió (Leppänen et al., 2014). Aquesta lesió l'ocasiona l'aparició d'agents desencadenants entre els quals podem assenyalar la presència de nivells de força asimètrics entre cama dominant i no dominant (Newton et al., 2006). La identificació d'aquestes diferències bilaterals ha de ser una preocupació per al personal tècnic esportiu i preparador físic, els quals han de dominar aquelles estratègies bàsiques per poder monitoritzar els valors de força (Hewit et al., 2013). Tradicionalment s'han emprat proves isocinètiques (no funcionals) i test de salt (funcionals) per al mesurament d'asimetries entre cama dominant i no dominant (Maulder & Cronin, 2005). No obstant això, la baixa relació observada entre les variables associades a un test isocinètic i altres factors de rendiment esportiu, situen a aquestes proves

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 desavantatge pel que fa a altres eines com els hop test (Hewit et al., 2012).

En el nostre estudi no existeix un esquema d'asimetria homogeni en raó de la prova realitzada. Tal com s'ha assenyalat per altres autors, les asimetries semblen tenir una alta dependència amb la metodologia de registre emprada (Schot, Bates, & Dufek, 1994). S'observen diferències entre cama dominant i no dominant en el CMJ amb independència del patró d'activitat física manifestat, i en el SJ dins del GAFA. Similar als resultats d'aquest estudi, en un altre treball que es va emprar test de salt en una mostra de subjectes sans no esportistes, no s'hi van trobar diferències significatives en la força de cama dominant i no dominant en cap dels tests (Maulder & Cronin, 2005).

Encara que l'asimetria de força augmenta el risc de lesió en l'esport (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Newton et al., 2006), no existeix en la literatura científica una magnitud específica que identifiqui el llindar a partir del qual el perill de lesió o aquell rang que caracteritza el jugador lesionat és més alt (Hewit et al., 2012). No obstant això, sembla que diferències del 15% en els valors de força entre una i una altra cama s'associa amb jugadors lesionats o en perill, mentre que un 10% d'asimetria defineix els no lesionats o amb baix risc (Maulder & Cronin, 2005; Meylan, Nosaka, Green, & Cronin, 2010; Newton et al., 2006). Els valors del 15% són el senyal per instaurar programes d'intervenció, però índexs inferiors també han de ser acompanyats de protocols de prevenció amb l'objectiu de reduir l'efecte de factors desencadenants (Hewit et al., 2012). Un d'aquests agents pot ser la pròpia pràctica (Maulder & Cronin, 2005), ja que les asimetries entre extremitats reflecteixen les demandes de l'esport practicat (Hewit et al., 2012). No obstant això, i a pesar que no s'han observat diferències significatives intergrups en l'índex d'asimetria, en el nostre estudi els valors mitjans i límits en relació amb aquesta variable, són més alts en els grups GAFB i GAFM comparats amb GAFA. Això és contrari al s'observa en un altre treball, on l'augment de l'exigència competitiva i per tant de les hores de preparació, suposava també un increment en l'asimetria (Schiltz et al., 2009). L'índex d'asimetria obtingut pels tests de salt emprats en aquest estudi és substancialment superior a l'assenyalat per a subjectes no esportistes, per altres autoritats (Barber et al., 1990; Maulder & Cronin, 2005). A més, els resultats dels tests CMJ i SJ en el GAFM i GAFA, revelen valors similars als d'una mostra d'esportistes de diferents disciplines

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.

d'equip (Meylan et al., 2010) i jugadors de futbol (Menzel et al., 2013), però inferiors als indicats per a atletes (Impellizzeri et al., 2007). Per tant, encara que l'aparició d'estímul d'entrenament ha estat emprada per justificar possibles asimetries (Maulder & Cronin, 2005), en el nostre treball això no s'observa. Tal com pot comprovar-se en la taula 3, s'ha trobat un major percentatge de casos amb baixa simetria (<85%), i per tant alt risc de lesió, en el GAFB. En aquestes condicions, quan aquests subjectes s'instaurin en programes d'exercici físic, la seva cama feble assumirà una pressió addicional, comprometent el rendiment i estant més predisposats a la lesió en l'extremitat inferior (Hoffman et al., 2007; McElveen, Riemann, & Davies, 2009). Aquest risc serà superior si en l'activitat hi ha gran presència d'accions d'alta intensitat i canvis de direcció (Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams, & Buchheit, 2014). Per tant, malgrat que l'augment d'exercici físico-esportiu ha estat relacionat amb més aparició d'agents de risc (Herman et al., 2012), i que en uns altres s'ha comprovat que una major exigència quant a la càrrega d'entrenament condueix a un increment en els índexs d'asimetria (Schiltz et al., 2009), en el nostre treball s'observa que el patró d'activitat de tipus recreatiu del GAFA, comparat amb el del GAFM i GAFB no induïx a desequilibris de força majors.

Conclusions

El patró d'activitat física setmanal realitzat per subjectes universitaris està relacionat amb els nivells de força de l'extremitat inferior. La diferència de força entre cama dominant i no dominant està present en el grup amb més d'activitat físicoesportiva, per la qual cosa sembla recomanat complementar la pràctica amb treballs de força compensatòria. No obstant això, aquest nivell superior d'activitat no provoca en els subjectes participants un índex d'asimetria major, observant-se més subjectes amb el risc de lesió en l'extremitat inferior per nivells de simetria baix en els grups amb més tendència al sedentarisme.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

References / Referències

- 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>

Evolució de les tesis doctorals sobre l'activitat física i l'esport a Espanya (1990-2013)

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

JOSÉ MIGUEL GARCÍA GARCÍA

Escola de Tècniques Aeronàutiques (Exèrcit de l'Aire, Espanya)

Autor per a la correspondència

José Miguel García García
josemiazu@hotmail.com

Resum

L'objectiu d'aquest estudi és revisar i analitzar de forma descriptiva les tesis doctorals entorn de la història de l'activitat física i l'esport d'Espanya des de 1990 fins al 2013. Les tesis s'han obtingut de tres bases de dades: Bases de dades de Tesis Doctorals, Tesis Doctorales en Xarxa i Dialnet. Emprant la tècnica de l'observació documental se n'han seleccionat 88. Els resultats els hem analitzat en set grups: els continguts, les èpoques, les fonts, els mètodes, la ubicació, la temporalitat i les publicacions. Les conclusions mostren que les temàtiques més tractades han estat les relacionades amb l'educació física, l'esport i els mitjans de comunicació. S'han estudiat pràcticament totes les èpoques, sent el segle xx el període sobre el qual existeix un major nombre d'estudis, la majoria dels quals abasta un període temporal inferior a cent anys. Les fonts primàries més utilitzades són el material imprès i l'arxivístic. El mètode històric és el més utilitzat. Les universitats madrilenyes són les de més producció científica, el quinquenni entre 2000 i 2004 va ser quan es van llegir més estudis i la majoria de les tesis doctorals s'han editat en format lliure.

Paraules clau: Espanya, història de l'esport, tesi doctoral, evolució

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

Introducció

L'objectiu d'aquest treball és analitzar les tesis doctorals entorn de la història de l'activitat física i l'esport d'Espanya des de l'any 1990 fins al 2013.

Mitjançant aquesta anàlisi, pretenem apropar-nos als interessos i inquietuds del personal investigador, en aquest camp d'estudi, durant l'espai de temps assenyalat.

En altres camps s'han realitzat estudis similars, centrats igualment en tesis doctorals. Així, per exemple, l'elaborat per Civera i Tortosa (2001), per analitzar l'es-

tat de la recerca en el camp de la psicologia a Espanya entre 1976 i 1998. I l'efectuat per Encunya (2009) per estudiar les tendències històriques de les Ciències de l'Educació a Colòmbia entre 1998 i 2007.

En el camp de les ciències de l'activitat física i de l'esport també s'ha desenvolupat una recerca semblant. N'és un exemple el treball dut a terme per Ponce de León, Gargallo i Loza (1998), dedicat a les tesis doctorals llegides a Espanya sobre el tema de l'educació física des del curs 1980/1981 fins al curs 1995/1996.

El nostre propòsit no és un altre que el de revisar i analitzar de forma descriptiva els estudis acadèmics entorn de la història de l'activitat física i l'esport realitzats a les universitats espanyoles des de 1990 fins a 2013. L'anàlisi no solament se centra en l'estudi de les tesis desenvolupades en les facultats de Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport (CAFE) sinó que s'amplia a qualsevol tesi realitzada en qualsevol facultat, l'objecte d'estudi de la qual giri entorn de la història de l'activitat física i l'esport (història de la medicina esportiva, història de la comunicació esportiva, etc.). Només considerem les tesis que tracten sobre Espanya; ja sigui perquè se circumscriuen al territori espanyol o perquè l'estudi de l'activitat física i de l'esport al nostre país està contingut en un espai geogràfic superior (Europa, Occident, etc.). Iniciem el nostre treball el 1990, perquè en aquesta data es va aprovar adaptar els ensenyaments d'educació física a la resta d'estudis universitaris, tal com afirma la Llei de l'esport de 15 d'octubre de 1990 en la seva disposició transitòria quarta, punt 1, on s'autoritza el Govern perquè s'incorporin a la universitat els ensenyaments de l'educació física (Llei 10/1990, de 15 d'octubre, de l'esport; BOE núm. 249, de 17.10.1990).

En relació amb el nostre tema d'estudi, no hem trobat cap altra publicació sobre aquest tema, per la qual cosa considerem que és una recerca vàlida i inèdita.

Les tesis s'han localitzat en les bases de dades següents: A) Bases de dades de Tesis Doctorals (TESEU), pertanyent al Ministeri d'Educació, Cultura i Esport. És obligatori inscriure en aquesta base de dades d'àmbit nacional la fitxa de tesi dels treballs llegits a les universitats espanyoles. Les universitats tenen l'obligació d'enviar una còpia al Ministeri (Bases de dades de Tesis Doctorals, 2014). B) Tesis Doctorals en Xarxa (TDR). Es tracta d'un dipòsit en format digital, que conté tesis doctorals llegides a les universitats de Catalunya i altres comunitats autònomes. Està gestionada i coordinada pel Consorci de Biblioteques de Catalunya i el Centre de Serveis Científics i Acadèmics de Catalunya (CESCA), i patrocinat per la Generalitat de Catalunya (Tesis Doctorals en Xarxa, 2014). C) Dialnet, base de dades d'accés lliure i gratuït, enfocada a la literatura científica hispana a internet. Està coordinada per la Universitat de la Rioja i la Fundació Dialnet (Dialnet, 2014). Per localitzar les tesis, hem utilitzat els cercadors de les tres bases de dades, indicant les paraules: “esport”, “esportiu”, “educació física”, “joc”, “exercici físic”, “activitat

física”, “olímpic”, “olimpisme” i “història” a l'apartat de títol.

Les tesis així localitzades les vam consultar gràcies al préstec interbibliotecari o perquè ens vam desplaçar a les biblioteques on estaven dipositades, en aquest darrer cas, només per a aquelles obres la consulta de les quals fos en sala. Van ser analitzades i revisades duent a terme una recerca documental entesa aquesta com “l'activitat humana realitzada per descobrir un coneixement... utilitzant els documents escrits com a mitjà” (Rodríguez Campos, 2006, pàg. 15). Així, vam efectuar un estudi descriptiu, com assenyala el doctor Hernández de la Fuente, mitjançant “una recopilació, revisió i descripció dels materials” (Hernández de la Fuente, 2012, pàg. 49). I emprant la tècnica de l'observació documental (Duverger, 1962, citat en Aróstegui, 2001), vam seleccionar un total de 88 tesis doctorals que complissin els nostres requisits. “L'observació constitueix un procés d'atenció, recopilació, selecció i registre d'informació, pel qual l'investigador s'ajuda dels seus sentits” (Hurtado, 2000, pàg. 455). El procediment per efectuar l'observació documental consisteix a revisar tota la bibliografia possible, després realitzar una lectura selectiva de cada document i, finalment, registrar els seus punts més característics (Eyssautier de la Mora, 2002; Hurtado, 2000). Per desenvolupar el nostre treball, hem consultat totes les tesis seleccionades, excepte les defensades a la Universitat de Navarra, per Roca (2005) i Bonaut (2006) que ens han denegat el seu accés; la de Luna (2004), que no hem pogut localitzar, i la de Moratalla (1997), defensada a la Universitat de Cadis el 1997, la monografia de la qual estem a l'espera de poder consultar si ho autoritza l'autora.

Línies mestres d'estudi en les tesis doctorals entorn de la història de l'activitat física i l'esport d'Espanya (1990-2013)

Per analitzar d'una forma organitzada les tesis doctorals sobre la història de l'activitat física i l'esport d'Espanya entre 1990 i 2013, hem establert set grans línies d'anàlisi: els continguts, les èpoques, les fonts, els mètodes, la ubicació, la temporalitat i les publicacions.

Continguts

Encara que les temàtiques tractades són molt variades, n'hem detectat algunes com l'educació física,

l'esport, els mitjans de comunicació, la medicina, l'olimpisme, la dona, els jocs i l'àmbit militar. A continuació, desgranem el que ens aporta cadascuna d'aquestes categories o tendències.

L'educació física

Les recerques centrades en l'educació física aborden aspectes molt diversos: l'educació física oficial, l'educació física infantil, l'educació física en l'ensenyament secundari, l'educació física en l'àmbit professional, l'assentament de l'educació física en el sistema educatiu espanyol, l'educació física i els llibres de text, l'educació física especial, la formació inicial del professorat universitari d'educació física el 1966 i alguna tan original com l'evolució històrica de les proves físiques d'accés a les facultats de CAFE. També ha estat tractada l'educació física en el context de la seva època, a través de, per exemple, les biografies d'Amorós, García Forges, Pedregal, Sanz Rom i 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; Zorri-lla, 2000).

L'esport

Nombrosos treballs se centren en diversos aspectes de l'esport. S'han defensat tesis sobre institucions esportives com la Delegació Nacional d'Esports o l'Escola Central d'Educació Física de les Forces Armades. S'ha estudiat la significació de l'esport en relació amb la modernitat a principis del segle xx, l'evolució del fenomen esportiu en la transició i la relació entre l'esport i l'art a Occident fins al segle xix i el segle xx a Europa. S'han realitzat estudis sobre l'origen de l'esport en el seu context social i cultural a nivell local i autonòmic; sobre l'origen i evolució d'alguns esports, com l'esgrima, la gimnàstica, i la lluita lleonesa, a nivell local o autonòmic; sobre el ciclisme a nivell nacional, concretament el seu origen al segle xix i la seva evolució en la transició espanyola i sobre els inicis del futbol tant a nivell local com a nivell nacional. Així mateix, s'ha escrit sobre l'ordenament jurídic de l'esport en el franquisme, sobre els espais esportius a Occident i sobre l'activitat esportiva a Sevilla al segle xix (Abadía, 2007; Almeida, 2003; Bielsa, 2004; Chinchilla, 1992a; Domínguez, 2006; Estomba, 2007; García Recellado,

2005; González Aja, 1992; Izquierdo, 2000; Lagarde-ra, 1990; Monroy, 2007; Pérez Verdes, 1998; Piñera, 2011; Polo, 1993; Rivero, 2001; Robles, 2000; Saez, 2010; Salvador, 2006; Sanchís, 2006; Saucedo, 1997; Tierra, 2003).

Els mitjans de comunicació

Els treballs entorn dels mitjans de comunicació inclouen la premsa, la ràdio i la televisió. Així, tenim els exemples de Gil Gañán (2003), Malvar (2000) i Varela (1998). Gil Gañán (2003) escriu una monografia sobre el primer mitjà de comunicació que va tenir l'esport, la premsa esportiva, on mostra com aquest va ser testimoni d'excepció en el procés seguit per les diferents modalitats esportives a Espanya al llarg del període d'entreguerres del segle xx. Malvar (2000) aporta un treball on analitza la progressió i evolució de la ràdio esportiva madrilenya entre 1955 i 1995. I Varela (1998) destaca, entre altres conclusions, que les audiències eren màximes durant les retransmissions esportives en la televisió de Galícia en el seu període temporal d'estudi.

La medicina

Sobre la medicina s'han localitzat set estudis, tres dels quals han sortit del Departament d'Història de la Ciència i Documentació, pertanyent a la Facultat de Medicina de la Universitat de València, institució molt prolífica en els treballs sobre història de la medicina de l'esport. La primera d'aquestes tres tesis és la de Climent, que busca els nexes d'unió entre la gimnàstica i la medicina al llarg del segle xix i reflexiona sobre l'obra del metge militar Busqué Torró a fi d'analitzar els inicis històrics de la rehabilitació (Climent, 1990). La segona és la de Mestre (1996), que ens assenyalava la utilització que es va fer a Espanya durant la segona meitat del segle xix, i pràcticament la primera meitat del segle xix, de l'educació física en la prevenció de la malaltia i en la promoció de la salut. I la tercera és la de Quirós (2010a), que analitza l'esport com a causa i com a tractament de la malaltia al llarg del segle xix, excepte l'últim quart de segle.

De les altres quatre recerques, dues es corresponen amb biografies de metges on s'analitza la seva obra, la de Cristóbal Méndez i la de Blas Álvarez de Miraval, ambdues situades al segle xvi (Álvarez del Palacio, 1994 i García Morilla, 2013). Una altra tesi ens mostra com

el material gimnàstic va ser utilitzat per la medicina i les seves ciències afins a la fi del segle XIX. I l'última constitueix un original treball sobre l'evolució històrica de la valoració dels criteris d'aptitud psicofísics per conduir a Espanya (Jiménez, 1995; Ozcoidi, 2005a).

L'olimpisme

Quant al tema de l'olimpisme, s'han realitzat pocs estudis en aquests anys. A destacar que en la primera dècada només Bazaco havia escrit sobre els jocs olímpics. I, en els últims 4 anys, de dues tesis, una pertany a un membre del Comitè Olímpic Espanyol.

La recerca de Bazaco, la primera sobre aquest tema, estudia l'evolució històrica que han tingut els jocs olímpics des de Grècia, passant per les referències olímpiques medievals i renaixentistes, fins a arribar a la restauració dels jocs olímpics moderns i el seu desenvolupament durant el segle XX. Aquesta autora analitza la pedagogia olímpica a Espanya així com la importància de l'esport olímpic en la societat actual i les seves conseqüències educatives. També es planteja preguntes sobre els valors que aporta l'esport olímpic, arribant a la conclusió que alguns d'aquests s'han mantingut des del seu origen en l'esport olímpic com l'educació harmoniosa, la cerca de l'autoperfecció humana i valors entorn del *fair play*, com l'adhesió voluntària a les regles i codis de conducta de l'esport (Bazaco, 1998).

Altres treballs sobre l'olimpisme s'han centrat en la participació dels esportistes espanyols en els jocs olímpics d'estiu, tant a nivell nacional com a nivell autònom (Leibar, 2010 i Leiva, 2012). D'altra banda Bielsa (2004) duu a terme una recerca sobre la Delegació Nacional d'Esports. En aquest sentit, recordem que durant el franquisme el Consell Superior d'Esports i el Comitè Olímpic Espanyol estaven “fusionats” i formaven una sola institució, la Delegació Nacional d'Esports.

La dona

En aquest àmbit cal ressenyar que s'han desenvolupat recerques doctorals sobre l'educació física i l'activitat físicoesportiva de la dona en l'època franquista tant a nivell nacional com a nivell local; en concret, els treballs de Carbajosa (1998), Carrero (1995) i Zagalaz (1996a). L'estudi acadèmic de Carrero, *La actividad físico-deportiva de la mujer en España 1938-*

1978, planteja si va existir una difusió en la pràctica de l'activitat físicoesportiva de la dona espanyola en l'època franquista. Aquest autor argumenta que en aquesta època es va estructurar per primera vegada al país l'activitat físicoesportiva de la dona; que es va implementar per primera vegada la professió d'instructora i professora especialista en educació física i esports reconeguda pel Ministeri d'Educació i que aquestes professionals van difondre l'activitat físicoesportiva a les seves alumnes, arribant a llocs on mai la dona havia realitzat esport. Lògicament també destaca que no tot era positiu i que durant molts anys la dona, per desenvolupar aquesta activitat físicoesportiva, havia de portar un vestuari determinat i que algunes pràctiques esportives, com l'atletisme, van estar prohibides durant anys (Carrero, 1995).

En aquesta mateixa època franquista se situa el treball de Manrique (2006) sobre les biografies col·lectives de les professores d'educació física femenina. Destacar també l'estudi de Riaño (2004a) sobre la dona esportista de la primera meitat del segle XX, a través de la biografia de Lili Álvarez. I el tractament que té l'esport femení, segons Sainz de Baranda (2013), en la premsa esportiva en l'actual època democràtica. En definitiva, l'activitat físicoesportiva femenina al segle XX ha estat objecte d'un considerable nombre de treballs des de diversos enfocaments, sent l'època franquista la més estudiada.

Els jocs

Respecte al tema de la història del joc hi ha pocs treballs. Andrés Payà duu a terme una recerca de la història del joc, llegida a la Universitat de València, que mostra els fonaments pedagògics que determinen la incorporació de l'activitat lúdica a la tasca educativa en l'Espanya contemporània (des de mitjan segle XIX fins a finals del segle XX). Aquest autor demostra la fortalesa pedagògica que aporta el joc en el desenvolupament: físic, intel·lectual, social o cívic i creatiu (Payà, 2007). Altres treballs d'aquesta temàtica són els de Ramírez (2005), sobre els jocs esportius a Sevilla al segle XV, el d'Hernández Vázquez (2001), que aporta un ampli estudi sobre els jocs esportius que es practicaven a Espanya fins a finals de l'Edat Moderna, com van ser les curses, les danses, els jocs circenses, les justes, els tornejos, els jocs de pilota i la caça; i el d'Adell (1998), sobre la reculada dels jocs tradicionals a principis del segle XX.

El militar

Quant a l'activitat física i l'esport, relacionats amb l'àmbit militar, es disposa de pocs estudis de tercer grau, ja que només hem localitzat quatre treballs de recerca.

La tesi de Chinchilla va ser la primera aproximació que es va realitzar cap a l'àmbit castrense. Aquest treball ens mostra l'origen i trajectòria fins a 1981 del primer centre oficial d'ensenyament per a professors de formació física militar. D'aquesta forma l'autor ens apropa la contribució i aportació que l'Escola Central de Gimnàstica va realitzar a l'educació física. No només a l'educació física militar, sinó també a l'educació física espanyola en el seu conjunt (Chinchilla, 1992a). Posteriorment, Kyung (2004a) analitza, a la Universitat de Lleó, l'obra clàssica del militar Francisco Pedregal Prida, *L'educació gimnàstica*, escrita el 1897. De forma paral·lela investiga sobre la seva biografia i ens ofereix un recorregut històric per l'educació física del segle XIX. El mateix any 2004, també va ser defensada la tesi de Fernández Sirvent sobre la biografia del militar valencià Francisco Amorós.

Sirvent sosté que Amorós “va ser un dels principals sistematitzadors de la moderna educació física, disciplina a la qual sempre va intentar elevar a l'estatus de ciència, i un dels pioners a donar a la gimnàstica una aplicació pedagògica, terapèutica i rehabilitadora” (Fernández Sirvent, 2004, pàg. 375).

Dos anys més tard, el 2006, s'escriu la que ha estat fins ara, segons les nostres dades, l'última tesi defensada sobre la temàtica de la història de l'activitat físicoesportiva militar. Es tracta de l'estudi de la vida i l'obra del militar Francisco Javier Fernández Trapiella, escrita per Emilio López Nieto a la Universitat de Castella-la Manxa. Per a López Nieto (2006), la rellevància de la seva recerca radica en el fet que Trapiella va crear un sistema d'educació física, i demostra que va desenvolupar un mètode propi que mereix un reconeixement.

Èpoques

Els estudis universitaris desenvolupats entorn a la història de l'activitat física i l'esport versen, pràcticament, sobre totes les èpoques. Algunes tesis abasten un període de temps molt ampli. Entre aquestes podem esmentar tres exemples. En primer lloc, la de González Aja, que relaciona l'art occidental amb l'esport, analitzant des de l'època clàssica fins a finals del segle XIX.

Un segon exemple és la de Salvador, llegida el 2006, que avalua els espais de joc des de l'època clàssica fins al segle XX. Tots dos treballs circumscriuen el seu àmbit geogràfic al món occidental (González Aja, 1992 i Salvador, 2006). I un tercer exemple és la tesi d'Hernández Vázquez (2001), que analitza l'evolució i el procés que desenvolupa el joc esportiu a Espanya des de l'època clàssica fins a finals del segle XVIII.

D'altra banda, trobem treballs sobre la història de l'activitat física i l'esport que se centren en un sol segle, havent-se analitzat gairebé tots els segles, en més o menys proporció, des del segle XV fins al segle XX. El més estudiat ha estat el segle XX i el menys estudiat el segle XV. L'únic segle que no ha generat interès en el personal investigador és el segle XVII. Això es deu a l'escàs interès de l'època en el culte al cos i en qualsevol tipus d'activitat física, la qual cosa confirma Salvador en afirmar: “per a l'activitat esportiva i per a l'educació física, el Segle d'Or és el pitjor de tots els segles” (Salvador, 2004, pàg. 279-280).

Per citar algun exemple de cada segle, quant al XV, cal destacar el treball sobre els jocs esportius a la ciutat de Sevilla; al segle XVI, l'estudi de l'obra del metge Cristóbal Méndez; al segle XVIII, la reflexió sobre l'obra de Gaspar Melchor de Jovellanos; al segle XIX, la història de l'educació física infantil a Espanya; i al segle XX, la legislació espanyola sobre l'educació física i les activitats extraescolars en la naturalesa (Álvarez del Palacio, 1994; Bravo, 1991; Martín, 1996; Mayor, 1999; Ramírez, 2005).

Finalment, convé ressaltar que la majoria de les recerques abasten menys d'un segle. Els treballs que analitzen un període més curt són els estudis de Varela (1998), qui defensa a la Universitat de Santiago de Compostela una tesi dedicada a les audiències de les retransmissions i programes d'esports de televisió de Galícia entre 1990 i 1996, i la tesi d'Abadia (2007), que analitza l'evolució del fenomen esportiu a la ciutat comtal entre 1975 i 1982.

Fonts

Atès que totes les recerques aborden la mateixa temàtica, la història de l'activitat físicoesportiva, totes elles utilitzen fonts similars, normalment clàssiques. Les fonts primàries més utilitzades són les manuscrites o impreses. Aquestes fonts inclouen, en la majoria de les ocasions, llibres, articles, cartes, manuscrits, documents arxivístics, tesines i tesis.

De la utilització de forma exclusiva d'aquestes fonts clàssiques, podem esmentar l'exemple de Vicente Pedraz (1995), qui en la seva recerca dirigida per Francisco Flecha Andrés, fa ús de l'edició de 1955 de l'obra *Libro de los Estados* de don Juan Manuel, i treballa també amb la mateixa obra editada en 1982 i 1991, a més de manejar monografies i revistes. López Serra (1996), en la seva tesi, llegida en 1996, emprà entre altres fonts, el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, articles i llibres. I Pajarón (2000), en el seu estudi llegit a la Universitat Complutense de Madrid, usa documents arxivístics originals, tesis doctorals, articles i llibres.

Un últim exemple d'utilització de fonts clàssiques és la tesi de Xavier Torredadella, que destaca no solament per la qualitat de les seves fonts, moltes d'elles inèdites, sinó per la seva quantitat, ja que n'empra prop de 2.500.

Un patrimoni bibliogràfic d'incalculable valor per a totes aquelles recerques que es pretenen desenvolupar al segle XIX i principis del segle XX (Torredadella, 2009).

Però també hem detectat la utilització d'altres fonts no tan clàssiques, i fins fa poc qüestionades per la seva validesa i fiabilitat, com la premsa o les fonts orals. Així ho manifesta Olivera, “la història oral és considerada sovint per molts historiadors com a marginal poc digna de crèdit i trivial” (Olivera, 1996, pàg. 34).

La majoria dels autors, sobretot aquells centrats al segle XIX i principis del segle XX, expressen la seva dificultat per trobar fonts en els arxius, i declaren veure's abocats a acudir a la premsa davant la falta d'altres opcions. Exemples d'aquest problema els tenim en els treballs de Izquierdo (2000), qui explica que la premsa de l'època constitueix el pilar de la seva tesi, donada la impossibilitat de treballar amb altres documents per desaparició o inexistència. Domínguez (2006) afirma que, davant les manques de les fonts arxivístiques, la premsa es revela, essencialment, com a proveïdora de referències. Simón (2011) donada l'escassetat de material bibliogràfic sobre els inicis de l'esport, es lamenta que el seu treball depèn en gran manera dels diaris del període que s'estudia. Estomba (2007) manifesta que la insuficiència de fonts suposa una contrarietat i que la seva tesi doctoral es fonamenta en els periòdics de l'època. I Rivero (2001) relata que ha aprofitat la premsa especialitzada de l'època davant la reduïda bibliografia que hi ha sobre la qüestió.

No obstant això, la premsa també ha estat molt utilitzada com a font principal de coneixement en diversos

treballs. Aquest és el cas de la tesi de García Molina (2000), qui estudia la influència que exerceix el llençatge esportiu en els rotatius espanyols a la fi del segle XX. La recerca d'Agulló (2000) utilitza la premsa valenciana majoritàriament per demostrar com s'estableix el vocabulari esportiu a Espanya entre finals del segle XIX i principis del segle XX. Tamayo (2001) elabora una història de l'olimpisme espanyol a través de l'estudi de tres diaris. Gil (2003) analitza la premsa esportiva durant el període d'entreguerres a Espanya al segle XX, emprant lògicament la premsa com a principal font primària. Igualment, la premsa és la font primària en els treballs de Castañón (1991), Vázquez (2012), Núñez-Romero (2009), Guillem (2012) i en el recent estudi de Sainz de Baranda (2013), on s'analitza la presència de la dona espanyola en la premsa esportiva des de l'aprovació de la Constitució fins a 2010.

D'altra banda, com a conseqüència de la insuficient documentació trobada en les fonts arxivístiques, tan públiques com privades, algunes autoris creen les seves pròpies fonts i/o les complementen emprant les fonts orals. Així, per exemple, la tesi de Polo (1993) realitza sis entrevistes a personatges del món del futbol madrileny de principis del segle XX. Carrero (1995), Vizuete (1996) i Sánchez Postigo (2005) entrevisten a diverses persones relacionades amb el seu objecte d'estudi. Malvar (2000) afirma que l'escassa informació sobre la ràdio esportiva a Madrid en la segona meitat del segle XX, l'aboca a la necessitat de realitzar nombroses entrevistes personals. Carbajosa (1998) duu a terme disset entrevistes a fi de verificar la informació aportada per algun document inconclús. I, finalment, Leibar (2010) i Vázquez (2012) utilitzen per redactar les seves tesis la informació de més de noranta testimoniatges personals i de tretze entrevistes, respectivament, per modificar, aprofundir i ambientar els continguts trobats.

Fins i tot en algunes ocasions, no moltes, les fonts orals constitueixen la font principal d'informació per elaborar l'estudi. Així, tenim els exemples de Piñera i Manrique. Piñera (2011) escriu la biografia del ciclista Pedro Delgado emprant en el seu treball diverses fonts, incloent les audiovisuals, poc utilitzades fins al moment, però que, progressivament, s'uneixen a les fonts usades pel personal investigador. No obstant això, la seva font principal són les entrevistes realitzades a l'esportista segovià.

Manrique, malgrat usar en la primera part del seu treball les fonts d'arxius i les fonts hemerogràfiques, en comprovar que existeixen algunes qüestions que no

pot resoldre utilitzant aquestes fonts recorre a les fonts orals per solucionar-les. Però no se centra solament en una biografia, sinó que va més enllà i aporta, per primera vegada, una biografia col·lectiva de nou persones, a través de les seves respectives entrevistes (Manrique, 2006; Piñera, 2011).

Altres fonts menys usades, a causa del coneixement específic que requereixen, són les imatges que reflecteixen dibuixos, pintures i escultures. Aquest tipus de fonts, atípiques i originals, són utilitzades com a fonts primàries per González Aja (1992) i García Recellado (2005) en les seves recerques, on demostren la relació evident entre l'art i l'esport.

Mètodes

Igual que amb les fonts, atès que l'objecte d'estudi de totes les tesis doctorals sempre és la història de l'activitat físicoesportiva, el mètode de recerca és bàsicament el mateix en gairebé tots els casos. Es tracta del mètode històric, emprant majoritàriament un procediment clàssic de cerca, selecció, emmagatzematge i classificació de les fonts, per posteriorment realitzar una anàlisi, interpretació i presentació d'aquestes fonts, amb el propòsit d'aconseguir l'objecte d'estudi.

Un exemple de la utilització d'aquest procediment constitueix el treball de Daniel (2013), titulat *García Fraguas i la implantació de l'educació física a Espanya*, on aprofita les fonts d'aquesta manera. Plana (2003), en la seva recerca dirigida per Francisco Lagardera Otero, aplica aquesta metodologia a la normativa legal que reglamenta l'activitat del sistema educatiu a Espanya a la fi del segle XIX. Mateos (2009) aplica, en la seva tesi, aquesta tècnica als plans d'estudi que aporten evidències sobre l'educació física. I Cambeiro, sent conscient que no utilitza un procediment innovador, afirma que no hem estat “originals metodològicament” (Cambeiro, 1997, pàg. XVII).

Carrero (1995), Carbajosa (1998) i Leibar (2010), també empren la metodologia històrica, però s'abstenen de donar una interpretació, ja que, segons ells, no cal realitzar judicis en les seves recerques, sinó que solament s'ha de fer una descripció de la situació analitzada, “sense el coneixement de la qual és impossible construir qualsevol tipus de reflexió humana i científica” (Carrero, 1995, pàg. 27) i posteriorment “sí que poden derivar-se anàlisis interpretatives que portin a l'establiment d'hipòtesis” (Leibar, 2010, pàg. 100).

No obstant això, hi ha treballs que es desmarquen d'aquest model i utilitzen mètodes diferents, com el mètode d'anàlisi bibliomètrica, aplicada de forma íntegra en les seves recerques per Maldonado (2008), Mestre (1996), Calatayud (1998a), Quirós (2010a) i Pérez Gutiérrez (2012a). Aquest mètode, procedent de les Ciències de la Documentació i Biblioteconomia consisteix en “l'avaluació de la producció científica” (Maldonado, 2008, pàg. 80) per aconseguir un nou coneixement d'un camp científic concret. Segons aquesta mateixa autora, “és emprat pels historiadors com a via per seguir l'evolució de les idees i de les disciplines científiques” (Maldonado, 2008, pàg. 88). I és precisament aquest ús el que li donen aquests autors. Així, Maldonado (2008) estudia la psicomotricitat a Espanya a través de la *Revista de Psicomotricidad*; Pérez Gutiérrez (2012a) investiga les arts marcial analitzant les revistes d'arts marcial asiàtiques publicades a Espanya; Mestre (1996) estudia l'educació física en la medicina espanyola, entre 1850 i 1936 a través de les revistes mèdiques; Calatayud (1998) avalua l'educació física i l'esport, entre 1964 i 1993 a través de la revista *Apunts* i, finalment, Quirós (2010a), investiga l'esport en la medicina espanyola, entre 1900 i 1975, analitzant les revistes mèdiques.

Un altre mètode utilitzat és el biogràfic. Aquest és el mètode emprat en els treballs de Manrique (2006), Olivera (1996), Piñera (2011), Fernández Sirvent (2004), Pérez Verdes (1998), Riaño (2004), Robert (1999), Osúa (2013) i Daniel (2013) que se centren en les vides de les professores d'educació física de la Secció Femenina de la província de Segòvia, de José María Cagigal Gutiérrez, Pedro Delgado Robledo, Francisco Amorós i Ondeano, Manuel Becerra i Bermúdez, Elia María González Álvarez i López Chicheri, Nemesi Ponsati, Manuel Vázquez Montalbán i José Esteban García Fraguas, respectivament.

Esmentar, finalment, un mètode poc emprat com el quantitatiu, utilitzat per exemple per Fernández Bustillo (1998), García Molina (2000), Planas (2001) i Díaz (2005), els quals fan servir tècniques habituals en aquest tipus d'estratègia com són les estadístiques i la utilització de qüestionaris.

Ubicació

Respecte a la ubicació dels treballs, les universitats madrilenyes són les que concentren la major part de la producció investigadora; així, s'hi han defensat tesis a la

Universidad de Alcalá, Universidad Carlos III, Universidad Complutense, Universidad Politécnica i UNED. La important producció científica a la capital espanyola s'explica per l'existència de nombroses universitats en aquesta ciutat.

Igualment, també s'han presentat nombrosos treballs a les universitats valencianes; s'hi han llegit tesis a la Universitat de València, Universidad Cardenal Herrera-CEU i a la Universitat Catòlica de València Sant Vicent Màrtir.

Temporalitat

Quant a la temporalitat, de tots els anys estudiats entre 1990 i 2013, el quinquenni 2000-2004 concentra el major nombre de tesis presentades, mentre que en el quinquenni 1990-1994 es va defensar el menor nombre de tesis doctorals. La principal causa de la baixa producció científica inicial resideix en l'escàs reconeixement acadèmic que va tenir l'activitat física durant molts anys. Es considerava aquesta disciplina, la història de l'activitat física i l'esport, un tema menor i superficial, tal com ens adverteixen González Aja, “la Història no s'ocupava de l'Esport i l'Esport no es preocupava de la seva pròpia Història” (González Aja, 2000, pàg. XIII) o Domínguez, que destaca “una fractura històrica entre l'activitat física i l'àmbit acadèmic i, en paral·lel, un desinterès per l'esport, no només en el vessant científic sinó també vital, per part de decisives generacions d'intel·lectuals, sustentat en raons ètiques, ideològiques o socials” (Domínguez, 2006, pàg. 6).

Publicacions

Per conèixer les tesis que han esdevingut publicacions, hem intentat localitzar les autories de les tesis anteriors en la base de dades de l'Agència Espanyola del International Standard Book Number (ISBN), que és la base de dades dels llibres editats a Espanya, pertanyent al Ministeri d'Educació, Cultura i Esport (Ministeri d'Educació, Cultura i Esport, 2015), així com a Dialnet (Dialnet, 2014). Utilitzant la tècnica ja esmentada de l'observació documental (Duverger, 1962, citat en Aróstegui, 2001) hem seleccionat i examinat tota la bibliografia trobada. D'aquesta manera, hem comprovat que moltes de les tesis doctorals revisades s'han publicat en forma de llibres, sent editades principalment per les universitats públiques (*taula 1*). D'altres, menys, s'han publicat en revistes científiques com a articles. Pensem

que el fet que molts hagin assolit la publicació com a llibre es deu a la complexitat, profunditat i extensió que caracteritzen aquests treballs.

Conclusions

En intentar abastar tant espai d'estudi, és possible que ens hagin quedat tesis doctorals per citar que no hagin estat analitzades, per la qual cosa demanem disculpes; malgrat això, considerem haver estudiat i analitzat, amb el necessari rigor científic, el suficient material per arribar a diverses conclusions.

Després de la revisió i l'anàlisi efectuada sobre les tesis doctorals referent a la història de l'activitat física i l'esport d'Espanya des de 1990 fins al 2013, podem afirmar que els continguts principals que han ocupat la majoria dels treballs han estat l'educació física, l'esport i els mitjans de comunicació.

Malgrat ser els continguts més treballats, en l'educació física falten estudis sobre el professorat d'aquesta matèria en l'actual època democràtica i no hem detectat recerques sobre el paper de l'educació física en *Los Exploradores de España*. En l'esport, poc s'ha escrit sobre la història de la majoria de les institucions esportives que formen un entramat, encara molt tancat, com són les federacions esportives que n'hi ha de centenàries.

Poc interès s'ha mostrat per aportar llum sobre el sorgiment dels clubs esportius a Espanya i de la seva evolució, informació que ens permetria conèixer els orígens dels esports moderns a nivell nacional, atès que només se n'han estudiat dos (el futbol i el ciclisme), la resta no s'ha investigat a nivell universitari. Finalment, en els mitjans de comunicació hi ha buits dins de la ràdio esportiva a nivell estatal; la premsa de l'esport s'ha investigat des de diversos enfocaments, però sobretot, a nivell local no s'han formalitzat estudis; així mateix, tampoc hi ha treballs sobre la televisió privada a Espanya. I ningú ha plantejat una anàlisi sobre la història de l'esport a internet o a les xarxes socials.

També han estat objecte d'estudi, de forma més residual, altres continguts, com la medicina, l'olimpisme, la dona, els jocs i l'àmbit militar. Però queden continguts per desenvolupar com l'economia, els materials, el turisme i l'oci.

S'han analitzat pràcticament totes les èpoques, des de l'època clàssica fins al segle xx. Encara que el segle xvii estigui sense analitzar de forma específica, en aquesta època existien activitats físiques i jocs sobre els quals hem d'augmentar el nostre coneixement científic.

<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 xv: 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 gímnicos y de rehabilitación del siglo xix</i> (Jiménez, 2000).
<i>La educación física en el siglo xix español: análisis de la educación gímnicista</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 gímnicista 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).

▲
Taula 1. Llibres publicats sobre la base de les tesis doctorals analitzades

La majoria dels treballs realitzats abasta un període temporal de reflexió inferior a cent anys, sent el segle xx el període en el qual trobem un alt nombre d'estudis.

Les fonts primàries més habituals han estat el material imprès i arxivístic. L'ús d'altres fonts, com l'oral (tan utilitzada com a complement d'altres fonts, com empremtes, que tenen un caràcter més marginal. L'explotació d'altres fonts no utilitzades com el cinema o la música, ens enriquirien en aportar nous enfocaments.

El mètode històric constitueix l'instrument més utilitzat en les tesis doctorals analitzades. Altres mètodes menys usats són l'anàlisi bibliomètrica, la biogràfica i la quantitativa. Un mètode no usat i més complex amb què treballar seria el mètode filològic, els estudis a través d'ús donarien un salt qualitatiu.

Respecte a la ubicació, les universitats madrilenyes concentren la major producció investigadora; respecte a la temporalitat, el quinquenni 2000-2004 va ser el període en el qual es van defensar un major nombre de tesis doctorals. I per finalitzar, moltes de les tesis doctorals analitzades s'han editat en format de llibre.

Conflicte d'interessos

L'autor declara no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Espanya).
- 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.
- Aguiló Albuixech, R. (2000). *La formación del léxico deportivo: 1790-1909* (Tesis doctoral inèdita, Universitat de València, València, Espanya).
- Almeida Aguiar, A. S. (2003). *Un acontecimiento social: deporte y educación física en Las Palmas de Gran Canaria (1844-1914)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Espanya).
- Almeida Aguiar, A. S. (2005). *Británicos, deporte y burguesía en una ciudad atlántica: Las Palmas de Gran Canaria, 1880-1914* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Espanya).
- 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, Espanya).
- Álvarez del Palacio, E. (1995). *El ejercicio físico en la primera mitad del siglo XVI: la obra de Cristóbal Méndez, médico y humanista*. Lleó: 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Murcia, Murcia, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universidad de Extremadura, Cáceres, Espanya).
- Bielsa Hierro, R., & Vizuete 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Navarra, Pamplona, Espanya).
- Bravo Berrocal, R. (1991). *La educación física y las actividades extraescolares en la naturaleza: legislación española (1900-1980)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Málaga, Málaga, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de València, València, Espanya).
- Calatayud Miquel, F. (1998b). *La educación física y el deporte a través de la revista Apunts (1964-1993)*. València: Universitat de València.
- Cambeiro Martínez, J. A. (1997). *El proceso de institucionalización de la educación física en la España Contemporánea* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Carbajosa Menéndez, C. (1998). *La mujer y el deporte en Asturias (1940-1978)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Oviedo, Oviedo, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- Castañón Rodríguez, J. (1991). *Léxico de fútbol en la prensa deportiva española: 1938-1988* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Valladolid, Valladolid, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral, Universidad de Málaga, Málaga, Espanya).
- 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 (Tesi doctoral, Universitat de València, València, Espanya).
- 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*. València: Universitat de València.
- Daniel Huerta, M. J. (2013). *García Fraguas y la implantación de la educación física en España* (Tesi doctoral, Universidad de Salamanca, Salamanca, Espanya).
- Daniel Huerta, M. J. (2014). *García Fraguas y la implantación de la educación física en España*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Dialnet (2014). Recuperat 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Huelva, Huelva, Espanya).
- Domínguez Almansa, A. (2006). *O desenvolvimento da cultura deportiva nunha sociedade en transformación. Galicia 1850-1920* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad del País Vasco, País Vasco, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Oviedo, Oviedo, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universitat d'Alacant, Alacant, Espanya).
- 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: Universitat d'Alacant.
- García Fernández, M. I. (2004a). *Evolución histórica de la educación física especial en la España contemporánea* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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 inèdita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de León, León, Espanya).
- García Recellado, A. (2005). *La expresión física en el arte del siglo XX en Europa: (el deporte)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- Gil Gañán, R. (2003). *La prensa deportiva. Periodo de entreguerras en España (siglo XX)* (Tesi doctoral inèdita, Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- González Aja, T. (1992). *El deporte a través del arte occidental* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, València, Espanya).
- Guillem Diosdado, S. (2014). *Vocabulario argótico del tenis*. València: 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*. A M. J. Peréx Agorreta (Coord.), *Métodos y Técnicas de Investigación Histórica* (pàg. 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de León, León, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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: Centre d'Estudis Olímpics 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad d'Alacant, Alacant, Espanya).
- Llei 10/1990 de l'Esport (1990, 17 d'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)* (Tesi doctoral, Universidad de Málaga, Málaga, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Castilla - La Mancha, Castilla - La Mancha, Espanya).
- López Serra, F. A. (1996). *La educación física en la Institución Libre de Enseñanza de 1876 a 1898* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Murcia, Murcia, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- Maldonado Pascual, M^a A. (2008). *La psicomotricidad en España a través de la Revista Psicomotricidad-CITAD (1981-1996)* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Maldonado Pascual, M^a A. (2010). *La psicomotricidad en España a través de la Revista Psicomotricidad-CITAD (1981-1996)*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Malvar Gross, L. R. (2000). *La radio deportiva en Madrid (1955-1995)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Valladolid, Valladolid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de León, León, Espanya).
- Martín Nicolás, J. C. (2000). *La educación física en la ilustración, visión práctica de Gaspar Melchor de Jovellanos*. Madrid: Pila Teleña.
- Mateos Carreras, M. J. (2009). *La educación física en la escuela de magisterio de Badajoz. 1844-1975* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Extremadura, Badajoz, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de València, València, Espanya).
- Mestre Sancho, J. A., & Báguena Cervellera, M. J. (2009). *Medicina y deporte, una relación histórica, 1850-1936*. València: Ajuntament de València.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Recuperat de http://www.mcu.es/web/ISBN/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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- Moratalla Rodríguez, M. C. (1997). *Evolución histórica del dopaje en el deporte* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Cádiz, Cádiz, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universitat Cardenal Herrera-CEU, València, Espanya).
- 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 inèdita). 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)* (Tesi doctoral inèdita, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya-Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Ozcoidi Val, M. (2005a). *Evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España* (Tesi doctoral, Universitat de València, València, Espanya).
- Ozcoidi Val, M. (2005b). *Evolución histórica de la valoración de los criterios de aptitud psicofísicos para conducir en España*. València: Universidad de València.
- Pajarón Soto, R. (2000). *La educación física escolar en España en la primera mitad del siglo XX* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- Pastor Pradillo, J. L. (1997a). *Historia de la educación física en España, el ámbito profesional (1883-1961)* (Tesi doctoral, Universidad de Valladolid, Valladolid, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de València, València, Espanya).
- Pérez Gutiérrez, M. (2012a). *Repertorio bibliográfico, análisis bibliométrico y sociocultural de las monografías sobre artes marciales asiáticas publicadas en España* (Tesi doctoral, Universidad de León, León, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de A Coruña, A Coruña, Espanya).
- Piñera Sueiras, G. (2011). *La transición en el deporte español. Un caso destacado: el ciclismo y el fenómeno Perico Delgado* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Espanya).
- Plana Galindo, C. (2003). *El asentamiento de la educación física en el sistema educativo español (1883-1900)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Espanya).
- 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 (Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Polo del Barrio, J. (1993). *El fútbol en Madrid: de actividad lúdica a espectáculo de masas (1898-1945)* (Tesi doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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 Ibor, E., & Loza Olave, E. (1998). Anàlisi de la demanda potencial de les activitats físiques d'aventura en la naturalesa a la ciutat de Barcelona. *Apunts. Educació Física i Esports* (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* (Tesi doctoral, Universitat de València, València, Espanya).
- 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*. València: Universitat de València.
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Sevilla, Sevilla, Espanya).
- 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"* (Tesi doctoral, Universidad de Oviedo, Oviedo, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Robert i Ferrer, M. (2010). Nemesi Ponsati (1897-1980): un pedagogo del deporte. *Citius, 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de León, León, Espanya).
- Robles Tascón, J. A., & Álvarez del Palacio, E. (2001). La lluita lleonesa d'antany: els "aluches". *Apunts. Educació Física i Esports* (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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Navarra, Navarra, Espanya).
- 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 Espanya 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- Sainz de Baranda Andújar, C. (2013). *Mujeres y deporte en los medios de comunicación. Estudio de la prensa deportiva española (1979-2010)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Espanya). Recuperat de http://dx.doi.org/10.5209/rev_esmp.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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de A Coruña, A Coruña, Espanya).
- Sánchez Postigo, F. (2005). *Fuentes documentales deportivas aplicadas a la historia de un club deportivo español: Historia del Club Atlético de Madrid* (Tesi doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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.
- Sanchís Ramírez, J. P. (2006). *La actividad gimnástica y deportiva en Sevilla durante el siglo XIX* (Tesi doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, Espanya).
- Sanchís 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).
- Simón Sanjurjo, J. A. (2011). *La marea del deporte: fútbol y modernización en los orígenes de la sociedad de masas en España, 1900-1936* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Granada, Granada, Espanya).
- 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). Recuperat 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* (Tesi doctoral, Universidad de Huelva, Huelva, Espanya).
- 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.
- Torrebaddella 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universitat de Lleida, Lleida, Espanya).
- Torrebaddella 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Espanya).

- Vázquez Morandeira, J. G. (2012). *A prensa deportiva en Galicia. Historia, modelos e tipoloxía (1909-2009)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universidad de León, León, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Nacional de Enseñanza a Distancia, Madrid, Espanya).
- Zagalaz Sánchez, M. L. (1996a). *La educación física femenina (1940-1970). Análisis y estudio en la ciudad de Jaén* (Tesi doctoral, Universidad de Jaén, Jaén, Espanya).
- 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)* (Tesi doctoral inèdita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanya).

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,
TecnóCampus Mataró-Maresme. University Pompeu Fabra (Spain)

IVAN CASTRO-VIÑUALES

Nereu Association. Lleida (Espanya)

Corresponding author

Assumpta Ensenyat
aensenat@inefc.udl.cat

Valoració objectiva de l'activitat física en sessions d'exercici físic d'un programa multidisciplinari per al tractament de l'obesitat infantil

ASSUMPTA ENSENYAT

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya -
Centre de Lleida (Espanya)
Complex Systems and Sport Research Group (SGR 975-2014)

IGNASI PALACIOS

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya -
Centre de Lleida (Espanya)

NOEMI SERRA-PAYA

Escola Superior de Ciències de la Salut,
TecnóCampus Mataró-Maresme. Universitat Pompeu Fabra (Espanya)

IVAN CASTRO-VIÑUALES

Associació Nereu. Lleida (Espanya)

Autora per a la correspondència

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.**

Resum

Antecedents. La inclusió d'exercici físic supervisat en les intervencions per al tractament de l'obesitat infantil és un dels factors que pot determinar la seva eficàcia. No obstant, malgrat que les sessions hagin estat planificades segons les recomanacions, la resposta real dels nens/nenes no sempre ha estat quantificada. La finalitat del treball va ser analitzar el grau de moviment i estimar la despesa energètica durant les sessions d'exercici físic d'una intervenció per al tractament de l'obesitat infantil. **Mètode.** Hi van participar 41 nens/nenes de 8 a 12 anys, obesos i poc actius, en els quals es va mesurar, mitjançant acceleròmetres, el grau de moviment global i el temps dedicat a diferents nivells d'intensitat d'esforç (sedentària, lleugera, moderada-vigorosa) i el patró de les conductes sedentàries i d'activitat física durant les sessions d'exercici físic de la intervenció. **Resultats.** Les sessions de 60 minuts de durada es caracteritzen per períodes curts de moderada-vigorosa intensitat interromputs per períodes curts de menor intensitat 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, accelerometer, energy expenditure, physical exercise sessions

moviment. Els participants van dedicar un 58,3% del temps a activitats de moderada-vigorosa intensitat, un 30% a activitats de lleugera intensitat i tan sols un 11.8% del temps a conductes sedentàries. Per al conjunt de les sessions, i en particular a les de futbol, la despesa energètica dels nens va ser superior a la de les nenes. *Conclusions.* El programa d'intervenció dona l'oportunitat d'augmentar els minuts setmanals dedicats a activitat física de moderada i vigorosa intensitat i d'incrementar la despesa energètica.

Paraules clau: activitat física, obesitat infantil, accelerometria, despesa energètica, sessions entrenament

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,

Introducció

L'obesitat infantil és considerada com un dels problemes de salut pública més freqüents en els països desenvolupats. A part de les repercussions immediates de l'excés de massa de greix a la imatge corporal i les seves conseqüències en el benestar psicològic, el principal risc de l'obesitat infantil és la seva associació amb altres malalties durant l'edat infantil i en l'edat adulta (Baker, Olsen, & Sorensen, 2007; Bibbins-Domingo, Coxson, Plecher, Lightwood, & Goldman, 2007). L'obesitat s'ha de contemplar com un problema complex que requereix de la implicació d'equips multidisciplinaris, per això la gran majoria de les intervencions per al tractament de l'obesitat combinen estratègies per millorar els hàbits d'alimentació amb estratègies per reduir els comportaments sedentaris i incrementar els nivells d'activitat física. Tot i així, els resultats no sempre són positius (Campbell, Waters, O'Meara, & Summerbell, 2001; Doak, Visscher, Renders, & Seidell, 2006). Però sembla que la inclusió de programes d'exercici físic supervisat de moderada a alta intensitat és un dels factors que permet créixer l'eficàcia de les intervencions (Connelly, Duaso, & Butler, 2007).

El programa Nereu (Serra-Paya et al., 2013) és una intervenció familiar i multidisciplinària de 8 mesos de durada adreçada als nens/nenes amb sobrepès o obesitat i les seves famílies. Un dels principals objectius és oferir l'oportunitat als nens i les seves famílies per incrementar el temps dedicat a l'activitat física de moderada a vigorosa intensitat en un ambient amigable, no competitiu i adaptat a les seves necessitats.

Les sessions d'exercici supervisat del programa Nereu han estat dissenyades tenint en consideració la durada i la intensitat estimada de les tasques programades amb la finalitat d'assolir un mínim de 30 minuts d'activitat

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

física de moderada a vigorosa intensitat (Daley, Copeland, Roalfe, & Wales, 2006) i una despesa energètica d'aproximadament 200 a 300 kilocalories per sessió o l'equivalent a 2000 kilocalories a la setmana (Saris, 2003; WHO, 2003). L'anàlisi del consum d'oxigen sol ser l'estàndard per a la valoració de la despesa energètica, tanmateix les dificultats per mesurar aquesta variable en situacions reals ha conduït a l'aplicació d'altres procediments més senzills, com l'ús dels acceleròmetres. Malgrat que existeix certa controvèrsia sobre la validesa d'utilitzar les dades obtingudes per estimar la despesa energètica (Trost, Loprinzi, Moore, & Pfeiffer, 2011), el desenvolupament d'aquests sensors de moviment ha permès obtenir una mesura objectiva de la durada, intensitat i freqüència del moviment al llarg del dia o en moments puntuals. L'anàlisi del registre obtingut durant les sessions permet comprovar si el grau de moviment i la despesa energètica assolits pels participants coincideixen amb els objectius plantejats.

La finalitat de l'estudi va ser determinar si el grau de moviment i la despesa energètica estimada dels nens/nenes amb sobrepès/obesitat durant les sessions del programa Nereu s'adeqüen als nivells previstos. Els objectius específics que es van investigar van ser: a) conèixer el grau global de moviment i el temps dedicat a diferents nivells d'esforç físic (sedentari, lleuger, moderat-vigorós); b) estimar la despesa energètica, i c) analitzar i contrastar les dades segons la tipologia de les sessions i el gènere.

Metodologia

Participants

En aquest estudi hi ha participat un total de 41 nens i nenes amb una edat mitjana de 10,2 anys (desviació estàndard=1,8) que prenen part en un assaig clínic (registre: PI12/02220) per a l'avaluació d'una intervenció familiar per al tractament de l'obesitat infantil.

La descripció detallada del procés de reclutament dels participants a l'assaig clínic ha estat publicada prèviament (Serra-Paya et al., 2013). Abans de la inclusió definitiva a l'estudi, tots els infants i els seus pares o tutors van firmar el document de consentiment informat. Els participants complien els criteris d'inclusió per a l'assaig clínic: edat compresa entre 6 i 12 anys, presentaven sobrepès/obesitat segons els criteris de la International Obesity Task Force Criteria (IOTF) (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000), van declarar que eren poc actius (acomplien menys de

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

2 hours per setmana en activitat física en les hores extra-escolars) i la seva Unitat bàsica assistencial de Pediatria havia acceptat col·laborar en l'estudi. Els nens/nenes no patien altres comorbiditats mèdiques, no prenen medicaments per a la pèrdua de pes o que poguessin afectar la seva adaptació a l'esforç físic, i tampoc no havien participat en altres intervencions per al tractament de l'obesitat, ni en cap programa d'exercici físic supervisat en els darrers 6 mesos.

El protocol de l'estudi va ser aprovat pel comitè d'Ètica (CEIC) de l'Institut de recerca en Atenció Primària Jordi Gol (Número de Registre: P12/040). L'estudi s'ha dut a terme segons els principis de la Declaració d'Hèlsinki i les revisions posteriors (World Medical Association, 2008).

Mesures

Característiques antropomètriques

La massa corporal, l'estatura i els plecs cutanis a nivell del tríceps i subescapular es van mesurar seguint els procediments estàndard (ALPHA study, 2009). L'índex de massa corporal (IMC) es va calcular com el pes (kg) dividit per l'estatura (m²). Com indicador del sobrepès es va utilitzar la puntuació Z de l'IMC (IMC-SD) que es va determinar segons el mètode LMS (Pan & Cole, 2012).

El percentatge de greix corporal es va estimar a partir dels valors dels plecs cutanis aplicant l'equació proposada per Slaughter et al. (ALPHA study, 2009).

Programa d'intervenció

El programa Nereu és una intervenció multidisciplinària i familiar de 8 mesos de durada per a nens/nenes amb obesitat que inclou: a) exercici físic supervisat; b) sessions teòriques i pràctiques per a les famílies; c) estratègies de canvi de conducta on participen els nens/nenes i els seus pares, i d) activitats de cap de setmana (Serra-Paya et al., 2013).

El programa d'exercici físic que se'ls ofereix consisteix en 90 sessions (3 sessions setmanals de 60 minuts de durada). Les sessions d'exercici físic són planificades i dirigides per professionals de l'educació física amb experiència en l'activitat física per a nens/nenes amb sobrepès/obesitat. Cadascun dels professionals té al seu càrrec un màxim de 15 participants.

Les sessions es planifiquen segons 3 pilars; jugar, gaudir, i moure's, buscant que els nens/nenes gaudeixin mentre practiquen i aprenen diferents activitats i habilitats esportives. Totes les sessions tenen una estructura similar

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

però difereixen en el seu contingut. Les sessions es divideixen en quatre parts: assemblea, escalfament, part principal i retorn a la calma. Durant l'assemblea, els tècnics esportius expliquen les tasques d'entrenament de la sessió corresponent, motiven els participants i introdueixen els continguts relacionat amb els hàbits saludables i les estratègies de modificació de la conducta. A continuació, durant l'escalfament, es realitzen activitats dinàmiques com caminar o córrer a baixa intensitat buscant l'activació dels nens/nenes. La part principal de la sessió se centra en mantenir el nivell d'activitat, però ja que aquests generalment no tenen un nivell de condició física elevat i sovint han viscut experiències malagrades en l'àmbit de l'esport/exercici físic, els exercicis es planifiquen en períodes breus d'activitat (4-5 minuts) d'intensitat moderada-vigorosa interromputs per períodes de baixa intensitat. Les tasques d'entrenament són sobretot de tipus aeròbic, però també es programen tasques relacionades amb la força, mobilitat articular i l'equilibri. El període de retorn a la calma comprèn exercicis de recuperació i estiraments de tipus estàtic.

En aquest estudi s'han analitzat 16 sessions d'exercici físic supervisat acomplertes al llarg del curs 2013-14. Les sessions es van dur a terme en les instal·lacions esportives interiors i exteriors de tres centres escolars, començaven a les 18 h i la seva durada era de 60 minuts.

Mesura objectiva del grau de moviment durant les sessions d'exercici físic supervisat

El grau de moviment dels participants durant les sessions d'exercici físic supervisat del programa Nereu es va quantificar objectivament mitjançant l'ús dels acceleròmetres triaxials ActiGraph GT3X+ (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, Estats Units). Les mesures es van prendre de febrer a abril de 2014. Cada setmana es van analitzar una o dues sessions adaptant la presa de dades a la programació de la intervenció. Les sessions es diferenciaven per l'activitat/esport realitzat durant la part principal. Aquestes activitats/esports van ser colpbol, futbol i judo. Cada tipus de sessió es va dur a terme almenys una vegada en cadascuna de les instal·lacions esportives dels tres centres escolars.

Els acceleròmetres es van programar per registrar les dades en intervals de 10 segons (epochs) durant la sessió (de les 18.00 a les 19.00 h). Abans de començar es va col·locar el cinturó elàstic a la cintura amb l'acceleròmetre a la banda esquerra, sobre l'espina ilíaca anterior. Els acceleròmetres es van mantenir en el seu lloc durant tota la sessió i es van recollir en finalitzar-la. Els participants i els seus pares ja estaven familiaritzats amb l'ús dels

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.

acceleròmetres perquè els havien portat durant 7 dies a l'inici del programa. Per a cada participant es van realitzar almenys dos registres.

Després de les sessions les dades van ser transferides a l'ordinador mitjançant el programari ActiLife 6.0 (ActiGraph, Pensacola, FL, Estats Units). Els períodes que mostraven nivells de 0 còmputos per minut (CPM) consecutius durant 20 minuts o més, es van excloure de l'anàlisi ja que podien reflectir un mal funcionament de l'acceleròmetre o que el participant se l'havia tret. Per tal de considerar els registres vàlids calia que s'haguessin registrat un mínim de 45 minuts per sessió. Les dades dels acceleròmetres es van analitzar quantificant el grau global de moviment (expressat per mitjà de la magnitud vectorial (VM) en còmputos per minut (CPM) i el temps dedicat als diferents nivells d'intensitat de moviment). Els punts de tall per a la categorització del nivell d'intensitat de l'esforç es van basar en les recomanacions de diversos estudis (Joschtel & Trost, 2013; Trost et al., 2011) i es van definir de la següent manera: menys de 100 CPM es corresponien amb conducta sedentària (SB); de 101 a 2295 CPM amb activitat física d'intensitat lleugera (LPA) (1,5 a 2,9 equivalents metabòlics o METS); 2296 a 3999 amb activitat física de moderada intensitat (MPA) (3-6 METS) i més de 4000 CPM amb activitat física de vigorosa intensitat (VPA) (>6 METS).

Per quantificar les conductes sedentàries es va utilitzar el temps total sedentari, així com el patró de les conductes sedentàries (nombre de períodes, durada dels períodes sedentaris). Els períodes sedentaris es van definir com períodes d'un o més minuts amb 100 o menys CPM. A més, el nombre de períodes sedentaris de <4 minuts, el nombre de períodes d'activitat física de moderada-vigorosa intensitat (MVPA) de <4:59 minuts i de 5-10 minuts també es van calcular per a cada participant (Saunders et al., 2013).

Per a la valoració de la despesa energètica es va aplicar l'equació proposada i validada per a població infantil per Trost, Way i Okely (2006) i en la qual intervé el pes del participant i els CPM.

Anàlisi estadística

Els paràmetres descriptius s'expressen amb la mitjana, la desviació estàndard (DE). La valoració de la normalitat de la distribució de cada variable es va realitzar a partir de la prova de Shapiro-Wilk que es va aplicar per a tots els participants i per a cada subgrup definit pel gènere i tipologia de la sessió.

Per a la comparació de diferències entre grups determinats per gènere, instal·lacions esportives o tipologia de la sessió es va aplicar la prova *t* per a dades independents o la prova no paramètrica 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 diferència entre dades s'ha considerat estadísticament significativa quan $p \leq 0,05$. La grandària de l'efecte es va calcular com la diferència estandarditzada entre les mitjanes dels dos grups (gènere; institut o esport) dividit per la desviació estàndard agrupada. Valors de 0,2-0,5 representen diferències petites, els de 0,5-0,8 diferències moderades i més de 0,8 diferències importants segons la proposta de Cohen (1992).

Les dades han estat tractades estadísticament mitjançant el programari SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, v17.0, SPSS Institute Inc., Chicago, IL, Estats Units).

Resultats

Característiques antropomètriques

Un total de 41 participants (21 nens i 20 nenes) van participar en l'estudi (taula 1). Els nens i les nenes no mostren diferències estadísticament significatives entre ells per a cap paràmetre antropomètric.

Nivells d'activitat física i conductes sedentàries durant les sessions

Els participants van portar els acceleròmetres durant els 60 minuts de les sessions. Es van obtenir 144 registres que corresponen a 15 sessions. A cada sessió es va registrar l'activitat de 4 a 15 participants.

Les dades de la taula 2 mostren que durant les sessions el grau de moviment global era elevat. Al llarg de les sessions els participants van dedicar el 29,9%, 19,8% i 38,5% del temps a activitats de lleugera, moderada i vigorosa intensitat, respectivament i tant sols un 11,8% del temps van mantenir una conducta sedentària.

	Grup (n=41)	Nens (n=21)	Nenes (n=20)
Edat (anys)	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)
Pes (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)
Greix corporal (%) ^a	33,8 (7,5)	35,7 (9,6)	32 (4,4)

IMC: índex de massa corporal (pes (kg)/talla (en m)²). ^a percentatge de greix corporal estimat segons l'equació proposada per Slaughter et al (ALPHA study, 2009). ^b IMC-SD segons el mètode LMS (Pan & Cole, 2012). Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard).

Taula 1. Característiques físiques dels participants (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 s'aprecien diferències estadísticament significatives entre els nens i les nenes en relació amb el grau de moviment global del conjunt de sessions. No obstant, en general, les nenes dediquen menys temps que els nens a activitats d'intensitat moderada i vigorosa i més temps a activitats d'intensitat lleugera.

Si es comparen les sessions segons l'esport de la part principal no s'aprecien diferències estadísticament significatives en el grau de moviment global per a tot el grup, ni per als subgrups de nenes i nens. Malgrat tot, s'observa que en les sessions de judo els participants estan més temps realitzant activitat física de lleugera intensitat (grandària de l'efecte: 0,87) i menys temps d'activitat física de moderada (grandària de l'efecte: -0,76) i vigorosa (grandària de l'efecte: -0,56) intensitat que en les sessions de colpbol.

	Grup (n=41; 144 registres)		Nens (n=21; 71 registres)		Nenes (n=20; 73 registres)		Valor P* (nens vs. nenes)	Grandària de l'efecte
	$\bar{X}$ (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
Futbol	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 sedentària (<100 CPM) (min/sessió)								
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
Futbol	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 lleugera intensitat (de 101 a 2295 CPM) (min/sessió)								
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
Futbol	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 intensitat (de 2296 a 3999 CPM) (min/sessió)								
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
Futbol	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 intensitat (>4000 CPM) (min/sessió)								
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
Futbol	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

Temps total registrat = 60 minuts. CPM, còmput per minut; VM, magnitud vectorial. Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i el n. ^δP < 0,05 per a les diferències entre la sessió de colpbol i els altres esports. ⁺P < 0,05 per a les diferències entre la sessió de judo i la de futbol. * P < 0,05 per a les diferències entre gèneres. Prova t per a mostres independents per a la comparació de la VM, AF lleugera intensitat i AF vigorosa intensitat. Per a la resta es va aplicar la prova U de Mann-Whitney.

Taula 2. Nivell global de moviment i temps dedicat a activitat física de diferents nivells d'intensitat registrat per accelerometria durant les sessions d'exercici físic supervisat (60 minuts) 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.

També s'observa que en les sessions de judo els participants són més sedentaris i dediquen menys temps a activitat física de moderada intensitat que en les sessions de futbol (grandària de l'efecte: 0,65). Així mateix, en les sessions de futbol els participants van ser més sedentaris que en les de colpbol (grandària de l'efecte: 0,33).

Algunes d'aquestes diferències també s'aprecien en el subgrup dels nens, mentre que en les nenes no s'observen diferències estadísticament significatives en el temps invertit en les diferents zones d'intensitat d'esforç entre les sessions.

Comparant la conducta entre nenes i nens i tenint en compte l'esport de la sessió s'observa que en les sessions de futbol, les nenes van dedicar menys temps a activitats de moderada i vigorosa intensitat i més temps a conductes sedentàries i de lleugera intensitat que els nens.

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.

Períodes d'activitat i sedentaris

En general, durant les sessions s'intercalen períodes d'activitat de MVPA intensitat i de curta durada, interromputs per períodes de menor intensitat de moviment. Com es mostra a la taula 3, en conjunt els períodes actius de menys de 5 minuts de durada són majoritaris. Els períodes actius de fins a 5 minuts són més freqüents en les sessions on es practica judo o futbol, i la durada mitjana dels períodes actius de fins a 5 minuts és més reduïda en les sessions de futbol i judo en comparació a les de colpbol (grandària de l'efecte: -0,67 i -1,11 respectivament). La suma del temps total d'aquests períodes és inferior en les sessions 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.								

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 conjunt de totes les sessions, les nenes presenten un nombre i una durada acumulada de períodes actius de curta durada inferiors que els nens. Aquesta diferència pot atribuir-se al diferent comportament durant les sessions de futbol, mentre que no s'aprecien diferències en el nombre i la durada dels períodes actius de curta durada entre els nens i les nenes per a les sessions de colpbol i judo. En les sessions de futbol les nenes acumulen menys temps en períodes actius de 0 a 5 minuts de durada i la durada mitjana és lleugerament menor.

Els períodes actius més llargs són menys freqüents. Aquests són més nombrosos i més llargs en les sessions de colpbol i per aquest motiu el temps acumulat per ses-

	Grup (n=41; 144 registres)		Nens (n=21; 71 registres)		Nenes (n=20; 73 registres)		Valor P* (nens vs. nenes)	Grandària de l'efecte
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Períodes actius de 0 a 5 minuts								
Nombre per sessió								
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
Futbol	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
Durada mitjana (minuts)								
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
Futbol	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
Percentatge del temps de la sessió								
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
Futbol	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
Períodes actius de 5 a 10 minuts								
Nombre per sessió								
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
Futbol	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
Durada mitjana (minuts)								
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
Futbol	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
Percentatge del temps de la sessió								
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
Futbol	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
Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i n. [§] P < 0,05 per diferències amb les sessions de colpbol. Colpbol versus judo o futbol. Prova U-Mann-Whitney. ⁺ P < 0,05 per diferències entre les sessions de judo i les de futbol. Prova U-Mann-Whitney. * P per diferències entre gèneres. Prova U-Mann-Whitney.								

Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i n. [§] P < 0,05 per diferències amb les sessions de colpbol. Colpbol versus judo o futbol. Prova U-Mann-Whitney. ⁺ P < 0,05 per diferències entre les sessions de judo i les de futbol. Prova U-Mann-Whitney. * P per diferències entre gèneres. Prova U-Mann-Whitney.

Taula 3. Períodes d'activitat de moderada-vigorosa intensitat registrat durant les sessions

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.

sió també és més gran. En relació amb els períodes actius de llarga durada també s'aprecien diferències entre les sessions de judo i futbol, sent la seva durada acumulada superior en les sessions de futbol respecte a les de judo. També s'observa que en les sessions de futbol, les nenes tendeixen a acumular menys temps d'activitat de MVPA en períodes de 5 a 10 minuts de durada que els nens. Aquesta tendència no és tan accentuada en les sessions de colpbol o de judo.

Per contra, com s'aprecia a la *taula 4*, durant les sessions els participants adopten rarament conductes sedentàries. Els períodes sedentaris d'1 a 4 minuts són poc freqüents. Tot i

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.

Taula 4.
Períodes
sedentaris
registrats durant
les sessions

	Grup (n=41; 144 registres)		Nens (n=21; 71 registres)		Nenes (n=20; 73 registres)		Valor P* (nens vs. nenes)	Grandària de l'efecte
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Períodes sedentaris de 1-4 minuts								
Nombre per sessió								
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
Futbol	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
Durada mitjana (minuts)								
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
Futbol	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
Temps acumulat (minuts)								
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
Futbol	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
Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i n. [§] P<0.05 per diferències amb les sessions de colpbol. Colpbol versus judo o futbol. Prova U-Mann-Whitney. ⁺ P<0.05 per diferències entre les sessions de judo i les de futbol. Prova U-Mann-Whitney. * P per diferències entre gèneres. Prova U-Mann-Whitney.								

Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i n. [§] P < 0.05 per diferències amb les sessions de colpbol. Colpbol versus judo o futbol. Prova U-Mann-Whitney. ⁺ P < 0.05 per diferències entre les sessions de judo i les de futbol. Prova U-Mann-Whitney. * P per diferències entre gèneres. Prova 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.

això, el temps acumulat és superior en les sessions de colpbol en comparació amb el futbol (grandària de l'efecte: 0,57), i especialment en els nens (grandària de l'efecte: 0,84). També s'aprecia que les nenes presenten períodes sedentaris de menor durada que els nens en les sessions de colpbol.

Despesa energètica

La despesa energètica estimada per al conjunt de les sessions va ser de 270.1 kcal/sessió. Aquesta és similar per a tots els tipus de sessions analitzades (taula 5). No obstant, en general la despesa energètica dels nens és superior a la de les nenes per al conjunt de les sessions, i en particular per a les sessions de futbol.

Discussió

Aquest és un dels pocs estudis que analitzen el grau de moviment i estimen la despesa energètica durant les sessions d'exercici físic supervisat d'un programa d'intervenció per al tractament de l'obesitat infantil. Els resultats mostren que el programa Nereu ofereix als participants

	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

	Grup (n=41; 144 registres)		Nens (n=21; 71 registres)		Nenes (n=20; 73 registres)		Valor P* (nens vs. nenes)	Grandària de l'efecte
	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n	$\bar{X}$ (SD)	n		
Despesa energètica								
Kcal/sessió								
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
Futbol	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
Dades presentades amb la mitjana (desviació estàndard) i n. Per a la estimació de la despesa energètica s'ha aplicat l'equació proposada per Trost (Trost et al., 2006), on Kcal·min ⁻¹ = -2,23+0,0008 (CPM) + 0,08 (massa corporal en kg). * P per diferències entre gèneres. Prova t per a mostres independents.								

Taula 5. Estimació de la despesa energètica durant les sessions

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.

poder augmentar els minuts setmanals dedicats a activitat física de moderada i vigorosa intensitat i a incrementar la despesa energètica en les nenes i nens que participen en les sessions.

Els nens que participen en les tres sessions setmanals del programa poden dedicar almenys 105 minuts a la setmana (3 sessions setmanals x 35 minuts de MVPA per sessió) a l'activitat física de moderada-vigorosa intensitat i per tant mitjançant aquest programa es facilita l'assoliment dels 60-90 minuts diaris d'activitat física recomanats. El temps que els participants dediquen a MVPA durant les sessions supera lleugerament els objectius plantejats que era de 30 minuts per sessió. El programa Nereu és més efectiu que altres programes (Schuna, Lauersdorf, Behrens, Liguori, & Liebert, 2013; Trost, Rosenkranz, & Dzewaltowski, 2008), com per exemple el "Keep It Moving!" (Schuna et al., 2013) implementat a Colorado, ja que aquest darrer augmenta en 20 minuts la MVPA mentre que en les sessions analitzades s'assoleixen els 35 minuts de MVPA per sessió. En canvi, la seva eficàcia respecte als minuts de MVPA és inferior a les dades observades en programes en els que es practiquen jocs esportius (McKenzie, Sallis, Prochaska, & Conway, 2004). No obstant, cal considerar que la finalitat del programa Nereu no és la pràctica esportiva *per se* sinó promocionar l'adquisició d'hàbits d'activitat física en nens sedentaris i amb sobrepès/obesitat als quals cal adaptar les regles del joc a les seves característiques. En aquest sentit, cal destacar que en els programes de jocs esportius indicats més amunt es va observar que els nens obesos acumulaven menys MVPA que els no obesos.

L'anàlisi del patró de moviment durant les sessions posa de relleu que aquestes es caracteritzen per períodes breus d'activitat física de moderada-vigorosa intensitat, intercalats amb períodes de menor activitat. Aquest patró coincideix amb l'estructura prèviament planificada pels tècnics esportius i concorda amb les recomanacions d'activitat física per a nens sedentaris, amb baixa condició física. Els períodes d'activitat de baixa intensitat intercalats entre els de MVPA permeten que els i les participants es recuperin i puguin iniciar el nou període MVPA amb energia renovada. A més, en evitar els esforços mantinguts també es redueix el risc que els participants tinguin sensacions de cansament extrem que poden associar-se a percepcions negatives (fatiga, problemes respiratoris...) que dificultin la continuïtat en la pràctica esportiva a llarg termini i l'adquisició dels hàbits actius.

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

Així mateix, els períodes en els quals els participants mostren una conducta sedentària, són aquells que, a banda de la recuperació física, també són necessaris per a la transmissió de coneixements i consignes per a la promoció dels hàbits saludables i per facilitar les instruccions sobre les tasques relacionades amb les activitats i el bon desenvolupament de la sessió. El temps sedentari és comparable amb el que s'ha observat en altres programes (Schuna et al., 2013).

Per altra banda, els resultats de l'estudi mostren que les sessions presenten patrons de moviment lleugerament diferents segons l'esport de la part principal. Per exemple, les sessions basades en el colpbol obliguen els participants a estar més en moviment continu que el futbol o el judo, però a més també mostren que el temps acumulat en períodes sedentaris és més gran, en detriment de la LPA. Per contra, les sessions en les que el judo és l'activitat principal són les que evidencien menys MVPA acumulada tot i que hi ha pics de molta intensitat. No obstant en aquest cas cal considerar que l'acceleròmetre podria no ser l'instrument més adequat (Santos-Lozano et al., 2013), ja que no registra específicament el moviment de l'extremitat superior, ni les posicions estàtiques on es realitza força però no hi ha desplaçament del cos.

Com en altres estudis (Schuna et al., 2013), els resultats també posen de manifest les diferències en les preferències en el comportament motor entre els nens i les nenes. Com es podria esperar, en general els nens són més actius que les nenes. Tot i això, no hi ha diferència en les sessions de colpbol i judo, mentre que en les que es fonamenten en el futbol les nenes són considerablement menys actives que els nens. En vista d'aquests resultats sembla que caldria adaptar la dinàmica de les sessions de futbol per tal d'evitar que les nenes adoptin conductes sedentàries i intentar que s'impliquin més en l'activitat de moderada-vigorosa intensitat.

Segons l'equació de Trost, durant les sessions del programa Nereu la despesa energètica estimada va ser de 270.1 kcal/sessió, la qual cosa suposaria una despesa de 810 kcal a la setmana, sense considerar l'efecte de l'exercici físic sobre el metabolisme de repòs en les hores posteriors a les sessions, ni les activitats familiars programades els caps de setmana. Aquesta despesa energètica coincideix amb la despesa energètica prevista (200 a 300 kcal/sessió) en dissenyar les sessions seguint les directrius de Saris (2003). En el present treball no es van observar diferències a nivell de despesa energètica entre els diferents esports. Aquests resultats van en concordança amb l'estudi realitzat per Thiel i

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.

col·laboradors (Thiel, Vogt, Claussnitzer, & Banzer, 2011) on van analitzar la despesa energètica de diferents activitats (caminar, natació, esports d'aigua, circuits de força i estabilitat, jocs i esports d'equip) en adolescents amb sobrepès/obesitat i no van observar diferències entre les activitats analitzades, a excepció del caminar que va ser inferior en tots. En aquest sentit, les presents dades corroboren les conclusions de Thiel et al. (2011) on tenint en compte que tots els esports tenen un cost energètic semblant, per al tractament de l'obesitat infantil s'ha de donar prioritat a la preferències dels nens/nenes per promoure un canvi de conducta que pugui perdurar a llarg termini.

Els resultats de l'estudi posen de manifest la utilitat dels acceleròmetres per valorar de forma objectiva el grau de moviment dels usuaris, malgrat que, com ja ha esmentat, presenten certes limitacions. D'una banda aquests aparells no permeten registrar les activitats estàtiques o els moviments en els quals només participen els braços i, per això, poden infravalorar l'esforç i la despesa energètica d'activitats, com el judo. D'altra banda, els acceleròmetres no donen informació sobre l'esforç intern que realitza l'usuari, per això la complementació de les dades obtingudes amb els acceleròmetres juntament amb paràmetres indicadors de l'adaptació interna (per exemple la freqüència cardíaca) podria ajudar a obtenir un perfil més precís de l'esforç que suposen les sessions programades. Així mateix també cal considerar que els registres obtinguts amb els acceleròmetres tampoc aporten dades sobre les actituds dels participants a les sessions. En aquest sentit, l'ús simultani de metodologies de valoració quantitatives (per exemple, còmputos per minut) i qualitatives (tipologia de les accions i actituds observades, interrelació amb els companys, situació en l'espai...) permetria combinar la informació sobre la magnitud del moviment amb el tipus de moviment i la implicació dels participants en les activitats proposades. D'aquesta manera es podria ajustar el disseny i l'aplicació pedagògica de la sessió per aconseguir-ne més implicació. Aquest tipus d'aproximació metodològica pot ajudar a entendre els motius del menor grau de moviment de les nenes en les sessions del programa Nereu fonamentades en el futbol. Com la finalitat és que tots els participants, nenes i nens, siguin actius durant les sessions el coneixement de les seves actituds, a més de la quantitat de moviment, pot ajudar a millorar el disseny de les sessions.

Finalment, comentar que atès que no es disposava de parells de mesures per a tots els participants no es va

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 / Referències

- 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
- 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*

aplicar una prova per a mostres aparellades, tot i que alguns participants si que aporten dades per a tots els esports. Per aquest motiu cal interpretar els valors p obtinguts amb mostres independents amb cautela.

Conclusions

Els resultats d'aquest estudi suggereixen que el programa Nereu té un potencial important per tal que les nenes/nens amb sobrepès/obesitat puguin incrementar la quantitat d'activitat física setmanal, ja que els dóna l'oportunitat de fer almenys 35 minuts d'activitat moderada-vigorosa, i 20 minuts d'activitat lleugera en cadascuna de les 3 sessions setmanals programades. Les sessions es caracteritzen per períodes curts de moderada-vigorosa intensitat interromputs per períodes curts de menor intensitat de moviment que permeten la recuperació dels participants. Per al conjunt de les sessions, i en particular a les de futbol, el grau de moviment global i la despesa energètica dels nens va ser superior a la de les nenes. Tot i que globalment les sessions presenten perfils semblants en relació amb el grau global de moviment, el patró de moviment i la despesa energètica estimada, els resultats també evidencien que cal considerar les preferències dels participants. En aquest sentit, per a aconseguir una major participació activa de les nenes caldria reestructurar les sessions de futbol.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

- 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.

Educació física i dansa: valoració de la seva integració a les escoles de primària de les comarques de Girona

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

DOLORS CAÑABATE ORTIZ

Departament de Didàctiques Específiques.
Facultat d'Educació i Psicologia
Universitat de Girona (Espanya)

DAVID RODRÍGUEZ CAÑABATE

Ballarí professional al Gauthier Dance Company (Stuttgart - Alemanya)

M. LUISA ZAGALAZ SÁNCHEZ

Departament de Didàctica de l'Expressió Musical, Plàstica i Corporal.
Facultat d'Humanitats i Ciències de l'Educació
Universitat de Jaén (Espanya)

Autora per a la correspondència

Dolors Cañabate Ortiz
dolors.canyabate@udg.edu

Resum

Objectius. Es realitza un estudi per conèixer i valorar la integració i el desenvolupament de la dansa a l'àrea d'educació física (EF) a les escoles d'educació primària (EP) de les comarques de Girona. **Material i mètode.** Es van aplicar enquestes a 36 mestres d'EF i una entrevista individual a 16 mestres de la mateixa mostra dins de les 33 escoles que col·laboren amb tutors en el pràcticum dels alumnes de 4t curs de Grau d'EP usant el criteri de proximitat geogràfica i professional. Les dades es comptabilitzen mitjançant el programa Nudist Viu. v8, dins d'un paradigma qualitatiu interpretatiu (Goetz & LeCompte, 1985). **Resultats i conclusions.** La majoria dels professionals manifesten una gran valoració cap a la disciplina de la dansa i l'exercici que requereix, assenyalant la seva rellevància en el desenvolupament integral de la persona. Així i tot, la dansa no ha aconseguit el lloc que es mereix en la inclusió de pràctiques docents en el dia a dia de l'escola. Les seves aportacions no han tingut les repercussions desitjades en l'àmbit educatiu i, per tant, encara té un llarg camí per recórrer, sent la falta de formació del docent una de les qüestions més assenyalades pel professorat.

Paraules clau: educació física, dansa, educació primària, formació docent

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 & 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

Introducció

Aquest estudi tracta de reivindicar el valor educatiu de la dansa i la necessitat que sigui contemplada com es mereix en els currículums educatius.

La recerca, encara que s'emmarca a les comarques de Girona, podria ser extrapolable a altres zones. En aquesta línia de recerca treballa també la Universitat de Jaén, des del Departament de Didàctica de l'Expressió Musical, Plàstica i Corporal.

Concretar el terme “dansa” en una sola definició és molt difícil perquè són múltiples les accepcions que s'hi associen, sent difícil l'adopció d'un únic significat que descrigui amb rigor la globalitat del terme (Vicente, Ureña, Gómez i Carrillo, 2010).

Segons Fructuoso i Gómez (2001), la dansa és l'art de moure el cos al ritme d'una música, que expressa una emoció, una idea o una història o que simplement és una manifestació per gaudir del moviment.

La finalitat d'aquest treball no és presentar una revisió bibliogràfica de les múltiples concepcions que s'atorga a la dansa, però no podem deixar de mostrar-ne algunes per donar a conèixer la seva importància. En aquest sentit cal fer referència a aquelles que la defineixen com a creació, art o llenguatge corporal (Urbeltz, 1994); tècnica, coreografia, successió de posicions i de passos executats segons un ritme musical, un mitjà capaç d'expressar les emocions i els sentiments mitjançant la successió de moviments organitzats que depenen d'un ritme (Fernández, 1999; Ossona 1984); llenguatge de l'acció (Laban, 1978); resposta corporal a les impressions i sentiments de l'esperit (Robinson, 1992); moviment i música (Mead, 1996) de desenvolupament tradicional, en què coincideix el concepte de fusió cultural entre la música i el moviment corporal organitzat (Herrera, 1994); domini i control corporal tant a nivell físic com comunicatiu (González 1994), expressió individual de sentiments i pensaments (Torrens, Castañer, Dinusová, & Anguera, 2008), mitjà de comunicació (Hasselbach, 1979; Laban, 1978; Ossona, 1984); expressió i comunicació no verbal, destacant el component motriu i expressiu (Fuentes, 2006), activitat humana universal, motora, polimòrfica, polivalent i complexa (García Ruso, 1997), la dansa com a art (Martín, 2005), o activitat atractiva que permet gaudir del cos, descobrir i enriquir habilitats i destreses (Vicente, Ureña, Gómez, Carrillo, 2010; Pedrer, 2013; Díaz, 2012; Ferreira, 2008; Añorga, 1997, citats per Hernández & Torres, 2009).

Fuentes (2006), des de l'àmbit físic, destaca les importants aportacions de la dansa a l'adquisició i desenvolupament d'habilitats i destreses bàsiques, a la consecució i el desenvolupament de tasques motrius específiques, a l'augment de la coordinació i habilitats perceptiu-motrius i al coneixement i control corporal.

Dansa i EF són dues activitats que apareixen sovint unides en els currículums de diferents països (André & Bertrand, 1966; Kramer, 1984; Bayard, 1989; Hoad, 1990; Kleinman, 1992; Stolet, 1992; Geer, 1992, citats per Cuéllar, 1996), no obstant això, la nova llei d'educació espanyola (LOMCE, 2013), no hi fa referència quant a EF o ensenyaments artístics es refereix (Zagalaz, Cachón, & Lara, 2014).

A més, la majoria d'autors coincideixen en les aportacions educatives de la dansa i el seu important desenvolupament físic, intel·lectual i afectiu-emocional (Fuentes, 2006; García Ruso, 1997; Hasselbach, 1979; Laban, 1978; Leese & Packer, 1991, citats per Vicente, Ureña, Gómez, & Carrillo, 2010; Paulson, 1993; González, 1994; Rizo, 1996; Herrera, 2000; Fructuoso & Gómez, 2001; Fuentes, 2006; Torre, Palomares, Castellà, & Pérez, 2007; Leese i 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 altres autories).

No obstant això, la dansa no ha arribat a tenir un espai propi en el currículum escolar, formant part d'un bloc de continguts d'altres àrees com l'expressió artística-música i en EF en primària. Aquesta situació no és exclusiva del nostre país, sinó comuna a la majoria de països europeus i d'altres continents. Vegeu Torre et al. (2007) en aquest sentit. Cal assenyalar que mentre en altres països europeus (per exemple, Alemanya i Suïssa) es potencien les classes de dansa, al nostre país es retallen els ajuts i subvencions. Concretament a Alemanya, pàtria de grans coreògrafs com John Neumeier, Marco Goecke, Uwe Scholz, Pina Bausch, Mary Wigman, etc., s'ha creat una xarxa federal anomenada “Tanz in Schulen” (dansa a les escoles), on ballarins, coreògrafs i altres artistes col·laboren amb els mestres per desenvolupar projectes que apropen la dansa a l'alumnat. Estudis duts a terme a Espanya (Mateu et al., 2013;

Vicente et al., 2010) demostren que la dansa millora el rendiment general dels estudiants, els motiva ajudant-los a centrar-se i a organitzar-se en altres activitats acadèmiques, millorant la seva nota mitjana i el nivell d'atenció i de confiança no solament entre ells sinó també en relació amb els adults. En canvi, a la nostra escola encara s'estan debatent perjudicis, tensions i obstacles entre l'intel·lecte i la corporalitat.

Segons Zagalaz (2011, pàg. 166) amb l'EF s'ha d'educar el moviment i formar a través d'ell, per mantenir la salut física i psíquica i millorar la qualitat de vida. La dansa ha de ser entesa i tractada com a part d'aquesta educació que contribueix i aporta a l'EF una educació del moviment que facilita al seu torn el desenvolupament de valors educatius entorn del tractament del cos i el moviment, afavorint una motivació cap a una activitat física continuada.

En l'estudi presentat per Cañabate i Rodríguez (2013) la dansa afavoreix el desenvolupament global de la persona i la seva incidència en el desenvolupament de competències bàsiques que han de ser adquirides per l'alumnat en finalitzar l'ensenyament obligatori, incidint directament en competències professionals, intel·lectuals, personals i socials que tot ésser humà hauria de desenvolupar al llarg de la seva vida.

Pel que s'ha exposat, aquest estudi té interès a defensar el valor pedagògic i educatiu de la dansa reconeixent el seu potencial educatiu. Per a això vol donar veu al personal docent i conèixer a través seu el tractament de la dansa a l'escola, concretament des de l'àrea d'EF, sent el seu objectiu general conèixer i valorar la integració i el desenvolupament del treball de la dansa en les sessions d'EF a les escoles de EP de les comarques de Girona. Això s'ha fet a partir d'enquestes i entrevistes a mestres especialistes en actiu, entenent que l'estudi és susceptible d'aplicar-se en altres comunitats i que els resultats poden ser molt semblants segons es desprèn d'indagacions preliminars.

Com a objectius específics, es proposa conèixer la formació prèvia i preferències dels mestres especialistes en relació amb la música i la dansa, com s'integren les seves pràctiques per docents en les sessions d'EF descrivint el valor que li donen a les seves programacions, així com conèixer els continguts curriculars de l'àrea que relacionen els mestres especialistes en proposar-la en les seves sessions i, finalment identificar, si escau,

les principals tensions, obstacles i prejudicis a què s'enfronta la dansa a l'escola.

Material i mètode

La metodologia és de tipus qualitatiu, dins del paradigma interpretatiu (Goetz i Le Compte, 1985), aconsellable per conèixer les particularitats de tractament de la dansa a l'educació primària per mestres d'EF a través de la triangulació de dos instruments: l'enquesta i l'entrevista per a la qual cosa s'aplicarà el programa NudistVivo. v 8.

Les característiques docents, l'autoria d'aquest treball, així com el seu interès per la dansa i la seva relació amb l'EF, no lleven objectivitat a l'estudi, perquè totes les dades sobre les quals basem les nostres conclusions han estat recollides rigorosament a través dels instruments utilitzats i de la seva triangulació. També cal destacar que s'ha realitzat una triangulació per part del personal investigador en relació amb l'avaluació de les dades obtingudes en l'estudi. La nostra afinitat al món de l'educació i de la dansa ha servit principalment per a la presa de decisions en l'inici d'aquest treball.

La mostra respon a l'objectiu de la recerca: conèixer i valorar l'opinió que tenen els mestres d'EF en relació amb el tractament de la dansa a les seves programacions. Per a la seva selecció optem per aquelles i aquells mestres especialistes que col·laboren com a tutors en el pràcticum dels alumnes de 4rt curs de Grau de EP d'EF, i respon a un criteri de proximitat geogràfica i professional que situa aquest estudi en un context proper que facilita l'obtenció de la informació per part del personal investigador de la Universitat de Girona.

Es va convidar a participar-hi als 36 mestres especialistes de les 33 escoles de pràctiques on 38 estudiants anaven a realitzar el seu pràcticum durant l'últim curs del Grau de primària (2013-2014).

Dels 36 participants d'EF, 17 són homes (47,2 %) i 19 dones (52,8 %). Respecte al tipus de centre al que pertanyia el professorat de la mostra trobem que 31 docents (86,1 %) treballaven en un centre públic mentre que els 5 restants ho feien en centres concertats (13,9 %).

Conseqüentment la majoria (22) són funcionaris (61,1 %), 10 són interins (27,8 %) i 4 són contractats (4 %). Tots ells amb una experiència docent mínima de quatre cursos escolars.

Comarca	Freqüència	Percentatge
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

Taula 1. Distribució nombre d'escoles per comarca

Els 33 centres es troben situats a la província de Girona. A la *taula 1* es pot observar la distribució per comarques.

Com es pot observar a la *taula 2*, la majoria del personal docent té entre 3 i 14 anys d'experiència (72,2 %). Entre aquest 72,2 % observem que la franja compresa entre 3 i 8 anys és la de major freqüència (38,9 %).

Es va explicar a la direcció de cadascun dels centres el desenvolupament de l'estudi i es va sol·licitar per escrit a la institució i al professorat participant tutor de l'alumnat, el permís pertinent per a la seva realització, així com l'ús dels seus resultats. Tots ells van acceptar de participar-hi.

En la primera fase de la recerca es va voler conèixer i valorar l'opinió general sobre el tractament de la dansa a través dels mestres en actiu especialistes d'EF.

Després de valorar diferents alternatives per a l'obtenció d'aquesta informació (entrevistes, grups de discussió, etc.) es va optar per utilitzar el qüestionari adaptat de la Dra. Silvia Sánchez (2014), dissenyat en la seva tesi doctoral, el contingut de la qual, a part d'algunes dades personals i professionals d'interès, consta de preguntes obertes relacionades a fi de conèixer com s'integra i es desenvolupa la dansa en les sessions d'EF.

Temps	Freqüència	Percentatge
Menys de 2 anys	1	2,8
Entre 3 i 8 anys	14	38,9
Entre 9 i 14 anys	12	33,3
Entre 15 i 20 anys	5	13,9
Més de 20 anys	4	11,1

Taula 2. Anys d'experiència

L'instrument consta de tres blocs de preguntes, el primer fa referència només a les pràctiques docents relacionades amb la dansa. El segon a les pràctiques docents relacionades amb la dansa al centre i a les programacions d'aula dels docents. El tercer se centra en la formació docent.

La utilització d'aquest qüestionari ha servit per descriure, interpretar i contrastar diferents valoracions, no extraient conclusions generalitzables sinó per aproximar-nos a unes realitats educatives concretes i properes, explorant les percepcions i creences respecte al tractament de la dansa a l'escola i concretament a l'àrea d'EF. Les valoracions d'aquests resultats han permès conèixer una primera aproximació als temes d'interès per a la recerca.

En la segona fase s'aprofundeix en els aspectes tractats en l'enquesta, a través d'una entrevista individual semiestructurada a 14 mestres de la mateixa mostra (Hammersley & Atkinson, 1994). Els temes d'interès han estat marcats pels objectius de la recerca (Albertín, Cabruja, Caparrós & Viñas, 2007), i a partir del significat extret de les respostes dels docents en el qüestionari.

L'entrevista s'ha basat en una tècnica lingüística (Elejabarrieta, 1997), on el llenguatge és l'element clau, encara que de vegades pot estar bastant viciat. Per a això es van tenir en compte les regles de comunicació, el principi de pertinença i el de coherència. A aquest efecte vam utilitzar un guió (seguint els blocs de preguntes del qüestionari) que homogeneïtzés en la mesura del possible la recollida de la informació. No obstant això, l'ordre en què s'aborden els diversos temes i la manera de formular les preguntes es deixen a la lliure decisió i valoració de l'entrevistador/a.

El qüestionari va permetre recollir les actuacions i opinions dels mestres d'EF des d'una visió àmplia, mentre que l'entrevista va servir per complementar, contrastar i aprofundir en el coneixement del nostre estudi.

També partim del concepte d'entrevista qualitativa, com a marc comprensiu, per entendre la seva pràctica, terme que a més marca l'entrevista com a procés i no tant com un resultat (Íñiguez, 1995).

Es pretén extreure unes valoracions a partir dels instruments utilitzats i presentar-ne la interpretació i la comprensió, en funció del nostre objecte d'estudi plantejat anteriorment. Es pretén conèixer l'estat actual de la situació, però a més es volen aportar unes reflexions i perspectives de futur.

Els resultats es presenten utilitzant una anàlisi de contingut (Patton, 1990), pel que hem realitzat una lectura profunda de cadascuna de les respostes de les entrevistes que ens ha permès codificar-les i obtenir una visió del conjunt (Polit i Hungler, 2000).

Inicialment, vam transcriure tota la informació i les observacions que es van recollir. Després, es va llegir amb detall tot el text, assenyalant qualsevol part que ens va semblar interessant o important. Seguidament es van subratllar els apartats del text que eren il·lustratius, que van servir de cites textuais per a la redacció dels resultats. Es va realitzar a més una nova lectura, amb la finalitat de familiaritzar-nos amb el text. Les lectures repetides amb les anotacions van proporcionar una major claredat i estructura a l'anàlisi.

Amb l'objectiu de garantir la fiabilitat de l'anàlisi, cadascun dels membres de l'equip de recerca i autors de l'article, va realitzar una avaluació de les dades (triangulació d'investigadors). Finalment, es va optar per compartir els resultats amb els participants (entrevistats) per verificar la validesa de l'estudi.

Resultats i discussió

El relat dels resultats es presenta des d'una perspectiva narrativa per no alterar el sentit del material recollit.

L'anàlisi del contingut es fa recollint aquelles respostes més habituals, que ens han permès destacar alguns aspectes rellevants en cadascuna de les preguntes realitzades per al nostre objecte d'estudi.

Amb l'objectiu de presentar una anàlisi propera a la realitat estudiada, aquesta es realitza seguint l'ordre dels temes més rellevants dels blocs de preguntes de l'enquesta i entrevista, triangulant les respostes d'ambdues. Recordem que les persones entrevistades són una part dels mestres enquestats. L'entrevista ens ha permès conèixer amb major profunditat i realitat aquells aspectes que considerem rellevants en relació amb l'objecte d'estudi.

Iniciem l'anàlisi donant a conèixer els resultats, que responen al seu torn als objectius plantejats en aquesta recerca. En relació amb el treball de la dansa de les 33 escoles que han intervingut en la mostra:

- 16 escoles treballen la dansa des de les dues àrees: educació artística (música) i EF.

- 9 escoles treballen la dansa solament des de l'àrea d'educació artística (música).
- 8 escoles treballen la dansa de forma puntual les dues àrees per preparar festes de l'escola, participant en alguns casos altre personal docent, com els tutors.

Respecte al treball continuat de la dansa a l'àrea d'EF:

- 7 escoles treballen de forma continuada i regularment en les seves programacions.
- 14 escoles la treballen de forma puntual (per celebrar el dia de la dansa, final de curs, festes escolars, etc.).
- 8 participen en projectes de dansa amb altres escoles del poble, on han d'aprendre danses concretes. Tots els mestres especialistes d'educació musical i d'EF han de fer un curs de diversos dissabtes amb un professional extern.
- 4 escoles no porten un treball continuat de dansa, aquest depèn dels objectius i activitats que planifiqui l'equip docent per al curs acadèmic.

En relació amb projectes específics de dansa:

- 11 escoles tenen projectes relacionats amb la sardana que promou la Diputació de Girona. Hi participa l'alumnat de 3r de primària al llarg del 1r i 3r trimestre. Una mestra especialista i externa al centre ensenya a ballar la sardana. És una activitat d'una hora setmanal dins de l'horari de música.

Els continguts corporals que treballen els docents especialistes en les seves sessions de major a menor freqüència són: consciència del moviment i de la postura corporal; orientació espacial; coordinació de moviments; moviment lliure i expressió corporal; sincronització dels moviments amb la música; elaboració de coreografies senzilles; exploració de possibilitats motrius; habilitats motrius; lateralitat; gest; capacitat expressiva; improvisació corporal; col·laboració i coeducació; tradicions culturals.

En relació amb el tipus de dansa que es treballa:

- Essencialment en el cicle inicial i mitjà és la dansa tradicional, mentre que en el cicle superior es treballa més la dansa creativa, dansa d'altres països, hip-hop, dansa moderna i balls de saló.

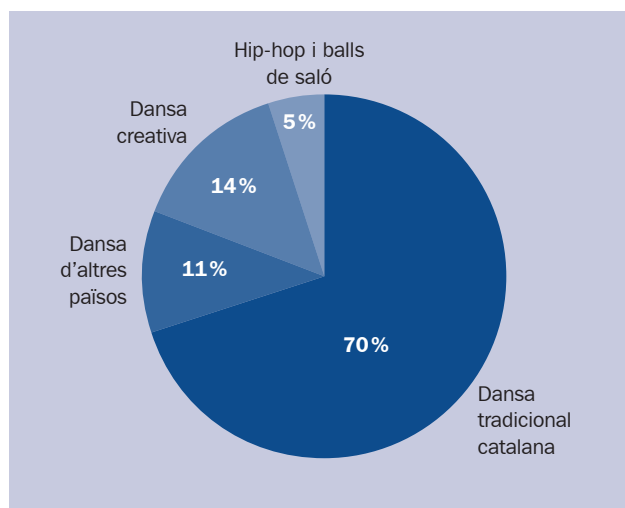


Figura 1. Percentatges del tipus de dansa treballada

En relació amb els continguts de la dansa, els que més es treballen són aspectes expressius, espai, passos de dansa i sincronització música i moviment.

Quant als aspectes socials i culturals, els mestres destaquen els continguts relacionats amb el coneixement i valoració de la dansa tradicional catalana:

- Interès i valoració del patrimoni artístic català, coneixement de cançons i danses populars i tradicionals, interès a participar en les manifestacions artístiques que ofereix l'entorn (9 %).
- Realització d'un treball important en actituds i valors personals, com la cooperació, la responsabilitat, el respecte, la confiança, la cohesió grupal, la capacitat de l'esforç i el plaer de ballar (20 %).

Respecte a la metodologia d'ensenyament i aprenentatge de les danses utilitzada majoritàriament, el 73 % respon que no es duu a terme una preparació corporal concreta a través d'exercicis rítmics, motrius i expressius de manera prèvia a l'aprenentatge d'una coreografia. Així com assenyalen el "comandament directe", l'observació i imitació les més utilitzades

Pel que fa a dansa lliure i creativa o interpretació de músiques, la gran majoria (80 %) opina que és a través de treball cooperatiu.

Quant a produccions artístiques, és a dir aquelles activitats o projectes que integren el treball de diversos llenguatges artístics (música, dansa, teatre, arts plàstiques, literatura...):

- És molt baixa i molt puntual (Nadal i final de curs principalment).
- En 6è de primària és quan majoritàriament es duu a terme teatre musical on col·laboren principalment el mestre/a de música i el/la d'EF conjuntament.

Els aspectes que dificulten el treball de dansa a l'escola, segons l'opinió dels docents, són principalment:

- Falta de formació en dansa.
- Escassetat de recursos didàctics i metodològics en relació amb la dansa.
- Desconeixement del procés d'ensenyament-aprenentatge d'una dansa.
- No posseir un ampli repertori de tipus de dansa.
- Falta d'un treball més profund de les possibilitats motrius, expressives i comunicatives del cos.
- Discapacitat per a la creació.
- No posseir sensibilitat artística.
- No disposar d'un espai adequat i d'un horari més flexible.
- Massa alumnes per classe.
- Poca valoració de la dansa pels altres docents del centre.

En relació amb el motiu de la inclusió d'activitats de dansa a les seves programacions, els docents fan referència principalment a aspectes com que és un contingut curricular; la música i el moviment facilita que les nenes i nens es motivin en les activitats motrius; la dansa és un bon recurs educatiu que integra un coneixement del propi cos, del ritme, percepció de l'espai i del temps que facilita el desenvolupament d'altres continguts de la pròpia àrea; la importància del moviment com a mitjà d'aprenentatge i com a element altament motivador, com a recurs metodològic, pel seu valor en el desenvolupament de les capacitats artístiques i comunicatives dels nens, entre altres.

Sobre la tipologia d'activitats relacionades amb la música el professorat d'EF comenta:

- Activitats d'escalfament, d'expressió corporal, d'expressió emocional a través de la música, creatives, de ritmes, d'expressió corporal, de mímica i de relaxació.

Finalitat	Continguts de dansa	Percentatge (%)
Aspectes expressius	Qualitat de moviment, moviment expressiu, estètic i creatiu, representació de personatges	21
Espai	Espai individual i col·lectiu, orientació espacial; cos i moviment; consciència corporal; possibilitats corporals i comunicatives; exploració de les possibilitats motrius; postura corporal; equilibri; lateralitat; contacte corporal amb la resta	16
Passos de dansa	Punteig, galop, caminar, salts, girs...; figures, evolucions i formacions com en cercle, molinet, cadena, en parelles, canvi de parelles, memòria coreogràfica; etc.	10
Sincronització música i moviment	Precisió dels moviments en relació amb la música; coordinació dels moviments individualment, amb la parella i amb el grup.	10
Jocs motrius dansats	Jocs amb música i/o cantats	7
Dansa lliure i creativa	Creativitat i moviment lliure de forma individual i col·lectiva	7
Exploració d'habilitats motrius	Habilitats motrius bàsiques: desplaçaments, salts, girs i manipulació d'objectes	6
Cos i moviment	Consciència corporal, postura corporal, tècniques de moviment, etc.	5
Composició de moviments a partir d'estímuls rítmics i musicals	Elaboració de balls i coreografies simples	5
Sincronització música i moviment	Precisió de moviments en relació amb la música	4
Figures, evolucions i blocs de moviments	Fila, cercles, molins, cadenes, passeig per parelles, canvis de parella, interiorització dels blocs de moviment, memòria coreogràfica, etc.	4
Dramatització	Representació i creació de personatges	3
Treball de valors i actituds	Valoració del cos com a mitjà d'expressió i de comunicació, valoració de les interpretacions, individuals i col·lectives, cooperació i cohesió grupal, responsabilitat, etc.	2

Taula 3. Continguts de la dansa en relació amb els continguts d'EF

En el segon bloc de preguntes del qüestionari, també utilitzades en les entrevistes, es fa referència a les pràctiques docents relacionades amb la dansa al centre i a les programacions d'aula dels mestres:

- La totalitat dels docents que han participat en l'estudi afirmen que al seu centre es treballa la dansa com a mínim en una de les dues àrees curriculars que estan directament relacionades: educació artística (música) i EF.
- També assenyalen que existeixen altres espais dins de l'horari escolar on també es treballa la dansa a través de diversos projectes, així com en algunes activitats extraescolars. Però no parlen d'altres àrees curriculars implicades en el treball de la dansa.

El tercer bloc de preguntes està en relació amb la formació del docent en moviment i dansa:

- La majoria de mestres comenten un ampli repertori de danses tradicionals durant la formació inicial

des de l'àrea de música, considerant escassa l'obtinguda des de l'àrea d'EF.

- Gran part del personal docent opina que caldria una àmplia formació en didàctica de la dansa (adequació del treball de moviment o de dansa a les capacitats de l'alumnat, metodologies d'ensenyament i aprenentatge, estratègies d'intervenció, diversitat de recursos i materials didàctics...). Per exemple un dels comentaris d'un mestre apunta que: "Lamentablement, en molts casos, es realitzen pràctiques de dansa sense comptar amb una preparació adequada, professional i pedagògica que, com a conseqüència, no porten enlloc".
- Més de la meitat del professorat subratlla la importància de conèixer i dominar el llenguatge específic de la dansa, així com tenir-ne experiència pràctica: haver ballat. Desenvolupar la capacitat de ballar igual que es desenvolupa la capacitat de la lectura. Tot això afavoriria dur a terme un ensenyament de qualitat de la dansa a l'escola. Concretament un mestre indica: "Com puc ensenyar quan no he

ballat mai, és com aquell que vol ensenyar a llegir i no ha llegit mai”.

- Gran part dels docents reclamen que el futur personal docent d'EF estigui obligat dins del seu pla d'estudis a una formació més àmplia en dansa, així com en la seva didàctica, i en els recursos oferts per l'EF. Relatiu a aquest aspecte un docent va dir: “Un professor no ha d'improvisar, ha de saber molt bé quins són els seus propòsits i per tant ha de tenir coneixements per a això”.
- D'altra banda, una majoria de les i els mestres opinen que faria falta una major oferta de cursos de formació permanent relacionats amb el moviment i dansa a l'escola.
- També reclamen un assessorament per part d'especialistes (ballarins) i un espai on poder intercanviar i compartir experiències. Alguns d'ells diuen que seria molt agradable poder compartir la pràctica dels alumnes amb un ballari/na a la classe.

Finalment, vam preguntar la seva opinió sobre el fet que la dansa tingui un espai específic dins de l'horari escolar (desvinculada de l'educació musical o de l'EF) i que sigui impartida per especialistes en dansa. Les respostes dels docents mostren dos posicionaments clars i diferenciats:

- Més de la meitat d'ells (25) han respost que els semblaria una opció molt bona. Destacant el valor educatiu d'aquesta. Alguns dels participants expliquen que s'havia dut a terme a la seva escola quan hi havia la 6a hora.
- D'altra banda, es matisa que la dansa també s'hauria de continuar treballant des de la música i EF i de forma interdisciplinària amb l'especialista de dansa. També assenyalen les diverses dificultats relacionades amb aquest plantejament, la poca consideració dels ensenyaments artístics en el nostre sistema educatiu. Reclamen una revisió dels plans d'estudis on la dansa i les arts estiguin més presents.
- Uns altres opinen (16) que la incorporació d'un especialista en dansa a l'escola i que aquesta tingui el seu propi espai és una utopia.
- Altres respostes mostren que ho troben molt interessant, però que dubten de l'interès del Departament d'Educació per promoure un ensenyament de qualitat en aquest sentit.
- Exposen dificultats relacionades amb l'espai i temps.

- D'altra banda, 6 dels mestres enquestats consideren que aquesta opció no seria l'adequada perquè la dansa ja està ben situada curricularment (àrees d'educació artística-música-dansa i dansa i EF), el què cal és treballar de forma interdisciplinària. Argumenten que cal ser realistes, actualment ja tenen dificultats per conservar el treball de mestres especialistes d'EF, encara que en pitjors condicions es troben els de música, matèria que està menys valorada curricularment.

En l'anàlisi del contingut hem utilitzat les mateixes paraules dels entrevistats amb la finalitat de no alterar el sentit, el pensament i les seves emocions. A continuació presentem alguns exemples:

- *No entenc com encara es discuteix la importància de la dansa.*
- *La dansa té un feble espai a la meva àrea.*
- *Al meu parer, la dansa no és valorada ni té un espai rellevant a l'escola ni en el currículum, encara que està en contradicció amb el que diu una gran majoria dels educadors, que la dansa representa un aspecte central en el desenvolupament integral dels nens.*
- *Existeix encara un desconeixement sobre l'aportació que podria significar la dansa dins del currículum escolar.*
- *No em sento capacitada ni preparada per exercir classes de dansa. Solament tinc l'experiència de quan estudiava magisteri i algun altre curset que he realitzat pel meu compte de dansa tradicional.*
- *A la meva programació li dono un percentatge molt petit a la dansa perquè no em veig capacitada i em sento ridícula.*
- *Actualment encara existeix ignorància i prejudicis respecte a la dansa. Existeix un gran prejudici de gènere sobre la dansa a nivell social. La dansa segueix sent avui un espai propi del gènere femení.*

Conclusions

A partir dels resultats s'observa, d'una banda, que la majoria dels professionals entrevistats manifesten una gran valoració cap a la disciplina de la dansa i l'exercici d'aquesta, assenyalant la rellevància que adquireix en el desenvolupament integral de la persona. Ressalten la importància d'una bona formació especialitzada, així com l'adquisició d'un llenguatge específic i significatiu.

D'altra banda, alguns mestres rebutgen el treball de dansa a les seves programacions per la falta de preparació pedagògica a aquest respecte.

Més de la meitat del professorat subratlla la importància de conèixer i dominar el llenguatge específic de la dansa, així com experiència pràctica aquesta. És a dir, estan d'acord en què s'ha d'haver experimentat l'acte de ballar per poder ensenyar dansa.

Més de la meitat de les escoles que han participat en l'estudi treballen la dansa des de les dues àrees curriculars on està present com a contingut curricular, a l'àrea d'expressió artística (dansa-música) i a l'àrea d'EF. Set de les escoles que la treballen de forma continuada en les seves programacions, catorze només de forma puntual i vuit amb projectes juntament amb altres docents, principalment el mestre de música.

Quant a continguts d'EF relacionats amb el treball de la dansa, aquests són molt variats. Veiem que existeix un ampli ventall de continguts, mostrant el caràcter interdisciplinari de la dansa.

No obstant això, cal destacar que no hi ha gran varietat en els tipus de dansa que es donen en les sessions d'EF. Principalment es duen a terme danses tradicionals. Aquest aspecte concorda amb el fet que la majoria de mestres d'EF no han ballat o dansat, però sí que tenen alguna formació en danses tradicionals, tant en la formació inicial de mestre com en alguns cursos de formació permanent.

Respecte a la metodologia d'ensenyament i aprenentatge de les danses en els cicles inicial i mitjà, els mestres mostren certa preocupació per la falta de coneixement i preparació en metodologia i didàctica de la dansa. Utilitzen majoritàriament el "comandament directe" i la imitació, mentre que en el cicle superior de EP i de forma molt puntual utilitzen una metodologia cooperativa per a l'elaboració d'una producció artística.

Les i els mestres, tant a través dels qüestionaris com de les entrevistes, mostren la seva preocupació per diversos aspectes que dificulten l'aplicació de la dansa a les seves programacions. Aquests aspectes són molts i variats, alguns de tipus organitzatiu de centre o de formació, uns altres a nivell social, de falta de recursos didàctics, etc.

A manera de conclusió, podem dir de forma global que la dansa encara no ocupa un espai amb identitat educativa pròpia, malgrat el reconeixement per part de diferents autoritats i docents, ja que molts creuen en el gran potencial de la dansa tant en el desenvolupament físic, com en l'intel·lectual, social i/o afectiu-emocional.

Apreciem per tot el que s'ha exposat anteriorment en l'anàlisi dels resultats, que la dansa no ha aconseguit el lloc que es mereix en la inclusió de pràctiques docents en el dia a dia de l'escola. Les seves aportacions no han tingut les repercussions desitjades en l'àmbit educatiu i encara té un llarg camí per recórrer. La dansa no ha arribat a tenir un espai propi en el currículum escolar, ja que segueix formant part solament d'un bloc de continguts d'altres àrees.

Tots aquells que creiem i apostem per una educació de la dansa de qualitat, que aportí un desenvolupament global i harmònic als nostres estudiants i els prepari culturalment per al futur, tenim el deure de donar a conèixer, mostrar i ensenyar a entendre, que l'educació integral que conté un bon ús de la dansa aconseguirà sempre millors rendiments de tot tipus.

Perspectives

És necessari crear espais de formació per al personal docent, mostrant els diferents àmbits de la dansa, així com impulsant una formació metodològica i didàctica dirigida al professorat. Cal no solament un estudi de com introduir la dansa com a àrea didàctica dins del currículum escolar, sinó també estudiar com s'ha d'abordar la formació de grau de mestre/a perquè els futurs docents estiguin preparats per a aquest nou repte. Les nostres perspectives de futur, després de l'estudi realitzat, s'enfoquen precisament cap a l'estudi específic del currículum de la formació de mestres, entenent que no és possible un canvi en el currículum escolar (per introduir la dansa com àrea curricular) sinó n'hi ha un de previ en la preparació dels mestres.

Aquests han de saber enfrontar-se a la nova situació, és a dir, al tractament de la dansa dins de l'escola com part de la formació integral de l'alumnat, sigui quina sigui la metodologia. Caldrà, així mateix, determinar la situació a través de la qual es durà a terme la inclusió de la dansa com àrea curricular a l'escola, i com ha de ser el mestre d'aquesta o si haurà d'existir una col·laboració entre el mestre/a de l'escola i un professional ballari extern.

En relació amb els resultats i les conclusions extretes creiem que la dansa entesa com a contingut acadèmic ha de ser impulsada com a objecte d'estudi per anar conformant al seu entorn unes bases teòriques i científiques que encoratgin i millorin la seva pràctica.

Així mateix, seria molt interessant la formació de personal docent que realitzi les funcions d'artista i

pedagog, que proporcioni un procés creatiu i educatiu de l'alumnat a partir del moviment de la dansa, utilitzant els diferents llenguatges que aquesta presenta.

D'aquesta manera la dansa podrà ocupar finalment el lloc que li correspon a l'escola, potenciant i desenvolupant totes les seves dimensions d'actuació al servei de la formació integral de l'alumnat.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- Albertín, P., Cabruja, T., Caparrós, B., & Viñas, F. (2007). La entrevista individual como competencia en la formación del profesional psicólogo. Desarrollo específico durante el prácticum. *Prácticum de Psicología. 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. A 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 dansa com a element educatiu en l'adolescent. *Apunts. Educació Física i Esports* (66), 31-37.
- Fuentes, A. L. (2006). *El valor pedagógico de la danza*. València: Universitat de València, Servei de Publicacions.
- García Ruso, H. Mª. (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. A VV.AA., *Música y Danza para el niño* (pàg. 65-92). Madrid: Instituto Alemán.
- Hernández, R., & Torres, G. (novembre, 2009). La Danza y su valor educativo. *Lecturas. Educación Física y Deportes, Revista Digital* (138). Recuperat 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: MECD.
- 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). Dansem al ritme del "Hip-hop". *Apunts. Educació Física i Esports* (65), 88-97.
- Ortiz, M. (2008). La danza libre y la composición coreográfica en el ámbito educativo. A G. Sánchez, J. Coterón, J. Gil & A. Sánchez. *El movimiento expresivo* (pàg. 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. *Eufonia. 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. Educació Física i Esports* (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*. (Tesi doctoral inèdita, Institut de Recerca Educativa, Universitat de Girona, Girona, Espanya).
- 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.

Estat del balanç neuromuscular i massa magra d'extremitats inferiors de jugadors professionals de futbol de la primera divisió 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

Centre de Recerca i Diagnòstic en Salut i Esport (CIDISAD)
Escola de Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida
Facultat de Ciències de la Salut de la Universitat Nacional (Costa Rica)

BRAULIO SÁNCHEZ-UREÑA

Programa de Ciències de l'Exercici i la Salut (PROCESA)
Escola de Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida
Facultat de Ciències de la Salut de la Universitat Nacional (Costa Rica)

JUAN CARLOS GUTIÉRREZ VARGAS

Centre de Desenvolupament i Rehabilitació en Salut (CEDERSA)
Escola de Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida
Facultat de Ciències de la Salut de la Universitat Nacional (Costa Rica)

ARIANNA HERNÁNDEZ-CASTRO

Centre de Recerca i Diagnòstic en Salut i Esport (CIDISAD)
Escola de Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida
Facultat de Ciències de la Salut de la Universitat Nacional (Costa Rica)

JORGE SALAS-CABRERA

Programa de Ciències de l'Exercici i la Salut (PROCESA)
Escola de Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida
Facultat de Ciències de la Salut de la Universitat Nacional (Costa Rica)

Autor per a la correspondència

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

Resum

Objectiu. Determinar l'estat de balanç neuromuscular i masses magres d'extremitats inferiors de jugadors professionals de futbol de la primera divisió costa-riquenya, a partir de dades tensiomiogràfiques. **Mètodes.** Es van avaluar 23 jugadors masculins professionals de futbol (edat $24,78 \pm 3,90$, alçada $175,43 \pm 5,38$ cm, pes corporal $72,47 \pm 6,28$ kg, percentatge de greix corporal de $15,65 \pm 5,14$ %). **Resultats.** S'observen diferències significatives entre l'hemisferi dominant (HD) i l'hemisferi no dominant (HND) per a desplaçament muscular (Dm) del bíceps femoral (BF) ($p = 0,026$), recte femoral (RF) ($p = 0,047$) i tibial anterior (TA) ($p = 0,007$) i el temps de sustentació (Ts) d'adductor llarg (Al) ($p = 0,026$). Presència d'asimetries laterals en els músculs Al (43,75 %), BF (26,08 %), erector espinal (4,3 %), gastrocnemi lateral (GL) (21,73 %), gastrocnemi medial (GM) (17,39 %), RF (13,04 %), TA (21,73 %) i vast lateral (VL) (43,47 %). Masses magres HND ($9,95 \pm 0,99$) i HD ($9,94 \pm 0,97$). **Conclusions.** Existeixen diferències significatives en Dm de BF ($p = 0,026$), RF ($p = 0,047$) i TA ($p = 0,007$) i el Ts d'AL ($p = 0,026$) en comparació de l'HD i el HND, no així en la majoria de les dades obtingudes per mitjà de la tensiomiografia dels membres inferiors. No hi ha presència d'asimetries laterals, funcionals o en massa magra basat en les mitjanes de jugadors de primera divisió costa-riquenya a partir de paràmetres tècnics, no obstant això, si que hi ha asimetries laterals en casos aïllats que a nivell pràctic són rellevants.

Paraules clau: tensiomiografia, balanç muscular, futbol, extremitats inferiors, massa 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*

Introducció

El futbol es caracteritza per una complexa combinació de funcions motores realitzades a diferents intensitats i espontàniament; la seva repetició constant podria induir a la fatiga o l'aparició de desequilibris musculars (Daneshjoo, Rahnema, Mokhtar, & Yusof, 2013; Faude, Junge, Kindermann & Dvorak, 2006; Stolen, Chamari, Castagna & Wisloff, 2005). Aquesta diferència entre els hemicossos s'ha estudiat àmpliament, sobretot per la influència que té la força muscular: estudis previs han avaluat la relació entre asimetries musculars i riscos de lesió (Blache & Monteil, 2012; Ergun, Islegen & Taskiran, 2004; Newton et al., 2006; Soderman, Alfredson, Pietila, & Werner, 2001). Els desequilibris musculars apareixen quan la diferència entre el percentatge de simetria entre un hemicòs i un altre es troben entre 10 % i 15 %, la qual cosa ocasiona un augment en el risc de sofrir una lesió (Bennel et al., 1998; Carpes, Mota, & Faria, 2010; Croisier et al., 2002; Seeley, Umberger, Clasey, & Shapiro, 2010). Diverses autories es refereixen a aquests desequilibris, els quals expliquen que existeix major utilització del segment dominant sobre el no dominant a causa de les accions de passada i rematada, pròpies del futbol (Faude, Junge, Kindermann, & Dvorak, 2006; Newton et al., 2006; Wyatt & Edwards, 1981).

Els programes de compensació dels desequilibris o asimetries s'han concentrat en el treball muscular en termes generals. Actualment és possible realitzar

l'avaluació de les propietats contràctils de músculs superficials aïllats mitjançant l'ús de tensiomiografia (TMG) (Dahmane, Valencic, Knez, & Erzen, 2001; Valencic & Knez, 1997; Valencic, Knez, & Simunic, 2001). El mètode de TMG ofereix informació sobre la rigidesa, tensió o to muscular (Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997), velocitat de contracció (Simunic, Rozman & Pisot, 2005), força de forma indirecta proporcional al Dm (Valencic & Djodjevic, 2001) i fatiga (Krizaj, Simunic, & Zagar, 2008; Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997).

Aquest mètode d'avaluació no invasiu ofereix informació sobre el temps de contracció (Tc) i del màxim desplaçament radial del ventre muscular (Dm). El Tc determina el temps que transcorre des que finalitza el temps de reacció (Td) (10 % de Dm) fins que el múscul aconsegueix el 90 % de la deformació màxima (García-Manso et al., 2010), un increment en el valor de Tc pot indicar una pèrdua en la capacitat contràctil que s'ha relacionat amb una disminució de la força muscular (Rey, Lago-Peñas, & Ballesteros, 2012; Rusu et al., 2013; Valencic & Knez, 1997). El Dm: "ve donada pel desplaçament radial del ventre muscular expressat en mil·límetres." (Dahmane et al., 2001; García-Manso et al., 2010; Krizaj et al., 2008; Simunic, 2003; Valencic et al., 2001). Una disminució de valors de Dm pot indicar un augment en la rigidesa o tensió muscular (Kokkonen

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

Les asimetries musculars es poden avaluar amb la TMG mitjançant les anomenades simetries laterals (SL), les que es refereixen a una comparació entre hemicossos (80 % com a valor mínim) i simetries funcionals (SF) que ofereixen informació de l'estat muscular que involucra una articulació (65 % com a valor mínim) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005).

En la literatura científica hi ha un ampli coneixement de la diferència de la força bilateral en el risc d'aparició de lesions en jugadors de futbol i el rol que l'hemicòs dominant té en aquests casos, però no s'ha estudiat l'estat de balanç neuromuscular i antropomètric en el seu conjunt, amb mètodes d'exploració no invasiva com és la TMG. Això permetria adreçar protocols ràpids i efectius d'avaluació, així com d'identificació inicial de possibles desequilibris.

En aquest sentit, el propòsit del present estudi va ser determinar l'estat de balanç neuromuscular i masses magres d'extremitats inferiors de jugadors professionals de futbol de la primera divisió de Costa Rica, a partir de dades tensiomiogràfiques.

Materials i mètode

Participants

Els participants de l'estudi van ser 23 jugadors masculins de futbol pertanyents a un equip professional que participa en el campionat de primera divisió de Costa Rica (edat $24,78 \pm 3,90$, alçada $175,43 \pm 5,38$ cm, pes corporal $72,47 \pm 6,28$ kg, percentatge de greix corporal de $15,65 \pm 5,14$ %, massa magra total $558,20 \pm 4,30$ kg), saludables, que entrenen (4-5 vegades per setmana) i competeixen regularment (1-2 vegades a la setmana). Van participar de forma voluntària i amb suport i consentiment del cos tècnic i el club, com a part de la seva preparació prèvia al torneig. No es van reportar desordres neurològics, consum regular de drogues o problemes musculars; els atletes amb alguna lesió diagnosticada o aparent, no es van tenir en compte com a participants d'aquesta recerca.

Instruments

Per a les dades descriptives es va realitzar el mesurament de pes corporal mitjançant l'ús de Tanita-Ironman (sensibilitat de $\pm 0,1$ kg), (Elite Sèries BC554®, Illinois,

Estats Units) i per conèixer l'alçada dels futbolistes, es va utilitzar un tallímetre de paret. La composició corporal dels jugadors es va obtenir a partir d'una absorciometria dual per rajos x (DEXA) (General Electric enCORE 2011®, programari versió 13.6, Wisconsin, Estats Units), el qual quantifica el percentatge de greix corporal i massa magra (kg) (ICC=0.6) (Norcross & Van Lloen, 2014).

Posteriorment es va utilitzar un tensiomiògraf (TMG System 100, Ljubljana, Eslovènia), per determinar la condició muscular base dels subjectes. La informació es va analitzar mitjançant el programari TMG 100 3.0, i es van seguir els protocols de mesurament usats en estudis similars (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). Es va utilitzar un estimulador elèctric artificial (TMG-S1, d.o.o., Ljubljana, Eslovènia), que realitza una descàrrega d'entre 1 mA-110 mA., amb una durada de fase d'1 m/s i una forma d'ona monofàsica quadrangular (Rey, Lago-Peñas & Lagos-Ballesteros, 2012). Per provocar el màxim desplaçament mecànic es van realitzar increments graduals de 10 mA. cada descàrrega (Ditroilo et al., 2013). El sensor Dc-Dc Trans-Tek® (GK 40, Panoptik d.o.o., Ljubljana, Eslovènia) amb una resolució segons el fabricant (TMG-BMC Ltd.) de 2 mm. El protocol estableix que ha de col·locar-se en el punt de major circumferència radial (García-Manso, et al., 2010) amb una pressió inicial d' $1,5 \times 10^{-2}$ N/mm² (Ditroilo et al., 2013), segons la guia anatòmica per electromiografia (Delagi et al., 2011) i en un punt equidistant a les vores internes de dos elèctrodes quadrangulars (5×5 cm) i adhesius (TheraTrobe®, TheraSigma, Califòrnia, Estats Units), l'ànode (elèctrode) es col·loca proximal i el càtode (elèctrode) distal (Rey, Lago-Peñas, & Lagos-Ballesteros, 2012) els elèctrodes es trobaven separats entre si per 5 cm. El La ICC per a recte femoral és $Tc = 0,92$ i per a $Dm = 0,94$ (Benítez-Jiménez, Fernández-Roldán, Montero-Doblegues, & Romacho-Castro, 2013), basat en Rodríguez-Matoso, et al (2010) (Tc , $\alpha = 0,97$; Dm , $\alpha = 0,92$). Per a l'anàlisi de la informació es va utilitzar el programari TMG 100 Software 3.0.

Procediment

El present estudi va consistir de dues fases. En la primera es va realitzar una sessió de reclutament i explicació sobre l'interès de la recerca als participants i

encarregats del cos tècnic. En la segona, es va procedir a realitzar dues sessions d'avaluació tensiomiogràfica per obtenir la condició neuromuscular i antropomètrica dels participants. En aquesta sessió es van avaluar l'hemicòs dominant (HD) (cama dominant) i el no dominant (HND) (cama no dominant), en els paràmetres musculars de TMG: temps de contracció (Tc), temps de relaxació (Tr), temps de reacció (Td), desplaçament màxim radial muscular (Dm), i temps de sustentació (Ts); dels músculs erector espinal (ÉS), recte femoral (RF), vast medial (VM) i lateral (VL), gastrocnemi medial (GM) i lateral (GL), bíceps femoral (BF), adductor llarg (Al) i tibial anterior (TA) i les degudes simetries laterals (SL) i simetries funcionals (SF), donats per l'equip.

Posteriorment, es va realitzar el respectiu mesurament antropomètric (pes, talla, percentatge de greix i masses magres de les extremitats inferiors). Tots els mesuraments es van realitzar al Centre de Recerca i Avaluació en Salut i Esport de l'Escola Ciències del Moviment Humà i Qualitat de Vida, Universitat Nacional de Costa Rica, en habitacions controlades a una temperatura d'entre 22 i 23 °C (Rey, Lago-Peñas & Lagos-Ballesteros, 2012). El jugador no rebia cap estímul esportiu o càrrega de treball 48 hores prèvies a l'avaluació (Bandeira, Muniz, Abreu, Nohama & Borba, 2012; García-Manso et al., 2010).

Anàlisi estadística

Per representar cadascuna de les característiques de la mostra es va implementar estadística descriptiva per mitjà del càlcul de valors de la mitjana (M) i les seves respectives desviacions estàndard ($\pm DS$). Es va comprovar la normalitat de les dades de cadascuna de les variables mitjançant la prova Shapiro-Wilk, posteriorment mitjançant la prova *t* de mostres relacionades es va prosseguir amb l'anàlisi de comparació entre les dades de l'HD i el HND en les variables neuromusculars reportades per la TMG. Es va utilitzar el paquet estadístic per a les Ciències Socials (SPSS) (IBM, SPSS Statistics, V. 21.0 Chicago, IL, USA). El nivell de significança utilitzada va ser de $p < 0,05$.

Resultats

A partir de l'anàlisi es va determinar que existeixen diferències significatives entre l'HD i l'HND per a Dm del Bíceps femoral ($p = 0,026$), RF ($p = 0,047$) i TA ($p = 0,007$) i el Ts d'AL ($p = 0,026$). En la fra-

se anterior es mostra el més rellevant de la *taula 1* que comprèn les comparacions en les quals es van identificar diferències significatives.

La *taula 2* mostra les asimetries existents per sota dels valors recomanats (80 %) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic, Rozman & Pisot, 2005), en un percentatge dels subjectes malgrat que la mitjana general no ho reflecteixi com a tal. Aquesta asimetria es presenta en un percentatge important dels participants en els músculs adductor llarg (43,75 %), bíceps femoral (26,08 %), erector espinal (4,3 %), gluti llarg (21,73 %), gastrocnemi medial (17,39 %), recte femoral (13,04 %), tibial anterior (21,73 %) i vast lateral (43,47 %).

La *taula 3* mostra que no existeixen diferències significatives entre l'HD i l'HND per l'SF en els jugadors de futbol de primera divisió de Costa Rica basats en recomanacions tècniques (35 % d'asimetria) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic et al., 2005).

Adicionalment, es va realitzar avaluació dels percentatges de les masses magres (kg) de membres inferiors i es van comparar entre si, es va determinar que no existeixen asimetries entre els valors de massa magra de l'HD ($M = 17,11 \pm 1,34$) quan es compara amb l'HND ($M = 17,10 \pm 1,22$).

Discussió

El present estudi és pioner en avaluar i determinar l'estat de balanç neuromuscular i antropomètric de les extremitats inferiors de jugadors professionals de futbol de la primera divisió a Costa Rica, a partir de dades tensiomiogràfiques. El resultat més rellevant de l'estudi va evidenciar que no existeixen asimetries funcionals i laterals en la mitjana dels jugadors de futbol, no obstant això, es troben asimetries en casos aïllats, evidència que permet generar inputs útils en la pràctica i el tractament d'alteracions neuromusculars. D'altra banda, es van trobar diferències en algunes variables tensiomiogràfiques (*taula 1*).

És clar que els moviments propis del futbol estan determinats per les extremitats inferiors en un percentatge bastant alt (Daneshjoo, Rahnama, Mokhtar, & Yusof, 2013; Faude et al., 2006; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005), els quals no solament són responsables de la fatiga neuromuscular i estructural, sinó també de l'aparició de lesions a causa de la dominància d'una de les cames (hemilateral) existent en jugadors de futbol a l'hora de realitzar certes accions com la

passada i la rematada (Newton et al., 2006; Wyatt & Edwards, 1981; Newton et al., 2006; Soderman et al., 2001).

Els valors mitjans obtinguts en la tensiomiografia d'aquesta recerca coincideixen amb els reportats per Alentorn-Geli et al. (2014); Álvarez-Díaz et al.,

(2014); Álvarez-Díaz et al. (2014b); Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros i Casais, (2012); Rey, Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, (2012) els quals van avaluar jugadors de futbol que no presentaven lesions (26-30 ms). No obstant això, en estudis realitzats en aquest esport no s'han realitzat comparacions bilaterals d'extremitats

Múscul (n)	TMG ¹	Hemicós dominant (HD) M ± DS	Hemicós no dominant (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
Gastrocnemi 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
Gastrocnemi 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
Recte 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
Vast 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
Vast 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
Adductor llarg (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 significatiu. M: mitjana, DS: desviació estàndard, Tc: temps de contracció, Td: temps de reacció; Tr: temps de relaxació; Dm: desplaçament radial muscular; Ts: temps de sustentació; ¹ Tots els valors excepte Dm (mil·límetres, mm), estan expressats en milisegons (ms).

Taula 1. Comparació per hemicossos (dominant contra no dominant) dels valors neuromusculars donats per TMG, en jugadors de futbol de primera divisió de Costa Rica

Simetria funcional	n	M ($\pm$ DS) ¹
Erector espinal	23	88,21 $\pm$ 5,22
Bíceps femoral	23	85,95 $\pm$ 7,67
Recte femoral	23	86,52 $\pm$ 7,93
Gastrocnemi medial	23	87,60 $\pm$ 7,07
Gastrocnemi lateral	23	87,17 $\pm$ 6,56
Vast lateral	23	82,69 $\pm$ 8,25
Vast medial	23	90,30 $\pm$ 4,59
Adductor llarg	16	82,12 $\pm$ 11,62
Tibial anterior	23	85,47 $\pm$ 8,45

¹ Mitjanes dels percentatges de SL. M: mitjana, DS: desviació estàndard.

Taula 2. Mitjanes dels percentatges de SL dels músculs avaluats amb TMG en jugadors de futbol de primera divisió de Costa Rica

Simetria funcional	Hemicós dominant M $\pm$ DS	Hemicós no dominant M $\pm$ DS	Valor p
Genoll	80,04 $\pm$ 5,95	81,00 $\pm$ 8,94	ns
Tendó d'Aquiles	84,00 $\pm$ 9,55	87,73 $\pm$ 6,46	ns
Lligament patelar	82,00 $\pm$ 6,42	83,43 $\pm$ 7,13	ns
Turmell	85,47 $\pm$ 8,98	84,08 $\pm$ 8,61	ns
Cama	85,26 $\pm$ 7,13	86,26 $\pm$ 6,60	ns

*p < 0,05, **p < 0,01, ns = no significatiu. M: mitjana, DS: desviació estàndard.

Taula 3. Comparació mitjana dels percentatges de SF dels músculs avaluats amb TMG en jugadors de futbol de primera divisió de Costa Rica

inferiors (Rey, Lago-Peñas & Ballesteros, 2012; García-Manso et al., 2010; García-Manso et al., 2011).

D'altra banda, els resultats d'aquest estudi assenyalen que no existeixen diferències significatives en la generalitat dels valors neuromusculars, en comparar la cama dominant (HD) amb la no dominant (HND); aquests resultats concorden amb les dades d'Álvarez-Díaz et al. (2014).

Com no s'assegura que hi hagi diferències estadístiques en la majoria de les dades entre cama dominant (HD) i no dominant (HND), el mètode TMG aconsegueix identificar de manera aïllada la presència d'alteracions o diferències entre músculs i entre hemicossos, la qual cosa permet observar la tendència que la cama dominant (HD) presenta més rigidesa muscular, a causa de les diferències significatives en Dm en els músculs BF, RF i TA, així com una rigidesa augmentada no significativa en l'HD dels músculs Al, VM, ÉS i GL. Els resultats anteriors els assolixen també altres estudis (Kokkonen et al., 1998; Krizaj et al., 2008; Rey, Lago-Peñas & Ballesteros, 2012; Valencic & Knez, 1997), en els quals s'indica que aquest augment de la rigidesa de la cama dominant (HD) es deu a una resposta reflec-

tida per més tensió muscular, així com a musculatura activa, potenciada i tonificada (Rodríguez-Matoso et al., 2012). A més, s'evidencia una presència de més força de la cama dominant (HD), que podria reflectir-se en un augment de la rigidesa muscular (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun et al., 2004).

Els resultats presentats respecte a l'SL (taula 2), indiquen l'absència d'asimetries bilaterals basades en els paràmetres tècnics descrits en estudis previs (80 % de simetria lateral són indicatius d'asimetria) (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic, Rozman, & Pisot, 2005). Si bé no hi ha valors per sota del paràmetre descrit en la mitjana dels subjectes, és pertinent tenir en compte que hi va haver un percentatge d'asimetries en casos aïllats en músculs específics Al (43,75 %), BF (26,08 %), ES (4,3 %), GL (21,73 %), GM (17,39 %), RF (13,04 %), TA (21,73 %) i VL (43,47 %) dels subjectes. Aquestes dades reforcen la tendència de desenvolupament d'una de les cames (hemicossos), basades en els resultats de TMG: ens referim a un desenvolupament de la cama dominant (HD).

Quant a les SF, les diferències percentuals mínimes segons estudis que s'admeten com a normals no han de superar el 35 % (Rodríguez-Matoso et al., 2012; Simunic, Rozman & Pisot, 2005). Basat en el paràmetre anterior, s'ha de concloure que no existeixen diferències en la comparació de l'HD i l'HND (taula 3), similar al que diuen Faude et al. (2006). Cal rescatar les diferències en Dm de BF i RF, dues de les estructures fonamentals en l'equilibri articular de genoll i les reportades per Newton et al. (2006) i Wyatt i Edwards (1981) com les més comunament lesionades en la pràctica del futbol. Antecedent d'anàlisi de SF realitzat per Alentorn-Geli et al. (2014), els quals van obtenir valors similars que s'aporten en l'estudi actual en genoll (80,4 $\pm$ 9,5) i tendó rotulí (86,2 $\pm$ 5,1).

En la comparació de mitjanes dels percentatges de masses magres (kg) dels membres inferiors pel que fa a la massa magra total de jugadors de futbol de primera divisió de Costa Rica, es va determinar que no existeixen asimetries entre els valors de massa magra de la cama dominant (HD) (M = 17,11 $\pm$ 1,34) quan es compara amb la cama no dominant (HND) (17,10 $\pm$ 1,22). Les dades anteriors es basen en el paràmetre tècnic brindat per Bell, Sanfilippo, Binkley i Heiderscheit (2014), els quals indiquen que una asimetria de més del 10 % entre els valors de massa magra de l'HD contra l'HND en els membres inferiors

provoca una disminució en la funcionalitat dels segments inferiors i augmenta la predisposició de lesions. Aquest fet comporta que s'observin diferències neuromusculars sense que hi hagi una diferència bilateral en els membres inferiors. Cal tenir en compte que el mètode DXA no contempla diferències múscul a múscul com sí ho fa la TMG.

Aquesta tendència en les diferències entre hemicossos basades en les dades de la TMG i l'SL es pot explicar per les accions de l'HD i HND pròpies del futbol. Ball (2013) indica que la cama de suport (HND) ajuda a donar l'equilibri i l'estabilització a la rematada i passada, i es recalca la seva importància en l'efectivitat en el contacte adequat amb la pilota (Ball, 2013; Chew-Bullock, et al., 2012). Aquest fet recolza la necessitat del desenvolupament bilateral i la seva importància en la pràctica esportiva, on les accions unilaterals predominen (Naito, Fukui & Maruyama, 2012; Oliveira, Barbieri, & Goncalves, 2013). S'ha d'afegir el que assenyalen certs estudis que reporten un augment de la rigidesa muscular en l'hemicòs dominant comparat al HND (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun et al., 2004), la qual cosa pot generar una sèrie de lesions o alteracions biomecàniques.

García-Manso et al. (2011), indica mitjançant dades tensiomiogràfiques que existeix en la tècnica de carrera una predisposició a sobrecarregar un membre inferior sobre un altre; destaca que la cama dominant (HD) sol exposar-se a major estrès que la no dominant (HND), la qual cosa pot comportar un major risc de lesió, similar al que aporten altres autors en estudis sense ús de la TMG, en els quals la dominància hemilateral té una rellevància epidemiològica de lesió (Bennel et al., 1998; Blache & Monteil, 2012; Croisier et al., 2002; Ergun, Islegen, & Taskiran, 2004; Faude et al., 2006).

D'acord amb les dades que facilita l'avaluació tensiomiogràfica, s'han de considerar certs aspectes: l'estat d'entrenament, moment de la temporada, estat de fatiga i característiques de l'esport (García-Manso et al., 2010), per la qual cosa cal tenir en compte que els resultats del present estudi han de ser analitzats sota el marc d'una pretemporada, sense estímul competitiu previ, en estat de repòs.

Després de l'anàlisi realitzada per aquesta recerca es conclou que existeixen diferències significatives entre els valors de la cama dominant (HD) sobre la no dominant (HND) reflectit en el Dm de BF, RF i TA així com en el Ts de l'AL, no obstant això no és un comportament general dels músculs dels membres inferiors. A

més, no existeixen asimetries laterals o funcionals, però es rescata la importància de l'anàlisi cas a cas, per aprofitar les dades que dona la tensiomiografia en la identificació per múscul i la seva respectiva asimetria.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- 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/bjms.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. Recuperat 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., Rahnana, 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/bjism.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/bjism.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* (Tesi doctoral, Facultat d'Enginyeria Elèctrica, Universitat de Ljubljana, Ljubljana, Eslovènia).
- 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). Tenziomiography: 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

Mitjans de recuperació utilitzats per entrenadors en els IV Jocs Intercol·legiats d'Amèrica Central i del Carib

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

HILARIO MORENO BOLÍVAR

Universitat del Quindío (Armènia, Colòmbia)

CARLOS FEDERICO AYALA ZULUAGA

LUIS GERARDO MELO BETANCOURTH

Universitat de Caldas, Manizales (Caldas, Colòmbia)

Autor per a la correspondència

Hilario Moreno Bolívar

hmoreno@uniquindio.edu.co

Resum

Els objectius d'aquest estudi van ser la identificació dels mitjans de recuperació i d'ajuts ergonutricionals emprats per part dels entrenadors participants en els IV Jocs Intercol·legiats d'Amèrica Central i del Carib, així com la causa o raó per la qual s'empren. *Mètodes.* A través d'una enquesta validada, es va desenvolupar un estudi descriptiu i tall transversal on van ser enquestats 41 entrenadors (36 de sexe masculí i 6 de femení) de 13 modalitats esportives i de 8 països entre els dies 10 i 15 de novembre de 2013, a la ciutat d'Armènia, Colòmbia. *Resultats.* El 87 % del personal entrenador enquestat utilitza algun mitjà de recuperació amb els seus esportistes posteriorment a un entrenament o competició esportiva, sent l'estirament (91 %) i el massatge (66,6 %) els més utilitzats; establint que el principal motiu d'ús d'aquests recursos és la facilitat d'aplicació d'aquestes tècniques. Respecte als ajuts ergonutricionals, el 68 % dels entrenadors en fa ús habitual, subministrant les vitamines (46,4 %) i les begudes hidratants (32,1 %) en primera i segona instància; per la seva banda es va determinar que la principal causa d'utilització d'aquests suplementes alimentaris és el criteri personal de l'entrenador/a. *Conclusions.* La majoria d'entrenadors utilitzen els mitjans de recuperació per facilitar la recuperació física dels seus esportistes, però els seus dos recursos més utilitzats compten amb poc suport científic. Malgrat que un major percentatge d'entrenadors utilitza ajuts ergonutricionals amb els esportistes per restablir les seves fonts energètiques i restauració de teixits, aquests requereixen de més acompanyament i assessoria per part de professionals experts en nutrició.

Paraules clau: recuperació física, rendiment esportiu, entrenament esportiu

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

Introducció

En les últimes dècades, l'entrenament esportiu ha tingut gran influència de les noves troballes científiques, la qual cosa implica que els entrenadors han d'estar actualitzats en el desenvolupament, control i aplicació d'aquests nous dispositius de millorament per aconseguir més bons resultats (Palao, 2012).

D'igual manera, l'alta exigència en l'actualitat esportiva requereix processos d'entrenament amb altes intensitats i llarga durada, ocasionant gran demanda energètica i estrès morfofuncional que es reflecteix en la fatiga muscular, la qual cosa disminueix les respostes immunològiques de l'esportista condicionant en alguns casos el rendiment atlètic i el seu estat de salut (Pradas, 2009). Per tant, en diverses circumstàncies s'han d'aplicar períodes llargs de descans que oscil·lin entre 72 i 96 hores per aconseguir una recuperació total i amb això minvar el risc de sofrir lesions (Ispirlidis et al., 2008).

En ocasions, el calendari competitiu és molt perllongat i dens, requerint que els esportistes competeixin diversos dies successius; aquests esforços consecutius generen gran fatiga muscular, la qual en algunes ocasions es torna crònica, reflectint-se en una disminució del rendiment físic, dificultats per agafar el son i lesions musculars entre altres aspectes. Aquests són elements que contribueixen al fet que es generin retirades temporals o permanents dels escenaris esportius (Freitas, De Souza, Oliveira, Pereira, & Nakamura, 2014).

Segons Martínez i Sánchez (2013), la recuperació física d'un/a atleta és un dels factors més determinants i influents en el rendiment esportiu; especialment, quan es presenten sessions d'entrenament o competició en una mateixa jornada o en dies consecutius que redueixen els períodes de descans. Aquests aspectes van en detriment dels processos metabòlics, morfològics i fisiològics naturals de l'ésser humà, els quals requereixen d'un període de descans i restabliment per no alterar l'homeòstasi de l'organisme.

Els mitjans de recuperació segons Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros i Casáis (2011), es classifiquen en quatre categories d'acord amb les seves característiques, una d'elles són els mitjans de recuperació activa, en la qual s'empren elements com el trot suau i l'estirament muscular. Un altre grup són els mètodes fisioterapeutes, on comptem amb la massoteràpia, electroteràpia i hidroteràpia. Així mateix, també hi ha els mètodes ergonutricionals, formats per les vitamines, aminoàcids, creatina

i begudes energètiques entre d'altres. Finalment, trobem els de recuperació passiva entre els que hi ha el somni i el descans.

L'entrenament constant i la competició esportiva impliquen demandes energètiques considerables, per tant és necessari mantenir la glicèmia a uns nivells iguals als requeriments de l'acció, per a això és ineludible mantenir una ingesta permanent d'hidrats de carboni d'alt índex glicèric mitjançant begudes isotòniques i aliments (Baker, 2013).

També és important tenir en compte, que en esports anaeròbics on s'utilitza la fosfocreatina (PCr) com a font energètica, és convenient la suplementació de monohidrats de creatina i proteïnes per al restabliment del glucogen muscular (Martínez & Urdampilleta, 2012). Cadascun dels aspectes abans esmentats són de gran importància i utilitat en la *performance* i salut dels esportistes, ja que amb això s'aconsegueixen millors processos de restabliment físic i energètic, i repercuteix favorablement en la disminució d'alguns riscos de lesions generats per la fatiga muscular; es tracta d'un fenomen inevitable en individus que estan sotmesos a processos d'entrenament o competició extenuants.

Per tant, la present tasca investigadora va tenir com a finalitat identificar tant els mitjans de recuperació, així com la causa o raó per la qual són emprats per part dels entrenadors participis en els IV Jocs Intercol·legiats d'Amèrica Central i del Carib.

Materials i mètodes

Tipus d'estudi

Dins de l'enfocament quantitatiu va ser un estudi amb abast descriptiu i tall transversal.

Població i mostra

En el procés de selecció dels entrenadors/es, no va ser possible obtenir la dada del total dels participants en els IV Jocs Intercol·legiats d'Amèrica Central i del Carib, atès que l'organització no la coneixia, doncs la categoria "oficials" incloïa tant els entrenadors com els responsables del material, mecànics, personal mèdic, jutges, delegats, tesorers i altre personal que no era d'interès per a aquesta recerca. Per tant, van ser enquestats 41 entrenadors (36 de sexe masculí i 6 de femení) de 13 modalitats esportives i de 8 nacionalitats (Colòmbia,

Costa Rica, Guatemala, Mèxic, Nicaragua, Panamà, República Dominicana i Veneçuela) seleccionats per conveniència.

Criteris d'inclusió

Les persones participants havien d'estar inscrites oficialment pels seus respectius països i incloses en les delegacions oficials, com a entrenadors, directors tècnics o preparadors físics.

Procediment

Les dades van ser recollides tant en els llocs de competició com en els allotjaments de forma personal entre els dies 10 i 15 de novembre de 2013, a la ciutat d'Armènia (Colòmbia).

Instrument

Es va aplicar una enquesta que va ser desenvolupada en un altre estudi amb característiques similars per Moreno, Ramos i Álzate (2013), la qual prèviament va ser dissenyada pel grup investigador amb l'acompanyament i assessoria d'experts en l'àrea. Posteriorment va ser sotmesa a validació per un grup de personal acadèmic investigador de diverses universitats colombianes, com per entrenadors amb gran experiència en les temàtiques relacionades amb els mitjans terapèutics de recuperació orgànica i ajuts ergonutricionals en esportistes. L'enquesta va ser aplicada personalment per un grup de col·laboradors que van ser capacitats amb anterioritat.

1. *¿Utilitza mitjans de recuperació posteriorment a les sessions d'entrenament o competició amb els seus jugadors?* Si la resposta era afirmativa, havien de seleccionar una o diverses opcions entre massatge, estiraments, crioteràpia, hidroteràpia, sauna, bany turc i d'altres. Per la seva banda havien d'argumentar el motiu(s) pel qual l'utilitzaven amb les opcions següents: té major facilitat d'aplicació; és el més apropiat per al seu esport; no sap utilitzar els altres; no compta amb una infraestructura propícia per emprar els altres; considera que els altres mitjans no són tan benèfics; és la que li recomana el cos mèdic. Altres causes, quines?.

2. *Utilitza ajuts ergonutricionals durant la preparació o competició esportiva?* Si la resposta era afirmativa, havien de seleccionar una o diverses opcions entre:

vitamines, creatina, begudes energètiques, begudes hidratants, aminoàcids, dieta hipercalòrica, altres?. També havien de triar el motiu(s) pel qual ho utilitzaven, tenint les possibilitats següents: segons el seu criteri és la més indicada per als seus esportistes; és la que s'ajusta al seu pressupost; té millors efectes en els seus esportistes; no confia en l'efecte de les altres; és la preferida dels seus esportistes, és la que li recomana el cos mèdic. Altres causes, quines?

Anàlisi estadística

Es va elaborar una base de dades al programa Excel 2010, en què es van tabular les respostes per fer anàlisi de percentatges. No es va realitzar un altre tipus de tractament estadístic, a causa que les característiques de les preguntes qualitatives no donen possibilitat d'un altre procés quantitatiu.

Consideracions bioètiques

La participació dels cos tècnic va ser voluntària, tenint present la Resolució 8430/1993 del Ministeri de Salut a Colòmbia, per la qual s'estableixen les normes científiques, tècniques i administratives per a la recerca en salut (República de Colòmbia, 1993); se'ls va lliurar el consentiment informat, en el qual s'informava que la participació seria voluntària, garantint l'anonimat i la certesa que la informació recollida tindria únicament ús acadèmic.

Resultats

El 87 % d'entrenadors (36 subjectes) van utilitzar un o diversos mitjans de recuperació física un cop realitzat l'exercici i que s'especifiquen en la taula 1.

Mitjans de recuperació	Freqüència	Percentatge
Estiraments	32	91
Massatge	24	66,6
Hidroteràpia	21	58,3
Sauna	15	41,7
Bany turc	12	33,3
Crioteràpia	4	10,5
Descans	3	8,3

Taula 1. Freqüència i percentatge dels mitjans de recuperació física emprats pels entrenadors. (Font: elaboració pròpia)

Raons per a la utilització dels mitjans de recuperació física: els entrenadors van argumentar l'ús de l'estirament com a primera causa, per la facilitat d'aplicació que aquest mitjà presenta (88,9 %). El segon argument va ser que no compten amb una infraestructura propícia (66,7 %). El tercer argument amb major percentatge de resposta, va ser que l'estirament i el massatge són els mitjans més apropiats per al seu esport (55,5 %). La quarta causa amb major percentatge de resposta, va ser la recomanació del cos mèdic per a l'ús del massatge, hidroteràpia, sauna i bany turc (44,4 %). El cinquè component és que creuen que els altres mitjans no són prou beneficiosos (22,2 %). La causa que va presentar el menor percentatge va ser que no saben emprar altres mitjans (11,1).

El 68,3 % dels entrenadors (28 subjectes) van utilitzar un o diversos ajuts ergonutricionals, representats en la *taula 2*.

Raons dels entrenadors per a la utilització dels ajuts ergonutricionals: el 32,1 % argumenta que es basen en el seu propi criteri; el 28,6 % en la recomanació del cos mèdic; el 25 % en el seu pressupost; el 17,9 % en les preferències dels esportistes; finalment, el 7,1 % no confia en els efectes d'aquests ajuts ergonutricionals.

Discussió

Com els objectius d'aquest estudi eren la identificació dels mitjans de recuperació i ajuts ergonutricionals utilitzats pels entrenadors participants en els IV Jocs Intercol·legiats d'Amèrica Central i del Carib, així com determinar-ne la causa o raó de la seva utilització, a continuació es presenta una anàlisi i discussió dels resultats trobats.

L'estirament i el massatge van resultar ser els dos mitjans de recuperació més utilitzats per part dels entrenadors assistents als IV Jocs Intercol·legiats d'Amè-

rica Central i del Carib, la qual cosa va coincidir amb l'estudi desenvolupat per Moreno et al. (2013) amb entrenadors concurrents als Jocs Sud-americans 2010, els quals també van preferir les dues tècniques abans esmentades, malgrat que ells treballaven amb una població amb característiques diferents, en ser esportistes professionals d'elit internacional. Breument podem dir que per a aquests dos casos, independentment del nivell d'entrenament i capacitat competitiva dels atletes, els entrenadors prefereixen l'estirament i el massatge com a mecanismes de recuperació en els seus esportistes.

Com s'aprecia a la *taula 1*, l'estirament va ser el mitjà de recuperació preferent i millor acollit pels entrenadors d'aquest treball, degut en gran mesura a la facilitat d'aplicació que requereix aquest procediment, sumat al fet que no necessita una infraestructura especial per al seu desenvolupament.

Davant les presents troballes, hi ha recerques que indiquen que els exercicis d'estirament relaxen el múscul i disminueixen l'acumulació de l'àcid làctic, afavorint la recuperació física (Chen et al., 2011; Miladi, Temfemo, Mandengué, & Ahmaidi, 2011), però també hi ha altres postures com la de Marín et al. (2012), que argumenten que la recuperació activa, dins de les quals s'inclou l'estirament, és una tècnica molt utilitzada en els processos de recuperació física particularment en els esports de conjunt, encara que té poques evidències científiques sobre els efectes que pugui tenir-hi. Aquesta postura és ratificada per Torres, Ribeiro, Duarte i Cabri (2012), que després de realitzar una revisió sistemàtica i metaanàlisi, van concloure que l'estirament no té gaire suports científics sobre els efectes en la recuperació i regeneració muscular postexercici.

Una cosa que s'ha de tenir present, independentment dels anteriors plantejaments acadèmics respecte als exercicis d'estirament, és que aquesta activitat és molt utilitzada en la quotidianitat per entrenadors i esportistes després d'un esforç físic, a causa de la tradició cultural que té en la comunitat esportiva. A més, sumat a la facilitat que presenta per a la seva execució, en la qual busquen estirar i relaxar els músculs, la qual cosa contribueix a la disminució de la fatiga muscular.

El massatge va ser el segon mitjà de recuperació de preferència per part de la població d'estudi, el qual malgrat l'acceptació que té per part dels entrenadors com un subministrament apropiat per obtenir una millor recuperació física, és un mecanisme que presenta

Ajuts ergonutricionals	Freqüència	Percentatge
Vitamines	13	46,4
Begudes hidratants	9	32,1
Creatina	7	25
Begudes energètiques	6	21,4
Aminoàcids	5	17,9
Dieta hipercalòrica	4	14,3
Altres	2	7,1

Taula 2. Ajuts ergonutricionals utilitzats pels entrenadors. (Font: elaboració pròpia)

controvèrsia en la comunitat acadèmica enfront dels possibles efectes terapèutics que ocasiona; ja que un estudi va demostrar que el massatge contribueix a la relaxació muscular postexercici (Arroyo et al., 2008). Tanmateix, altres autors com Wiltshire et al. (2010), argumenten que aquest no repercuteix favorablement en la recuperació física, sumat a Delestrat, Calleja, Hippocrate i Clarke (2013) que sostenen que hi ha altres mitjans més efectius com la hidroteràpia. Aquests dos últims arguments es reforcen amb l'estudi de Tejero, Membrilla, Galiano i Arroyo (2014), on després de realitzar una revisió sistemàtica d'articles referents als efectes terapèutics del massatge, van concloure que si bé hi ha alguns indicis sobre l'efecte favorable d'aquesta tècnica, encara falten estudis per confirmar la seva eficàcia. La hidroteràpia, malgrat que és el mitjà de recuperació amb major evidència científica sobre els efectes terapèutics que proporciona en l'organisme segons Ascensao, Leite, Rebelo, Magalhães i Magalhães (2011) i Rowsell, Coutts, Reaburn i Hill-Haas (2011), va resultar ser la tercera tècnica més utilitzada per a aquests processos per part dels entrenadors del present estudi, sent emprada pel 58,3 % d'aquests. Els anteriors autors argumenten que l'aplicació de la hidroteràpia genera unes respostes fisiològiques favorables per a la recuperació física com són els canvis en els fluids intracel·lulars i intravasculars, augmentant el flux sanguini i amb això el de nutrients com la glucosa i proteïnes, sumat al fet que es redueixen tant el CO₂ com l'àcid làctic, assetjant els edemes que es generen postexercici. D'igual manera Wilcock, Cronin i Hing (2006), plantegen que aquesta tècnica produeix efectes favorables a nivell psicològic, ja que les immersions en l'aigua disminueixen la sensació de fatiga generant una sensació de benestar i descans.

Si bé és cert que el recurs anterior és considerat com el més eficaç per a la recuperació física, desafortunadament la seva aplicació no és tan extensa a causa dels requeriments infraestructurals per a la seva apropiada aplicació. Aquest últim aspecte és una de les causes per la qual els entrenadors d'aquest estudi no recorren amb tanta freqüència a aquest procés com s'aprecia en la *taula 1*.

La sauna també és un recurs emprat habitualment en la part esportiva com a mitjà regeneratiu, el qual, si bé no va tenir tant seguiment com l'estirament i el massatge, va ser utilitzat pel 41 % dels entrenadors durant els seus processos. Sobre aquest tema, existeixen algunes evidències científiques que corroboren certes respostes fisiològiques favorables a la recuperació or-

gànica, doncs segons Sutkow, Wozniak, Boraczynski, Mila-Kierzenko i Boraczynski (2014), la sauna redueix l'estrès oxidatiu a nivell sanguini que genera un esforç aeròbic de 30 minuts; per la seva banda Stanley, Halliday, D'Auria, Buchheit i Leicht (2014) van demostrar que aquest mateix recurs emprat posteriorment a la realització d'un esforç físic, sent utilitzat per un període de 30 minuts a 87° C i 11 % d'humitat, genera modificacions en la variabilitat cardíaca i expansió del volum sanguini.

Referent als ajuts ergonutricionals, es va poder establir que el 68 % dels entrenadors els utilitzen, percentatge superior respecte a l'estudi de Moreno et al. (2013) amb entrenadors sud-americans, que el seu 50 % ho va subministrar durant el seu procés de preparació, però inferior al de Heikkinen, Alaranta, Helenius i Vasankari (2002) amb entrenadors de nivell olímpic on la usança va ser del 81 %. Malgrat que en el present estudi gairebé set de cada deu entrenadors recorren a la suplementació alimentària, els que no en fan ús segons Azizbekian, Nikitiuk, Pozdniakov, Zilova i Vybornaia (2010), van en contra de les últimes recomanacions nutricionals, ja que les necessitats alimentàries d'un esportista d'elit, requereixen d'un complement nutricional a causa del seu elevat metabolisme fruit de les demandes energètiques i restauració musculoesquelètica, com a la dificultat pràctica de subministrar tots els requeriments a través d'una dieta normal.

Les vitamines van ser el suplement alimentari més emprat, atès que gairebé la meitat dels entrenadors recorre a aquesta substància per enriquir la dieta dels seus esportistes (*taula 2*). Aquest resultat també presenta similitud amb l'estudi de Moreno et al. (2013) desenvolupat amb els entrenadors assistents als Jocs Sud-americans 2010, en el qual d'igual manera les vitamines van ser el recurs que es va emprar més. Cal anotar que la principal causa per la qual els entrenadors del present estudi subministren determinat ajut ergonutricional als seus esportistes, és pel seu propi criteri personal com a professional de l'àrea; com a segona instància, estan la recomanació del cos mèdic i els efectes que els suplementen tenen sobre els seus esportistes.

Les vitamines liposolubles (A, D, E i K) es relacionen principalment amb els processos de formació o manteniment d'estructures tissulars, immunològiques i antioxidants; les hidrosolubles (B i C) participen com a coenzims en els processos lligats al metabolisme dels nutrients orgànics com a hidrats de carboni, lípids i proteïnes, sent aquests últims aspectes fonamentals en l'àmbit

esportiu (Arakelian et al., 2010). Referent a això, existeixen diverses evidències científiques dels efectes favorables que té el subministrament d'aquestes substàncies en el rendiment físic, ja que contribueixen al bon funcionament muscular, restauració del teixit ossi i enfortiment del sistema immunològic (Udowenko & Trojian, 2010; Constantini, Arieli, Chodick, & Dubnov 2010).

Les begudes hidratants van ser en segona instància el recurs ergonutricional més utilitzat per la població d'estudi amb un 32,1 %, percentatge que representa gran diferència respecte a l'estudi de Moreno et al. (2013), en el qual aquest mateix recurs va ocupar el quart lloc de predilecció amb tan sols un 13,1 %. Cal anotar que la realització d'exercici físic pot produir un desequilibri hidroelectrolític, ja que durant aquest, el metabolisme cel·lular energètic s'incrementa ocasionant alteracions en la concentració d'electròlits com el potassi, sodi, clor, magnesi i calci, bàsicament per la pèrdua d'aigua, fruit de la suor i la respiració (Urdampilleta, López, Martínez, & Ayusoe 2014). Les begudes hidratants isotòniques que contenen hidrats de carboni també ajuden al restabliment del glucogen muscular segons (Martínez & Urdampilleta, 2012). Per tant, el consum d'aquestes begudes és imperiós quan es realitzen esforços físics ja siguin vigorosos o perllongats, doncs el seu subministrament contribueix a compensar les manques electrolítiques i energètiques causades per l'exercici físic, deficiències que no es poden suplir solament amb el consum d'aigua.

La creatina va ocupar el tercer lloc en subministrament nutricional complementari, sent utilitzada per una quarta part dels entrenadors enquestats. Hem d'afegir que l'augment de creatina a nivell muscular retarda l'aparició de la fatiga i accelera la recuperació física, ja que incrementa la resíntesi d'ATP i taponen els ions d'hidrogen responsables de la disminució del pH muscular i acidosis, sumat al fet que facilita l'alliberament d'ions de calci des del reticle sarcoplàsmic, facilitant els processos de relaxació i contracció entre els ponts d'actina i miosina, la qual cosa proporciona una major eficiència orgànica (Nugueruela, 2014).

Un altre subministrament ergogènic que també és usat pels entrenadors però en un menor percentatge, són les begudes energètiques, encara que aquestes causen controvèrsia sobre els possibles efectes secundaris que puguin tenir en l'individu; tenint en la seva composició dos elements bàsics com són la cafeïna i la taurina. Aquest últim component encara no té evidència científica com a ajut ergogènic en humans, encara que si hi ha

certesa que l'increment dels nivells d'aquest aminoàcid en els músculs de rosegadors augmenta la força i perllonga l'exercici segons Pearce et al. (2012).

La cafeïna, per contra, té suficient suport científic sobre la influència en el rendiment físic per ser un al·loide que provoca eficàcia ergogènica a nivell metabòlic incrementant l'oxidació de lípids i disminució de l'ús del glucogen a causa de l'augment de l'hormona lipasa sensible (HLS) inhibint l'acció de la glucogen fosforilasa, incrementant la taxa de resíntesi de glucogen (Pesta, Angadi, Burtcher, & Roberts 2013). Encara que s'ha de tenir present, que de la mateixa manera que la cafeïna ajuda en el procés de recuperació, el seu ús desmesurat genera insomni, ansietat, efecte diürètic i increment de la pressió arterial (Nugueruela, 2014).

En el present estudi, els aminoàcids van resultar ser un dels complements nutricionals de menor preferència pels entrenadors, contràriament a les troballes de Moreno et al. (2013) amb tècnics sud-americans, on el substrat en esment va ser el segon ajut ergonutricional més emprat. Es considera que els aminoàcids de cadena ramificada (AACR) impacten la síntesi de serotonina en el cervell i s'estimen possibles contraatacants nutricionals de la fatiga durant l'exercici, ja que disminueixen els valors de percepció de l'esforç en esportistes de resistència (Baker, 2013).

Segons Szabo (2013), la quantitat de proteïna que requereixen els esportistes que realitzen processos d'entrenament que impliquen màxims esforços musculars, són superiors a les que pot aportar l'alimentació convencional, per tant, és necessari que aquests subjectes ingereixin AACR, ja que si una persona normalment requereix en mitjana 1 gram de proteïna per cada quilogram del seu pes corporal (1g/kg.) en la seva manutenció diària, aquests subjectes necessiten entre 2 – 2,5 g/kg.

Conclusions

Gairebé nou de cada deu entrenadors del present estudi van utilitzar un o diversos mitjans de recuperació física amb els seus esportistes durant els processos d'entrenament i competició esportiva, sent l'estirament i el massatge els més utilitzats. Malgrat això, a aquests dos mitjans de recuperació encara els falta més suport científic respecte als efectes terapèutics que puguin generar en l'organisme. Les principals raons que van motivar els entrenadors a utilitzar l'estirament i el massatge en primera i segona instància, són la facilitat que aquests mitjans presenten per a la seva execució, així com per les

limitacions que la gran majoria d'entrenadors tenen per desenvolupar un apropiat procés de regeneració física.

El 68,3 % d'entrenadors enquestats subministren algun tipus de complement nutricional als seus esportistes, sent les vitamines i les begudes hidratants les que més usen. És important ressaltar que si bé la ingesta d'ajut ergonutricional requereix un ampli coneixement en la matèria i un assessorament mèdic per no generar trastorns orgànics, el criteri personal és la principal causa per a la seva implementació. Encara que la recomanació del cos mèdic i els efectes que produeix en els seus esportistes són les segones causes d'utilització.

Agraïments

Agraïm la seva col·laboració al Vicerectorat de Recerques de la Universitat de Caldas (Colòmbia), pel seu suport per al desenvolupament de la recerca, i a l'alumnat i professorat del programa Llicenciatura en Educació Física i Esports de la Universitat del Quindío (Colòmbia) per la recollida de la informació.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- 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: Recuperat 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 Pitan*, 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. (maig, 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.
- Delestrat, 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. (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. (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.
- Ispirlidis, 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 futbol 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* [llibre electrònic]. Cantàbria: Universitat de Cantàbria. Recuperat de <http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5565/BoladoNegueruelaD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palao, J. M. (2012). Suport científic a l'entrenament. Un cas pràctic de disseny i aplicació de suport a l'alt rendiment. *Apunts. Educació Física i Esports* (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*. Recuperat de <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/10/1/71>
- Pradas, F. D. (2009). Efectes de l'explic sobre el rendiment esportiu i els riscos de l'entrenament físic de llarga durada. *Apunts. Educació Física i Esports* (98), 98.
- República de Colòmbia. Ministerio de Salud. Resolució 8430. Resolució 8430 1993. Recuperat 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.

Eficàcia de les accions tècniques i tàctiques de l'espasa masculina d'elit segons la seva distribució espacial i temporal

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

RAFAEL TARRAGÓ

Grup d'Investigació Social i Educativa de l'Activitat Física i l'Esport (GISEAFE)
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona (Espanya)

XAVIER IGLESIAS REIG

Grup de Recerca en Ciències de l'Esport de l'INEFC-Barcelona
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona (Espanya)

Autor per a la correspondència

Xavier Iglesias Reig
xiglesias@gmail.com

Resum

Són poques les publicacions científiques orientades a l'anàlisi de les dinàmiques temporals i condicionants tècnics i tàctics de l'esgrima. L'objectiu del nostre estudi ha estat analitzar l'estructura temporal d'assalts d'espasa d'alt nivell, les diferents accions tècniques i tàctiques, la seva ubicació espacial i temporal, i la seva incidència en el marcador. S'ha utilitzat metodologia observacional mitjançant un procés d'observació actiu i no participant de disseny nomotètic, puntual i multidimensional. Es van registrar 3454 accions de 32 tiradors d'espasa masculina en dos campionats del món. Es va realitzar una adaptació de l'instrument d'observació Esgrimobs i com a instrument de registre es va emprar el programa Lince v.1.1. Els resultats obtinguts van mostrar l'existència d'un equilibri entre els temps de treball (44,3 %) i de pausa (55,7 %), amb un temps mitjà d'acció de 17,7 s ($\pm 3,8$) i de pausa de 18,0 s ($\pm 4,9$). Les frases d'armes es van realitzar majoritàriament a la zona de 3 m. La zona de 2 m va ser la de major incidència en el marcador. En els últims 10 s dels assalts es van incrementar tant la densitat com l'efectivitat de les frases d'armes. Les accions més utilitzades van ser les ofensives (44,9 %), per sobre de les defensives (33,0 %) i contraofensives (22,1 %), sent aquestes últimes les més eficaces amb un terç d'accions contraofensives que van pujar al marcador.

Paraules clau: esgrima, espasa, eficàcia, temps, tàctica, metodologia 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

Introducció

Tot i que l'esgrima forma part del programa olímpic des de la primera edició dels Jocs de l'era moderna, és minsa la literatura existent sobre aquest esport (Aquilí et al., 2013; Roi & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013). Mostra d'això és la poca bibliografia sobre les dinàmiques temporals dels tiradors en competició oficial. Una de les primeres aportacions van ser realitzades en l'anàlisi dels Campionats del Món de 1981 (Marini, 1984; Lavoie, Léger, & Marini, 1984; Lavoie, Léger, Pitre, & Marini, 1985) en els quals es van analitzar els temps de treball i de pausa en les 4 modalitats existents en aquest moment (espasa, floret i sabre masculins, i floret femení), i amb una durada diferent a l'actual (FIE, 2015). El següent estudi publicat correspon a dades de 1991 en competicions internacionals d'espasa masculina i floret femení, en el qual a l'anàlisi cronomètric s'incorpora la valoració de freqüència cardíaca i lactat (Iglesias & Rodríguez, 1995; Iglesias, 1997). El primer estudi que incorpora l'anàlisi comparativa del sabre masculí i femení és el d'Aquilí et al., (2013), mentre que Wylde, Tan, & O'Donoghue (2013) se centren en la modalitat femenina del floret.

Altres publicacions s'han centrat en l'anàlisi temporal de l'esgrima des de la perspectiva del temps de reacció o de l'execució d'accions tècniques (Iglesias & Cano, 1990; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Borysiuk & Cynarski, 2010), o bé a través de protocols específics o simulacions d'assalts (Nyström et al. 1990; Iglesias & Rodríguez, 2000; Roi & Bianchedi, 2008; Bottoms, 2011; Weichenberger, Liu, & Steinacker, 2012; Milia et al., 2013). L'estudi de la incidència del factor temps en l'eficàcia de les situacions de combat apareix per primera vegada (Iglesias, Gasset, González, & Anguera, 2010) en una anàlisi del Campionat del Món d'espasa masculina de 2005. Tarragó et al. (2015) incorporen a la valoració temporal una anàlisi de patrons de comportament, la qual cosa suposa una de les primeres aportacions sobre l'anàlisi d'aspectes tàctics en situació real en l'esgrima. En un estudi anterior (Iglesias, González, Cortès, Tarragó, & García, 2008), amb joves d'espasa masculina i femenina en copes del món, es van valorar els repertoris tècnics utilitzats per guanyar o rebre tocats.

L'esgrima presenta unes característiques que condicionen la utilització d'elements tècnics i decisions tàctiques lligades a factors temporals i espacials que es modifiquen durant el desenvolupament dels assalts; per això l'objectiu del nostre estudi ha estat analitzar l'es-

tructura temporal d'assalts d'espasa d'alt nivell, valorant la realització de les diferents accions tècniques i tàctiques, la seva ubicació espacial i temporal, així com la seva incidència en el marcador.

Material i mètode

S'ha utilitzat metodologia observacional (Anguera & Jonsson, 2003; Anguera & Hernández-Mendo, 2015) mitjançant un procés d'observació actiu i no participant (Anguera, 1990).

Disseny

El disseny observacional utilitzat en aquest estudi (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) va ser nomotètic (per l'anàlisi diferencial de la pluralitat dels tiradors), puntual (durant la competició no es fa un seguiment dels participants analitzats) i multidimensional (s'analitzen diversos nivells de resposta que constitueixen els criteris de l'instrument d'observació).

Participants

Es va realitzar l'observació de tiradors d'elit ($n = 32$) d'espasa masculina que van accedir als vuitens de final dels Campionats del Món d'espasa de categoria absoluta del 2013 i 2014. Van ser registrats assalts ($n = 29$) de vuitens ($n = 16$), quarts ($n = 8$), semifinals ($n = 3$) i finals ($n = 2$). Un assalt de semifinals va ser exclòs per inobservabilitat. L'estudi va comptar amb l'aprovació del comitè ètic de recerca clínica de l'esport de Catalunya (0099S/2912/2010 2607/LA). Com es tractava d'un estudi observacional en entorn natural i de difusió pública no va ser necessari el consentiment informat dels esportistes (American Psychological Association, 2002).

Instruments

Es va realitzar una adaptació de l'instrument d'observació Esgrimobs (Tarragó et al., 2015). Cada unitat d'observació estava formada per una "frase d'armes". La interacció d'accions entre tots dos tiradors de forma ininterrompuda amb l'objectiu d'aconseguir un tocat es correspon al concepte reglamentari de frase d'armes (FIE, 2014). A la *taula 1* es descriuen els 9 primers criteris de l'anàlisi multidimensional utilitzat

Criteris	Categories	Descripció
Accions 1 a 9	1: Durada	ALE Endavant (veu de l'àrbitre que indica que els tiradors poden iniciar o reprendre l'assalt) ALT Alto (veu de l'àrbitre que indica que els tiradors han d'aturar l'assalt)
	2: Pista	CENT Quan en l'última acció, almenys 3 dels 4 peus dels tiradors són a la zona central 3M Quan en l'última acció, el major nombre de peus entre els 2 tiradors és a la zona de 3 metres 2M Quan en l'última acció, el major nombre de peus entre els 2 tiradors és a la zona de 2 metres o quan un tirador ha traspassat amb 1 peu la línia de final de pista
	3: Període	1PER Primer període de l'assalt 2PER Segon període de l'assalt 3PER Tercer període de l'assalt PRORR_FT Pròrroga d'1 minut per finalització del temps reglamentari PRORR_NC Pròrroga d'1 minut per no combativitat en el tercer període
	4: Temps	DEU Quan resten de 0 a 10 segons per finalitzar el període VINT Quan resten d'11 a 20 segons per finalitzar el període TREN Quan resten de 21 a 30 segons per finalitzar el període QUAR Quan resten de 31 a 40 segons per finalitzar el període CINC Quan resten de 41 a 50 segons per finalitzar el període SEIX Quan resten de 51 a 60 segons per finalitzar el període 2MIN Quan resten de 61 a 120 segons per finalitzar el període 3MIN Quan resten de 121 a 180 segons per finalitzar el període
	5: Classificació	OF Acció ofensiva DEF Acció defensiva COF Acció contraofensiva
	6: Tipus	SIM_SH Acció simple sense ferro SIM_H Acció simple amb ferro COM_SH Acció composta sense ferro COM_H Acció composta amb ferro PAR_SR Acció amb parada i resposta PAR_R Acción con parada y respuesta DIST_SR Defensa amb distància i sense resposta DIST_R Defensa amb distància i resposta
	7: Blanc	MA Tocat realitzat a la mà (mà i avantbraç; no sagnia) BRA Tocat realitzat al braç (de sagnia a espatlla) PEU Tocat realitzat al peu (peu + cama per sota de genoll) CUI Tocat realitzat a la cuixa (cuixa i genoll) TR Tocat realitzat al tronc (anterior) + braç no armat ESQ Tocat realitzat a l'esquena CAP Tocat realitzat al cap NB No blanc, o acció no dirigida a ninguna superfície del cos
	8: Desplaçament	OBRE El tirador obre distància (retrocés, salt enrere...) TANCA El tirador tanca distància (marxar, salt endavant, mig fons...) FONS El tirador executa un fons FLETXA El tirador executa una fletxa ESQUIVADA El tirador executa una esquivada (gatzoneta, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...) NDESP Sense desplaçament
	9: Tocat	T_V Tocat vàlid (puja al marcador) NT No hi ha tocat T_SANC Tocat rebut pel tirador per sanció T_AN_T_SANC Tocat donat anul·lat i tocat rebut per sanció T_AN_NCONV Tocat anul·lat per situació reglamentària T_NV_V Tocat fora de blanc vàlid, que puja al marcador (autotocat, fora de pista o material defectuós...en espasa)

▲
Taula 1. Criteris i categories de l'instrument d'observació

per a aquest estudi, així com 49 de les 297 categories en què es van desglossar. Els criteris 5 a 9 caracteritzen la primera acció de la frase d'armes (acció 1). En el nostre instrument d'observació, aquests criteris de caracterització de la primera acció (criteris 5 a 9: classificació, tipus, desplaçament, blanc i tocat) es van repetir en les diferents accions –fins a 9– que se succeïen durant les frases d'armes dels assalts. El registre (Hernández-Mendo et al., 2012) es va realitzar amb el programa Lince v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), amb el qual es van visualitzar i van codificar els assalts obtinguts a la xarxa (YouTube: Fédération Internationale d'Escrime, Televisora Venezolana Social).

Procediment

Les característiques qualitatives i quantitatives de les dades van determinar la utilització dels *mixed methods* (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012) per a la seva anàlisi. Es van analitzar tant les frases d'armes que acabaven amb la veu d'*halte* (alto) de l'àrbitre, com aquelles que l'observador va considerar que comportaven suficient perillositat com per acabar en tocat, però que no pujaven al marcador. Es van obtenir 2.258 configuracions (files de la matriu de codis en el registre), 710 corresponents a la veu de “endavant” (inici d'assalt o després d'una detenció), 628 a detencions de l'assalt (*halte*) en finalitzar una frase d'armes, 82 a veus d'*halte* sense intercanvi d'accions entre els tiradors i 838 configuracions d'accions que impliquen opcions de tocat, però que no finalitzen ni amb *halte*, ni amb tocat.

Tots els registres van ser exportats al programa Microsoft® Office Excel® 2013 per ser tractats i recodificar algunes de les variables qualitatives, obtenint una matriu amb els valors quantitius de resum corresponents als 29 assalts i una altra matriu amb el conjunt d'accions registrades ($n = 3.545$), independentment de la frase d'armes en què es trobaven o l'ordre (acció 1, 2, 3...9) que tenien en aquestes. L'anàlisi temporal va contemplar: a) temps total d'assalt: temps transcorregut des de l'*allez* inicial que dona l'àrbitre, fins a la finalització de l'assalt; b) temps efectiu de combat: suma de segons que transcorre entre cada *allez* i cada *halte*; c) temps total de pausa: suma del temps de pausa del període, més el temps de pausa entre períodes; d) temps de pausa del període: temps que transcorre entre cada *halte* i cada *allez* del període; e) temps de pausa entre períodes: temps transcorregut entre el final d'un període i l'inici

del següent; f) temps mitjà d'*allez*: temps mitjà transcorregut des que l'àrbitre diu *allez* fins que diu *halte*; g) temps mitjà d'*halte* del període: temps mitjà que triga a reprendre's un assalt després d'un *halte* dins del període; en aquestes seqüències d'*halte* no s'inclouen els temps de descans corresponents a les pauses entre els diferents períodes de l'assalt.

També es va valorar l'efectivitat bilateral de les 1.466 frases d'armes (268 amb *halte* i 838 sense *halte*) i l'eficàcia de les 3.545 accions registrades, així com una anàlisi de la densitat de frases d'armes en funció del temps que resta per finalitzar l'assalt (frases d'armes cada 10 s). Considerem efectivitat bilateral quan ens referim a les frases d'armes, i en concret a si la seva execució repercuteix en el marcador mitjançant la consecució d'un tocat (a favor, en contra o doble). El concepte eficàcia l'emprarem en l'anàlisi de les accions aïllades, desvinculades de la frase d'armes, realitzades per un o l'altre tirador. Una acció serà eficaç quan aconsegueixi guanyar el tocat (únic o doble).

Per al control de la qualitat de la dada es va utilitzar GSEQ5 (Bakeman & Quera, 1992, 2011) i per a l'anàlisi estadística el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Control de qualitat de la dada

Es va comprovar la qualitat de la dada (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) mitjançant l'anàlisi de la validesa i la fiabilitat. La validesa de constructe es va obtenir a través del marc teòric i d'una concordança canònica de 0,81, en la valoració de l'instrument observacional per un panell de 17 experts (mestres d'armes). La concordança canònica es va calcular mitjançant un aplicatiu extern (Hayes & Krippendorff, 2007) compatible amb SPSS. La fiabilitat va ser determinada després d'un període d'entrenament i formació dels observadors en l'aplicació de l'instrument de registre fins a aconseguir la concordança consensuada (Anguera, 1990). La fiabilitat interobservador i intraobservador es va realitzar en 45 accions extretes de 3 assalts, amb valors superiors a 0,71 i 0,79 respectivament en el coeficient kappa (Cohen, 1968).

Anàlisi estadística

La prova de Shapiro-Wilks va determinar la distribució no normal dels paràmetres temporals. La

comparació de resultats de tots dos campionats es va realitzar a través de la U de Mann-Whitney. Les diferències entre períodes van ser analitzades a través del test no paramètric de Kruskal-Wallis, amb la comparació per parells mitjançant U de Mann-Whitney. L'efectivitat bilateral de les frases d'armes en relació amb el període i la zona de la pista, i la distribució de les diferents accions que conformen les frases d'armes van ser valorades a través del test de khi-quadrat, atesa la seva naturalesa categòrica. Es va utilitzar una comparació de proporcions per valorar l'eficàcia de les accions segons la seva distribució en categories. El test no paramètric de Kruskal-Wallis es va aplicar per analitzar la distribució de la densitat en els diferents períodes temporals analitzats.

Resultats

Es van comparar els paràmetres temporals del Campionat del Món de Budapest 2013 amb els de Kazan 2014, i es va comprovar que no hi havia diferències significatives entre tots dos campionats. De l'anàlisi cronomètrica realitzada en els 29 assalts es va observar que el temps efectiu de combat representava el 44,3 % del temps total dels assalts, i el temps total de pausa el 55,7 %. A més, el temps mitjà d'*alleg* va ser de 17,7 s ($\pm 3,8$), mentre que el temps mitjà d'*halte* va ser de 18,0 s ($\pm 4,9$). La *taula 2* mostra una descripció detallada de la distribució temporal dels assalts, període a període, observant-se que, en general, a mesura que avançava l'assalt, el temps efectiu de combat disminuïa i s'allargaven els temps de pausa dels períodes.

L'anàlisi estadística va demostrar que existien diferències significatives entre el tercer període i els dos primers pel que fa al temps efectiu de combat,

al temps de pausa entre períodes i al temps mitjà d'*alleg*. D'aquesta anàlisi de significació van quedar excloses les pròrroques, a causa que són períodes de combat de màxim un minut de durada, la qual cosa impedeix comparar els seus paràmetres temporals amb els de la resta de períodes (aquests poden arribar als 3 minuts). De totes maneres, cal destacar que en les pròrroques a les quals s'arribava per finalització del temps reglamentari de combat amb empat en el marcador, el temps total d'assalt va ser de 17,6 s ($\pm 10,7$), el temps efectiu de combat de 12,1 s ($\pm 5,8$) i el temps total de pausa de 22,1 s ($\pm 0,0$), mentre que en les pròrroques a les quals es va arribar per falta de combativitat dels tiradors, el temps total d'assalt va ser de 122,5 s ($\pm 14,4$), el temps efectiu de combat de 59,5 s ($\pm 1,5$) i el temps total de pausa de 62,9 s ($\pm 12,9$).

L'estudi de l'efectivitat bilateral es va dur a terme en les frases d'armes ($n = 1.466$ frases d'armes) i el de l'eficàcia en les accions ($n = 3.545$ accions).

En total es van analitzar 1.466 frases d'armes, el 40 % de les quals van ser efectives, és a dir, van acabar en tocat d'un dels tiradors o de tots dos. En fer una anàlisi de l'efectivitat bilateral de totes les frases d'armes en funció dels períodes d'assalt, es va comprovar que el major percentatge d'encert es va produir en el conjunt de pròrroques a les quals s'arribava per falta de combativitat, on el 57,1 % de les frases d'armes van concloure en tocat; i el menor en els segons períodes d'assalt, on aquesta efectivitat solament va ser del 37,2 %. En analitzar l'efectivitat bilateral segons les zones de la pista en què s'executaven les frases d'armes, va quedar demostrat que, amb el 49,6 %, la zona dels 2 m finals de la pista va ser la de major índex de tocats, mentre que la zona de 3 m, amb el 36,7 % d'efectivitat bilateral, va ser la de menor incidències en

Anàlisi cronomètrica	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc/comparacions
Assalts (n)	29	29	24		
Temps total d'assalt (s)	353,7 $\pm$ 121,2	367,6 $\pm$ 114,7	281,1 $\pm$ 177,9	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Temps efectiu de combat (s)	163,5 $\pm$ 39,3	160,2 $\pm$ 36,4	118,8 $\pm$ 59,7		
Temps total de pausa (s)	190,2 $\pm$ 87,9	207,4 $\pm$ 91,5	169,4 $\pm$ 123,0		
Temps de pausa del període (s)	131,9 $\pm$ 63,5	146,1 $\pm$ 81,7	169,1 $\pm$ 121,5		
Temps de pausa entre períodes (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		
Temps mitjà d' <i>alleg</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**
Temps mitjà d' <i>halte</i> del període (s)	16,7 $\pm$ 5,2	18,0 $\pm$ 7,2	19,3 $\pm$ 8,1		

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

Taula 2. Descripció cronomètrica dels assalts d'espasa masculina (vuitens de final fins a la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014

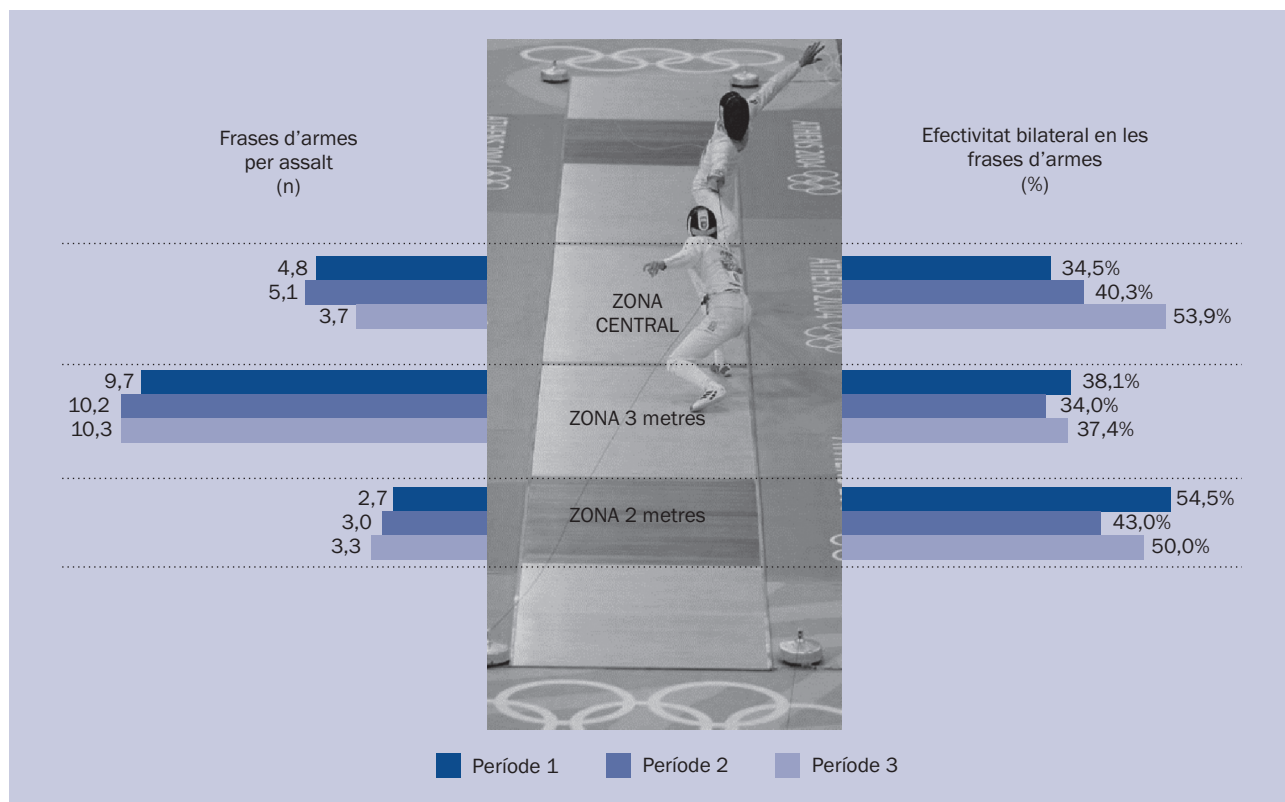


Figura 1. Efectivitat bilateral de las frases d'armes segons la zona de la pista i el període en els assalts d'espasa (vuitens de final fins la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014 (foto extreta de: <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/fencing; 1/10/2015>)

el marcador. A la *figura 1* es pot observar com aquests resultats varien quan s'analitza l'efectivitat de les frases d'armes en funció de la zona de la pista per a cada període.

Cal destacar que en tots els períodes, la zona de la pista en la qual es produeix més volum de frases d'armes va ser la zona de 3 metres (el 56,8 % del conjunt de frases d'armes), i tant en el segon com en el tercer període va ser la zona en la qual l'efectivitat bilateral va ser menor. Es va apreciar una associació estadísticament significativa entre el període i l'efectivitat a la zona central de la pista ($\chi^2(2) = 8,544$; $p < 0,05$). En canvi, no es va apreciar una relació estadísticament significativa entre els diferents períodes i l'efectivitat bilateral de les frases d'armes realitzades a les zones de 2 i 3 metres.

Quan es va analitzar l'eficàcia de les 3.545 accions que conformaven les 1.466 frases d'armes, es va comprovar que el 19,9% eren eficaces. A la *taula 3* pot observar-se aquesta eficàcia en funció de l'acció, del tipus d'acció, del blanc i del tipus de desplaçament. Es

va demostrar que les accions amb major incidència en el marcador eren les contraofensives, les compostes (amb ferro i sense ferro), les que es dirigien al tronc i les executades amb una fletxa. Mentre que les de menor afectació al marcador eren les defensives, les de distància amb resposta, les dirigides a la mà i les realitzades obrint distància. L'anàlisi estadística va permetre comprovar que hi havia associació significativa entre cadascuna de les variables i el fet de ser eficaces.

Finalment, es va realitzar una anàlisi de la densitat (frases d'armes cada 10 s) i efectivitat bilateral de les frases d'armes (frases d'armes que finalitzen amb tocat), agrupant-les en funció del temps que restava per concloure l'assalt, organitzant-les en segments desiguals, en considerar que la proximitat del final del temps d'assalt intensifica l'activitat tàctica dels esgrimistes. D'aquesta manera, es va tenir en compte el que succeïa en el primer (1 PER) i segon període (2 PER) íntegrament (dels 180 s als 0 s: 180-0), mentre que el tercer període (3 PER) es va analitzar contemplant el que succeïa en el primer i segon minut (segons 180-121

		Total accions (n)	Accions eficaces (n)	Eficàcia (%)
Acció	Contraofensiva	783	259	33,1
	Ofensiva	1.592	345	21,7
	Defensiva	1.170	100	8,5
Tipus d'acció	Composta amb ferro	6	2	33,3
	Composta sense ferro	54	18	33,3
	Simple amb ferro	44	12	27,3
	Parada amb resposta	380	99	26,1
	Simple sense ferro	2.271	572	25,2
	Distància amb resposta	22	1	4,5
	Distància sense resposta	356	—	—
	Parada sense resposta	412	—	—
Blanc	Tronc	1.003	488	48,7
	Esquena	53	25	47,2
	Cuixa	99	36	36,4
	Cap	38	13	34,2
	Braç	337	84	24,9
	Peu	206	16	7,8
	Mà	1.042	42	4,0
	No blanc	767	—	—
Despla- çament	Fletxa	214	125	58,4
	Esquivada	63	16	25,4
	Tanca	759	163	21,5
	Fons	732	157	21,4
	Sense desplaçament	720	129	17,9
	Obre	1.057	114	10,8
Total		3.545	704	19,9

Taula 3. Accions i eficàcia en els assalts d'espasa (des d'octaus de final fins a la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014

i 120-61), i fraccionant el tercer minut en sis franges de 10 segons (segons 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). A la *figura 2* es visualitzen els resultats d'aquesta anàlisi, amb una quantificació de la densitat existent cada 10 s.

Es va comprovar que, en general, a mesura que avançava l'assalt anava augmentant la cadència de frases d'armes realitzades i, conseqüentment, de frases d'armes efectives. En els casos extrems es trobaven el primer període de l'assalt, amb una frase d'armes cada 9,5 s i una frase d'armes efectiva cada 24,1 s, i els últims 10 s del tercer període, amb una frase d'armes cada 2,7 s i una frase d'armes efectiva cada 3,2 s. En les pròrrogues a les quals s'arribava per finalització del temps reglamentari, cada 6,1 s es va produir una frase d'armes i cada 12,1 s una frase d'armes efectiva, mentre que en les pròrrogues a les quals es va arribar per falta de combativitat aquests valors van ser de 8,5 s i 14,8 s, respectivament. Quant a l'efectivitat bilateral, se'n va observar un clar increment en entrar en l'últim minut del tercer període de l'assalt i en les dues últimes fraccions d'aquest període, sent del 50,0 % en les pròrrogues de final del temps reglamentari amb empat i del 57,1 % en les de falta de combativitat.

L'anàlisi estadística va reflectir que hi havia diferències significatives entre categories tant per a l'anàlisi

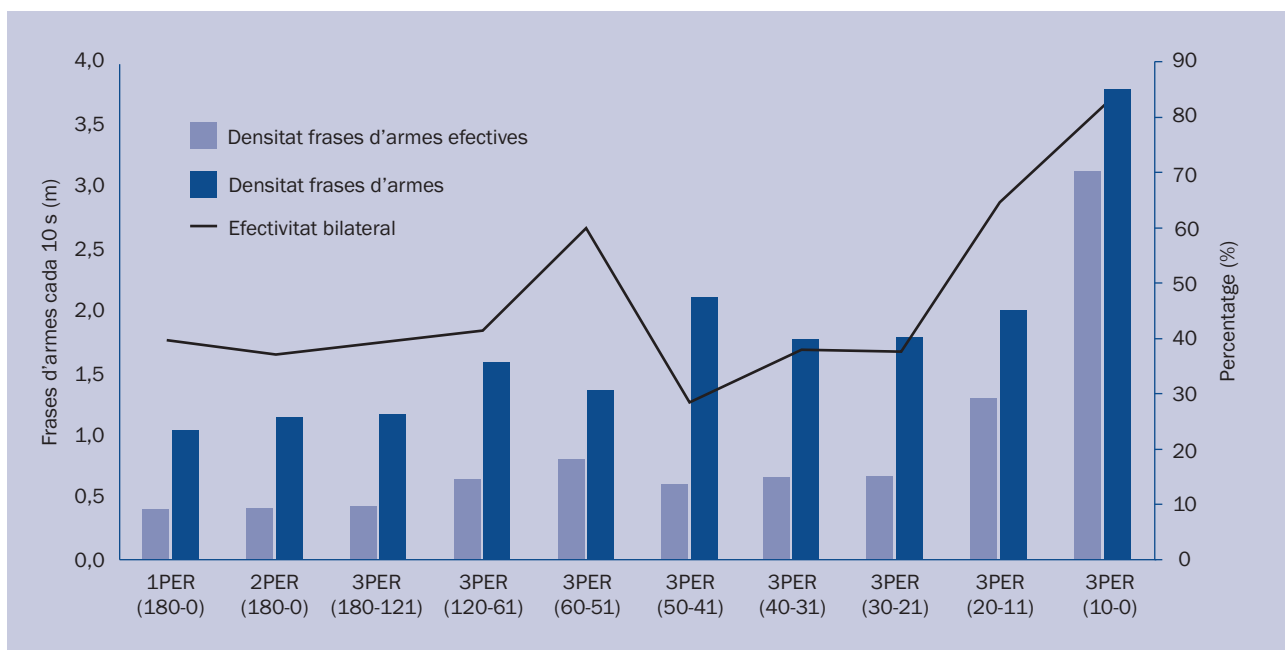


Figura 2. Anàlisi de les frases d'armes a través de la seva densitat total, densitat de frases d'armes efectives i percentatge d'efectivitat bilateral en funció del temps que resta per concloure l'assalt

de la densitat de les frases d'armes ($p < ,001$), com pel de les frases d'armes efectives ($p < ,001$). Referent a la densitat de les frases d'armes, en general les diferències es van trobar entre el primer període i quan quedaven 30 i 10 s del tercer període. En la densitat de les frases d'armes efectives les diferències significatives van ser degudes a les diferències dues-a-dues detectades entre el primer període i quan queden 60, 50, 40, 30, 20 i 10 s del tercer període, entre el segon període i quan queden 60, 40, 20 i 10 s del tercer període, i entre quan queden 180 s del tercer període i quan queden 60, 20 i 10 s del tercer període.

Discussió i conclusions

Els resultats d'aquest estudi ens van proporcionar una valuosa informació sobre l'estructura temporal dels assalts d'espasa d'alt nivell, sent aquest article l'únic de la literatura amb una informació tan detallada i actualitzada sobre la distribució temporal de l'assalt, la tipologia d'accions utilitzades, les zones de la pista on es desenvolupen, la densitat d'accions als diferents moments de combat i la seva incidència diferencial en el marcador, a través de l'anàlisi de l'eficàcia de les accions i l'efectivitat bilateral de les frases d'armes.

El temps efectiu de combat va representar el 44,3 % del temps total dels assalts, el temps total de pausa el 55,7 %, el temps mitjà d'*alleg* va ser de 17,7 s ($\pm 3,8$) i el temps mitjà d'*halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$), tots ells valors molt semblants als obtinguts en un estudi anterior (Tarragó et al., 2015), només amb valors d'assalts del Campionat del Món de 2013. Aquesta similitud, afegida a l'absència de diferències significatives entre els dos mundials analitzats, ens permet concloure que l'estructura temporal dels assalts d'espasa d'alt nivell amb prou feines va diferir entre els dos campionats del món analitzats.

En la comparació d'aquests resultats amb alguns dels existents en la literatura (Marini, 1984; Lavoie et al., 1984), també en campionats del món, però de fa més de 30 anys (Clermont-Ferrand, 1981), podem apreciar com els temps d'acció són molt similars ($17,7 \pm 3,8$ s els anys 2013 i 2014 vs 18,5 s en 1981), mentre que els temps de pausa són inferiors ($18,0 \pm 4,9$ s vs $11,5$ s respectivament). El fet que en la reglamentació actual (FIE, 2015) els assalts es disputin a un màxim de 15 tocats, mentre que en 1981 les eliminatòries eren a 10 tocats, pot incidir que els tiradors in-

crementin el temps de pausa per afavorir la recuperació entre tocats.

El nostre estudi es va centrar només en els assalts finals de la competició (vuitens de final a final) i, per tant, no podem concloure sobre els percentatges de temps efectiu de combat i de pausa en el total de la competició, com si ho va fer Iglesias (1997) en observar, en competició internacional, com el 17 % del temps total de competició corresponia a la disputa d'assalts, mentre que el 83 % restant eren les pauses entre assalts.

De l'exhaustiva anàlisi cronomètrica realitzada es van obtenir els resultats mostrats a la *taula 2*, els quals ens permeten corroborar que, a mesura que avançaven els assalts el temps mitjà d'*alleg* disminuïa i el temps mitjà d'*halte* del període augmentava. El fet que el temps mitjà d'*alleg* fos cada vegada menor té la seva lògica, ja que és possible que un dels tiradors es veiés obligat a precipitar les seves accions en trobar-se per sota en el marcador i disposar de menys temps per anivellar-lo. Com van apuntar Iglesias et al. (2010), la major pressió ambiental a la qual es veuen sotmesos els tiradors al final dels assalts, pot conduir-los a prendre's més temps de pausa en cada ocasió en què es deté l'assalt, amb la finalitat de disposar de més temps de reflexió, la qual cosa explicaria l'increment del temps mitjà d'*halte* del període.

L'esgrima, com tots els esports, requereix d'un entrenament físic específic, per tant, la informació proporcionada per tots aquests paràmetres temporals ha de permetre els mestres d'armes i preparadors físics, disposar d'eines que facilitin més control i planificació de les càrregues d'entrenament. Aquili et al. (2013) ja van mostrar les diferències existents en alguns paràmetres temporals entre les diferents armes, i van apuntar la necessitat d'un entrenament específic per a cada arma.

En el present estudi vam detectar que a la zona central de la pista sí existia una associació estadísticament significativa ($p < ,05$) entre l'efectivitat bilateral i els diferents períodes d'assalt, però no així a les zones de 2 i 3 m. La zona de final de pista (2 m) és on succeïa el menor nombre de frases d'armes se succeïen ($n = 250$), i la intermèdia (3 m) on més ($n = 832$), sent la zona central la de valors intermedis ($n = 384$). Aquesta distribució no és del tot coincident amb la d'Iglesias et al. (2010), on el menor nombre de frases d'armes es produïa a la zona central, seguida de la zona final. De l'anàlisi de l'efectivitat bilateral de les frases d'armes en funció de la zona de la pista en què s'efectuen, cal destacar que el 49,6 % incideixen en el marcador a la zona dels 2 metres finals

de la pista. En tractar-se d'una zona límit (si el tirador que retrocedeix traspasa amb tots dos peus la línia de final de pista rep un tocat en contra), és el lloc de la pista on les accions de combat solen ser de major intensitat i, com s'ha demostrat, pràcticament una de cada dues frases d'armes conclouen amb el tocat d'un o de tots dos tiradors. Per a Iglesias et al. (2010) aquesta zona de final de pista també era la de major efectivitat.

A Tarragó et al. (2015) s'afirmava que l'efectivitat de les frases d'armes presentava una tendència a incrementar-se a mesura que avançava l'assalt, però en aquest nou estudi comprovem que l'efectivitat del segon període (37,2 %) va ser menor a la del primer (39,6 %), encara que ratifiquem que el tercer període va ser el de major percentatge de frases d'armes amb incidència en el resultat (43,4 %) del temps reglamentari d'assalt. En la *figura 2* s'observa com en els últims compassos de l'assalt es va produir un increment exponencial de la densitat de frases d'armes i de la seva efectivitat bilateral, situació que anteriorment van constatar Iglesias et al. (2010). A diferència d'aquell estudi, l'efectivitat bilateral de les frases d'armes no va presentar una tendència a mantenir un comportament paral·lel a la densitat de les frases d'armes al llarg de tot l'assalt, només en algunes fases d'aquest (per exemple en els últims 40 s del tercer període). L'efectivitat bilateral de les frases d'armes va aconseguir el seu valor màxim (82,6 %) en els últims 10 s del tercer període, quan la densitat de frases d'armes també es va alçar fins a la seva quota més elevada (3,8 frases d'armes cada 10 s, de les quals 3,1 van concloure reeixidament). Tal com hem apuntat en l'anàlisi de l'estructura temporal dels assalts, la pressió ambiental (Iglesias et al., 2010) a la qual es veuen sotmesos els tiradors, davant la imminent finalització del temps reglamentari, provoca un increment de la intensitat de les seves accions i que es vegin obligats a arriscar-se més, la qual cosa explicaria l'increment de la densitat de frases d'armes, així com la de frases d'armes que acaben en tocat.

Després d'analitzar l'eficàcia de les 3.545 accions, es va comprovar que el 44,9 % corresponia a accions ofensives, el 22,1 % a contraofensives i el 33,0 % defensives, de les quals una tercera part eren accions defensives amb resposta i, per tant, amb un component ofensiu vinculat a l'acció de defensa. No podem comparar aquesta anàlisi amb una altra similar d'espasa en la literatura, però podem apreciar com Aquili et al. (2013) van descriure un major nombre d'accions ofensives (62,5 %) i valors similars en les defensives (25,7 %), en competicions internacionals de sabre masculí i femení.

El motiu d'això és l'aparició de la convenció del combat, una norma (FIE, 2015) aplicada en el sabre mitjançant la qual el tirador o tiradora amb iniciativa en l'acció guanya el tocat en el cas que tots dos es toquin, la qual cosa provoca més iniciatives ofensives i menys nombre de contraatacs, atès que aquesta acció no disposa de prioritat en la concessió del tocat en el cas de tocat doble.

L'eficàcia de les accions no s'ha estudiat en altres publicacions; només el treball d'Iglesias et al. (2008) es va centrar en l'anàlisi de les accions eficaces, és a dir, es van quantificar aquelles accions que aconseguien el tocat, i determinaven que aproximadament el 50 % de les accions de tocat eren ofensives, el 34 % contraofensives i el 16 % corresponien a respostes (ofensives segons el reglament, però associades a les defensives en el nostre estudi). Si analitzem l'eficàcia (accions realitzades versus accions que aconseguixen puntuar), en el nostre treball apreciem com en les accions contraofensives aquesta va ser superior (33,1 %) a les accions ofensives (21,7 %), mentre que només el 8,7 % de les defensives van finalitzar en tocat. Cal remarcar que aquest percentatge d'accions defensives acabava en tocat perquè es van incorporar com a defensives les accions amb resposta, i la resta, majoritàriament, es corresponia a accions d'obertura de distància per evitar un tocat, i sense intenció de puntuar. Quan analitzem els tipus d'accions comprovem que l'eficàcia de les accions defensives de parada amb resposta va ser del 26,1 %, superant fins i tot el de les accions ofensives simples sense ferro, que van aconseguir-ne el 25,2 %. Únicament el 4,5 % de les accions defensives de distància amb resposta van concloure en tocat. Detectem que les accions compostes i les simples amb ferro eren utilitzades en ocasions explicades pels tiradors, però eren les que obtenien majors percentatges d'eficàcia.

Quant a l'anàlisi del blanc al que els tiradors van dirigir les seves accions, pot semblar curiós que els blancs més buscats siguin els de major i menor eficàcia, però té una clara explicació. El 48,7 % d'eficàcia de les accions al tronc es deu al fet que és la zona del cos on hi ha més superfície de tocat. En canvi, el 4,0 % d'eficàcia de les accions dirigides a la mà es pot explicar per diversos fets: es tracta d'una de les zones més protegides del rival (donada la proximitat de l'arma i al fet que s'oculta darrere la careta), la superfície de contacte és reduïda, i, sovint, són accions de tempteig, o finta, per comprovar com reacciona el rival. També cal destacar l'alt volum d'intents de tocat al peu i la seva escassa recompensa, ja que només el 7,8 % van aconseguir el seu objectiu, demostrant la dificultat d'execució d'aquest tipus d'accions.

Aquests resultats coincideixen amb els d'Iglesias et al. (2008), que van mostrar que solament l'1 % dels tocats realitzats per joves catalans de tecnificació, en copes del món, es produïen al peu.

De l'anàlisi del tipus de desplaçament utilitzat pels esportistes cal destacar que la fletxa es va erigir com el de major eficàcia, amb un percentatge d'accions que incidien en el marcador del 58,4 %. L'esquivada, malgrat utilitzar-se menys, amb un 25,4 %, es va revelar com el segon tipus de desplaçament més eficaç, i les accions obrint distància, un recurs molt utilitzat pels tiradors, solament van finalitzar amb un tocat en el 10,8 % de les ocasions.

L'aplicació directa de l'anàlisi presentada en el camp de l'entrenament contribueix a una millora del coneixement de tècnics i mestres d'armes, que podran adequar la preparació física i l'entrenament tecnicotàctic dels seus esgrimistes als referents temporals obtinguts per a aquesta especialitat, així com als resultats de l'anàlisi de l'eficàcia realitzada.

En conclusió, podem afirmar que en els assalts d'alt nivell d'espasa masculina hi ha un cert equilibri entre els temps de treball (44,3 %) i pausa (55,7 %) en els assalts, amb un temps mitjà per *allez* de 17,7 s ($\pm 3,8$) i d'*halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$). Les frases d'armes realitzades en competició es van realitzar majoritàriament a la zona intermèdia de 3 m, però la zona final de 2 m és la que té més incidència en el marcador en puntuar, aproximadament, una de cada dues. En la seva distribució temporal es pot comprovar com la cadència de frases d'armes es va modificant durant l'assalt, incrementant-se de forma exponencial en els últims 10 s dels assalts tant la densitat com la repercussió en el marcador de les frases d'armes. La tipologia d'accions més utilitzada va ser l'ofensiva (44,9 %), per sobre de la defensiva (33,0 %) i la contraofensiva (22,1 %), no obstant això aquestes últimes es van mostrar com les més eficaçes en puntuar una de cada tres contraofensives executades.

Agraïments

L'estudi ha comptat amb recursos de l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC Barcelona) i AGAUR (SGR 971 i SGR 1665), i forma part del projecte R+D+i "L'activitat física i l'esport com a potenciadors de l'estil de vida saludable: avaluació del comportament esportiu des de metodologies no intrusives", Ministeri d'Economia i Competitivitat (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE), i del projecte REDES "Avanços metodològics i tecnològics en l'estudi observacional del comportament esportiu" (PSI2015-71947-REDT; MINECO/FEDER, UE).

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- 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*. A J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pàg. 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. A E. Oñate, F. García-Sicilia & L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pàg. 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). Reglaments. Recuperat 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 informàtic para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X. (1997). *Valoració funcional específica en l'esgrima* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Iglesias, X., & Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts. Educació Física i Esports* (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. A X. Iglesias (Ed.), *Fencing, Science and Technology in Fencing* (pàg. 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
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2a ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., & Marini, J. (1985). Compétitions d'escrime. 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'escrimeurs compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'escrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. París: 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.

Interacció dinàmica ofensiva en handbol d'alt rendiment

Dynamic Offensive Interaction in High Performance Handball

DEMETRIO LOZANO

Universitat San Jorge de Saragossa (Espanya)

OLEGUER CAMERINO

RAÚL HILENO

Laboratori d'Observació de la Motricitat

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Universitat de Lleida (Espanya)

Autor per a la correspondència

Oleguer Camerino Foguet

ocamerino@inefc.es

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

Resum

L'objectiu d'aquesta recerca va ser analitzar les variables que influeixen en les fases ofensives de l'handbol d'alt rendiment des d'una perspectiva ecològica avaluant els diferents sistemes tàctics ofensius en atac posicional i en contraatac; tenint en compte: el marcador, el tipus de defensa, la simetria numèrica, la zona de finalització i el tipus de finalització. Utilitzant la metodologia observacional i un sistema d'observació *ad hoc* (SOCTO) introduït al programari Lince, es van registrar un total de 19 partits de les fases finals masculines del Campionat del Món 2011, Campionat d'Europa 2012 i Jocs Olímpics 2012. L'anàlisi descriptiva i de contingència es va complementar amb la detecció de patrons temporals (*T-patterns*). Els resultats reafirmen l'autoorganització no lineal de la dinàmica de joc ofensiu en l'handbol masculí d'alt rendiment, a partir de la utilització de mitjans tàctics bàsics contra sistemes defensius oberts i de mitjans tàctics complexos contra sistemes defensius tancats. Aquests mitjans tàctics complexos són els més utilitzats en igualtat numèrica en la primera seqüència d'atac posicional des de la zona intermèdia entre 6 i 9 metres i finalitzant en cop franc a favor de l'equip atacant.

Paraules clau: interacció dinàmica ofensiva, handbol, contextos sistemicocoològic competitiu, *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. 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*

Introducció

Els esports col·lectius, tenint en compte la complexitat de la seva dinàmica de joc, han de ser estudiats amb uns principis bàsics: llibertat de canvi del sistema, integració dels diferents nivells, construcció de patrons estables en el sistema i l'autoorganització (McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002; Davids, Button & Bennet, 2008). L'anàlisi de l'acció tàctica,

considera que els principis d'autoorganització no lineal poden augmentar el rendiment esportiu (Araujo, Davids, & Hristovski, 2006; Balagué, & Torrents, 2011). La característica no lineal de l'autoorganització depèn dels factors que controlen les coordinacions i transicions en la interacció en el joc dels jugadors i que estan influïts per multitud d'aspectes (Nevill, Atkinson, & Hughes, 2008).

La perspectiva ecològica en el rendiment esportiu

L'aplicació de la perspectiva ecològica en l'anàlisi dinàmica dels esports col·lectius requereix la interpretació de la presa de decisions individuals i col·lectives segons els factors condicionants de l'entorn (Araujo, & Davids, 2009; Duarte, Araujo, Correia, & Davids, 2012).

Des d'aquest enfocament, es considera el comportament col·lectiu com un procés emergent d'interacció entre les limitacions individuals, del context en el qual es desenvolupen, i les característiques de la tasca que emergeixen en diferents subfases col·lectives i que condicionen les conductes funcionals i els patrons de joc de l'equip (Travassos, Davids, Araujo, & Esteves, 2013; Davids et al., 2008). La utilització d'aquesta perspectiva ha fet possible descriure comportaments esportius i trobar inferències entre les dades registrades amb els resultats concrets del rendiment (Reed, & Hughes, 2006). Aquest enfocament ecològic ens proporciona no solament una interpretació de les interaccions de col·laboració i oposició, sota un punt de vista de la dinàmica ecològica, sinó també una descripció de les interaccions de l'equip i dels seus jugadors per aconseguir els objectius de rendiment des d'una perspectiva més funcional (Travassos et al., 2013).

La dinàmica del joc ofensiu en handbol

En l'última dècada s'han desenvolupat nombrosos estudis que analitzen ecològicament les variables o factors de rendiment competitiu de l'handbol i la seva influència en la dinàmica de joc (García, Aníz, Arellano, Domínguez, & García, 2004; González, 2012; Montoya, 2010; Montoya, Moras, & Anguera, 2013).

Els factors a tenir en compte sota aquesta perspectiva ecològica de la fase ofensiva són: el marcador final (Meletakos, & Bayios, 2010; Álvaro et al., 1995); la possessió de pilota com a diferenciador del rol del jugador (Sevim, i Bilge, 2007; Román 2007; Volossovitch 2008); l'atac posicional i el contraatac (Antón, 2000; Gutiérrez, & Ruiz, 2013; Lago, 2002; Román, 2007); les seqüències ofensives, que es produeixen degudes a les interrupcions de l'acció d'atac (Prudente, 2006; Rogulj, Srhoj, V., & Srhoj, L., 2004; Salesa, 2008); la fase i tipus del contraatac (González, 2012; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013); el sistema defensiu

de l'equip contrari (Espina, 2009; Lopes, 2011; Maia, 2009; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013), evidenciant que els equips guanyadors utilitzen defenses més agressives i amb més activitat defensiva (García et al., 2004; Gutiérrez, 2006; Maia, 2009; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013); la simetria o asimetria numèrica a causa de la peculiaritat reglamentària de les exclusions temporals (Maia, 2009; Silva, 2008); la zona de finalització (García et al., 2004; Gutiérrez, 2006; Daza, 2010); i, finalment, les accions finalistes de: llançaments, pèrdues de pilota, cops francs, set metres, sancions disciplinàries, 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).

Tenint en compte aquests factors, l'objectiu d'aquesta recerca va ser analitzar, des de la perspectiva ecològica, el comportament tàctic ofensiu en l'alt rendiment d'handbol en contextos reals de competició.

Mètode

Per analitzar la interacció dinàmica ofensiva a l'handbol des de la perspectiva ecològica vam triar la metodologia observacional (Anguera, 1999; Anguera, Blanco-Villaseñor, & Losada, 2001), sent especialment vàlida en l'àmbit dels esports col·lectius per la seva àmplia utilització (Martín & Lago, 2005). Aquesta metodologia requereix el compliment d'uns requisits bàsics: implementació sobre la conducta espontània en contextos naturals, elaboració d'un registre objectiu mitjançant instruments d'observació *ad hoc*, i continuïtat temporal del registre per obtenir una anàlisi sistemàtica (Anguera, 1990, 1999; Anguera et al., 2001).

Aquest estudi obeeix a un disseny observacional nomotètic, de seguiment i multidimensional (Anguera et al., 2001). Nomotètic, perquè compta amb una mostra de diversos equips; de seguiment, en analitzar diferents campionats al llarg del temps i comparant-los entre si; i multidimensional, en tenir en compte diferents dimensions. D'aquest disseny N/S/M es deriven una sèrie de decisions sobre la mostra, els instruments d'observació-registre i el procediment d'anàlisi.

Participants

En total vam analitzar 19 partits pertanyents a tres competicions internacionals d'alt nivell: cinc par-

Campionat	Codi	Equip 1	Equip 2	Data	Fase	Resultat
WC2011	PART1	Dinamarca	Suècia	25/01/2011	Grup	27-24
	PART2	França	Suècia	28/01/2011	Semifinal	29-26
	PART3	Espanya	Dinamarca	28/01/2011	Semifinal	24-28
	PART4	Espanya	Suècia	30/01/2011	3r-4t lloc	24-23
	PART5	França	Dinamarca	30/01/2011	Final	37-35
EC2012	PART6	Sèrbia	Dinamarca	17/01/2012	Grup	24-22
	PART7	Espanya	Croàcia	20/01/2012	Grup	24-22
	PART8	Sèrbia	Croàcia	27/01/2012	Semifinal	26-22
	PART9	Dinamarca	Espanya	27/01/2012	Semifinal	25-24
	PART10	Croàcia	Espanya	29/01/2012	3r-4t lloc	31-27
	PART11	Sèrbia	Dinamarca	29/01/2012	Final	19-21
JJOO 2012	PART12	Islàndia	Hongria	08/08/2012	¼ final	33-34
	PART13	Espanya	França	08/08/2012	¼ final	22-23
	PART14	Dinamarca	Suècia	08/08/2012	¼ final	22-24
	PART15	Croàcia	Tunísia	08/08/2012	¼ final	25-23
	PART16	Hongria	Suècia	10/08/2012	Semifinal	26-27
	PART17	França	Croàcia	10/08/2012	Semifinal	25-22
	PART18	Croàcia	Hongria	12/08/2012	3r-4t lloc	33-26
	PART19	Suècia	França	12/08/2012	Final	21-22

Taula 1. Mostra dels 19 partits observats

tits del Campionat del Món 2011 (WC2011), sis del Campionat d'Europa 2012 (EC2012) i vuit dels Jocs Olímpics de Londres 2012 (JJOO 2012) (*taula 1*). Els equips analitzats van ser els quatre millors classificats dins de cada competició. En analitzar dos equips dins de cada partit, en total es van registrar 38 sessions d'observació.

Instruments d'observació

Per a aquest estudi es va construir un sistema d'observació multidimensional denominat Sistema d'Observació del Comportament Tàctic Ofensiu (SOCTO) (*taula 2*), validat a partir d'un panell d'experts entrenadors d'handbol i compost per 9 criteris i 45 categories, que descriuen les dimensions que poden influir en la interacció dinàmica ofensiva a l'handbol d'alt rendiment (Blanco-Villaseñor, Losada, & Anguera, 2003; Anguera, 1990).

Les categories del criteri sistemes defensius i zona de finalització del SOCTO les representem gràficament a les *figures 1 i 2*.

Instruments de registre

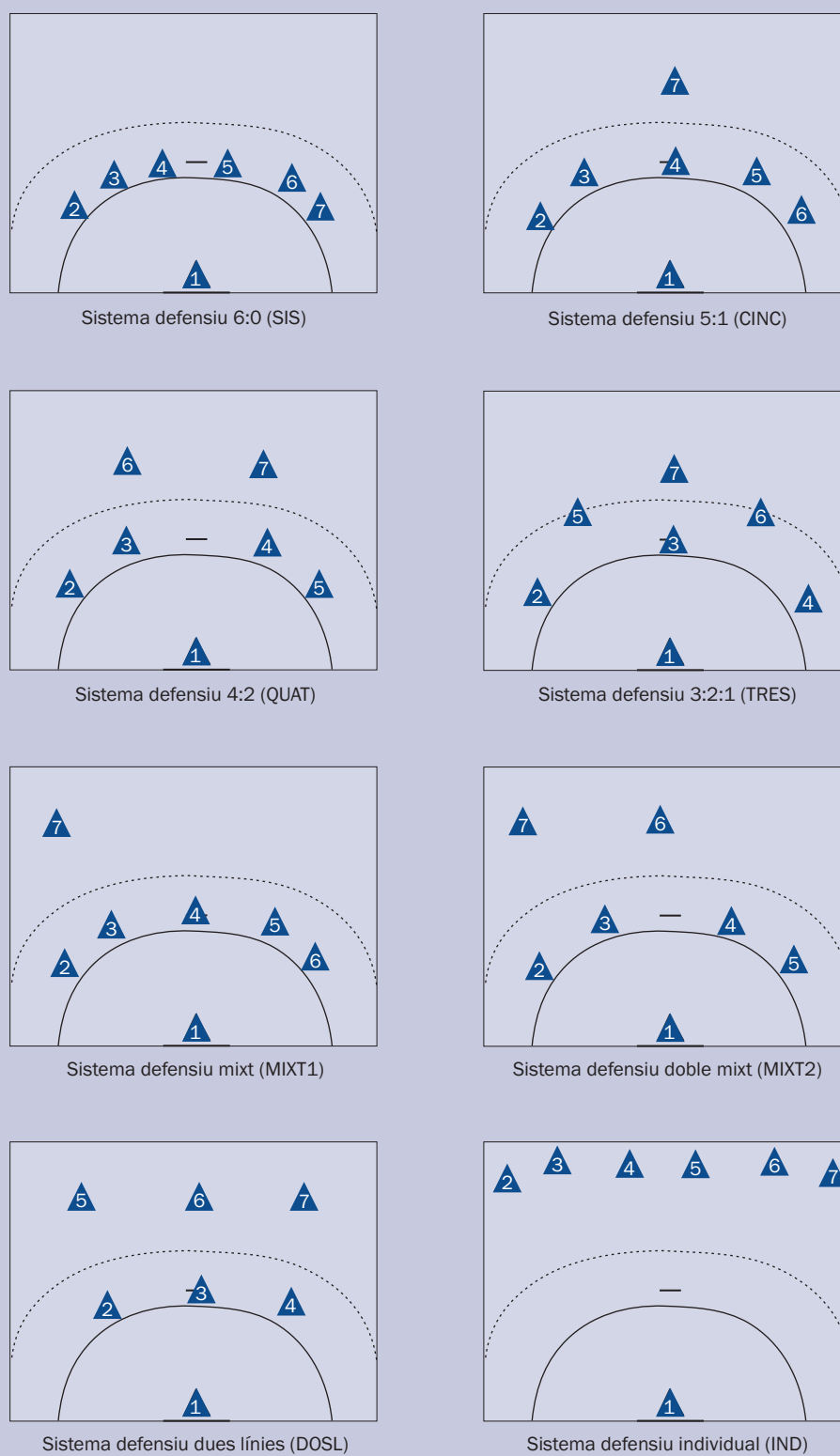
El programari lliure Lince v.1.0 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012) ens va permetre, entre altres coses: introduir el sistema d'observació (SOCTO); visualitzar i codificar simultàniament les imatges dels partits (*fig. 3*); verificar el control de la qualitat de la dada; i exportar les dades a diferents programes estadístics, com el programari Theme i SPSS (Hernández-Mendo et al., 2014).

Procediment

Una vegada validat l'instrument SOCTO, es va iniciar l'entrenament dels observadors (Jonsson et al., 2006, 2010). La fiabilitat del registre es va comprovar mitjançant el coeficient de concordança kappa de Cohen (Cohen, 1960); obtenint-se valors superiors o iguals a 0,96 en tots els criteris de l'instrument en la fiabilitat interobservador i un valor kappa de 0,93 per a la fiabilitat intraobservador (Blanco-Villaseñor et al., 2003; Anguera, & Blanco-Villaseñor, 2003; Castellà, Hernández-Mendo, 2000; Prudente, 2006).

<i>Criteri</i>	<i>Categoria</i>	<i>Descripció</i>
Inici i final observació	ON OFF	Inici d'unitat d'observació: quan l'equip observat aconsegueix la possessió de pilota i inicia la fase ofensiva. Final d'unitat d'observació: final de la possessió de pilota quan l'equip observat perdi la possessió.
Marcador (MAR)	V1	Marcador amb avantatge d'1 gol per a l'equip observat.
	V2	Marcador amb avantatge de 2 gols per a l'equip observat.
	V3	Marcador amb avantatge de 3 gols per a l'equip observat.
	VA	Marcador amb avantatge de més de 3 gols per a l'equip observat.
	E	Empat: Marcador empatat. Igualtat de gols.
	P1	Marcador amb desavantatge d'1 gol per a l'equip observat.
	P2	Marcador amb desavantatge de 2 gols per a l'equip observat.
	P3	Marcador amb desavantatge de 3 gols per a l'equip observat.
Defensa contrària (DEF)	PA	Marcador amb desavantatge de més de 3 gols per a l'equip observat.
	SIS	Sistema defensiu 6:0.
	CINC	Sistema defensiu 5:1.
	TRES	Sistema defensiu 3:2:1.
	QUAT	Sistema defensiu 4:2.
	MIXT1	Sistema defensiu mixt, sobre qualsevol jugador de la primera línia ofensiva.
	MIXT2	Sistema defensiu mixt doble, sobre dos jugadors qualssevol de la primera línia.
	IND	Sistema defensiu en dues línies. Defensa en dues línies defensiva o 3:3.
Simetria/asimetria (SIM)	DOSL	Sistema defensiu individual. Defensa sense organització espacial i amb responsabilitat individual dels defensors.
	IGUAL	Situació ofensiva en igualtat numèrica (7-7, 6-6, 5-5...).
	SUP2	Doble superioritat ofensiva (7-5, 6-4, 5-3...).
	SUP1	Superioritat ofensiva (7-6, 6-5, 5-4...).
	INF1	Inferioritat ofensiva (6-7, 5-6, 5-4...).
Atac posicional (AP)	INF2	Doble inferioritat ofensiva (5-7, 4-6, 3-5...).
	S1	Primer atac en la seqüència ofensiva.
	S2	Segon atac en la seqüència ofensiva.
	S3	Tercer atac en la seqüència ofensiva.
	S4	Quart atac en la seqüència ofensiva.
Contraatac (CA)	SA	Quint atac en las seqüències ofensives i successives.
	PRI	Primera onada: execució ràpida del contraatac en la qual intervenen 1 o 2 jugadors, mitjançant menys de 2 passades des de l'inici de la possessió de pilota de l'equip observat.
	SEG	Segona onada: execució ràpida del contraatac en la qual intervenen entre 3 i 5 jugadors, utilitzant entre 3 i 5 passades des de l'inici de la possessió de pilota de l'equip observat.
Mitjà tàctic (MT)	TER	Tercera onada: execució ràpida del contraatac dels 6 jugadors, utilitzant més de 5 passades des de l'inici de la possessió de pilota de l'equip observat.
	MTB	Mitjà tàctic bàsic: comportament tàctic ofensiu col·lectiu en el qual intervenen 2 o menys jugadors, a través de passades, suports, passades i anades, penetracions successives, creuaments, bloquejos, pantalles.
Zona de finalització (ZF)	MTC	Mitjà tàctic complexos: comportament tàctic ofensiu col·lectiu en el qual intervenen més de 2 jugadors amb una intenció tàctica determinada, incloent tots els comportaments col·lectius.
	Z6M	Zona de 6 metres: finalització realitzada amb l'últim contacte del jugador que finalitza l'acció fora de l'àrea de 6 metres i caient en el seu interior, invadint l'espai aeri de l'àrea de 6 metres.
	ZIM	Zona intermèdia: finalització realitzada amb l'últim contacte del jugador que realitza l'acció a la zona intermèdia compresa entre les àrees de 9 i 6 metres.
Tipus de finalització (FIN)	Z9M	Zona de 9 metres: finalització realitzada amb l'últim contacte del jugador que realitza l'acció fora de l'àrea de 9 metres i caient dins o fora d'aquesta àrea.
	GOL	Gol. Finalització en gol que puja al marcador de l'equip observat.
	OCG	Ocasí clara de gol. Finalització en acció clara de gol d'un jugador amb l'única oposició del porter.
	SM	Set metres. Finalització en sanció de set metres assenyalat pels col·legiats del partit.
	CF	Cop franc. Finalització en cop franc assenyalat pels col·legiats del partit.
	MEL	Mala elecció de llançament. Finalització en llançament amb clara oposició d'un o més defensor.
	PP	Pèrdua de pilota. Finalització de la possessió de pilota per desposseïció de la pilota per l'equip defensor.
	IR	Infracció reglamentària. Finalització amb una infracció reglamentària assenyalada (passos, doble, falta d'atac, fora de banda, passiu, invasió àrea contrària) a jugador de l'equip observat.
	IT	Interrupció temporal. Finalització per petició de time-out, per complir-se el final del temps reglamentari o interrupció del partit des de la taula de marcadors durant l'atac de l'equip observat.

Taula 2. Sistema d'observació SOCTO



▲
Figura 1. Sistemes defensius

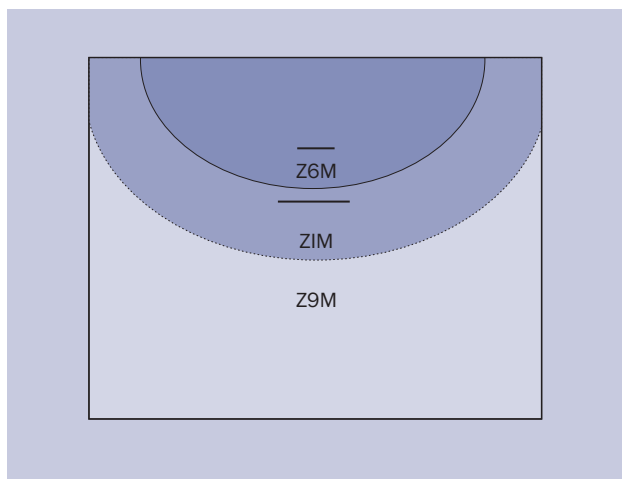


Figura 2. Zona de finalització

Es va utilitzar un disseny *mixed methods* que possibilita la transformació, per a la seva complementació, d'informació qualitativa en dades tractables quantitativament (Camerino, Castañer & Anguera, 2012). Seguidament, el registre definitiu dels 38 enfrontaments es van

exportar en dos formats: en format .csv, per a l'anàlisi descriptiva i de contingència al programari IBM SPSS Statistics v. 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY); i en format .txt, per a l'anàlisi de detecció de T-patterns al programari Theme v.6 (Magnusson, 2000, 2006).

Anàlisi estadística i de T-patterns

Després de determinar la freqüència de les accions ofensives dels 38 enfrontaments de tots els partits, es va calcular el khi-quadrat de Pearson (χ^2) i els residus ajustats o puntuacions *z* de Allison i Liker (1982) per trobar, respectivament, relacions significatives entre criteris i entre categories del SOCTO a partir de taules de contingència bidimensionals.

Posteriorment, es va procedir a una detecció de T-patterns (Magnusson, 1996) interseccional i intraseccional amb el programari THEME 6 (Magnusson, 2000, 2006). Aquesta anàlisi ens va permetre obtenir una relació cronològica i temporal de conductes no detectables amb els mètodes tradicionals d'anàlisi de dades (Camerino, Chaverri, Anguera, & Jonsson, 2012; Jonsson et al., 2006, 2010).

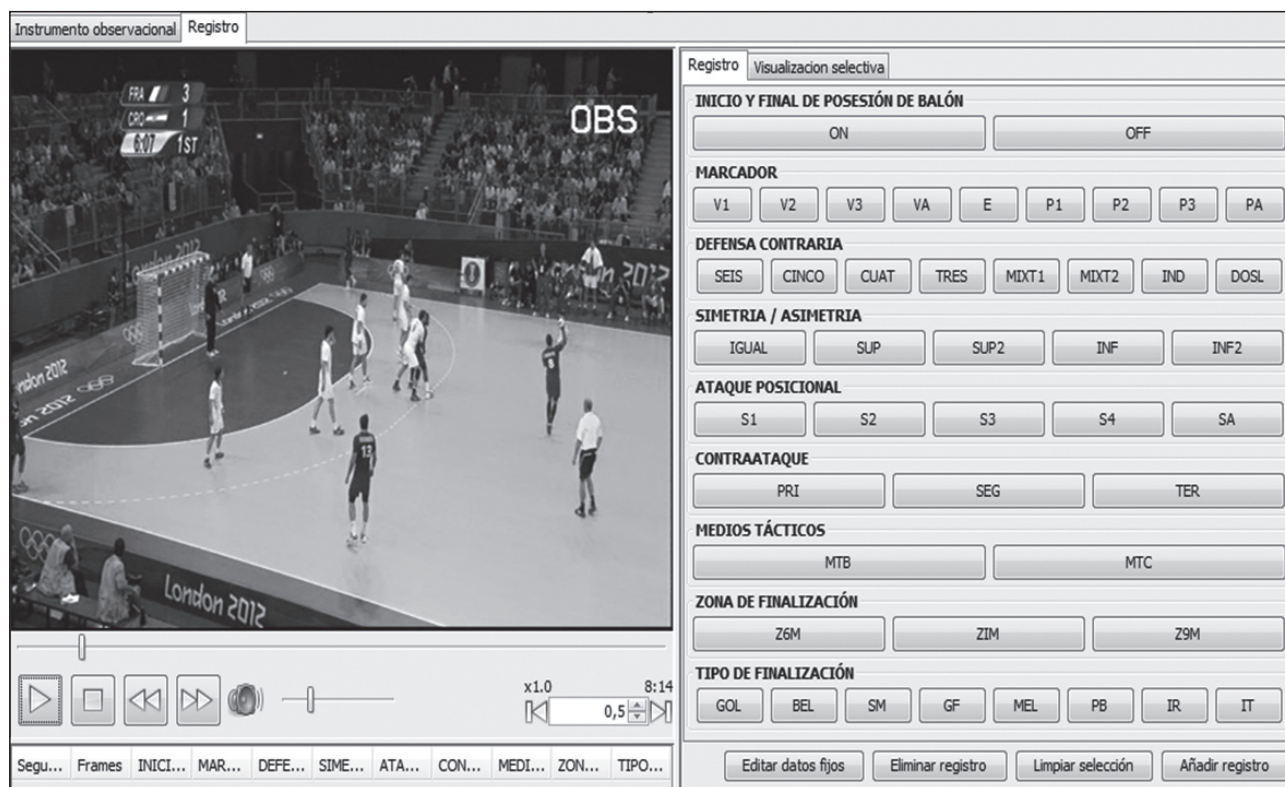


Figura 3. Instrument de registre Lince (Gabin et al., 2012)

Resultats

Anàlisi descriptiva i de contingència

En total es van registrar 3.245 accions ofensives (*taula 3*). Les accions de joc ofensiu més freqüents en cada criteri van ser: l'atac posicional (AP), els mitjans tàctics complexos (MTC), la zona intermèdia (ZIM) i la finalització en cop franc (CF).

En les proves de khi-quadrat (χ^2), en creuar tots els criteris de l'estudi (*taula 4*), s'han observat relacions estadísticament significatives ($p < ,001$) entre els mitjans tàctics utilitzats i la defensa contrària ($\chi^2 = 105,25$, $p < ,001$), la seqüència d'atac posicional ($\chi^2 = 158,83$, $p < ,001$), la zona de finalització ($\chi^2 = 31,92$, $p < ,001$) i el tipus de finalització ($\chi^2 = 29,03$, $p < ,001$).

Els resultats obtinguts a partir de l'anàlisi de residus ajustats o puntuacions z de Allison i Liker (1982) es presenten a partir de taules de contingència (*taules 5, 6, 7 i 8*).

En primer lloc, entre el mitjà tàctic i la defensa contrària (*taula 5*), es van detectar relacions significatives positives entre les categories de mig tàctic complex (MTC) i sistema defensiu 6:0 (SIS) ($z = 5,4$, $p < ,001$), donant-se únicament en els equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 6,8$, $p < ,001$).

En segon lloc, entre mig tàctic i atac posicional (*taula 6*), es van trobar relacions significatives positives entre les categories mitjà tàctic complex (MTC) i la primera seqüència d'atac (S1) ($z = 11,5$, $p < ,001$), tant per als equips guanyadors (V) ($z = 8,7$, $p < ,001$) com per als perdedors (P) ($z = 7,7$, $p < ,001$). En canvi, els resultats ens revelen que són els mitjans tàctics bàsics (MTB) els que mostren patrons excitatoris en la segona seqüència d'atac ($z = 5,5$, $p < ,001$), tant per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 4,3$, $p < ,001$) com per als equips perdedors (P) ($z = 3,5$, $p < ,001$). Igual que en les següents seqüències d'atac: tercera seqüència d'atac (S3) ($z = 5,4$, $p < ,001$), sent per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 4,1$, $p < ,001$) i també per als equips perdedors (P) ($z = 3,7$, $p < ,001$); quarta seqüència d'atac (S4) ($z = 6,6$, $p < ,001$), sent per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 4,3$, $p < ,001$) i per als equips perdedors (P) ($z = 5,1$, $p < ,001$); cinquena i següents seqüències d'atac (SA) ($z = 3,8$, $p < ,001$), sent per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 2,8$, $p < ,001$) i per als equips perdedors (P) ($z = 2,6$, $p < ,001$).

Criteris	Categories	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	CINC	777	23,94
	QUAT	15	0,46
	DOSL	2	0,06
	IND	17	0,52
	MIXT1	323	9,95
	MIXT2	73	2,25
	SIS	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
	CF	1.067	32,88
	GOL	866	26,69
	IR	176	5,42
	IT	33	1,02
	MEL	595	18,34
	PP	236	7,27
	SM	118	3,63

Taula 3. Freqüència i percentatge de la interacció dinàmica ofensiva a l'handbol

Criteris	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

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

Taula 4. Khi quadrat de Pearson entre tots els criteris de l'estudi

Categories		CINC	QUAT	DOSL	IND	MIXT1	MIXT2	SIS	TRES
V	MTB	,8	2,2***	,0	4,2***	2,9***	6,9***	-6,8***	-
	MTC	-,8	-2,2***	,0	-4,2***	-2,9***	-6,9***	6,8***	-
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***	6,9***	-5,4***	,7
	MTC	,1	-2,4***	,0	-4,2***	-3,5***	-6,9***	5,4***	-,7

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

Taula 5. Anàlisi de residus ajustats: mitjà tàctic-defensa contrària

Categories		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***

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

Taula 6. Anàlisi de residus ajustats: mitjà tàctic-atac posicional

En tercer lloc, entre mig tàctic i zona de finalització (taula 7), es van trobar relacions significatives positives entre les categories mitjà tàctic bàsic (MTB) i zona de 6 metres (Z6M) ($z = 5,4$, $p < ,001$), sent per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 2,5$, $p < ,05$) i per als equips perdedors (P) ($z = 5,1$, $p < ,001$). Sent igual

amb el mig tàctic complex (MTC) i la zona intermèdia (ZIM) ($z = 4,7$, $p < ,001$), per als equips que aconseguixen la victòria (V) ($z = 2,4$, $p < ,05$) i per als equips perdedors

I, en quart lloc, entre mig tàctic i tipus de finalització (taula 8), es van trobar relacions significatives

Categories		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***

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

Taula 7. Anàlisi de residus ajustats: mitjà tàctic-zona de finalització

Categories		BEL	CF	GOL	IR	IT	MEL	PP	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

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

Taula 8. Anàlisi de residus ajustats: mitjà tàctic-tipus de finalització

positives entre les categories mitjà tàctic complex (MTC) i cop franc (GF) ($z = 3,5$, $p < ,001$), sent per als equips que aconseguen la victòria (V) ($z = 2,2$, $p < ,05$) i per als equips perdedors (P) ($z = 2,7$, $p < ,01$).

Anàlisi de T-patterns

Amb la detecció dels patrons temporals (T-patterns) es visualitza la dinàmica del joc ofensiu dels equips analitzats segons els criteris: sistemes defensius, fase ofensiva de l'atac posicional i mig tàctic ofensiu. A continuació presentem els resultats obtinguts d'aquests *T-patterns* a partir de tres tipus de gràfics: plots, histogrames i dendogrames. Els *plots* (fig. 5, 8, i 11) són radiografies cronològiques de les conductes ofensives que succeeixen en cadascun d'aquests criteris i que es distribueixen en punts al llarg de cadascun dels partits; els histogrames (fig. 6, 9, i 12) representen l'acumulació de les freqüències d'aquests mateixes conductes ofensives segons aquests criteris, i els dendogrames (fig. 7, 10, i 13) ens aporten la interrelació entre elles que s'interpreta com un diagrama d'arbre d'amunt cap a avall i que ens permet conèixer en quin moment ocorren aquests *T-patterns*, mitjançant línies que van de la part superior a la inferior.

Discussió

Els sistemes defensius oberts (5:1, 4:2, dues línies, individual i mixtes) apareixen en situacions d'avantatge en el marcador parcial; en canvi, els sistemes defensius tancats (6:0) solen emprar-se en situacions d'igualtat en el resultat en els partits, coincidint amb els estudis d'Antón (2000), Espina (2009) i Lopes (2011).

Així, la utilització de comportaments tàctics ofensius que utilitzen mitjos tàctics bàsics, per superar els plantejaments defensius oberts anteriors, depèn de l'avantatge o desavantatge en el marcador.

Les situacions ofensives de major dificultat (inferioritat i igualtat numèrica) activen els patrons de comportament amb finalització en cop franc (CF) a causa de l'èxit defensiu. En el nostre estudi no s'han trobat relacions significatives entre les situacions d'inferioritat numèrica i la victòria final, com les que han aparegut en altres estudis (Gutiérrez & Ruiz, 2013; Salesa, 2008).

Contràriament, les situacions de joc que representen menys dificultat i que són les de superioritat numèrica (SUP) exciten els comportaments tàctics ofensius de gol (GOL). Aquest resultat coincideix amb les troballes de Prudente (2006). Aquests autors expliquen aquest fenomen per la major eficàcia ofensiva en les fases de joc amb superioritat numèrica, i amb la relació d'aquests coeficients amb el resultat final dels partits, que és estadísticament significativa per als equips guanyadors (Gutiérrez, 2006; Gutiérrez, & Ruiz, 2013; Maia, 2009; Prudente, 2006; Silva, 2008).

D'aquesta manera s'evidencia que el comportament tàctic ofensiu utilitza un mitjà tàctic complex solament en la primera seqüència d'atac i en la resta de les seqüències d'atac utilitza mitjans tàctics bàsics. Aquesta troballa coincideix amb altres recerques (Antón, 2000; Lago, 2002; Salesa, 2008). També es constata com l'èxit defensiu de la primera seqüència ofensiva obliga les següents seqüències amb eleccions dolentes de llançament. Autors com Lozano i Camerino (2012), Maia (2009), Prudente, (2006) i Silva (2008) coincideixen amb aquests resultats.

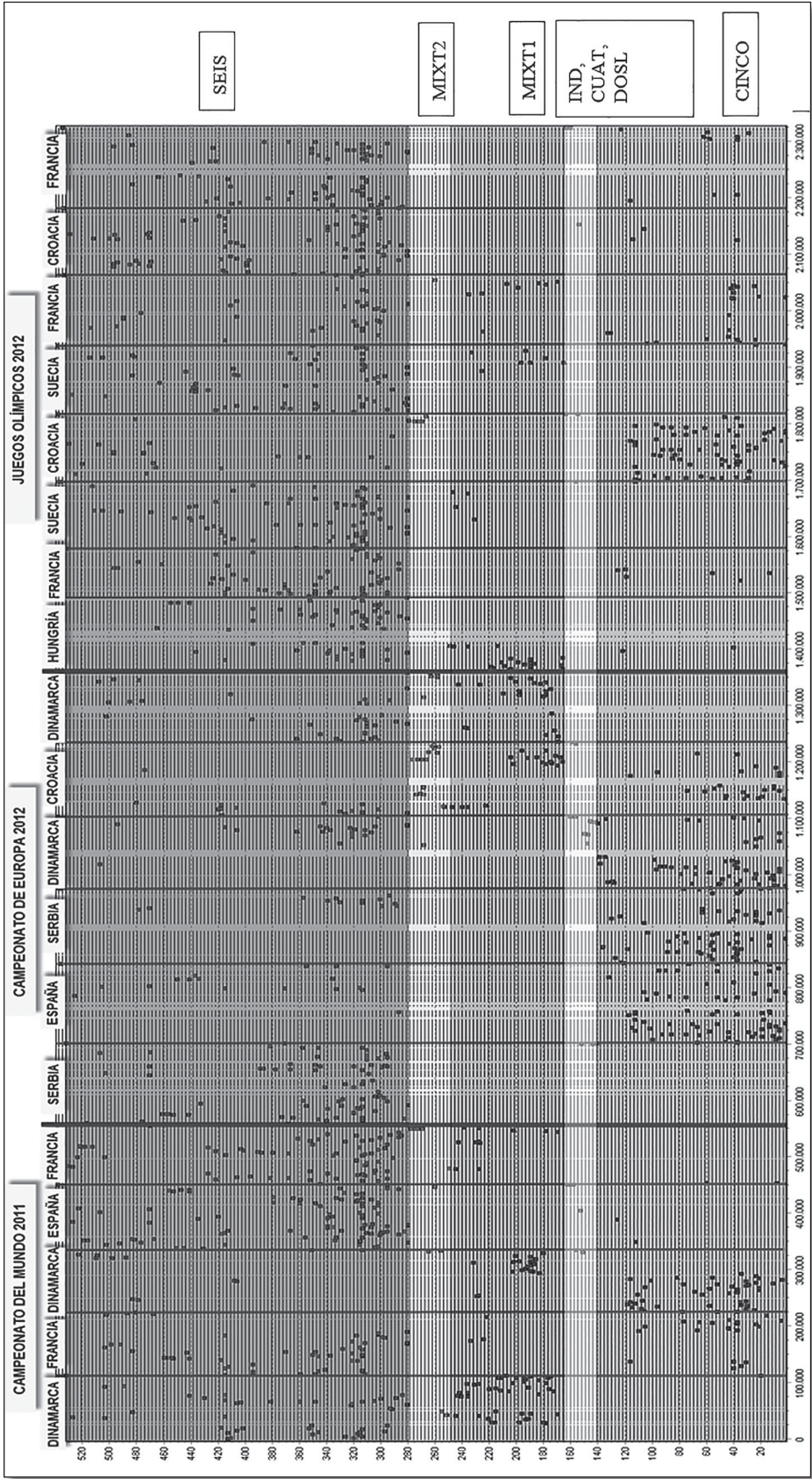
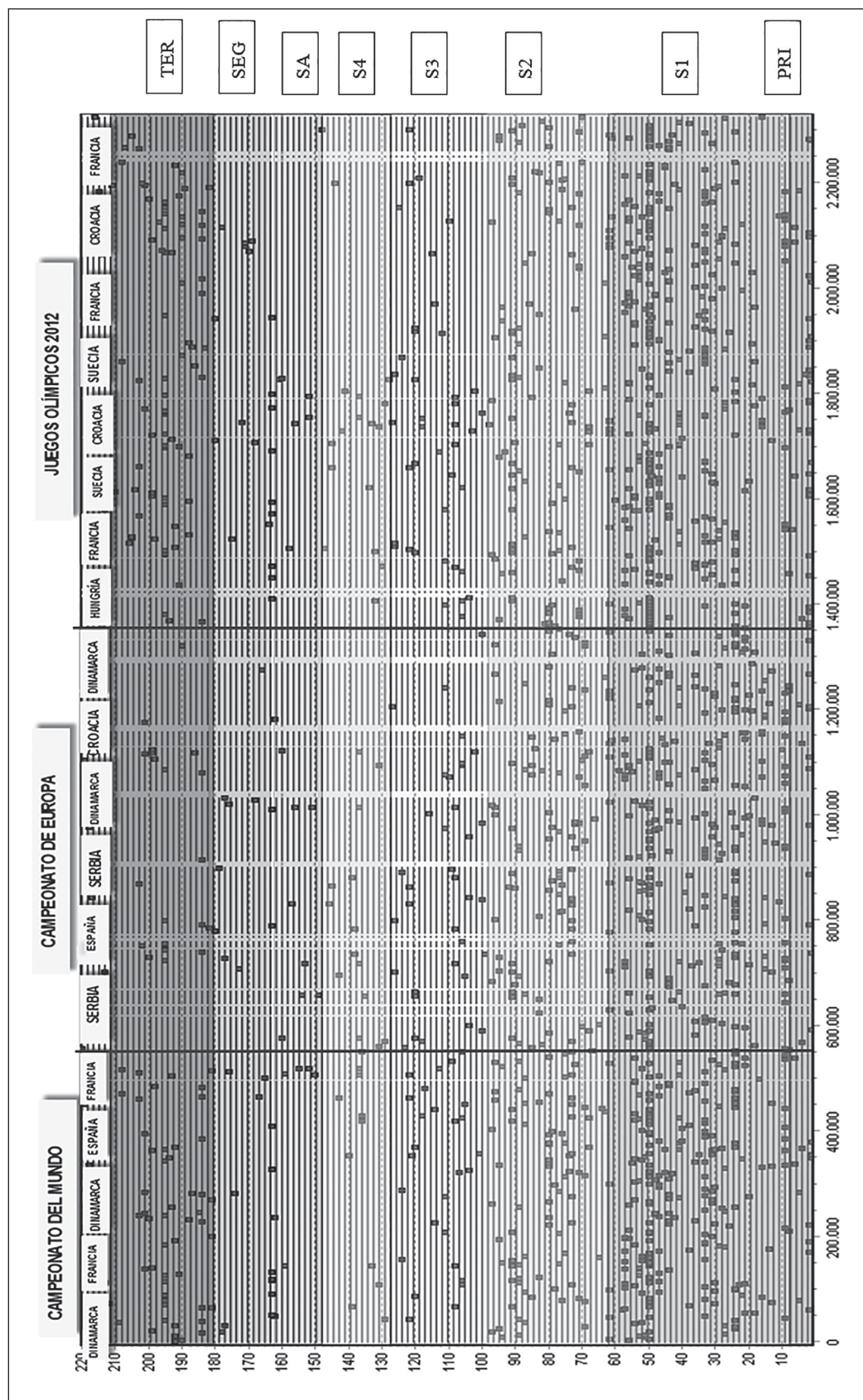


Figura 4. Plot de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i que s'organitzen segons el criteri de sistemes defensius



▲ **Figura 5.** Plot de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i que s'organitzen segons el criteri de la fase ofensiva de l'atac posicional

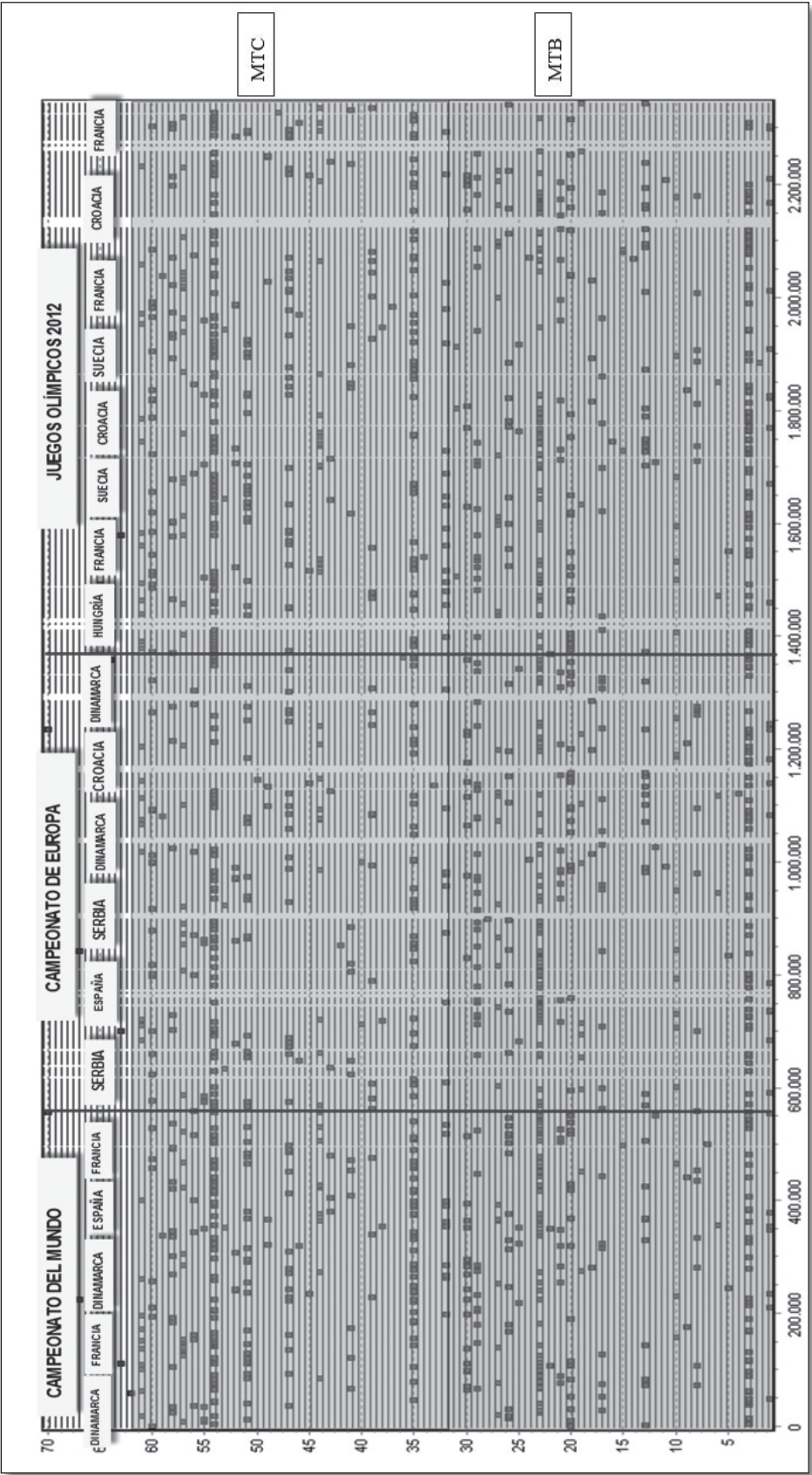


Figura 6. Plot de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i que s'organitzen segons el criteri de mitjans tàctics

Ocurrencies (núm.)	Conductes ofensives
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, mtb, z6m, gol
23	seis, igual, ter, mtb, zim, gf

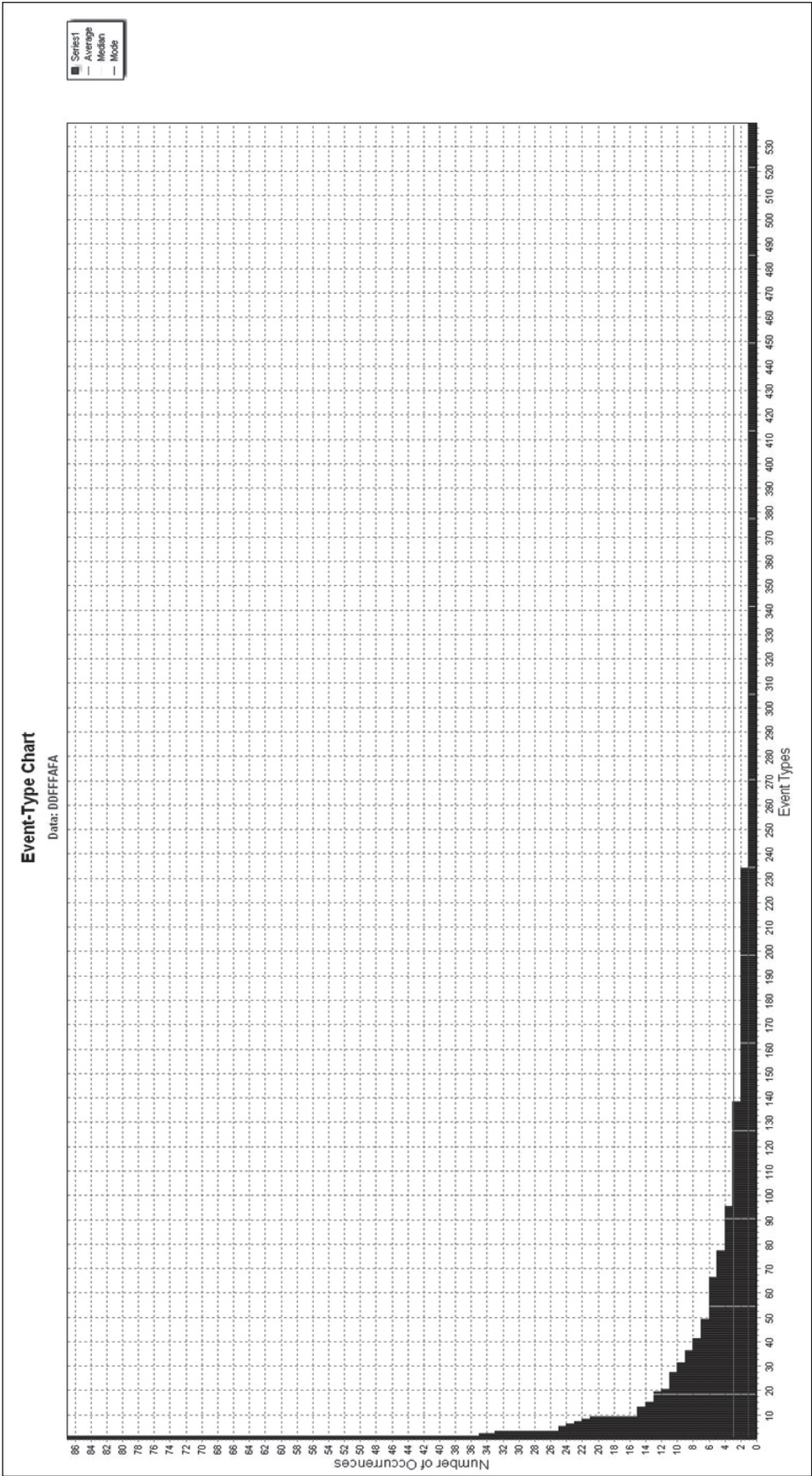
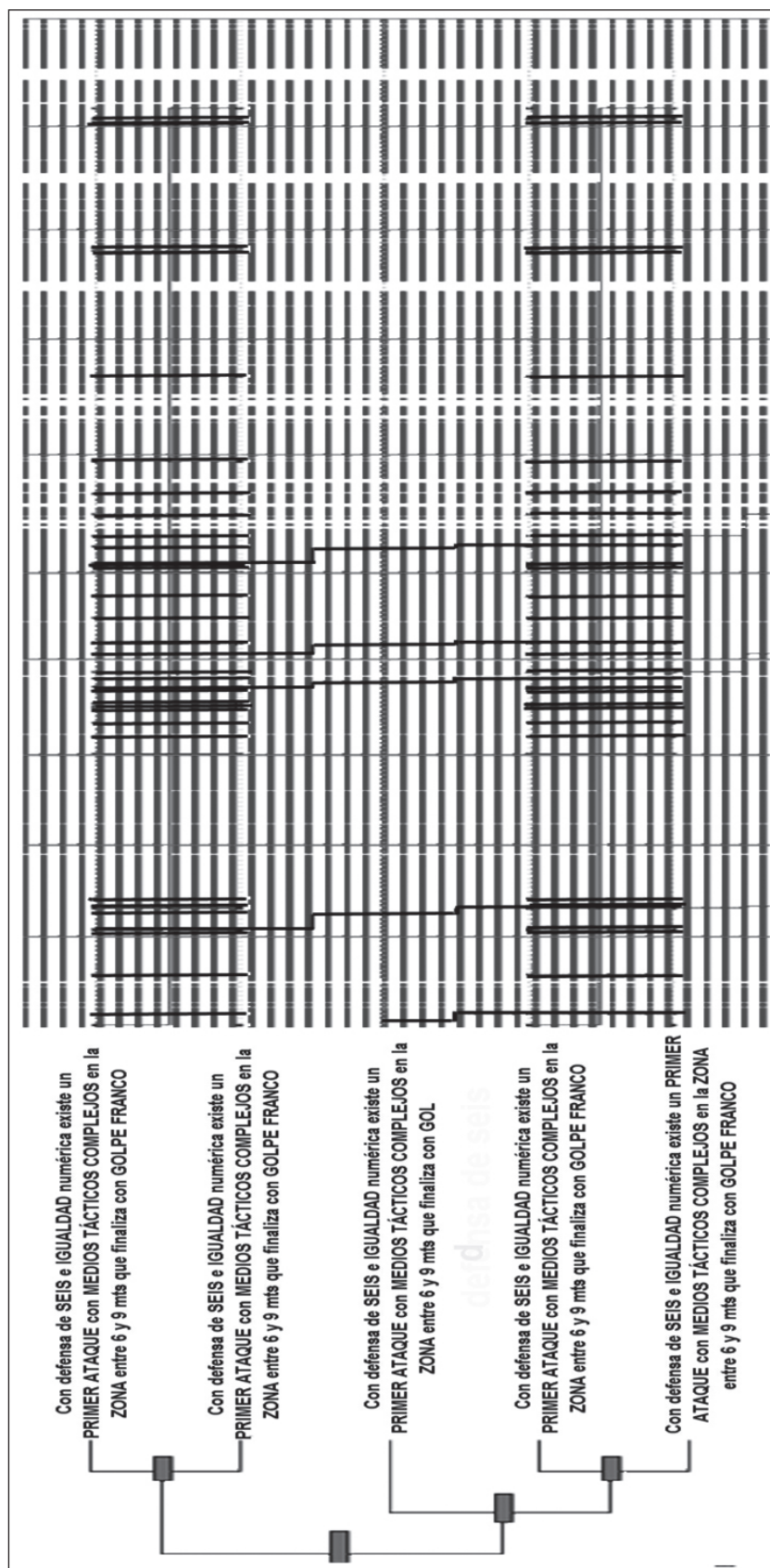


Figura 7. Histograma de les ocurrencies de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i classificades per tipus de sistema defensiu dels equips guanyadors



▲ **Figura 8.** Dendrograma dels sistemes defensius dels equips guanyadors

Ocurrences (núm.)	Conductes ofensives
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

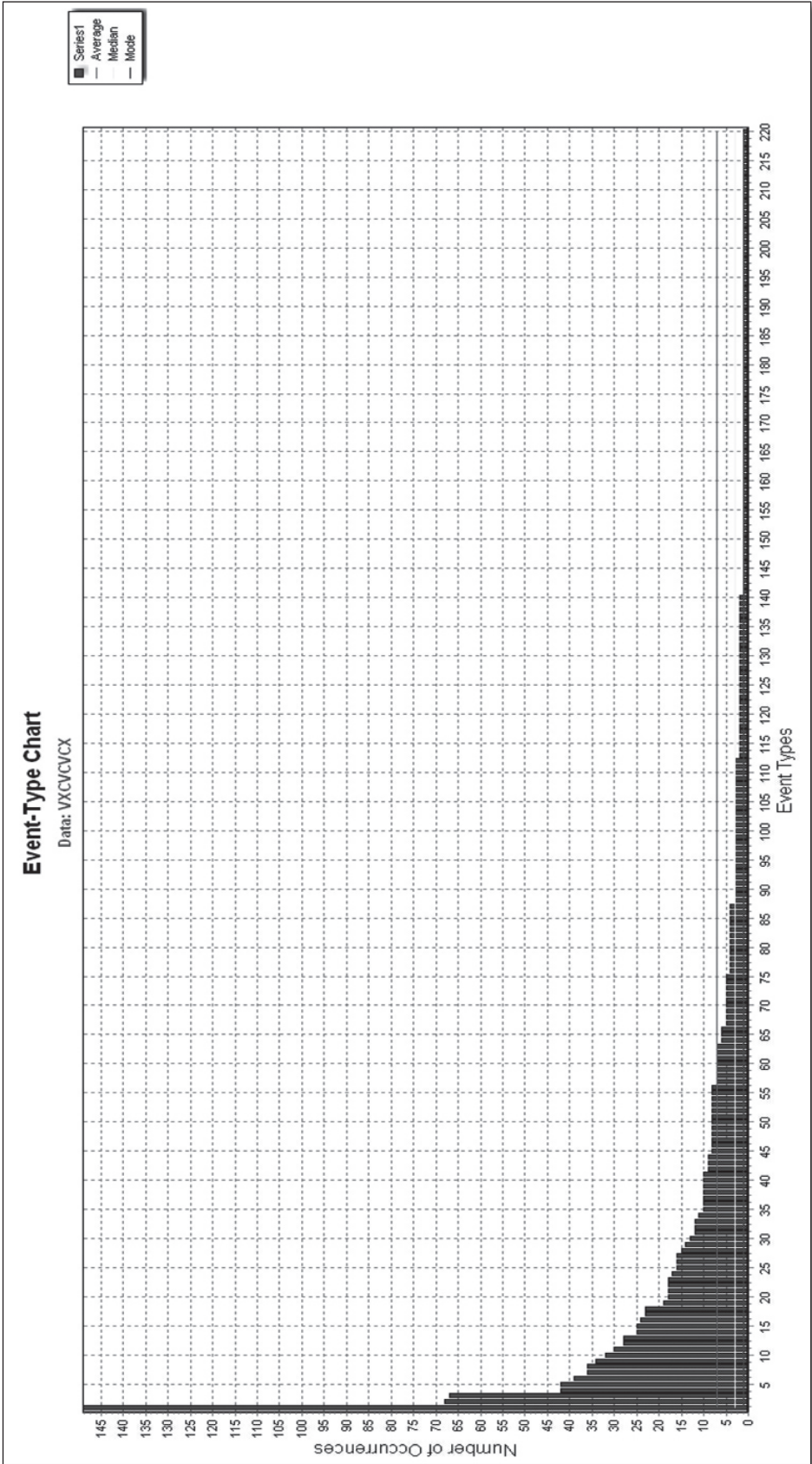
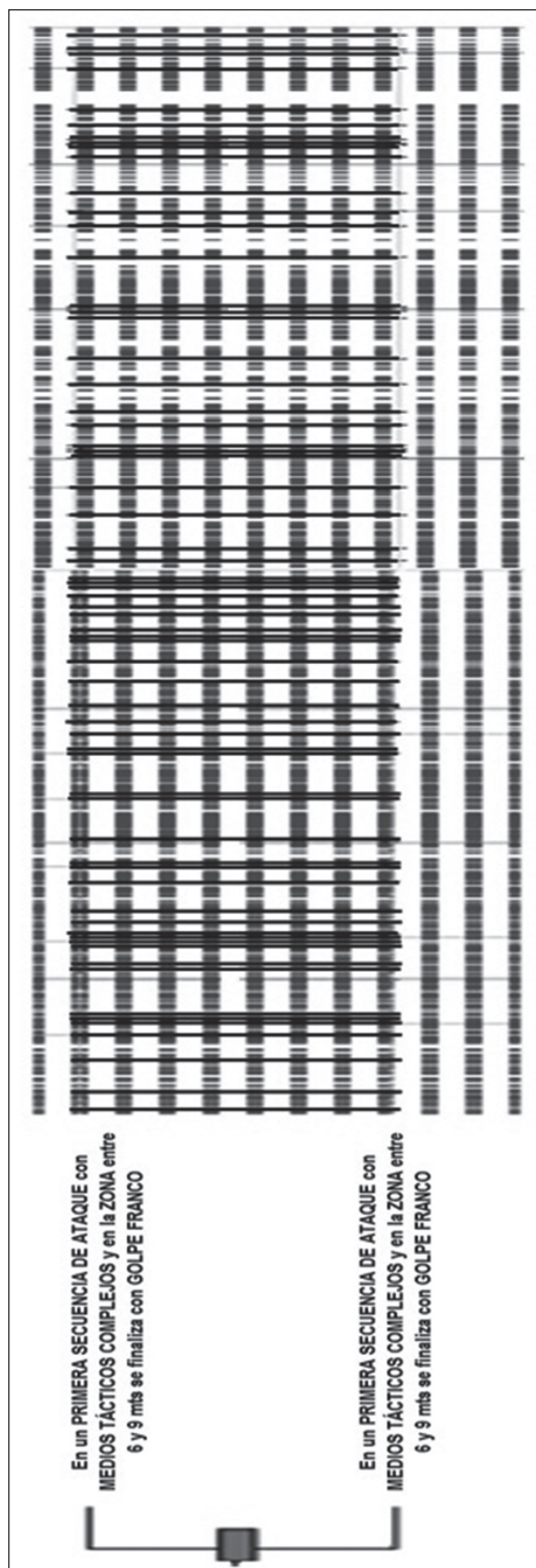


Figura 9. Histograma de les ocurrences de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i classificades per fase ofensiva dels equips guanyadors



▲ **Figura 10.** Dendrograma de la fase ofensiva dels equips perdedors

Ocurrences (núm.)	Conductes ofensives
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

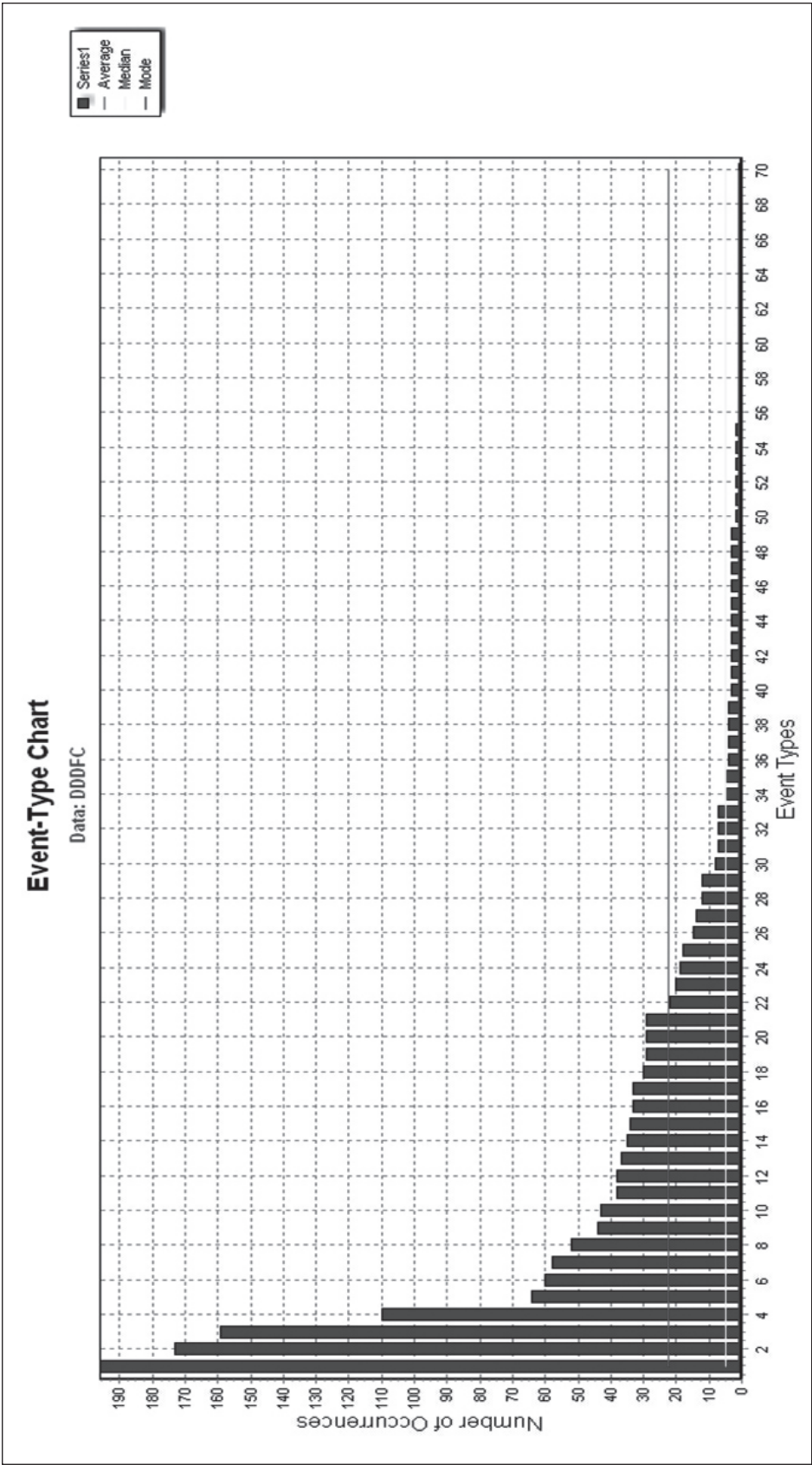


Figura 11. Histograma de les ocurrences de les conductes ofensives que esdevenen al llarg dels 19 partits analitzats i classificades per mig tàctic ofensiu dels equips guanyadors

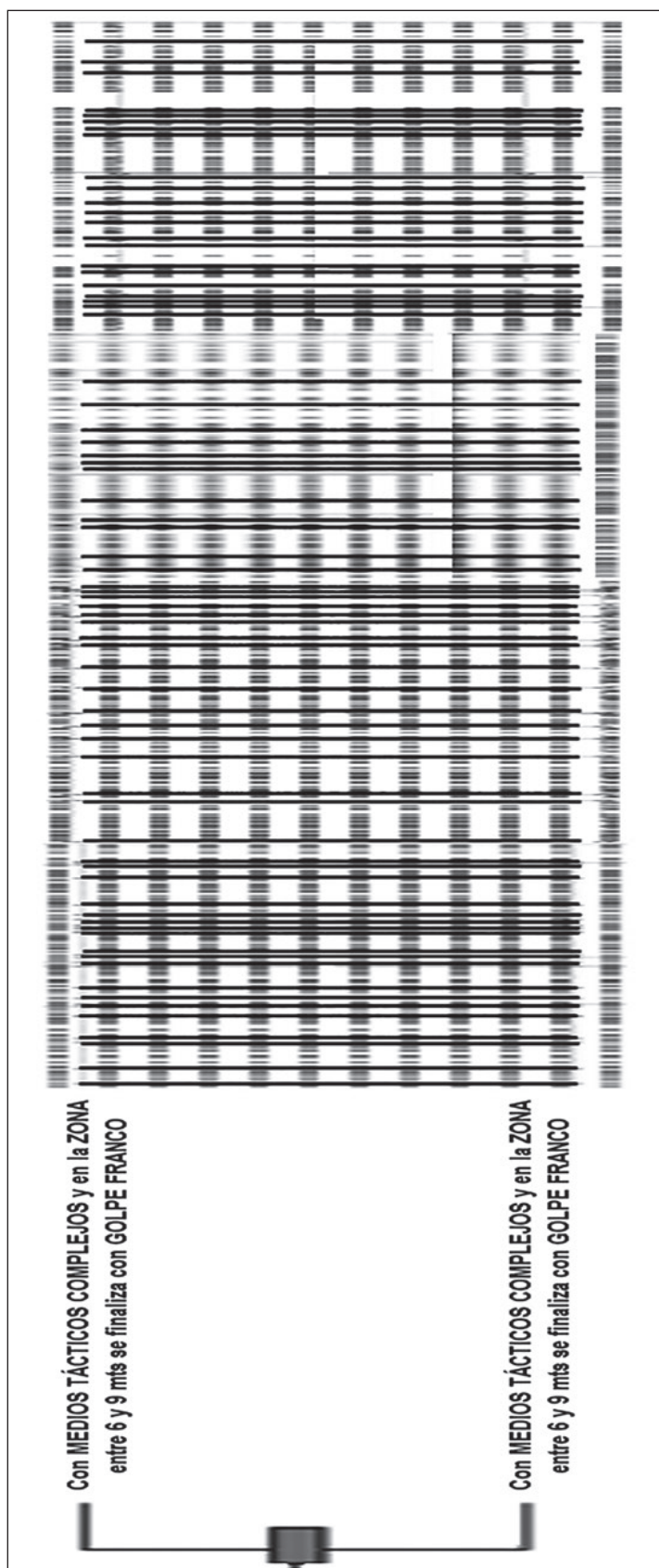


Figura 12. Dendrograma de la fase ofensiva dels equip guanyadors

La situació favorable que apareix en la situació de contraatac de primera onada comporta finalitzacions en gol o bona elecció de llançament des de la zona de 6 metres, coincidint amb el que afirmen els estudis de García et al. (2004), González (2012), Gutiérrez (2006), Montoya, (2010), Montoya et al. (2013), Rogulj et al. (2004), Salesa (2008) i Teles (2011).

El mitjà tàctic bàsic és el més utilitzat per aconseguir finalitzacions des de la zona de 6 metres, normalment la més eficaç (Daza, 2010). I la utilització de mitjans tàctics complexos només aconsegueix finalitzacions a la zona intermèdia, normalment acabant en cop franc.

Poques recerques analitzen els mitjans tàctics ofensius d'alt rendiment en handbol. Alguns estudis utilitzen índexs i coeficients d'eficàcia (Gutiérrez, 2006) que no aconsegueixen aprofundir en el tipus de comportament ofensiu de l'alta competició. En canvi, hi ha molts treballs que analitzen diferents variables tàctiques, estudiant la seva influència en l'eficàcia i la seva relació amb el resultat final (Meletakos et al., 2011; Montoya, 2010; Montoya et al., 2013; Salesa, 2008; Silva, 2008; Srhoj et al., 2001), encara que sense arribar a aprofundir en el tipus de variable tàctica utilitzada. Així i tot, Prudente (2006) i Román (2008) destaquen la importància de saber triar els mitjans tàctics adequats per resoldre les exigències de les diferents estructures col·lectives defensives, però no concreten quins mitjans tàctics són els més adequats.

D'aquesta manera, les zones de finalització properes a porteria són les més eficaçes, coincidint amb autors com García et al. (2004) i Gutiérrez (2006), que afirmen que els equips guanyadors obtenen més gols des de 6 m. Aprofundint en aquests estudis, descobrim que no arriben a diferenciar entre llançaments produïts en la fase de contraatac dels produïts en la fase d'atac posicional.

En la finalització, són diversos els autors que identifiquen com estadísticament significatiu el resultat final del partit amb: els errors de passada, les intercepcions i desposessions en bot (González, 2012); i els errors ofensius i pèrdues de pilota (Teles, 2011; Meletakos et al., 2011).

L'anàlisi de T-patterns corrobora l'anàlisi de contingència, mostrant-nos en els diferents gràfics *plots*, histogrames i dendogrames l'aparició de les configuracions de conductes del comportament més utilitzat al llarg de tots els enfrontaments i que es descriu com: inici de l'acció ofensiva en l'atac posicional, contra un sistema de-

fensiu 6:0, en igualtat numèrica, en la primera seqüència d'atac posicional, utilitzant un mitjà tàctic complex, des de la zona intermèdia entre 6 i 9 metres i finalitzant en cop franc (sis, igual, s1, mtc, zim, cf).

L'anàlisi observacional de les conductes ofensives ens ha permès corroborar la seva persistència al llarg dels campionats que formen la mostra, independentment del tipus de defensa al que s'enfrontaven, el mitjà tàctic utilitzat i la zona de finalització.

Conclusions

Conclusions sobre l'anàlisi descriptiva i de contingència

Podem concloure que pel que fa a les possessions de la pilota, no existeixen diferències en el nombre de possessions de la pilota entre equips guanyadors i perdedors. És a dir, el sistema defensiu 5:1 és l'utilitzat en situacions de marcadors adversos com a primera alternativa defensiva al sistema defensiu 6:0.

Pel que fa a la simetria numèrica entre els jugadors atacants i defensors, concloem que en situacions d'igualtat numèrica s'utilitzen sistemes defensius tancats (6:0) i que les situacions de superioritat numèrica comporten que les seqüències ofensives finalitzin en gol. En situacions més difícils en la simetria numèrica, les finalitzacions de les diferents fases ofensives es produeixen a major distància a la zona de finalització.

En relació amb la fase ofensiva d'atac posicional i els mitjans tàctics utilitzats, concloem que els mitjans tàctics bàsics són utilitzats amb més freqüència contra sistemes defensius oberts (5:1, 4:2, dues línies, individual i mixtes), i els mitjans tàctics complexos són utilitzats, amb major freqüència, contra el sistema defensiu tancat (6:0).

Conclusions sobre l'anàlisi de T-patterns

L'anàlisi dels T-patterns sobre els comportaments tàctics ofensius en alt rendiment d'handbol ens han permès visualitzar cadascun dels comportaments tàctics ofensius en una línia temps real permetent contextualitzar de manera evident la seva evolució al llarg dels enfrontaments. Alhora i corroborem que el comportament tàctic ofensiu més usual en la primera seqüència d'atac posicional contra el sistema defensiu 6:0 i amb igualtat numèrica és de mitjà tàctic complex, des de la zona intermèdia entre 6 i 9 metres i finalitzant en cop franc (sis, igual, s1, mtc, zim, cf).

Agraïments

Aquesta recerca s'ha desenvolupat gràcies al suport institucional dels projectes: (1) "Avanços metodològics i tecnològics en l'estudi observacional del comportament esportiu" (Secretaria d'Estat de Recerca, Desenvolupament i Innovació del Ministeri d'Economia i Competitivitat), període 2015-2017 (PSI2015-71947-REDT; MINECO/ FEDER, UE); (2) "L'activitat física i l'esport com a potenciadors de l'estil de vida saludable: avaluació del comportament esportiu des de metodologies no intrusives" (Secretaria d'Estat de Recerca, Desenvolupament i Innovació del Ministeri d'Economia i Competitivitat), període 2016-2018 (DEP2015-66069-P; MINECO/ FEDER, UE); (3) Grup de Recerca i Innovació en Dissenys (GRID). Tecnologia i aplicació multimèdia i digital als dissenys observacionals. Grup de Recerca Consolidat de la Generalitat (GRC) de Catalunya (2014 SGR 971).

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- 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* (pàg. 125-236). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T. (1999). *Observación en deporte y conducta cinésicomotriz: 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. A A. Oña & A. Bilbao (Eds.), *Libro de Deporte y calidad de vida* (pàg. 254-282). Granada: Gráficas Alambra.
- Anguera, M. T., & Blanco-Villaseñor, A. (2003). Registro y codificación del comportamiento deportivo. A A. Hernández-Mendo (Ed.), *Psicología del deporte (Vol. II): Metodología* (pàg. 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, M. T. (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* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- 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* (Tesi doctoral, Universitat d'Alacant, Alacant, Espanya).
- 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 (Tesi doctoral, Universitat de Lleó, Lleó, Espanya).
- Gutiérrez, O. (2006). *Valoración del rendimiento táctico en balonmano a través de los coeficientes de eficacia. Aplicación del software SORTABAL v.1.0* (Tesi doctoral, Universitat Miguel Hernández, Elx, Espanya).
- 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). Eficàcia dels sistemes ofensius en handbol. *Apunts. Educació Física i Esports* (108), 70-81. doi:10.5672/apunts.2014-0983.cat.(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. A. 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, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Anàlisi de les finalitzacions dels extrems en handbol. *Apunts. Educació Física i Esports* (113), 52-59. doi:10.5672/apunts.2014-0983.cat.(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 tático-técnica no andebol de alto nível* (Tesi 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* (Tesi doctoral, Universitat de Saragossa, Saragossa, 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* (Tesi 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* (Tesi doctoral, Universidade 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.
- Volossovitch, A. (2008). *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo* (Tesi doctoral, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal).

La seguretat de les instal·lacions esportives públiques a Extremadura: estudi exploratori

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

VICENTE LUIS DEL CAMPO

Facultat de Ciències de l'Esport
Universitat d'Extremadura (Espanya)

JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ SANTOS

Universitat d'Extremadura (Espanya)

Autor per a la correspondència

Vicente Luis del Campo
viluca@unex.es

Resum

L'objectiu d'aquest estudi és explorar la seguretat dels espais i equipaments esportius públics de tipus convencional a Extremadura. Per a això, es van analitzar un total de 144 espais esportius (terrestres i aquàtics) i es van emplenar 3.357 ítems, d'acord amb les llistes de control elaborades pel Consell Superior d'Esports (CSD) i Instituto Biomecánico de València (IBV) el 2008. Els resultats mostren que el percentatge mitjà total de seguretat als espais analitzats és d'un 67 %. Per instal·lacions esportives, els camps de futbol són els que presenten menys seguretat (63 %) i les pistes de bàsquet les que més (79 %). Els aspectes generals i d'estructura són els que menor percentatge de seguretat obtenen. En canvi, els aspectes de xarxa en espais esportius terrestres són els que major seguretat aconsegueixen. Es conclou que els espais esportius no compleixen amb tota la normativa de seguretat. Es recomana incloure diferents mesures en la gestió de les instal·lacions esportives que augmentin la seguretat de la pràctica esportiva durant l'ús de l'equipament esportiu.

Paraules clau: seguretat, gestió, espais i equipaments esportius, qüestionaris, formació

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

Introducció

Segons Monzú (2013), la Comunitat Autònoma d'Extremadura compta, d'acord amb el Cens Nacional d'Instal·lacions Esportives (2010), amb un total de 4.235 i 7.436 espais esportius, 5.747 dels quals són espais convencionals (77 %), 724 singulars (10 %) i 965 àrees d'activitat (13 %). La majoria d'aquestes instal·lacions esportives són municipals (84,2 %), sent del total un 90 % de titularitat pública. Dels 5.624 espais esportius censats a

Extremadura, 1.602 són pistes i pavellons poliesportius (28,49 %), 975 sales (17,34 %), 830 espais convencionals petits i no reglamentaris (14,67 %), 824 piscines (14,65 %), 465 camps de futbol (8,27 %), i 275 pistes de tennis (4,89 %). Concretament, Extremadura disposa de 4.675.684,60 m² d'espais esportius convencionals, la qual cosa suposa 4,23 m² de superfície útil convencionals per habitant (1,84 m²/hab. en camps de futbol i 1,51 m²/hab. per a pistes i pavellons).

Les instal·lacions esportives no sempre es troben en les condicions més adequades per al seu ús, la qual cosa provoca accidents i lesions que en alguns casos poden tenir conseqüències greus. Tota activitat realitzada en les instal·lacions esportives pot comportar riscos per als propis esportistes, treballadors, visitants i acompanyants (CSD, 2010b). Per exemple, Latorre (2006) afirma que una de les causes més freqüents d'accidents i lesions produïdes a l'escola és el defecte d'espais i equipaments esportius (porteries no ancorades i sense xarxes, cistelles no embuatades, paviment deteriorat i brut).

Aquesta situació es produeix en la majoria de les ocasions bé per falta de mitjans, o bé per desconeixement de les mesures de control que s'haurien d'adoptar per evitar l'aparició de situacions de risc (CSD, 2010b). En aquesta línia, la seguretat es converteix en una necessitat dins de l'àmbit esportiu, en què caldria dotar els gestors i treballadors de les instal·lacions esportives d'aquelles eines que permetin corregir deficiències o esmenar manques en matèria de seguretat.

D'altra banda, el deure de tot responsable d'una instal·lació esportiva, pública o privada, és preservar la salut i la seguretat de les persones usuàries i treballadores. És necessari ser plenament conscient dels requisits que ha de complir qualsevol instal·lació esportiva destinada a l'ús públic, per així poder garantir, en la mesura del possible, la pràctica d'activitat física i de l'esport en les millors condicions de seguretat (CSD, 2009). Una anàlisi exhaustiva de les instal·lacions i el material sota el criteri de seguretat i higiene (entorn, pistes poliesportives, gimnasos, vestuaris, magatzem, correcta protecció dels equipaments, etc.) pot ajudar a prevenir l'aparició d'accidents durant la pràctica esportiva (Latorre & Herrador, 2003).

En aquesta línia, el CSD va impulsar el 2009 una política pública d'ordenació d'instal·lacions i equipaments esportius orientada a millorar la qualitat d'aquests espais esportius. Fruit d'aquest esperit va sorgir una proposta de Reial decret de seguretat en instal·lacions esportives i els seus equipaments (novembre, 2009), on s'establien criteris de seguretat concrets destinats a minimitzar els riscos que produeixen els accidents, ja sigui per una mala instal·lació de l'equipament o bé per un mal ús o manteniment d'aquest. Aquesta proposta de normativa va ser acompanyada d'un sistema de gestió de riscos en les instal·lacions esportives.

No obstant això, Durá, Gimeno, Martínez i Zamora (2004) afirmen que no ha existit una legislació o normativa que garanteixi la seguretat de l'equipament esportiu ja que la normativa existent relativa a la seguretat no és obligatòria tret que l'Administració pública, a través de lleis, decrets, reglaments o prescripcions tècniques n'exigeixi l'obligat compliment. Per exemple, destaquen les normes UNE elaborades per AENOR (Asociación Española de Normalización) a través dels seus CTN (comitès tècnics de normalització, AEN/CTN 147 per a esports, equipaments i instal·lacions esportives) encarregats d'aconseguir qualitat, considerant la seguretat, a través de processos de normalització en diversos àmbits tals com les instal·lacions, equipaments, superfícies i il·luminació esportiva; així com en instal·lacions per a espectadors i equips de protecció.

Específicament, en instal·lacions esportives destaquen les normes NIDE (Normativa d'instal·lacions esportives i per a l'esplai), relatives a les recomanacions a tenir en compte sobre les condicions reglamentàries de planejament i disseny per la qual s'ha de regir la construcció d'instal·lacions esportives (CSD/AENOR, 2006). També, el projecte MAID (millora i harmonització de les instal·lacions esportives) estableix com una de les seves línies prioritàries de treball, la gestió de l'accessibilitat i la seguretat respecte al manteniment de les instal·lacions esportives (CSD, 2009; CSD/IBV, 2010a, 2010b).

En l'actualitat, existeixen diversos manuals de bones pràctiques destinats a garantir una pràctica físico-esportiva segura. Per exemple, en esports amb alta pràctica esportiva actual a Espanya com el futbol i pàdel (2n i 10è esport més practicat a Espanya el 2010 respectivament; García & Llopis, 2011) existeixen manuals específics de manteniment i conservació de pistes de pàdel i camps de futbol de gespa artificial, editats en 2012 pel CSD i la Real Federació Espanyola de Futbol (RFEF). Per comunitats autònomes, Andalusia compta amb el *Manual de Seguridad en Centros Educativos* (cap. d'instal·lacions i equipaments esportius escolars, 2002) o la *Guía para la Gestión por Procesos de Instalaciones Deportivas* (2011). A Extremadura existeix el programa denominat 3 PLANEX de la seva Direcció General d'Esports destinat, entre altres aspectes, a la millora de la seguretat de les instal·lacions esportives. Aquest programa té com a finalitat formar i conscienciar responsables tècnics i polítics de

les mancomunitats sobre la seguretat en instal·lacions esportives, en concret sobre el seu manteniment, recursos humans i subvencions administratives.

Específicament, podem trobar diversos treballs que han abordat la seguretat en instal·lacions esportives públiques; per exemple d'àmbit escolar (Gallardo et al., 2009; Montalvo, Felipe, Gallardo, Burillo, & García-Tascón, 2010), autonòmic (Durá, 2000) o municipals (Latorre et al., 2012). Recentment, García-Tascón, Gallardo, Blanco, Martínez-López i Márquez (2014) han realitzat una anàlisi quantitativa de la seguretat de diferents equipaments esportius gestionats per l'Institut Municipal d'Esports de la ciutat de Sevilla (per exemple, cistelles, porteries i pals de xarxa), utilitzant com a base d'observació, una llista de control elaborada pel l'IBV i el CSD (2008). Els resultats mostren que aquest equipament no compleix amb el 100 % de la normativa en matèria de seguretat (el grau de compliment millor l'aconsegueixen les porteries d'handbol i futbol-sala mentre que el pitjor percentatge el registren els pals de voleibol).

La finalitat d'aquest estudi és explorar la seguretat de les instal·lacions esportives d'Extremadura a partir d'una mostra reduïda d'espais esportius convencionals (per exemple, pistes, camps de futbol i piscines). Aquests espais han estat triats a l'atzar d'entre una mostra proporcional de municipis extremerys segons província (Càceres i Badajoz) i nombre d'habitants. L'anàlisi es realitza a través de qüestionaris normalitzats existents per part del CSD i IBV (2008).

Mètode

Mostra

Per a la realització d'aquest estudi es van avaluar diferents espais esportius públics, de caràcter convencional, d'aquells esports més practicats a l'àrea esportiva terrestre a Espanya i Extremadura (pistes de futbol sala i handbol, pistes de bàsquet, camps de futbol i pistes de tennis; García & Llopis, 2011) i en àrea aquàtica (vasos de piscines, en concret per a les línies de carrer, plataformes de sortida i escales i baranes) de 50 localitats extremeryes.

En total es van analitzar 144 espais esportius, sent 102 espais esportius convencionals terrestres (39 camps de futbol, 41 de futbol-sala i handbol, 13 tennis, 9 bàsquet) i 42 espais esportius aquàtics (piscines cobertes i a l'aire lliure amb anàlisis de 12 línies de carrer, 12 sortides, i 18 escales). Aquestes dades corresponen al 4,35 %

d'espais esportius convencionals terrestres existents a Extremadura (pistes i pavellons per a la pràctica de: futbol sala, handbol i bàsquet; pistes de tennis i camps de futbol), i al 5,09 % dels espais aquàtics.

Material

Per a la recollida de les dades, s'ha utilitzat la mateixa llista de control realitzada pel CSD i IBV (2008) que consisteix en un test de control per a la seguretat de pistes i camps de les quatre modalitats esportives incloses i el test de control per a l'equipament de piscines als tres apartats d'equipament esmentats prèviament.

Aquests instruments de recollida de dades es distribueixen de la manera següent: el Test de Control de Seguretat per a l'Equipament (TCSE) de Pistes de futbol sala i handbol conté 25 ítems dividits en bloc 1: aspectes de l'estructura (20 ítems) i bloc 2: aspectes de la xarxa (5 ítems). El TCSE de pistes de bàsquet el formen 28 ítems dels quals s'ajunten en bloc 1: aspectes generals (9 ítems), bloc 2: aspectes de l'estructura de suport (7 ítems), bloc 3: aspectes del tauler (3 ítems), bloc 4: aspectes del cercol (5 ítems), bloc 5: per a cercols basculants (4 ítems) i bloc 6: aspectes de la xarxa (1 ítem). El TCSE de camps de futbol consta de 24 ítems dividits en bloc 1: aspectes de l'estructura (20 ítems) i bloc 2: Aspectes de la xarxa (4 ítems). Per finalitzar els espais esportius convencionals en àrea terrestre, trobem el TCSE de pistes de tennis, format per 26 ítems dividits en bloc 1: aspectes generals (5 ítems), bloc 2: aspectes dels pals (12 ítems) i bloc 3: aspectes de la xarxa (9 ítems).

Quant als espais esportius convencionals en àrea aquàtica, és a dir, els vasos de piscina, es van utilitzar els mateixos instruments de recollida però específics per a les diferents parts que hem pogut avaluar. Es va emprar el TCSE de les línies de carrer, constituït per 14 ítems, els quals es divideixen en blocs, 1: aspectes generals (8 ítems) i bloc 2: aspectes específics (6 ítems). També s'ha utilitzat el TCSE de les plataformes de sortida, que es conjunten en bloc 1: aspectes generals (11 ítems), bloc 2: aspectes de la plataforma superior (6 ítems) i bloc 3: aspectes dels agafadors de mà (3 ítems). Per finalitzar, el TCSE de les escales i baranes està constituït per 35 ítems, repartits en bloc 1: aspectes generals (14 ítems), bloc 2: aspectes específics (8 ítems), bloc 3: de les escales fixes (9 ítems) i bloc 4: de les escales regulables (4 ítems).

Procediment de mesura

La recollida de dades es va realitzar *in situ* durant els mesos de març a maig de l'any 2014. Un total de 3.357 ítems de seguretat van ser respostos (es respon 1, si compleix amb el requisit de seguretat, i es respon 0 si no el compleix) d'un total de 3.589 presents en les llistes de control de seguretat (se'n van emplenar 892 de 936 per a camps de futbol, 961 de 1.025 per a camps de futbol-sala i handbol, 311 de 338 per a pistes de tennis, 239 de 252 per a pistes de bàsquet; i en piscines: 161 de 168 per a línies de carrer, 231 de 240 per a plataformes de sortida, i 542 de 630 per a escales i baranes). Els ítems no respostos es van deure al fet que no procedia la seva resposta (ex.: no existia aquest aspecte per ser avaluat).

Variables

Es tracta d'un estudi descriptiu-observacional en un entorn real i natural (diferents espais esportius convencionals extremenys), en el qual no existeix manipulació de l'entorn i la recollida de dades es realitza per observació estructurada. S'analitza el grau de seguretat existent en els equipaments i espais esportius públics seleccionats d'Extremadura. En concret, es calcula el percentatge mitjà de seguretat que presenta cada espai i equipament esportiu d'àrea terrestre i aquàtica. També es calcula aquest percentatge en funció de diferents aspectes de seguretat preguntats en blocs. Específicament, aquesta variable d'estudi es concreta en el percentatge d'ítems respostos amb 1 respecte al total d'ítems existents. Per facilitar la comprensió, el percentatge de seguretat serà expressat respecte al 100 %. Per exemple, si un espai esportiu aconsegueix el 50 % de seguretat significa que la meitat dels ítems han estat respostos amb un 1, i per tant, compleixen amb la normativa de la seguretat existent en la meitat dels casos.

Disseny

S'ha seguit una metodologia de recerca descriptiva (Thomas & Nelson, 2007) i de caràcter observacional a través de la llista de control dels tests de control de seguretat del CSD i IBV, a fi de conèixer empíricament el grau de seguretat de certs espais esportius convencionals a la regió d'Extremadura. La mostra d'espais esportius ha estat seleccionada mitjançant una estratègia de mostreig probabilístic en el qual el criteri inicial d'elecció es va basar en una proporcionalitat d'espais i equipaments

esportius de municipis de les províncies de Càceres i Badajoz (22 de Càceres i 28 de Badajoz), i en el qual hi hagués municipis de diferent grandària (uns amb més de 50.000 habitants i altres amb menys de 5.000).

Anàlisi de dades

En primer lloc es realitza la prova de Kolmogorov-Smirnov per conèixer la distribució normal de la variable depenent. Els resultats obtinguts indiquen realitzar anàlisis estadístiques no paramètriques ja que el percentatge de seguretat obtingut en les instal·lacions esportives no obté una distribució normal de dades. En primer lloc, se sol·liciten els estadístics descriptius per Tipus d'instal·lació esportiva i per Tipus d'instal·lació esportiva, Bloc de preguntes. Específicament, se sol·licita la prova de Kruskal-Wallis per conèixer si existeixen diferències en la variable depenent segons tipus d'instal·lació esportiva. Confirmades les diferències, es realitza la prova U de Mann-Whitney per veure en quina comparació de parells d'instal·lacions esportives s'observen diferències de rangs (mitjanes). En disposar d'una mostra gran de casos ($n = 3589$), s'utilitza la distribució normal per obtenir les probabilitats associades als valors de l'estadístic Z.

També es realitza per a cada tipus d'instal·lació esportiva una comparació de percentatges de seguretat entre blocs de preguntes per veure els aspectes de la instal·lació que presenten més o menys seguretat. En concret, es realitza la prova U de Mann-Whitney per als camps de futbol, futbol-sala i línies de carrers en piscines en disposar de 2 blocs de preguntes; i la prova de Kruskal-Wallis per a les pistes de tennis, bàsquet, plataformes de sortida i escales en piscines en tenir més de 2 blocs de preguntes.

S'inclou una ponderació de casos en l'anàlisi en disposar d'un nombre diferent d'instal·lacions esportives i ítems relatius a la seguretat. Se sol·licita un nivell Alpha de $< .05$ per a totes les anàlisis. L'anàlisi estadística és realitzada amb el paquet estadístic 18.0 SPSS (© 2008 SPSS Inc.).

Resultats

Els estadístics descriptius mostren que el percentatge mitjà total de seguretat aconsegueix un 67 % de seguretat en totes les instal·lacions esportives convencionals analitzades. En instal·lacions terrestres, els camps de futbol-sala i handbol són els que menys grau

de seguretat obtenen mentre que les pistes de bàsquet són les que més seguretat aconsegueixen. En piscines, el percentatge de seguretat més alt l'aconsegueixen les plataformes de sortida mentre que la menor seguretat es registra en les línies de carrers (*taula 1*).

La prova de Kruskal-Wallis ($\chi^2(1,6) = 254,02$; $p < 0,001$) mostra diferències en els percentatges de seguretat entre tots els tipus d'espais esportius. La mateixa anàlisi mostra diferències entre espais terrestres ($\chi^2(1,3) = 254,02$; $p < 0,001$) però no entre espais aquàtics.

L'estadístic Z mostra que quan es compara el conjunt d'instal·lacions terrestres enfront de les aquàtiques existeixen diferències en el percentatge de seguretat ($Z = -8,36$; $p < 0,001$). En concret, les instal·lacions aquàtiques ($M = 75,66\%$; $DT = 43,03$) presenten un major rang mitjà que les terrestres ($M = 67,25\%$; $DT = 46,35$). Quan aquesta anàlisi es realitza entre parells d'instal·lacions, el percentatge de seguretat de les instal·lacions de futbol és inferior al de les pistes de bàsquet ($Z = -7,82$; $p < 0,001$), carrers de piscina ($Z = -4,15$; $p < 0,001$), plataformes de sortida de piscines ($Z = -7,22$; $p < 0,001$), i escales de piscines ($Z = -6,77$; $p < 0,001$). Les pistes de futbol-sala i handbol tenen inferiors percentatges de seguretat que les pistes de tennis ($Z = -3,15$; $p < 0,01$), pistes de bàsquet ($Z = -9,97$; $p < 0,001$), carrers de piscina ($Z = -5,74$; $p < 0,001$), plataformes de sortida de piscines ($Z = -9,77$; $p < 0,001$), i escales de piscines ($Z = -7,86$; $p < 0,001$). També, els carrers de piscines mostren percentatges de seguretat inferiors que les plataformes de sortida ($Z = -3,43$; $p < 0,01$) i escales de piscines ($Z = -2,38$; $p < 0,05$).

Als espais convencionals terrestres, els aspectes d'estructura (camps de futbol i futbol-sala i handbol) o generals (pistes de tennis i bàsquet) són els que menor percentatge de seguretat aconsegueixen mentre que els aspectes de xarxa són els que més seguretat obtenen. En piscines, de nou els aspectes generals són el que menor percentatge de seguretat aconsegueixen en línies de carrers i plataformes de sortides (en escales i baranes és el bloc de preguntes amb major seguretat). Els aspectes específics (en línies de carrer) i agafadors de mans (en plataformes de sortida) són els aspectes amb més seguretat. En canvi, les escales mòbils (en escales i baranes) és l'aspecte amb menor percentatge de seguretat (*taula 2*).

La comparació per parells entre blocs de preguntes per a cada tipus d'instal·lació mostra que el percentat-

	n	M (DT)
<i>Instal·lacions esportives terrestres</i>		
Camps de futbol	892	63 % (48,40)
Campos de futbol-sala i handbol	961	60 % (48,90)
Pistes de tennis	311	67 % (47,30)
Pistes de bàsquet	239	79 % (40,80)
<i>Instal·lacions esportives aquàtiques (piscines)</i>		
Línies de carrers	161	72 % (45,00)
Plataformes de sortida	231	78 % (41,70)
Escales i baranes	542	77 % (42,4)

Taula 1. Percentatge mitjà (M) i desviació típica (DT) de seguretat en cada tipus d'instal·lació esportiva convencional segons el nombre de casos (n) analitzats

ge de seguretat dels aspectes de xarxa és superior als d'estructura en pistes de futbol ($Z = -7,79$; $p < 0,001$) i futbol-sala i handbol ($Z = -10,08$; $p < 0,001$). En les línies de carrers de piscines, existeix una major seguretat en els aspectes específics que en els generals ($Z = -3,25$; $p < 0,01$). Per a la resta d'espais i equipaments esportius, com hi ha més de 2 blocs de preguntes es realitza prèviament la prova Kruskal-Wallis. Aquesta prova mostra diferències entre grups de preguntes per a les pistes de tennis ($\chi^2(1,2) = 62,70$; $p < 0,001$), bàsquet ($\chi^2(1,5) = 38,35$; $p < 0,001$), plataformes de sortida ($\chi^2(1,2) = 74,78$; $p < 0,001$) i escales i baranes ($\chi^2(1,3) = 70,62$; $p < 0,001$).

La comparació per parells en aquestes instal·lacions mostra que la seguretat dels aspectes generals en les pistes de tennis és menor que la de pals ($Z = -5,18$; $p < 0,001$) i xarxa ($Z = -7,89$; $p < 0,001$). També, la seguretat de pals és inferior a la de la xarxa ($Z = -3,44$; $p < 0,01$). En pistes de bàsquet, els aspectes generals aconsegueixen una seguretat més baixa que la resta d'aspectes, tals com el de suport ($Z = -1,91$; $p < 0,05$), tauler ($Z = -3,10$; $p < 0,01$), cèrcol ($Z = -3,00$; $p < 0,01$), cèrcols basculants ($Z = -4,29$; $p < 0,001$) i xarxa ($Z = -3,84$; $p < 0,001$). En canvi, els aspectes dels cèrcols basculants presenten major seguretat que els cèrcols fixos ($Z = 2,11$; $p < 0,05$) i els de suport ($Z = 2,94$; $p < 0,01$). També, els aspectes de xarxa mostren major seguretat que els aspectes de suport ($Z = 3,13$; $p < 0,01$), tauler ($Z = 2,44$; $p < 0,05$) i cèrcols fixos ($Z = 2,73$; $p < 0,01$).

Respecte a les piscines, a les plataformes de sortida els aspectes generals aconsegueixen una seguretat més baixa que els de la plataforma superior ($Z = -6,27$; $p < 0,001$) i agafadors de mà ($Z = -6,97$; $p < 0,001$). En canvi, els agafadors de mà aconsegueixen més seguretat

	Bloc pregunta	n	M (DT)
<i>Instal·lacions esportives terrestres</i>			
Camps de futbol	Aspectes d'estructura	742	57 % (49,6)
	Aspectes de xarxa	150	91 % (29,2)
Camps de futbol-sala i handbol	Aspectes d'estructura	781	55 % (49,8)
	Aspectes de xarxa	180	84 % (36,8)
Pistes de tennis	Aspectes generals	63	44 % (49,8)
	Aspectes de pals	133	67 % (47,1)
	Aspectes de xarxa	115	78 % (41,3)
Pistes de bàsquet	Aspectes generals	80	70 % (45,9)
	Aspectes d'estructura	54	78 % (41,7)
	Aspectes de tauler	27	85 % (35,7)
	Aspectes del cèrcol	45	82 % (38,3)
	Aspectes de cèrcols basculants	24	92 % (27,8)
	Aspectes de xarxa	9	100 %
<i>Instal·lacions esportives aquàtiques (piscines)</i>			
Línies de carrers	Aspectes generals	89	67 % (46,9)
	Aspectes específics	72	78 % (41,6)
Plataformes de sortida	Aspectes generals	124	68 % (46,8)
	Aspectes de la plataforma superior	71	85 % (36,2)
	Aspectes d'agafadors de mans	36	92 % (27,7)
Ecales i baranes	Aspectes generals	244	80 % (40,1)
	Aspectes específics	134	75 % (43,5)
	Ecales fixes	136	77 % (42)
	Ecales mòbils	28	54 % (50)

Taula 2. Percentatge mitjà (M) i desviació típica (DT) de seguretat en cada tipus d'instal·lació esportiva convencional segons el nombre de casos (n) analitzats a cada bloc de preguntes

que la plataforma superior ($Z = 2,54$; $p < 0,05$). També, els aspectes d'escals regulables obtenen menys seguretat que els aspectes generals ($Z = -8,32$; $p < 0,001$), específics ($Z = -5,90$; $p < 0,001$) i escales fixes ($Z = -6,79$; $p < 0,001$). En canvi, els aspectes específics mostren més seguretat que els generals ($Z = 3,14$; $p < 0,01$).

Discussió i conclusions

En primer lloc, cal destacar que les instal·lacions esportives analitzades a Extremadura gaudeixen en general d'una seguretat mitjana-alta. En instal·lacions terrestres, els percentatges més alts de seguretat es presenten als espais i equipaments esportius de bàsquet, i els més baixos en les pistes de futbol-sala i handbol. Si es desglossa la seguretat en diferents aspectes, els generals (en pistes de tennis o bàsquet, línies de carrer o plataformes de sortida en piscina) o d'estructura (en pistes de futbol o de futbol-sala i handbol) són els aspectes que menor percentatge de seguretat obtenen. En canvi, els aspectes relacionats amb

la xarxa són els que major seguretat presenten en instal·lacions terrestres.

En piscines, els equipaments de les plataformes de sortida són els que major percentatge de seguretat aconseguixen mentre que les línies de carrer els que menys. Els aspectes generals (marcat, instruccions d'ús, absència de zones oxidades i esquerdes) són els que menor seguretat aconseguixen en línies de carrer i plataformes de sortida i els que major seguretat aconseguixen en escales i baranes. Per contra, els agafadors de mà en les plataformes de sortida de piscines o els aspectes específics (que les línies i flotadors s'estenguin sobre tota la longitud de la piscina sense deixar buits) en les línies de carrer són els aspectes que obtenen un percentatge de seguretat més alt. Podem destacar que els aspectes relatius a les escales regulables (altura, amplària i profunditat dels esglaons, inclinació dels passamans) són els que aconseguixen de forma destacada menys seguretat.

Les dades relatives a seguretat en piscines tenen interès científic i constitueixen la nova aportació a l'estudi, perquè no hi ha treballs anteriors que analitzin la seguretat d'aquests espais esportius aquàtics, ja que les

recerques existents tenen a veure més amb les condicions higienicosanitàries i tractament químic de l'aigua (veure Gámez & Padilla, 2011).

Aquest treball, juntament amb el de García-Tascón et al. (2014), comparteix l'evidència empírica que la seguretat dels espais i equipaments esportius no és completa. Les dades exposades haurien de ser preses amb atenció per les administracions públiques competents en matèria esportiva i pels titulars de les instal·lacions esportives perquè volen dir que els espais esportius analitzats no són 100 % segurs, i per tant, la possibilitat que s'hi produeixi un accident o lesió podria augmentar a mesura que minvi el percentatge de seguretat.

En aquesta línia, resulta fonamental implementar en primer lloc una sèrie de mesures correctives en les instal·lacions esportives sobre aquells aspectes que han obtingut un menor percentatge de seguretat, amb la finalitat d'eliminar o prevenir el risc que aparegui un incident durant la pràctica esportiva per un mal estat de l'espai o equipament esportiu. Per exemple, s'hauria de millorar l'estat dels aspectes generals i d'estructura (etiquetatge; pals, marcs i travessers; pintura i sistemes antibolcades).

Una altra estratègia orientada a fomentar la seguretat en els equipaments i espais esportius seria la de posar a l'abast de tothom informació sobre el tema amb un sistema de gestió de riscos i un calendari de revisions amb recollida d'incidències en les instal·lacions esportives, en la qual col·laboressin tant els propis gestors de la instal·lació com els usuaris d'aquestes (CSD-IBV, 2010b); si pot ser, redactades per escrit i accessibles a tots els membres encarregats de la seguretat de la instal·lació. Un pla de manteniment de les instal·lacions esportives també podria convertir-se en una bona eina preventiva d'accidents durant la pràctica esportiva (manual de manteniment de la ciutat de València, 2011). En aquest manual tècnic, la Fundació Esportiva de València, títol 3, inclou un article dedicat a la conservació de les instal·lacions esportives municipals.

La qualificació dels responsables de la gestió política i esportiva que treballen en instal·lacions esportives seria una altra estratègia a generalitzar en la gestió esportiva. Un bon exemple formatiu el trobem a Extremadura a través de l'esmentat pla 3 *PLANEX* o a través del programa de qualificació professional inicial d'Operacions auxiliars en l'organització de les activitats i funcionament d'instal·lacions esportives (pertanyent a la família professional d'activitats físiques i esportives; DOE, de 28.9.2012) implantat en diversos instituts públi-

blics de la regió, des del curs acadèmic 2012-13. La seva finalitat és millorar l'assistència operativa als tècnics esportius amb personal qualificat durant el desenvolupament de les seves activitats en instal·lacions esportives.

Assenyallem la gerència esportiva com a figura clau en la implantació i coordinació d'aquestes mesures anteriors relatives a seguretat en les instal·lacions esportives. El seu responsable ha de ser la persona que creï un clima de respecte i cura cap a l'espai i equipament esportiu entre personal treballador i personal usuari, incloent en el seu treball de gestió procediments operatius (processos preventius, de manteniment i correctius en l'ús de l'espai i equipament esportiu) que fomentin una percepció de seguretat entorn de la instal·lació esportiva.

El fet que no hi hagi normativa en matèria de seguretat d'obligat compliment (Durá, 2000) no eximeix el titular d'instal·lació i/o organitzadors de les activitats d'adoptar i disposar de determinades mesures i mitjans de protecció a fi de salvaguardar la integritat física i la seguretat de les persones participants. I és que el risc agreuja les responsabilitats de la gerència de la seguretat, ja que les persones encarregades del tema són empleats de la instal·lació i assumiran la responsabilitat corresponent per les accions negligents per la seva banda, en virtut de la doctrina legal superior (Parkhouse, 1996). Cal recordar en aquest punt que l'article 25 de Llei 7/1985, de 20 d'abril, reguladora de les bases de règim local, obliga les corporacions locals a aprovar una ordenança municipal d'ús i seguretat de les instal·lacions esportives. Seria interessant conèixer quants municipis a Espanya, i a Extremadura en particular, han legislat en aquesta línia.

Com es tracta d'un estudi exploratori la finalitat del qual és aproximar-se a la realitat de la seguretat de les instal·lacions esportives extremeses, la seva limitació fonamental radica en el reduït nombre d'espais esportius convencionals analitzats. En el futur, amb la finalitat d'aconseguir resultats representatius en matèria de seguretat, s'hauria d'augmentar la mostra de municipis (nombre d'espais esportius). D'acord amb les fórmules de distribució gaussiana (i la seva assumpció de distribució normalitzada de les dades), l'estimació de la grandària d'una mostra representativa per a la població total d'espais esportius convencionals terrestres i aquàtics, aconseguiria un valor de 336 espais terrestres i 266 aquàtics (amb un nivell de confiança del 95 % i un error del 5 %).

Per a futures recerques, seria convenient realitzar una anàlisi ítem per ítem a fi de detectar amb més exactitud els dèficits de seguretat i verificar si la falta de seguretat en algun d'ells afecta de manera directa a la integritat física de les i els participants. Per exemple, en el test de bàsquet, pot ser més important que l'ítem 18 (referit a si el tauler aquesta encoixinat) tingui seguretat en comparació de l'ítem 17 (relatiu a si el tauler orientat cap al terreny de joc està pla). En aquesta línia, l'Administració hauria de determinar una prioritat en el manteniment dels espais esportius (cost econòmic, gravetat de la lesió en cas d'arranjament, freqüència d'exposició a la font de risc o perill, i la probabilitat d'ocurrència en què es materialitzi aquest perill).

Finalment, seria interessant abordar l'anàlisi de la seguretat en les instal·lacions i espais esportius no solament des d'un punt de vista estructural o constructiu sinó també funcional (¿una superfície esportiva de ciment és més perjudicial per al sistema neuromotor que una sintètica ja que produeix més lesions?). Respecte a les persones que treballen en la instal·lació esportiva es podria incloure una anàlisi del comportament del client (quina percepció de seguretat té en l'ús de la instal·lació?) i del gestor esportiu (quines estratègies de gestió introdueix a fi de garantir alts estàndards de seguretat en aquests espais esportius?).

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- Ajuntament de València (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 i 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 i Instituto de Biomecánica de València.
- CSD/IBV (2010b). *Seguridad en Instalaciones deportivas*. Madrid: Consejo Superior de Deportes i Instituto Biomecánico de València.
- 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 i 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.
- Llei reguladora de les bases del règim local, Llei 7/1985, de 3 d'abril. BOE, núm. 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 i 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. Document Oficial de Extremadura (Consejería de Educación y Cultura), de 28 de setembre de 2012, núm. 189, pàg. 20790-20814.
- Thomas, J., & Nelson, J. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.

Estratègia de formació humanista-martiana en la llicenciatura en Cultura Física

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

Autor: **Reynier Rodríguez González**

Universitat Politècnica Salesiana (Seu Guayaquil - Equador)

Paraules clau: educació humanística, llicenciatura en educació física, educació física

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

Data de lectura: 17 de juny de 2014

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

Dr. Ángel Luís Gómez Cardoso

Dr. Luis Alfonso Rangel Mayor

Facultat de Cultura Física

Universitat de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (Cuba)

reynierrodriguezgonzalez@gmail.com

Resum

Actualment, diversos documents normatius nacionals i internacionals evidencien la important relació entre la cultura física i l'humanisme. Desafortunadament, l'articulació entre el pensament martià i els components del procés formatiu és inadequada. Per això, es va valorar històricament la formació humanista-martiana del futur professional de la cultura física (CF); i fonamentar teòricament el procés de sorgiment, les manifestacions, els trets essencials, les insuficiències i l'estat actual d'aquesta formació. Es va reconèixer així la seva dinàmica i les interpretacions de què ha estat objecte per diferents autoritats. La valoració històrica va evidenciar les inconsistències teòriques i metodològiques en el procés de formació humanista-martiana del llicenciat en CF, en tant que no es precisen la lògica interna d'aquest procés i les relacions essencials entre els seus components en els dissímils contextos formatius, la qual cosa limita la formació del professional. L'anàlisi epistemològica va permetre deter-

minar els pressupostos teòrics per escometre les accions necessàries per al disseny de l'aportació teòrica de la recerca en delimitar els fonaments del model i l'estratègia que es proposa. Es va proposar un model que contribuís a la transformació del procés actual de formació humanista-martiana del professional de CF.

Referent a això, es va fonamentar la proposta sobre la base dels referents teòrics i metodològics que sustenten el mode; es van descriure els subsistemes i els components que l'integren, així com la interrelació d'aquests últims. També es va revelar la interrelació entre els subsistemes de processos de selecció de textos de J. Martí, processos de sistematització del pensament martià i processos interdisciplinaris contextualitzats. D'aquestes relacions emergeix, com a qualitat d'ordre superior, l'aprehensió críticohumanista de l'actuació del professional de CF, d'acord amb la lògica de la formació humanista-martiana. D'altra banda, es va presentar l'estructura

general d'una estratègia que serveix d'instrument per a la implementació del model, la qual permet aconseguir un altre nivell de generalització proposat en mostrar el caràcter dels processos de selecció de textos de J. Martí, de sistematització del pensament martià i els interdisciplinaris contextualitzats en la seva integració. Finalment, es va realitzar una valoració del model i l'estratègia de formació humanista-martiana en la llicenciatura en CF per mitjà del criteri d'experts i es va aplicar un preexperiment per valorar l'efectivitat de l'estratègia. Els experts van avalar la factibilitat de cadascun dels subsistemes del model i de l'estratègia. El preexperiment i l'aplicació de diversos instruments, abans i després de la implementació de l'estratègia, van propiciar l'intercanvi fructífer entre professorat i alumnat sobre la formació humanista-martiana tenint en compte les característiques de la Universitat de les Ciències de la Cultura Física i l'Esport "Manuel Fajardo" en Camagüey.

Anàlisi bibliomètrica, temàtica i ideològica de la revista d'estudis esportiu *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**

Universitat de Lleó (Espanya)

Direcció: **Dr. Miguel Vicente Pedraz**

Universitat de Lleó (Espanya)

Paraules clau: revista *Citius, Altius, Fortius* (1959-1976), anàlisi documental, anàlisi ideològica, cultura físicoesportiva, humanisme pedagògic-esportiu

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

Data de lectura: 30 de juliol de 2014

mperp@unileon.es

Resum

La recerca ofereix un coneixement detallat de la revista *Citius, Altius, Fortius* (1959-1976). Sent l'objectiu principal de la tesi el desenvolupament de l'orientació ideològica de la revista, es va procedir a l'organització i classificació del material bibliogràfic mitjançant la creació d'un repertori temàtic organitzat en categories en tres nivells de concreció (disciplina, tema i paraules clau). Singularment, es van analitzar les concepcions relatives a les diverses categories de la cultura física, l'educació física i l'esport. Es van reflectir els principals eixos temàtics que caracteritzen la línia editorial, diferenciant tres etapes editorials amb subtils variacions temàtiques.

Encara que combina diferents tècniques, en funció dels requeriments particulars de cada fase de la recerca, la metodologia emprada ha estat fonamentalment de caràcter qualitatiu. Partint d'una lectura científica es va realitzar una

anàlisi bibliomètrica, temàtica i ideològica del contingut més rellevant. Es van utilitzar procediments propis de les ciències de la documentació, així com altres tècniques pròpies de l'anàlisi de contingut, anàlisi del discurs i anàlisi narrativa.

D'una primera confrontació es desprèn la vocació històrica de la publicació i, subsidiàriament, la inclinació cap a altres disciplines de caràcter humanístic: filosofia, lletres, sociologia i educació. La varietat temàtica i el prestigi internacional de la seva autoritat, confereixen valor i qualitat a la revista amb col·laboracions que influeixen en els intel·lectuals espanyols del moment, els quals van propiciar un canvi de mentalitat i cert aperturisme -amb reserves- en les concepcions de cultura física i esportiva. Predomina un humanisme pedagògic-esportiu en la cerca de la "perfecció humana" a través de l'educació física i l'esport, generalment idealitzats. En tot cas, s'observen

incipients crítiques a la societat excessivament tecnificada i a un sistema educatiu *superintel·lectualitzat*.

Destaquen els estudis sobre olimpisme i les qüestions de gènere. La majoria són aportacions acomodades i conformistes amb el discurs dominant. No obstant això, la política editorial i l'orientació humanística impreses pels seus directors, Piernavieja i Cagigal, van funcionar com un exemple d'innovació tècnica i pedagògica en educació física i esport, des d'un prisma multidisciplinari i transformador, tenint en compte el context històric, social i polític.

Aquesta publicació s'erigeix com a punt de referència important en l'estudi de la cultura física, a nivell nacional i internacional, i amb aquest treball es posa a la disposició de la comunitat científica un instrument que permet consultar i treballar de forma ràpida i eficaç amb la informació reunida en la revista.