

Eficàcia dels sistemes ofensius en handbol

Effectiveness of Offensive Systems in Handball

DEMETRIO LOZANO JARQUE

OLEGUER CAMERINO FOGUET

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

Autor per a la correspondència

Oleguer Camerino Foguet

ocamerino@inefc.es

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

Resum

L'objectiu del present article és conèixer la influència de les variables que intervenen en l'eficàcia ofensiva en l'handbol d'alt rendiment. Valorem la utilització dels sistemes tàctics ofensius en atac posicional (estructurats o no estructurats) i en contraatac tenint en compte: el tipus de defensa, la simetria o asimetria numèrica de jugadors i l'ordre de la seqüència ofensiva. Utilitzem la metodologia observacional, un instrument d'observació (SOBM-2) i un instrument de registre, Match Vision Premium v. 1.0, que ens ha permès estudiar la fase final del Campionat del Món 2011. Els resultats aconseguits, mitjançant estadística descriptiva i anàlisi seqüencial de T-patterns, obtinguts amb el programari Theme 5.0., mostren: primer que l'eficàcia ofensiva de cada sistema tàctic depèn de múltiples factors, i segon que la fase ofensiva del contraatac és la de major resolució independentment de la defensa contrària o la simetria/asimetria numèrica de jugadors. Podem concloure que el sistema tàctic ofensiu més utilitzat, encara que no sempre és el més eficaç, és el sistema estructurat i que la variabilitat al llarg del partit dels sistemes ofensius (autoorganització no lineal del sistema) implica avantatges en la dinàmica del joc.

Paraules clau: eficàcia ofensiva, sistemes tàctics, handbol

Abstract

Effectiveness of Offensive Systems in Handball

The aim of this paper is to determine the influence of the variables involved in offensive efficiency in high performance handball. We assess the use of offensive tactical systems in positional attack (structured or unstructured) and counterattack, taking into account the type of defence, the symmetry or asymmetry in the number of players and the offensive sequence order. We used an observational methodology, an observation instrument (SOBM-2) and a recording instrument (Match Vision Premium v.1.0) which enabled us to study the final stage of the 2011 World Championship. The results obtained through descriptive statistics and sequential analysis of T-patterns using Theme 5.0 software show firstly that the offensive effectiveness of each tactical system depends on numerous factors, and secondly that the offensive stage of counterattack is the most effective irrespective of the opposing defence or symmetry/asymmetry in the number of players. We conclude that the most widely used tactical offensive system, albeit not always the most effective, is the structured system and that the variability throughout the course of the game in offensive systems (nonlinear self-organisation of the system) brings with it advantages in game dynamics.

Keywords: offensive efficiency, tactical systems, handball

Introducció

Una comprensió dinàmica del joc ofensiu

Les noves perspectives d'anàlisi dels esports col·lectius tendeixen a una comprensió del rendiment esportiu sota els sistemes dinàmics i complexos. Segons aquest nou enfocament paradigmàtic, la dinàmica del joc esportiu ha de ser analitzada tenint en compte uns factors interns de funcionament: llibertat de canvi del

sistema, integració dels diferents nivells, construcció de patrons estables en el sistema i autoorganització capaç de generar comportaments no lineals dins el sistema (Davids, Araújo, & Shuttleworth, 2005; Davids, Button, & Bennet, 2008).

La bibliografia específica coincideix a valorar els factors que condicionen l'eficàcia en la fase ofensiva en handbol com un marc situacional multidimensional, en el qual s'inclouen molts tipus de conductes

(Cerwinski, 2000; Gonçalves, 2005; Gruic, Vuleta & Milanovic, 2006; Montoya, 2010; Silva, 2000). Aquesta multidimensionalitat de la fase ofensiva ha portat a dividir el procés ofensiu en inici, construcció, creació, preacabament i acabament (A. Silva, Sánchez, Garganta, & Anguera, 2004). Altres estudis apunten als sistemes tàctics per explicar el comportament dels equips i jugadors (D. Ferreira, 2005; N. Ferreira, 2006; Prudente, 2006).

L'eficàcia ofensiva en handbol i els sistemes tàctics estructurats

Per la necessitat d'analitzar, predir o fins i tot controlar l'eficàcia ofensiva des d'una perspectiva dinàmica, en handbol hem d'estudiar de manera relacionada: els sistemes tàctics ofensius utilitzats —estructurats o no estructurats—, el tipus de defensa a què ens enfrontem, la superioritat o inferioritat numèrica en l'atac i la seqüència d'atac utilitzada.

Els factors que condicionen aquesta eficàcia apareixen en els grups d'estudi següents: *a)* sistemes tàctics utilitzat (D. Ferreira, 2005; N. Ferreira, 2006; J. A. García, Aniz, Arellano, Domínguez, & García, 2004; Gutiérrez, 2006; Rocha Santos, 2004; Rogulj, Srhoj, & Srhoj, 2004; Román, 2005; Prudente, 2006); *b)* simetria/asimetria dels jugadors (N. Ferreira, 2006; Gutiérrez, Fernández, & Borrás, 2010; Maia, 2009); *c)* defensa contrària (Maia, 2009; Montoya, 2010); *d)* marcador (Foretić, Rogulj, & Trninic, 2010; Maia, 2009; Montoya, 2010; Sáez, Roldán, & Feu, 2009; J. Silva, 2008); *e)* seqüències ofensives utilitzades (Maia, 2009; J. Silva, 2008); *f)* accions finalistes (D. Ferreira, 2005; N. Ferreira, 2006; T. García, García, & Aniz, 2004; Maia, 2009; Montoya, 2010; J. Silva, 2008; Prudente, 2006).

Els estudis sobre els sistemes tàctics ofensius es manifesten com un mitjà estructurat a través del qual podem aconseguir l'eficàcia en el joc ofensiu per causar desequilibri davant els diferents sistemes defensius (Antón, 2000). Es consideren sistema ofensiu estructurat els que mitjançant canvis prefixats de posició dels jugadors d'atac permeten aconseguir majors quotes d'eficàcia (J. A. García et al., 2004). Actualment s'assumeix que una estructura d'atac eficaç per a l'alt nivell ha de ser flexible i variada (T. García et al., 2004).

Les investigacions més recents demostren que els sistemes tàctics ofensius estructurats són més eficaços en els enfrontaments d'alta competició (N. Ferreira, 2006;

Foretić et al., 2010; J. A. García et al., 2004; Maia, 2009; Montoya, 2010; Pokrajac, 2008; Pollany, 2009; J. Silva, 2008).

El principal objectiu d'aquest estudi és comprendre, des d'una perspectiva dinàmica i no lineal (Balagué & Torrents, 2011), els sistemes ofensius que s'utilitzen en handbol, valorant els múltiples factors que intervenen en la seva consecució: el tipus de defensa a què s'enfronten, la simetria entre atacants i defensors i la seqüència ofensiva utilitzada. Amb això pretenem aprofundir en les variables que influeixen en l'eficàcia dels diferents sistemes ofensius: estructurat, no estructurat i contraatac.

Mètode

Per analitzar l'eficàcia ofensiva des de la perspectiva dels sistemes dinàmics i complexos, hem elegit la metodologia observacional (Anguera, 1999; Anguera, Blanco Villaseñor, & Losada, 2001). La metodologia observacional, que reuneix les característiques particulars d'estudi del comportament espontani i que és especialment vàlida en l'àmbit dels jocs esportius per la seva àmplia utilització (Luo, Wu, & Hwang, 2003; Martín Acer & Lago Peñas, 2005), requereix el compliment d'uns requisits bàsics: implementació en contextos naturals, elaboració d'instruments d'observació *ad hoc* i continuïtat temporal del registre (Anguera et al., 2001).

Disseny

El disseny observacional (Anguera et al., 2001) és nomotètic (diversos equips que s'enfronten entre si), puntual (torneig final del Campionat del Món de Suècia 2011) i multidimensional (les dimensions es corresponen amb els criteris de l'instrument d'observació). D'aquest disseny N/P/M (nomotètic/seguiment/multidimensional) es deriven una sèrie de decisions sobre els participants, els instruments d'observació-registre i el procediment d'anàlisi.

Participants

La mostra elegida respon a les millors seleccions classificades en el Campionat del Món de Suècia 2011. Aquestes van ser: França, medalla d'or; Dinamarca, medalla d'argent; Espanya, medalla de bronze; i Suècia, quarta classificada. Van ser visionats 6 partits (vegeu *taula 1*), i analitzant alternativament els dos equips

Taula 1

Partits analitzats. Campionat del Món 2011

Codi	Equip 1	Equip 2	Data	Fase	Resultat
P1	Espanya	França	20/01/2011	Fase grup	28-28
P2	Dinamarca	Suècia	25/01/2011	Fase grup	27-24
P3	França	Suècia	28/01/2011	1a semifinal	29-26
P4	Espanya	Dinamarca	28/01/2011	2a semifinal	24-28
P5	Espanya	Suècia	30/01/2011	3r-4t llocs	24-23
P6	França	Dinamarca	30/01/2011	Final	37-35

en cada partit això ens dona un total de 12 registres i 1.043 accions ofensives d'atac registrades amb els seus corresponents acabaments.

Instruments d'observació

Per a l'estudi es va construir un sistema d'observació multidimensional amb criteris i categories de les accions ofensives que es produeixen en handbol a alt nivell. Cada criteri va justificar un comportament tàctic col·lectiu ofensiu, i dins de cada criteri les categories comprenen totes les possibles variacions.

La creació d'aquest instrument d'observació *ad hoc* ens va permetre fer un estudi detallat de la dinàmica de joc ofensiu. L'instrument d'observació desenvolupat per a aquest estudi és el sistema observa-

ció de l'handbol (SOBM-2) (vegeu *taula 2*), que es va acompanyar d'un detallat manual d'observació amb les definicions dels codis i regles sintàctiques per al seu ús (Fernández, Camerino, Anguera, & Jonsson, 2009; Jonsson et al., 2006).

L'instrument d'observació està compost per 8 criteris, que categoritzen l'atac des de l'inici de la seqüència ofensiva (ON) fins al seu acabament (OFF) de manera cronològica i tenint en compte: el tipus de defensa contrària, la superioritat o inferioritat numèrica (simetria/asimetria) del nostre equip, el nombre d'intents dins de cada possessió de baló (núm. de seqüència d'atac) i el sistema ofensiu utilitzat en cada atac (estructurat, no estructurat i contraatac).

Les categories del criteri defensa contrària vénen definides pels sistemes defensius que il·lustrem a continuació (vegeu *fig. 1*).

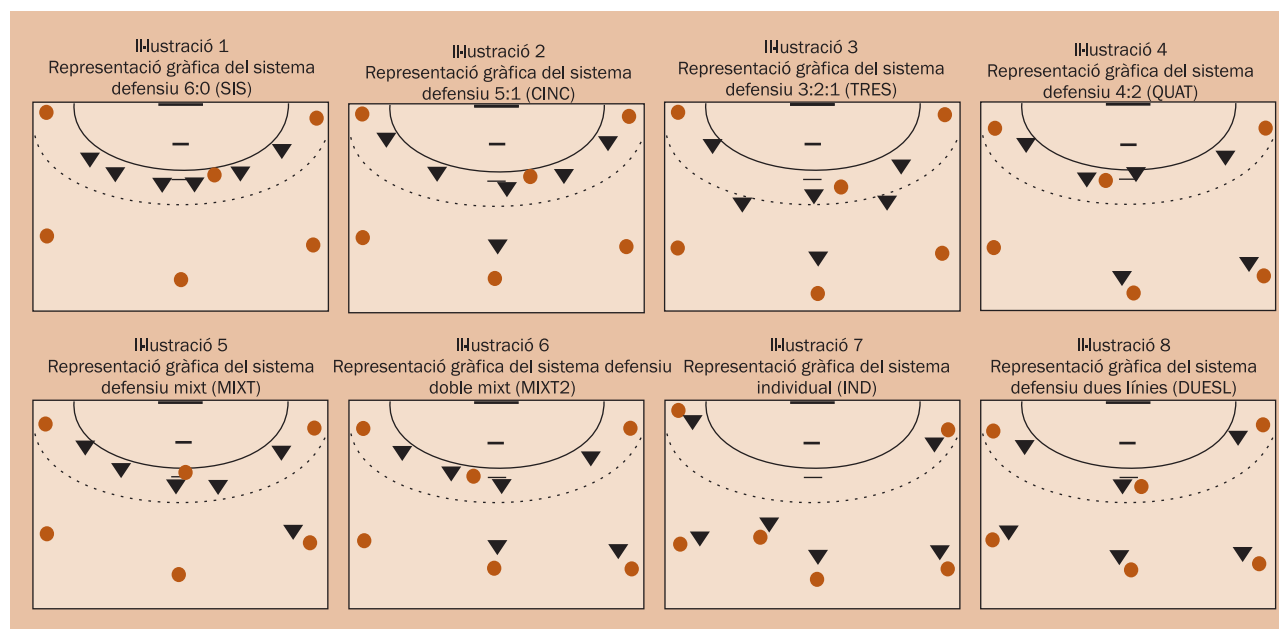


Figura 1
Il·lustracions defenses contràries

Categoria			Codi	Descripció
INICI ATAC			ON	Inici de seqüència ofensiva: quan l'equip observat sobrepassa amb la pilota controlada la línia del centre del camp.
DEFENSA CONTRÀRIA (fig. 1)			SIS	Defensa 6-0. (Il·lustració 1).
			CINC	Defensa 5-1. (Il·lustració 2).
			TRES	Defensa 3-2-1. (Il·lustració 3)
			QUAT	Defensa 4-2. (Il·lustració 4).
			MIXT	Defensa MIXTA. Sobre qualsevol jugador de la primera línia ofensiva. (Il·lustració 5).
			MIXT2	Defensa MIXTA DOBLE. Sobre dos jugadors qualssevol de la primera línia. (Il·lustració 6).
			IND	Defensa INDIVIDUAL. Defensa home a home. (Il·lustració 7).
			DUESL	Defensa en DUES LÍNIES. Defensa en dues línies defensives 3-3. (Il·lustració 8).
SIMETRIA/ ASIMETRIA			SUP3	Triple superioritat ofensiva de l'equip observat (7 contra 4).
			SUP2	Doble superioritat ofensiva de l'equip observat (7 contra 5).
			SUP1	Superioritat ofensiva de l'equip observat (7 contra 6).
			IGUAL	Joc de 7 contra 7.
			INF1	Inferioritat ofensiva de l'equip observat (6 contra 7).
			INF2	Doble inferioritat ofensiva de l'equip observat (5 contra 7).
			INF3	Triple inferioritat ofensiva de l'equip observat (4 contra 7).
NÚM. SEQÜÈNCIA ATAAC			A1	Primer atac en la seqüència ofensiva.
			A2	Segon atac en la seqüència ofensiva.
			A3	Tercer atac en la seqüència ofensiva.
			A4	Quart atac en la seqüència ofensiva.
			A5	Cinquè atac en la seqüència ofensiva.
			A6	Sisè atac en la seqüència ofensiva.
			A7N	Setè atac en la seqüència ofensiva i successius.
ATAAC ESTRUCTURAT	ATAAC NO ESTRUCTURAT	CONTRAATAAC	GOL	GOL. Acabament en gol que puja al marcador de l'equip observat.
			OCG	OCASIÓ CLARA DE GOL. Acabament en acció clara de gol d'un jugador de l'equip observat amb l'única oposició del porter.
			PEN	PENAL. Acabament en penal assenyalat pels col·legiats del partit a favor de l'equip ob-servat.
			CF	COP FRANC. Acabament en cop franc assenyalat pels col·legiats del partit a favor de l'equip ob-servat.
			MLL	MAL LLANÇAMENT. Finalització en llançament que no acaba en gol.
			PP	PÈRDUA DE PILOTA. Acabament per desposseïció de la pilota per l'equip defensor.
			ER	ERROR REGLAMENTARI. Acabament per error reglamentari assenyalat pels col·legiats del partit (passos, dobles, falta d'atac, fora de banda, passiu, invasió àrea contrària) a qualsevol jugador de l'equip observat.
FINAL ATAC			OFF	Final de la possessió de pilota. Es considera acabada la seqüència ofensiva quan l'equip observat perd la possessió de la pilota.

Taula 2

Sistema de categories SOBM-2

Instruments de registre

Com a instrument de registre, hem utilitzat el programari Match Vision Studio Premium v. 1.0 (Castellano, Hernández Mendo, Gómez de Segura, Fontetxa, & Bueno, 2000; Castellano, Perea, Alday, & Hernández Mendo, 2008). Aquest programari permet visualitzar la gravació digital dels partits al costat del sistema de categories de l'instrument d'observació creat per a l'estudi (vegeu fig. 2). La flexibilitat d'aquest programari permet registrar els criteris i categories, expressats en codis, de l'instrument d'observació SOBM-2 que es produeixen en cada canvi dins la mateixa seqüència ofensiva. Així, totes les idees dels codis es registren, aturant la imatge i registrant els codis corresponents, successivament en el marc temporal de la gravació cada vegada que hi ha: un canvi de possessió de pilota, inici d'un atac per l'equip observat, una interrupció d'aquest i/o el seu acabament de la seqüència ofensiva.

Per controlar la qualitat de les dades (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000), s'han entrenat dos ob-



Figura 2

Pantalla de visionat i instrument d'observació. Match Vision Studio Premium v. 1.0 software

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	T	Tseg	Duración Fr	Duración Seg	INICIO	DEFENSA CONTRARIA	SIMETRIA / ASIMETRIA	Nº ATACQUE	ATAQUE ESTRUCTURADO	ATAQUE NO ESTRUCTURADO	CONTRA ATACQUE	FINAL
1	3921	0:02:40	532	0:00:22	ON	o	o	o	o	o	o	o
2	4453	0:03:02	49	0:00:02	o	CINCO	IGUAL	A1	GOLE	o	o	o
3	4502	0:03:04	833	0:00:34	o	o	o	o	o	o	o	OFF
4	5335	0:03:38	379	0:00:15	ON	o	o	o	o	o	o	o
5	5714	0:03:54	49	0:00:02	o	CINCO	IGUAL	A1	o	o	MLC	o
6	5763	0:03:56	1514	0:01:03	o	o	o	o	o	o	o	OFF
7	7277	0:04:58	279	0:00:11	ON	o	o	o	o	o	o	o
8	7556	0:05:09	42	0:00:01	o	CINCO	IGUAL	A1	PBE	o	o	o
9	7598	0:05:11	348	0:00:14	o	o	o	o	o	o	o	OFF
10	7946	0:05:25	617	0:00:25	ON	o	o	o	o	o	o	o
11	8563	0:05:51	40	0:00:01	o	CINCO	IGUAL	A1	o	PBN	o	o
12	8603	0:05:52	959	0:00:39	o	o	o	o	o	o	o	OFF
13	9562	0:06:32	310	0:00:12	ON	o	o	o	o	o	o	o
14	9872	0:06:44	45	0:00:01	o	CINCO	IGUAL	A1	o	o	MLC	o
15	9917	0:06:46	638	0:00:26	o	o	o	o	o	o	o	OFF
16	10555	0:07:12	394	0:00:16	ON	o	o	o	o	o	o	o
17	10949	0:07:28	44	0:00:01	o	CINCO	IGUAL	A1	o	ERN	o	o
18	10993	0:07:30	1948	0:01:21	o	o	o	o	o	o	o	OFF
19	12941	0:08:50	378	0:00:15	ON	o	o	o	o	o	o	o
20	13319	0:09:06	596	0:00:24	o	CINCO	IGUAL	A1	GFE	o	o	o
21	13915	0:09:30	41	0:00:01	o	CINCO	IGUAL	A2	GOLE	o	o	o
22	13956	0:09:32	1156	0:00:48	o	o	o	o	o	o	o	OFF

Figura 3

Registre obtingut mitjançant Match Vision Studio Premium v. 1.0 software

servadors que, per aconseguir la fiabilitat qualitativa, van treballar amb un manual d'observació sobre la concordança consensuada (Anguera, 1990) que va donar pas al registre conjunt de dos partits per determinar el grau de concordança interobservador de cadascun dels criteris mitjançant el càlcul del coeficient Kappa de Cohen (1968) d'un valor de 0,95 (inici: 1,00; defensa contrària: 0,94; simetria-asimetria: 0,98; seqüències d'atac: 1,00; tipus d'atac: 0,89; final: 1,00) obtingut mitjançant el programari GSEQ 5.0 (*Generalized Sequential Querier*) (Bakeman & Quera, 1992, 2001). Una vegada finalitzat el registre de dades, obtenim un arxiu Excel (vegeu fig. 3) de les successives línies de codis observats que ens han permès quantificar i temporitzar totes les idees per posteriorment fer les diferents anàlisis.

Procediment

A causa del gran nombre de factors que influeixen en els comportaments tàctics ofensius, fem una anàlisi seqüencial amb patrons temporals T-patterns mitjançant el programari Theme 5.0 (Magnusson, 1996, 2000, 2006), que aporten el coneixement de concatenació temporal de conductes que no són detectables amb els mètodes tradicionals d'anàlisi de dades (Camerino, Chaverri, Anguera, & Jonsson, 2012; Castañer, Torrents, Dinušová, & Anguera, 2009; Fernández et al., 2009; Gutiérrez, Prieto, Camerino, & Anguera, 2011; Jonsson et al., 2006; Kerr et al., 2006).

Resultats

Els resultats els presentem en dos formats: anàlisi estadística descriptiva utilitzant SPSS i anàlisi seqüencial mitjançant el programari Theme 5.0 de les accions ofensives de tots els partits observats. Amb aquest procediment, hem analitzat l'eficàcia dels sistemes tàctics ofensius utilitzats amb relació als sistemes defensius a què s'enfrontaven, segons si es produïen en igualtat numèrica o inferioritat numèrica i segons la seqüència ofensiva utilitzada.

Anàlisi estadística descriptiva

Anàlisi de les defenses contràries

S'han registrat 1.043 seqüències ofensives, contrastades amb un valor del 46 % (480 atacs) pel sistema defensiu 6:0; per un sistema 5:1 amb valor d'un 37 %

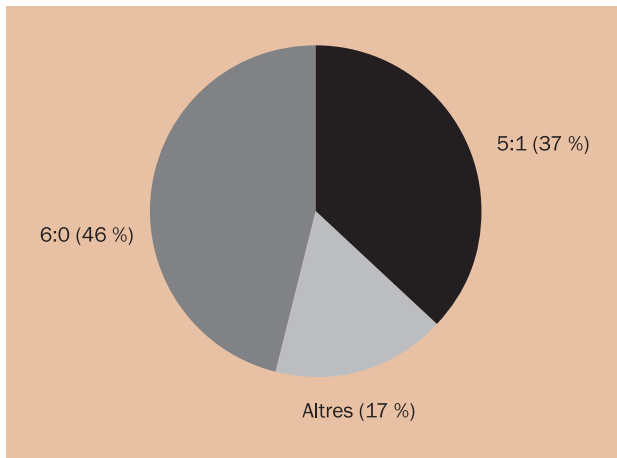


Figura 4
Defenses contràries utilitzades

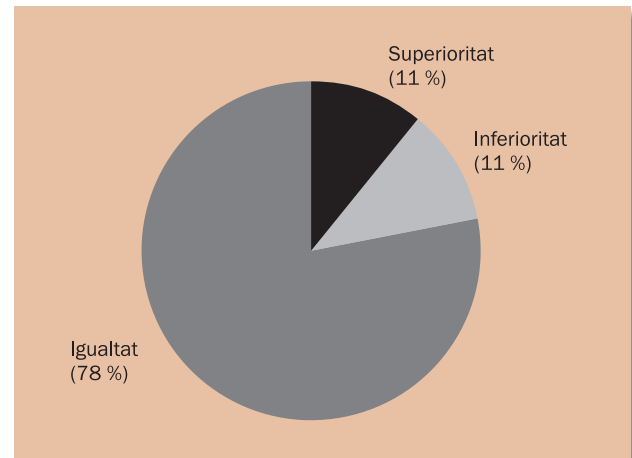


Figura 7
Situacions en simetria/asimetria

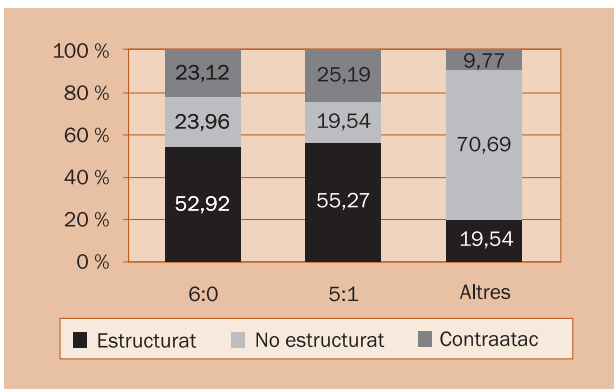


Figura 5
Sistemes tàctics ofensius utilitzats depenent de les defenses contràries

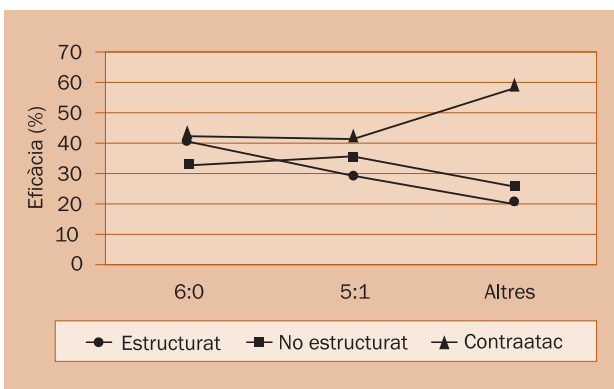


Figura 6
Eficàcia dels sistemes ofensius segons les defenses contràries

(389); i contra altres tipus de defensa un 17 % (174) (vegeu *fig. 4*).

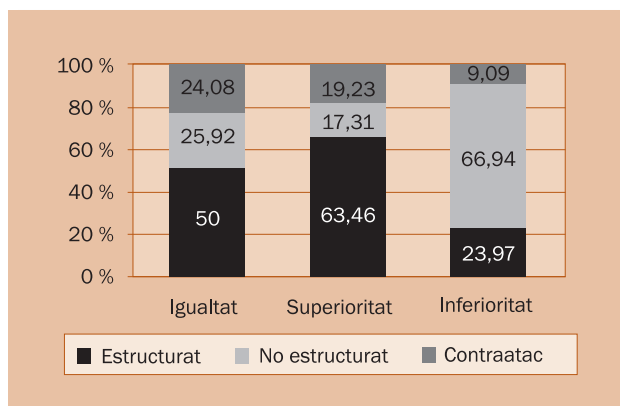
Analitzant els sistemes tàctics ofensius utilitzats depenent del sistema defensiu contrari (vegeu *fig. 5*), podem detectar com els sistemes tàctics estructurats són els més utilitzats contra defensa 6:0 (52,92 %) i 5:1 (55,27 %). En canvi, contra altres formacions defensives (mixta, doble mixta, individual) més obertes, el sistema tàctic ofensiu més utilitzat és el no estructurat (70,69 %).

Respecte a l'eficàcia ofensiva, el contraatac és, independentment del sistema defensiu a què s'enfronten els equips observats, el que aconsegueix més eficàcia. Contra la defensa 6:0, el tipus d'atac estructurat ha estat el més utilitzat (52,92 %) i ha aconseguit millor eficàcia que l'atac no estructurat. Contra defensa 5:1, l'atac estructurat ha estat el més utilitzat (55,27 %) però no el més eficaç, ja que l'atac no estructurat ha aconseguit més eficàcia. Contra altres sistemes defensius (mixt, doble mixt, individual) més oberts, l'atac no estructurat ha estat el més utilitzat, 70,69 %, i el que ha aconseguit més eficàcia (vegeu *fig. 6*).

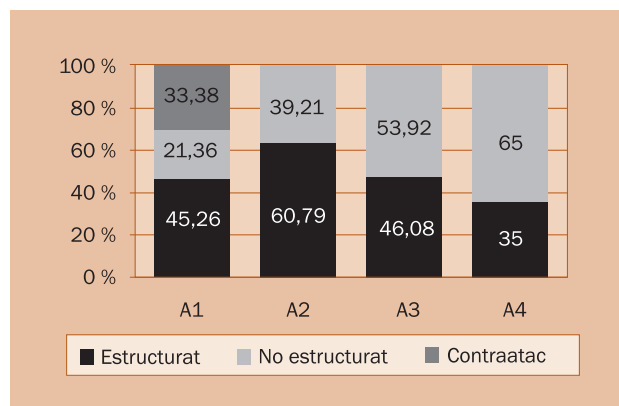
Anàlisi de simetria/asimetria

De les accions ofensives registrades, es van produir en simetria (igualtat numèrica) el 78 % (819) i en asimetria el 22 %, l'11 % (112) van ser en superioritat i l'11 % (112) en inferioritat (vegeu *fig. 7*).

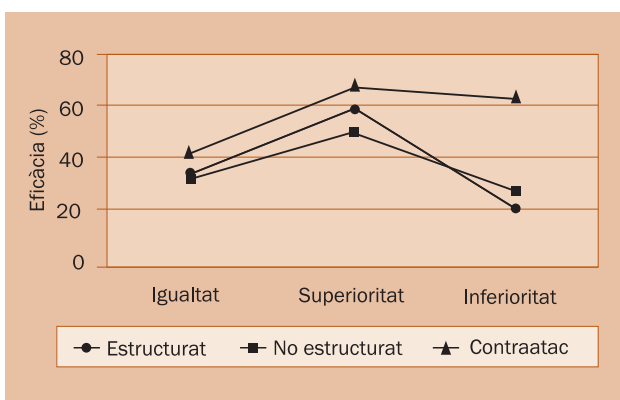
Quant a la utilització dels sistemes tàctics ofensius segons la simetria o asimetria numèrica de jugadors (vegeu *fig. 8*) va ser: en igualtat numèrica el

**Figura 8**

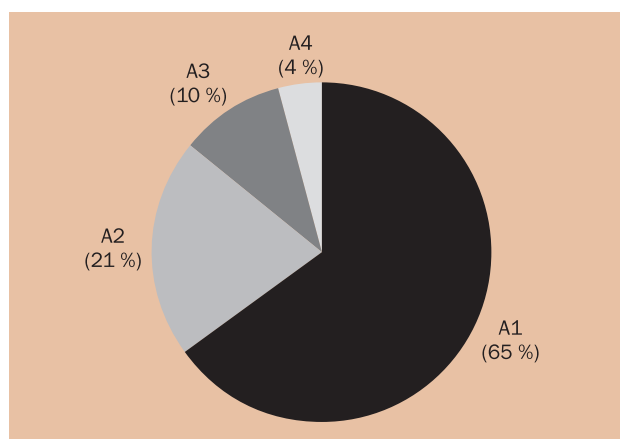
Utilització dels sistemes tàctics en les situacions de simetria/asimetria

**Figura 11**

Utilització dels sistemes ofensius en cada seqüència d'atac

**Figura 9**

Eficàcia dels sistemes tàctics ofensius segons simetria/asimetria

**Figura 10**

Utilització de les seqüències d'atac

sistema tàctic ofensiu més utilitzat va ser l'estructurat (50 %), igual que en superioritat numèrica ofensiva (63,46 %), i en inferioritat numèrica ofensiva el sistema tàctic ofensiu més utilitzat va ser el no estructurat (66,94 %).

La major eficàcia en totes les situacions de simetria o asimetria es va produir en les accions de contraatac, malgrat ser sempre les menys utilitzades. L'eficàcia en igualtat numèrica va ser molt similar utilitzant sistemes tàctics ofensius tant estructurats com no estructurats. En situacions de superioritat numèrica ofensiva l'atac estructurat aconseguia més eficàcia que el no estructurat i en situacions d'inferioritat numèrica ofensiva són els sistemes no estructurats els que aconseguien més eficàcia (vegeu fig. 9).

Anàlisi de les seqüències ofensives

Les seqüències ofensives que van concloure la possessió de pilota en el primer atac de la seqüència (A1) van ser el 65 % (674), les que en van necessitar dues (A2) van ser el 21 % (227), tres (A3) el 10 % (102), quatre o més (A4) en només el 4 % (40) (vegeu fig. 10).

El tipus de sistema ofensiu més utilitzat en cada seqüència d'atac (vegeu fig. 11) ha estat: el primer atac (A1) ha utilitzat el 45,25 % d'atacs estructurats, el segon atac (A2) ha utilitzat el 60,79 % d'atacs estructurats, i en el tercer i quart atacs canvia la tendència a atac no estructurat amb el 53,92 % i el 65 % d'utilització.

Si mirem l'eficàcia en cada seqüència ofensiva, en el primer atac de la seqüència (A1) (vegeu fig. 12)

és major en el contraatac, seguit de l'atac no estructurat. En el segon atac (A2) s'obté més eficàcia amb l'atac estructurat, igual que durant la tercera (A3) i la quarta i següents (A4).

La major eficàcia s'obindrà en el tercer atac (A3) de la seqüència utilitzant atac estructurat, gairebé igualant que la millor eficàcia del contraatac.

Tal com es pot observar, els sistemes tàctics més utilitzats en cada seqüència (vegeu *fig. 11*) són precisament els que menys eficàcia obtenen (vegeu *fig. 12*), menys en el cas del segon atac de la seqüència ofensiva (A2), on el sistema tàctic més utilitzat és l'estructurat i també és el que obté més eficàcia.

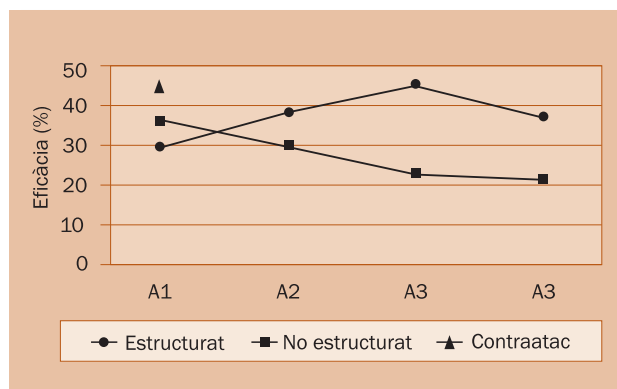


Figura 12

Eficàcia dels sistemes tàctics ofensius en cada seqüència ofensiva

Anàlisi seqüencial

Anàlisi seqüencial de les seqüències d'atac

L'anàlisi seqüencial amb T-patterns ens permet obtenir gràfics del desenvolupament de les seqüències de joc denominats dendrogrames, en els quals queden reflectits els patrons de les seqüències d'atac. En mostrem tres exemples:

- Seqüències d'atac completes durant tot el Mundial de Suècia 2011 (vegeu *fig. 13*). En aquestes podem veure la seqüència ofensiva composta per 8 configuracions (de 01 a 08): defensa contrària 5:1 (cinc),

igualtat numèrica (igual), seqüència d'atac (a1,a2,a3) i diversos acabaments, la primera amb cop franc usant un sistema estructurat (cfe) i la segona amb gol usant un sistema estructurat (gole).

- Seqüències ofensives segons ordre de l'atac (vegeu *fig. 14*). En aquestes podem veure la seqüència ofensiva composta per 6 configuracions (de 01 a 06): s'efectua contra defensa 5:1 (cinc), en igualtat numèrica (igual), en el primer (01) i segon (02) intents finalitzant amb un cop franc i utilitzant un sistema estructurat, i en el tercer

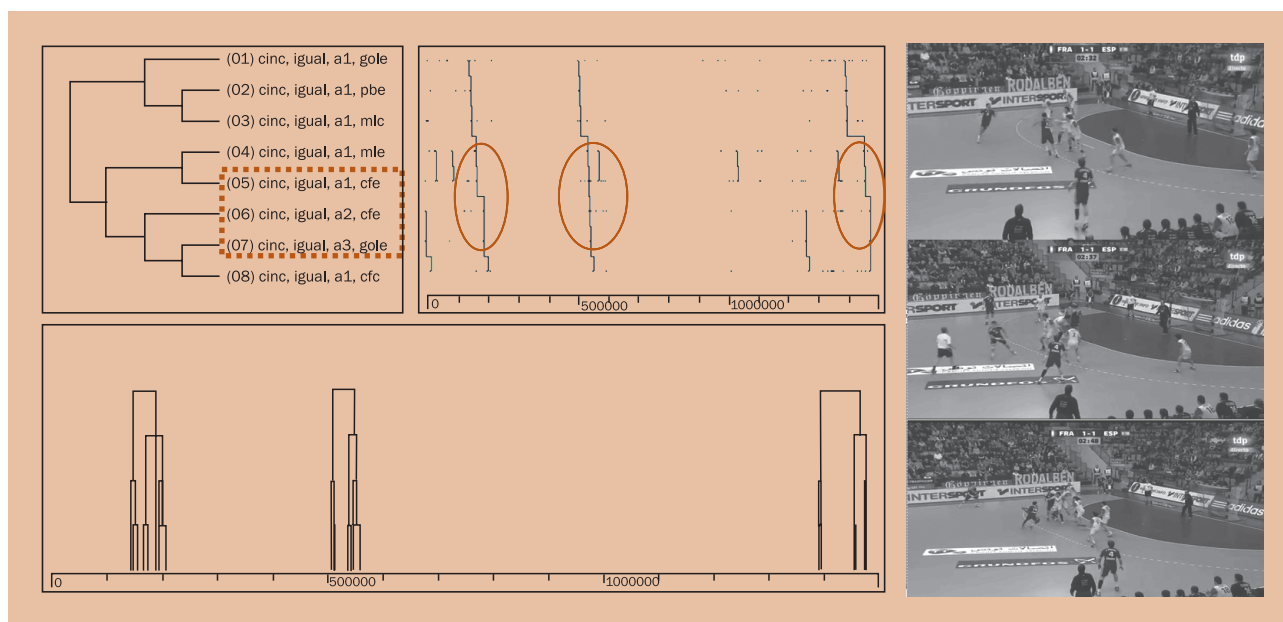
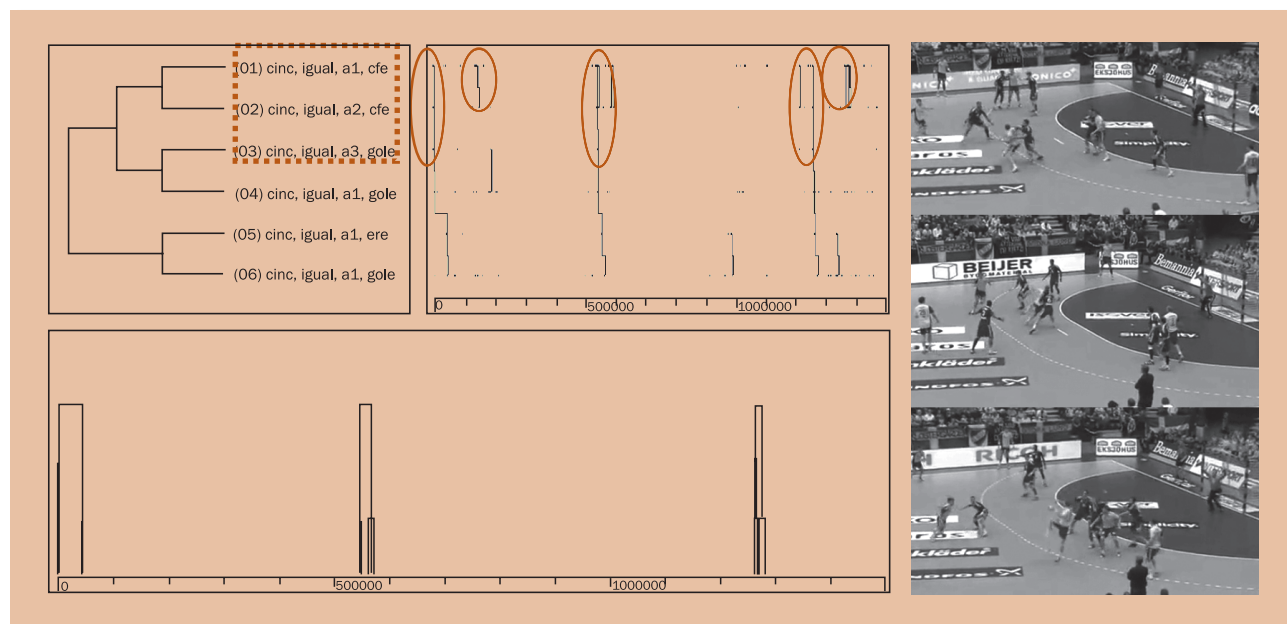


Figura 13

Els patrons de les seqüències d'atac completats durant tot el Mundial de Suècia 2011

**Figura 14**

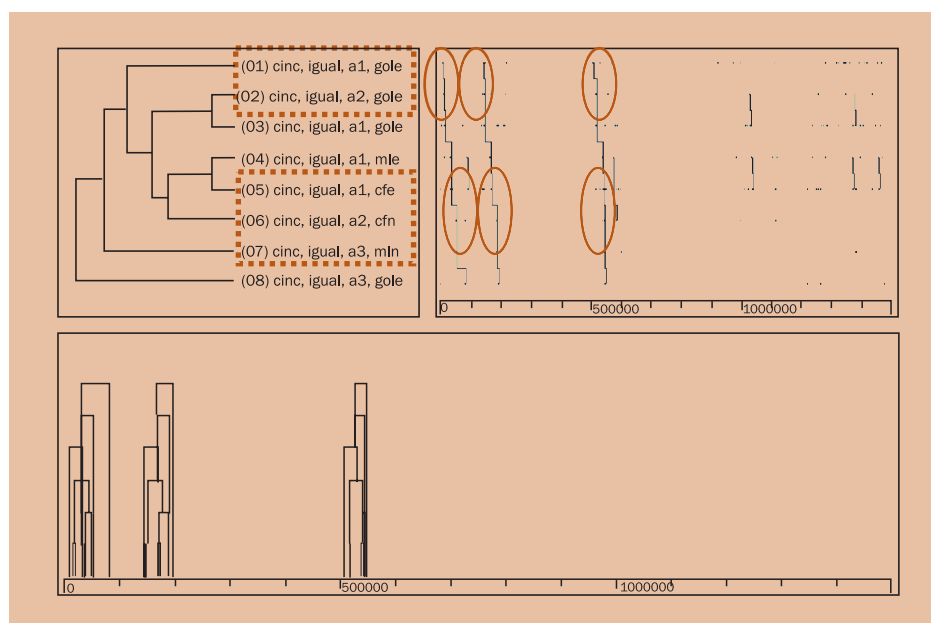
Les seqüències d'atac segons el seu ordre

intent (03) concloent amb gol i utilitzant un sistema estructurat.

Aquest tipus de seqüències es repeteix diverses vegades en els diferents enfrontaments i corrobora allò que s'ha apuntat en l'anàlisi descriptiva: la major eficàcia s'obté en el tercer atac de la seqüència i utilitzant l'atac estructurat. S'ha observat en multitud de dendrograms que quan es repeteix un mateix sistema ofensiu, sigui estructurat o no estructurat, durant diversos intents dins la mateixa seqüència l'èxit és major que si es canvia el tipus de sistema utilitzat.

- Un altre dendrograma habitual seria aquell en el qual la primera possessió (01) s'inicia amb un sistema ofensiu estructurat i acaba amb èxit en el mateix sistema (02). En

canvi, en la segona possessió s'inicia amb un sistema ofensiu estructurat, però en els altres intents es canvia el sistema ofensiu a no estructurat i acaben la possessió en mal llançament (vegeu fig. 15). Aquest exemple corrobora el que s'ha afirmat anteriorment: quan es canvia de sistema ofensiu és més probable no concloure la seqüència amb èxit.

**Figura 15**

Els patrons de les seqüències del primer atac

Discussió

Els resultats obtinguts relacionen les diferents fases de joc ofensiu: contraatac i atac posicional (estructurat i no estructurat) amb diferents variables a què s'enfronten (defensa contrària, simetria/asimetria de jugadors, seqüència ofensiva).

De la fase ofensiva del contraatac s'han obtingut resultats que coincideixen amb les troballes de diferents investigacions, (Foretić et al., 2010; Maia, 2009; Montoya, 2010; Prudente, 2006; Rocha Santos, 2004; J. Silva, 2008), i això confirma que la fase ofensiva de contraatac és la més eficaç i més utilitzada en els equips guanyadors.

Descobrim que els resultats obtinguts depenen del sistema defensiu contrari coincideixen amb els aconseguits per J. A. García et al. (2004) en la part que concerneix la defensa 6:0, però difereixen dels resultats obtinguts contra defensa 5:1, en què la major eficàcia s'aconsegueix en sistema d'atac estructurat (amb transformació), al contrari que el nostre estudi. Altres investigacions més recents demostren que els sistemes tàctics ofensius estructurats són més eficaços en els enfrontaments d'alta competició (N. Ferreira, 2006; Foretić et al., 2010; Maia, 2009; Montoya, 2010; Pokrajac, 2008; Pollany, 2009; J. Silva, 2008).

Els nostres resultats que valoren l'eficàcia segons la simetria o asimetria entre atacants i defensors coincideixen amb les troballes de Rocha Santos (2004), Maia (2009), que afirmen que en superioritat numèrica ofensiva i en inferioritat numèrica ofensiva el sistema tàctic més utilitzat va ser el no estructurat. Encara que l'autor, Gutiérrez et al. (2010), no va trobar diferències significatives entre el nombre d'atacs en superioritat o inferioritat i el resultat final del partit, altres autors, com Rocha Santos (2004), corroboren que l'atac estructurat (organitzat) és el que aconsegueix més eficàcia, independentment de la fase ofensiva.

A l'últim, comparant els resultats del nostre estudi, des de l'anàlisi de les seqüències dels diferents sistemes tàctics ofensius, descobrim que altres autors han trobat patrons de conducta coincidents: D. Ferreira (2005), N. Ferreira (2006) i Rogulj, Srhoj i Srhoj (2004), que afirmen que la major eficàcia s'obté utilitzant patrons de conducta estructurats. El nostre estudi amplia aquests resultats afirmant que la correcta adaptació dels diferents mitjans tàctics a les diferents variables implica avantatges en la dinàmica del joc.

Conclusions

Una vegada acabada l'anàlisi estadística descriptiva i l'anàlisi seqüencial de patrons temporals de l'eficàcia dels sistemes ofensius, i després d'un procés d'interpretació i discussió d'aquests, les conclusions de la present investigació són les següents:

Conclusions de l'anàlisi estadística descriptiva

Defenses contràries

- El contraatac és el més eficaç independentment de la defensa contrària.
- Contra defenses contràries 6:0, el sistema tàctic ofensiu més utilitzat i més eficaç és el sistema estructurat.
- Contra defenses contràries 5:1, el sistema tàctic ofensiu més utilitzat és l'atac estructurat, però el que aconsegueix més eficàcia és el no estructurat.
- Contra altres sistemes defensius (mixta, doble mixta, individual) més oberts, el sistema tàctic ofensiu més utilitzat i el més eficaç és el no estructurat.

Simetria/asimetria

- La major eficàcia en totes les situacions de simetria o asimetria es produeix en les accions de contraatac malgrat ser la menys utilitzada.
- L'eficàcia en igualtat numèrica és molt similar utilitzant sistemes tàctics ofensius tant estructurats com no estructurats, encara que el més utilitzat és l'estructurat.
- En superioritat numèrica ofensiva, el sistema tàctic estructurat és el més utilitzat i el més eficaç.
- En inferioritat numèrica ofensiva, el sistema tàctic no estructurat és el més utilitzat i el més eficaç.

Seqüències ofensives

- La major eficàcia s'obté utilitzant el contraatac en el primer atac de la seqüència (A1).
- En atac posicional, l'atac no estructurat és més eficaç que l'estructurat en el primer atac de la seqüència (A1).
- La major eficàcia s'obté amb l'atac estructurat en el segon atac (A2), tercer (A3) i quart (A4) i següents.
- La major eficàcia s'obté en el tercer atac (A3) de la seqüència utilitzant atac estructurat.

- Els sistemes tàctics més utilitzats en cada seqüència no són els que més eficàcia tenen excepte en el cas del segon atac de la seqüència ofensiva (A2), en què el sistema tàctic més utilitzat és l'estructurat i també és el que obté més eficàcia.

Conclusions de l'anàlisi seqüencial

- Les seqüències d'atac completes ens mostren com el sistema ofensiu estructurat és el que mostra un nombre més gran de concurrències.
- Les seqüències ofensives segons l'ordre de l'atac ens mostren com les seqüències ofensives compostes per més de 3 configuracions són menys eficaçes que les seqüències ofensives que finalitzen en menys configuracions, siguin estructurades o no estructurades.
- Quan s'utilitza el mateix sistema ofensiu, estructurat o no estructurat, al llarg de tota la seqüència ofensiva, l'eficàcia és major que si es canvia el tipus de sistema ofensiu utilitzat.

Agraïments

Aquest treball forma part de les investigacions:

- *Avenços tecnològics i metodològics en l'automatització d'estudis observacionals en esport*, que ha estat subvencionada per la Direcció General d'Investigació, Ministeri de Ciència i Innovació (PSI2008-01179), durant el trienni 2008-2011 i pel Grup d'Investigació Consolidat de la Generalitat (2009-2013).
- *Grup de recerca i innovació en dissenys (GRID). Tecnologia i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals*, Departament d'Innovació, Universitats i Empresa, Generalitat de Catalunya (Grant number 2009 SGR 829).

Referències

- Anguera, M. T. (1990). Metodología observacional. En J. Arnau, M. T. Anguera y 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., Blanco, A., & Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-161.
- Antón (2000). Nuevas tendencias en el desarrollo de los sistemas de ataque: las transformaciones falsas. A J. L. Antón, *Balónmano. Perfeccionamiento e investigación*, pàg. 147-163. Barcelona: Inde.
- Balagué, N., & Torrents, C., (2011). *Complejidad y deporte*. Barcelona: INDE.
- 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. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 195-214.
- 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 i L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pàg. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- 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.
- Castellano, J., Hernández Mendo, A., Gómez de Segura, P., Fontetxa, E., & Bueno, I. (2000). Sistema de codificación y análisis de la calidad del dato en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(4), 635-641.
- Castellano, J., Perea, A., Alday, L., & Hernández Mendo, A. (2008). The measuring and observation tool in sports. *Behavior Research Methods*, 40(3), 898-905. doi:10.3758/BRM.40.3.898
- Castañer, M., Torrents, C., Dinušová, M., & Anguera, M. T. (2009). Instruments d'observació ad hoc per a l'anàlisi de les accions motrius en Dansa Contemporània, Expressió Corporal i Dansa Contact-Improvisation. *Apunts. Educació Física i Esports* (95), 14-23.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213-220. doi:10.1037/h0026256
- Czerwinski, J. (2000). Statistical analysis and remarks on the game character based on the European championship in Croatia. *European Handball Activities Analyses*. Recuperat de <http://activities.eurohandball.com>
- Davids, K., Araújo, D., & Shuttleworth, R. (2005). Applications of dynamical systems theory to football. A J. Cabri, T. Reilly y D. Araújo (Eds.), *Science and Football V: Proceedings of the 5th World Congress on Science and Football* (pàg. 537-550). London: Routledge.
- Davids, K., Button, C., & Bennet, S. (2008). *Dynamics of Skill Acquisition*. Campaign: Human Kinetics.
- Fernández, J., Camerino, O., Anguera, M. T., & Jonsson, G. K. (2009). Identifying and analyzing the construction and effectiveness of offensive plays in basketball by using systematic observation. *Behavior Research Methods*, 41(3), 719-730. doi:10.3758/BRM.41.3.719
- Ferreira, D. (2005). *Métodos de Jogo Ofensivo na Transição Defesa-ataque em Andebol. Um Estudo com Recurso à Análise Sequencial* (Tesi de mestratge). Universidade do Porto, Porto.
- Ferreira, N. (2006). *O Processo Ofensivo em Desigualdade Numérica no Andebol. Um Estudo com Recurso à Análise Sequencial* (Tesi de mestratge). Universidade do Porto, Porto.
- Foretić N., Rogulj N., & Trinić N. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science*, 3(2), 45-51.
- García, J. A., Aniz, 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 balónmano de alto nivel. Posibilidades para la aplicación en el entrenamiento. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 79-94.

- García, T., García, J. A., & Aniz, I. (2004). Anàlisi de l'estructura de l'atac en equips d'alt nivell d'handbol. *Apunts. Educació Física i Esports* (76), 53-58.
- Gonçalves, M. A. (2005). *Análise dos indicadores de rendimento em jogos de Andebol. Jogos a eliminar vs jogos em grupo* (Tesi de mestratge). Universidade do Porto, Porto.
- 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 no publicada). Universidad Miguel Hernández, Elche.
- Gutiérrez, O., Fernández, J. J., & Borrás, F. (2010). Uso de la eficacia de las situaciones de juego en desigualdad numérica en balonmano como valor predictivo del resultado final del partido. Recuperat de www.e-balonmano.com/revista.
- Gutiérrez, A., Prieto, I., Camerino, O., & Anguera, M. T. (2011). The temporal structure of judo bouts in visually impaired men and women. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1443-1451.
- Gruic, I., Vuleta, D., & Milanović, D. (2006). Performance indicators of teams at the 2003 men's World Handball Championship in Portugal. *Kinesiology*, 38(2), 164-175.
- 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, Instruments & Computers*, 38(3), 372-381. doi:10.3758/BF03192790
- Kerr, J. K., Fujiyama, H., Sugano, A., Okamura, T., Chang, M., & Onouha, F. (2006). Psychological responses to exercising in laboratory and natural environments. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(4), 345-359. doi:10.1016/j.psychsport.2005.09.002
- Luo, Y., Wu, T.-P., & Hwang, J.-N. (2003). Object-based analysis and interpretation of human motion in sports video sequences by dynamic Bayesian networks. *Computer Vision and Image Understanding*, 92(2-3), 196-216. doi:10.1016/j.cviu.2003.08.001
- Maia, B. (2009). *Um estudo com equipas de Andebol de alto nível* (Tesi de llicenciatura), Universidade do Porto, Porto.
- Magnusson, M. S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and interindividual behavior. *European Journal of Psychological Assessment*, 12(2), 112-123. doi: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(1), 93-110. doi:10.3758/BF03200792
- Magnusson, M. S. (2006). Structure and Communication in Interaction. A. G. Riva, M. T. Anguera, B. K. Wiederhold i F. Mantovani (Eds.), *From Communication to Presence: Cognition, Emotions and Culture Towards the Ultimate Communicative Experience* (pàg. 127-146). Amsterdam: IOS Press.
- Martín Acero, R., & Lago Peñas, C. (2005). *Deportes de equipo, comprender la complejidad para aumentar el rendimiento*. Barcelona: INDE.
- Montoya, M. (2010). *Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano* (Tesi doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Pokrajac, B. (2008). Analysis, discussion, comparison, tendencies in modern handball. *European Handball Activities\Analyses*. Recuperat de <http://activities.eurohandball.com>
- Pollany, W. (2009). Qualitative trend analysis European Championship 2008 Fyro Macedonia. *European Handball Activities\Analyses*. Recuperat de <http://activities.eurohandball.com>
- Prudente, J. (2006). *Análise da performance táctica-técnica no andebol de alto nível* (Tesi de doctorat). Universidade da Madeira, Funchal.
- Rocha Santos, L. (2004). *Tendências Evolutivas do Jogo de Andebol. Estudo centrado na análise da performance táctica de equipas finalistas em Campeonatos do Mundo e Jogos Olímpicos* (Tesi de doctorat). Universidade do Porto, Porto.
- Rogulj, N., Srhoj, V., & Srhoj, L. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum*, 28(2), 739-746.
- Roman, J. D. (2005). Conceptos de ataque frente a variantes defensivas 6:0 y 5:1. *e-balonmano.com: Revista Digital Deportiva*, 1, 3-16. Recuperado de <http://www.e-balonmano.com/revista/articulos/n1/v1-n1-art1.pdf>.
- Saez, F. J., Roldán, A., & Feu, S. (2009). Diferencias en las estadísticas de juego entre los equipos ganadores y perdedores de la Copa del Rey 2008 de Balonmano masculino. *E-BM.com Revista de Ciencias del Deporte*, 5(3), 107-114. Recuperat de: www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/article/download/42/37.
- Silva, A., Sánchez, F., Garganta, J., & Anguera M. T. (2004). Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el campeonato del mundo Corea-Japón 2002. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(1), 65-72.
- Silva, J. (2000). O suceso no Andebol. Correlação entre indicadores de rendimento com a classificação final. *Andebol Top*, 1, 3-9.
- 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, Porto.