

Game Pattern in Handball According to the Player who Occupies the Centre Back Position

JOSÉ FLORES RODRÍGUEZ^{1*}
M. TERESA ANGUERA²

¹ San Isidoro University Center (Seville, Spain)

² Faculty of Psychology. University of Barcelona (Spain)

* Correspondence: José Flores Rodríguez
(josefloresrodriguez@live.com)

Abstract

The behavior of a handball team is the outcome of the interactions of its players to beat their rival, bearing in mind that all the behaviors both influence and are influenced by all the elements that arise around them at this time. The purpose of this research is to study the influence of one player on the group game, so one objective is to ascertain the influence of the player occupying the position of center in the game of the Spanish national men's handball team. By applying the observational methodology, an ad-hoc observation instrument was designed and DARTFISH 5.5 software was used to record all the positional attacks, in numerical equality with 7 players, within 8 games played during the 2015 Qatar World Championship. The polar coordinate analyses show significant differences in all the criteria studied, including those related to both the development and the end of the positional attacks. The results show that the playing pattern of the Spanish national team is different depending on the player occupying the position of center, thus confirming that the changes in one element of a system affect the ultimate behavior of that system. Opposite findings are important information that coaches should bear in mind in their training sessions and competitions, and they can be extrapolated to other teams and sports groups.

Keywords: handball, team sport, polar coordinate analysis, affordances, interpersonal coordination, team behavior

Introduction

This research focuses on studying a group sport, namely handball. When studying group sports, it is important to bear in mind that all the behaviors influence and at the same time are influenced by all the elements that arise in the setting at that precise time (Torrents, Araujo,

Patró de joc en handbol segons el jugador que ocupa la posició de central

JOSÉ FLORES RODRÍGUEZ^{1*}
M. TERESA ANGUERA²

¹ Centre Universitari San Isidoro (Sevilla, Espanya)

² Facultat de Psicologia. Universitat de Barcelona (Espanya)

* Correspondència: José Flores Rodríguez
(josefloresrodriguez@live.com)

Resum

El comportament d'un equip d'handbol és resultat de les interaccions que realitzen els seus jugadors per superar el rival, tenint en compte que tots els comportaments influeixen, i alhora que està influenciats per tots els elements que es donen en l'entorn en aquest moment. La finalitat d'aquest treball és estudiar la influència que té un jugador en el joc col·lectiu, per la qual cosa es planteja com a objectiu conèixer l'influx del jugador que ocupa la posició de central en el joc de la Selecció Espanyola de masculina d'handbol. Aplicant la metodologia observacional, es va dissenyar un instrument d'observació *ad hoc* i es va utilitzar el programari DARTFISH 5.5. per registrar tots els atacs posicionals, en igualtat numèrica de 7 jugadors, pertanyents a 8 partits disputats durant el Campionat del Món Catar 2015. Les anàlisis de coordenades polars mostren diferències significatives en tots els criteris estudiats, tant en els relacionats amb el desenvolupament, com en els relacionats amb la finalització dels atacs posicionals. Els resultats demostren que el patró de joc de la selecció espanyola és diferent segons el jugador que ocupi la posició de central, confirmant que els canvis en un element del sistema n'afecten el comportament final. Les troballes oposades constitueixen una important informació que els entrenadors han de tenir en compte en els seus entrenaments i competicions, podent ser extrapolables a altres equips i esports col·lectius.

Paraules clau: handbol, esport d'equip, anàlisi coordenades polars, possibilitats d'acció, coordinació interpersonal, comportament de l'equip

Introducció

El present treball se centra en l'estudi d'un esport col·lectiu com és l'handbol. En l'estudi dels esports col·lectius, cal tenir en compte que tots els comportaments influeixen, i alhora estan influenciats per tots els elements que es donen en l'entorn en aquest precís moment (Torrents, Araujo, Gordillo, & Vives,

Gordillo & Vives, 2011). This idea is promulgated by ecological psychology, which assumes that the human organism cannot be studied independent of the medium in which it develops, since the subject perceives their affordances or action possibilities in the interaction with their environs (Gibson, 1979).

Due to the constant interaction between teammates and adversaries, both intent on achieving their own objectives, group sports have enormously changing environments. To understand this complexity, in recent years new study perspectives have been posited based on the contributions of general systems theory, which considers them a set of elements (subsystems or parts) which interact with each other to achieve a goal (Bertalanffy, 1976). The different elements in the system are interdependent, so any change in one of them will affect the state of others and their ultimate behavior (Lago, 2002), a definition which perfectly fits group sports.

In group sports, behaviors are the outcome of the interaction among individual characteristics, the possibilities offered by the context where it is played and the characteristics of the task (Travassos, Araujo, Correia & Esteves, 2011). The characteristics of the team (the technical, tactical, physical, psychological and other resources which they possess) influence the affordances perceived (Passos, Araujo & Davids, 2016) and explain why when faced with the same defensive system, one team (with given resources) can perceive this situation as a good opportunity for an outside shot, while another may choose to play towards the outside, giving rise to preferred play patterns by the players interacting at that point in time. The collective perception of the affordances presented by the sport context can be optimized through training (Araujo & Bourbousson, 2016), resulting in the emergence of new forms of group interaction which change the previously-existing play patterns.

In recent years, numerous studies within the ecological perspective have sought to understand and further explore the variables that determine performance in the offensive phase of handball (Lozano & Camerino, 2012; Lozano, 2014; Lozano, Camerino & Hileno, 2016; Montoya, 2010; Montoya, Moras & Anguera, 2013; Prudente, 2006; Sousa, Prudente,

2011). Aquesta idea és promulgada per la psicologia ecològica, que assumeix que l'estudi de l'organisme humà no pot dur-se a terme independentment del mitjà en el qual es desenvolupa, ja que, en la interacció amb l'ambient el subjecte percep els *affordances* o possibilitats d'acció (Gibson, 1979).

A causa de la interacció constant entre companys i adversaris, tots dos amb la intenció d'aconseguir els seus objectius, els esports col·lectius presenten entorns tremendament canviants. Per comprendre aquesta complexitat, en els últims anys s'han plantejat noves perspectives d'estudi basades en les aportacions de la teoria general de sistemes, la qual considera a aquests com un conjunt d'elements (subsistemes o parts) que interactuen entre si per aconseguir un objectiu (Bertalanffy, 1976). Els diferents elements del sistema presenten una relació d'interdependència entre si, on qualsevol modificació en un d'ells afectarà a l'estat dels altres i al seu comportament final (Lago, 2002), definició perfectament aplicable als esports col·lectius.

En els esports col·lectius, els comportaments són resultat de la interacció entre les característiques individuals, les possibilitats que presenta el context en el qual es desenvolupa i les característiques de la tasca (Travassos, Araujo, Correia, & Esteves, 2011). Les característiques pròpies de l'equip (recursos tècnics, tàctics, físics, psicològics i d'una altra naturalesa que es disposen) influeixen en les possibilitats d'acció que són percebudes (Passos, Araujo, & Davids, 2016) i expliquen que davant un mateix sistema defensiu, un equip (amb uns recursos determinats) pot percebre aquesta situació com una bona oportunitat per buscar el llançament exterior, mentre que uns altres poden optar per jugar cap als extrems, donant lloc a l'aparició de patrons de joc preferits pels jugadors que en aquest moment interactuen. La percepció col·lectiva de les possibilitats d'acció que presenta el context esportiu és susceptible de ser optimitzat mitjançant l'entrenament (Araujo & Bourbousson, 2016) i donant com resultat l'emergència de noves formes d'interactuar col·lectivament, que modificaran els patrons de joc prèviament existents.

En els últims anys, són diversos els treballs que, sota una perspectiva ecològica, busquen comprendre i aprofundir en les variables que determinen el rendiment en la fase ofensiva de l'handbol (Lozano & Camerino, 2012; Lozano, 2014; Lozano, Camerino, & Hileno, 2016; Montoya, 2010; Montoya, Moras, & Anguera, 2013; Prudente, 2006; Sousa, Prudente, López-López, &

López-López & Hernández-Mendo, 2012). This study seeks to help shed light on the impact of the player occupying the position of center in the positional attack of the Spanish national men's handball team in a world-class competitive context, namely the World Championships held in Qatar in 2015. Traditionally, the player occupying the position of center is in charge of choosing group movements to be made and coordinating them in order to overcome the rival's defense, so they play a key role in the collective perception of the affordances. Bearing the above in mind, the objective of our research is to use the ecological perspective to analyze the different play patterns in a single team depending on which player occupies the position of center.

Materials and Methods

The observational methodology is particularly valid for analyzing the interactions that occur in group sports. The observational design (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández Mendo & Losada, 2011) posited is: a) idiographic, due to the fact that several participants were studied, who operated as a unit since they were on the same team; b) follow-up, since in terms of the timeframe, several sessions/games played in the same championship were observed, with between-session monitoring within each game, which provided the frequency and sequence; and c) multidimensional, because several response levels were studied, which served as the foundation of the observation instrument. Therefore, this study was conducted following follow-up/idiographic/multidimensional observational design (F/I/M).

Participants

Eight games played by the Spanish national team in the men's World Championship in Qatar in 2015 were analyzed. Choosing the Spanish national handball team was justified because of its participation in the tournament as the defender of the world championship; its members are professional players who are competing in one of the most difficult, prestigious tournaments in the world of handball, which enabled the behavior of the team to be studied in a world-class competitive context. Eight of

Hernández-Mendo, 2012). Aquest treball pretén ajudar a comprendre l'impacte que té el jugador que ocupa la posició de central en l'atac posicional de la selecció espanyola d'Handbol, categoria absoluta masculina (d'ara endavant selecció espanyola), en un context competitiu de màxim nivell com és el Campionat del Món de seleccions celebrat a Catar el 2015. Tradicionalment, el jugador que ocupa la posició de central és l'encarregat de seleccionar i coordinar els moviments col·lectius a realitzar per superar la defensa rival, per la qual cosa el seu paper en el procés de percepció col·lectiva de les possibilitats d'acció és clau. Tenint en compte el que s'ha exposat, plantegem com a objectiu de la nostra recerca analitzar, des de la perspectiva ecològica, els diferents patrons de joc que presenta un mateix equip, segons el jugador que ocupi la posició de central.

Material i mètodes

La metodologia observacional és especialment vàlida per a l'anàlisi de les interaccions que es donen en els esports col·lectius. El disseny observacional (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández Mendo, & Losada, 2011) plantejat és: a) idiogràfic, a causa que es va estudiar a diversos participants, que en ser integrants d'un mateix equip funcionaven com una unitat; b) de seguiment, ja que quant a la temporalitat es van analitzar diverses sessions/partits que es van disputar en el mateix campionat, realitzant-se un seguiment intrasessional dins de cada partit, que va aportar la freqüència i seqüència, i c) és multidimensional perquè es van estudiar diversos nivells de resposta, que han constituït la base de l'instrument d'observació. Per tant aquest treball es desenvolupa d'acord amb el disseny observacional seguiment/idiogràfic/multidimensional (S/I/M).

Participants

S'han analitzat 8 partits disputats per la selecció espanyola en el Campionat del Món de Seleccions Nacionals absolutes masculines Catar 2015. Triar la selecció espanyola d'handbol es justifica per la seva participació en el torneig com a defensora del títol de campiona del món; els seus integrants són jugadors de la selecció espanyola, jugadors professionals que competiran en un dels tornejos més exigents i prestigiosos al món d'handbol, la qual cosa va permetre estudiar el comportament de la selecció en un context competitiu de primer nivell.

the nine games played by the team were analyzed, with one game remaining outside the analysis due to the huge difference in the number of baskets scored. The games analyzed were: Spain-Belarus, Spain-Brazil, Spain-Denmark, Spain-Tunisia, Spain-Slovenia, Spain-Qatar, Spain-France, and Spain-Poland.

The units of observation were all the positional attack actions made when both teams had 7 players on the court. Positional attack occurs within the offensive phase of play, once the team in possession of the ball has not been able to score via counterattack and keeps possession of the ball. Therefore, positional attack happens in an organized fashion against an organized defense, and cooperation among the different players is needed in order to achieve the offensive objectives.

Instruments

Observation Instrument

An ad-hoc instrument was created for this study. In order to design an observation instrument which matches the characteristics of the team, several interviews were held in the development phase with the coach of the men's national team and the person in charge of analyzing the game, who mentioned important factors which were reflected in the definitive version of the instrument.

Given the characteristics of the study, an instrument was constructed which combines the court layout with systems of categories (*Table 1*).

Recording and Analysis Instrument

DARTFISH 5.5 software was used for recording and analysis. The polar coordinate analyses were performed with version 1.6.3.3.3 of HOISAN software (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez & Pastrana, 2012), and version 4.0 of the computer program SDIS-GSEQ was used for the sequential analysis prior to calculating the Zsum statistic (Bakeman & Quera, 1995)

Es van analitzar 8 dels 9 partits que va disputar la selecció, quedant un partit fora de l'anàlisi a causa de l'àmplia diferència de gols que va reflectir el marcador. Els partits analitzats van ser: Espanya - Bielorússia, Espanya - Brasil, Espanya - Dinamarca, Espanya - Tunísia, Espanya - Eslovènia, Espanya - Catar, Espanya - França i Espanya - Polònia.

Les unitats d'observació van ser totes les accions d'atac posicional que es van desenvolupar quan tots dos equips tenien a la pista 7 jugadors. L'atac posicional es dona dins de la fase ofensiva del joc, es produeix una vegada que l'equip en possessió de pilota no hagi pogut finalitzar mitjançant l'ús del contraatac i conserva la possessió de pilota. Per tant, l'atac posicional es desenvolupa de manera organitzada i davant una defensa organitzada, sent necessària la col·laboració entre els diferents jugadors per poder així aconseguir els objectius ofensius.

Instruments

Instrument d'observació

Es va crear un instrument d'observació *ad hoc* per a aquest treball. En la fase d'elaboració, i amb el propòsit de dissenyar un instrument d'observació que s'ajustés a les característiques de l'equip, es van realitzar diverses entrevistes amb l'entrenador de la selecció i amb el responsable del departament d'anàlisi de joc, els qui van assenyalar aspectes importants que van quedar recollits en la confecció definitiva de l'instrument.

Donada les característiques de l'estudi es va construir un instrument que combina el format de camp amb sistemes de categories. (*Taula 1*)

Instrument de registre i anàlisi

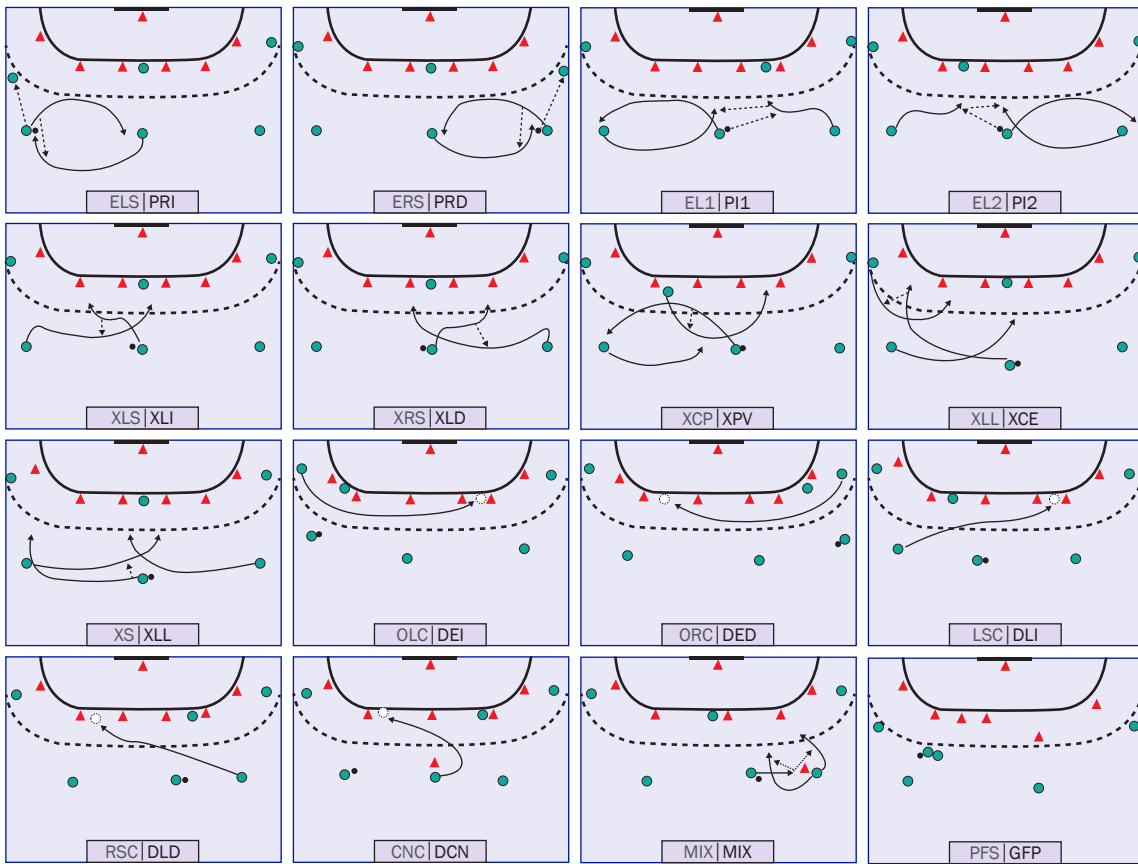
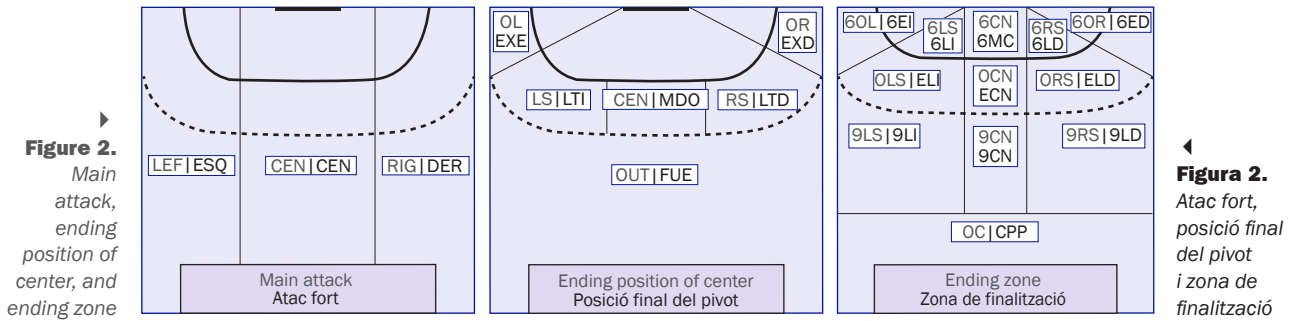
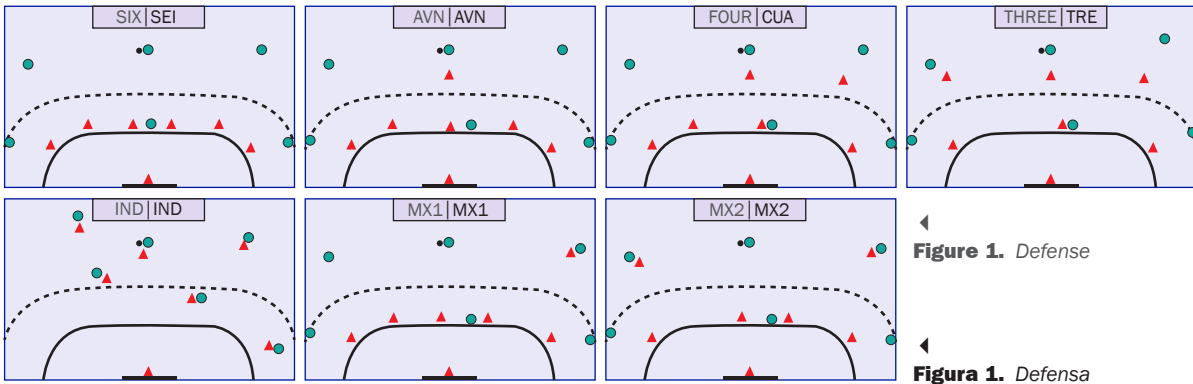
Per a l'observació i registre es va utilitzar el programari DARTFISH 5.5. Les anàlisis de coordenades polars es van realitzar amb el programari HOISAN, versió 1.6.3.3.3 (Hernández-Mendo, López-López, Castellà, Morales-Sánchez, & Pastrana, 2012) i per a l'anàlisi seqüencial prèvia al càlcul de l'estadístic Zsum es va utilitzar el programa informàtic SDIS-GSEQ versió 4.0 (Bakeman & Quera, 1995)

<i>Criterion</i>	<i>Systems of categories corresponding to each criterion</i>
Center	Player playing in the position of center: Center 1 (RAU) / Center 2 (CHE) / Other (OTH)
Defense	Defensive system rival: 6:0 (SIX) / 5:1 or 3:2:1 (AVN) / 4:2 (FOUR) / 3:3 (THREE) / Individual (IND) / 1 Mixed (MX1) / 2 mixed (MX2).
Plays	Plays made: Left side – center exchange (ELS) / Right side – center exchange (ERS) / Center- left side exchange (EL1) / Center-right side exchange (EL2) / Center - left side cross (XLS) / Center– right side cross (XRS) / Center-pivot cross (XPV) / Outside center cross (XOC) / Cross between sides (XS) / Outside left circulation (OLC) / Outside right circulation (ORC) / Central circulation (CNC) / Left side circulation (LSC) / Right side circulation (RSC) / Release player with mixed (MIX) / Passive free shot (PFS) / Open play (OPE).
Main attack	Place on the court where, after ending the organizational phase of the attack, there is a change in pace and attitude in an attempt to overcome the rival defense: left (LEF) / Right (RIG) / Center (CEN).
Ball circulation	Number of passes after the main attack and before the end: none (PS0) / One (PS1) / Two (PS2) / Three (PS3) / Four (PS4) / Five or more (PS5).
Ending position of center	Place occupied by the center when the attack ends: Outside left (OL) / Left side (LS) / Center (CEN) / Right side (RS) / Not between 6 and 9 meters (NB69).
Ending zone	Place where the 7-meter shot or shot signal takes place (foul): Outside left (OL6) / Outside right (OR6) / Left side 6 meters (LS6) / Right side 6 meters (RS6) / Center 6 meters (C6) / Left side between 6-9 meters (OLS) / Right side between 6-9 meters (ORS) / Center between 6-9 meters (OCN) / Left side 9 meters or more (LS9) / Right side 9 meters or more (RS9) / Center 9 meters or more (C9) / Own court (OC) / Attack ends without shot (NOR).
Kind of ending	Action that ends the attack: Shot from outside 9 meters (S9M) / Shot from between 6 and 9 meters (S69) / Center shot (CS) / Extreme shot (EXS) / Front-line player ends from 6 meters (REG) / Error on outside pass (PO) / Error on pass to center (PCN) / Error on pass to front line (P1L) / Regulatory error (REG).
Result	How the positional attack ends: 7-meter basket or shot signal (B7) / Failed shot (MIS) / Referee signal without losing possession of the ball (INT) / Loss of the ball (LOS).

Table 1. Observation instrument

<i>Criteri</i>	<i>Sistemes de categories corresponents a cada criteri</i>
Central	Jugador que juga en la posició de central: central 1 (RAU) / Central 2 (CHE) / Un altre (OTR).
Defensa	Sistema defensiu rival: 6:0 (SEI) / 5:1 o 3:2:1 (AVN) / 4:2 (CUA) / 3:3 (TRE) / Individual (IND) / 1 Mixta (MX1) / 2 mixtes (MX2).
Jugades	Jugades realitzades: permuta lateral esquerra – central (PRI) / Permuta lateral dret – central (PRD) / Permuta central-lateral esquerra (PI1) / Permuta central-lateral dret (PI2) / Encreuament central-lateral esquerra (XLI) / Encreuament central-lateral dret (XLD) / Encreuament central-pivot (XPV) / Encreuament central extrem (XCE) / Encreuament entre laterals (XLL) / Circulació extrem esquerra (DEI) / Circulació extrem dret (DED) / Circulació central (DCN) / Circulació lateral esquerra (DLI) / Circulació lateral dret (DLD) / Alliberar jugador amb mixta (MIX) / Cop franc en passiu(GFP) / Joc lliure (LIB).
Atac definitiu	Lloc del camp on, després de finalitzar la fase organitzativa de l'atac, es produeix un canvi de ritme i actitud buscant superar la defensa rival: esquerra (IZQ) / Dreta (DER) / Centre (CEN).
Circulació de pilota	Nombre de passades que es donen després de l'atac fort i abans de la finalització: zero (PS0) / Un (PS1) / Dos (PS2) / Tres (PS3) / Quatre (PS4) / Cinc o més (PS5).
Posició final del pivot	Lloc que ocupa el pivot quan finalitza l'atac: extrem esquerra (EXI) / Lateral esquerra (LTI) / Centre (MDO) / Lateral dret (LTD) / No està entre 6 i 9 metres (FUU).
Zona de finalització	Lloc on es produeix llançament o senyalització de llançament de 7 metres (penal): extrem esquerra (EI6) / Extrem dret (ED6) / Lateral esquerra 6 metres (LI6) / Lateral dret 6 metres (LD6) / Centre 6 metres (MC6) / Lateral esquerra entre 6-9 metres (ELI) / Lateral dret entre 6-9 metres (ELD) / Centre entre 6-9 metres (ENC) / Lateral esquerra 9 metres o més (LI9) / Lateral dret 9 metres o més (LD9) / Centre 9 metres o més (CN9) / Propi camp (CPP) / Atac finalitza sense llançament (NOR).
Tipus de finalització	Acció amb la qual finalitza l'atac: llançament des de més enllà de 9 metres (L9M) / Llançament entre 6 i 9 metres (L69) / Llançament pivot (LPV) / Llançament extrem (LEX) / Jugador primera línia finalitza des de 6 metres (REG) / Error passada a extrem (PAC) / Error passada a pivot (PPV) / Error passada a primera línia (P1L) / Error reglamentari (REG).
Resultat	Com finalitza l'atac posicional: gol o senyalització de llançament de 7 metres (GY7) / Llançament errat (MIS) / Senyalització àrbitres sense perdre possessió de pilota (INT) / Pèrdua de pilota (PER).

Taula 1. Instrument d'observació



Procedure

All the records were kept on the digital recordings of the games available on the Internet. The observation and codification were performed by a national handball coach who had specifically been trained for this study. The quality control of the data recorded was performed by inter-observers using Cohen's Kappa concordance coefficient, with mean concordance values of $\kappa = 0.81$ with respect to each of the criteria separately (Cen, Def, Pla, Mat, Pas, Cne, Zon, Res, Kin), and $\kappa = 1$ for all the criteria considered as a whole. After analyzing the games, a sequential analysis was performed before applying the polar coordinates technique.

Results

The polar coordinate analyses reflect a data-reduction strategy that seeks a vectorial representation of the complex web of interactions which occur among the different categories. It has been used repeatedly in the field of sport (Aragón, Lapresa, Arana, Anguera & Garzón, 2016; Castañer et al., 2016; Castañer et al., 2017; López, Valero, Anguera & Díaz, 2016; Sousa et al., 2012).

To achieve its objective of vectorialisation, the polar coordinate analyses develop a prospective sequential analysis (Bakeman, 1978) on the one hand and a retrospective one on the other with an equal number of delays, which complement each other, according to the proposal put forward by Sackett (1980).

For the prospective perspective, what is called a focal conduct must be proposed, which, according to the objectives of the study, is assumed to be a generator or initiator of a series of connections with the other categories, considering positive delays and therefore a course "forward" in the focal conduct.

The retrospective perspective reflects the interest in ascertaining to what "backwards" extent there is shown to be a significant associative relationship between the focal conduct and the matched conducts, considering negative delays.

Based on the prospective and retrospective sequential analyses, the contribution of the polar coordinate analyses when integrating both of them materializes when applying an extremely powerful data-reduction technique through calculating the statistic

$$Z_{sum} = \frac{\sum Z}{\sqrt{n}} \quad (\text{Cochran, 1954}), \text{ which was later applied}$$

Procediment

Tot el registre es va dur a terme sobre els enregistraments digitals dels partits disponibles a internet. L'observació i codificació ha estat realitzada per un entrenador nacional d'handbol entrenat específicament per a aquest estudi. El control de qualitat de la dada del registre es va dur a terme amb interobservadors mitjançant el coeficient de concordança Kappa de Cohen, obtenint-se $\kappa = 0.81$ com a mitjana dels valors de concordança respecte a cadascun dels criteris per separat (Cen, Def, Jug, Fue, Pas, Pvf, Don, Res, Tip), i $\kappa = 1$ per a tots els criteris considerats de forma conjunta. Després de l'anàlisi dels partits es va realitzar una anàlisi seqüencial prèvia a l'aplicació de la tècnica de coordenades polars.

Resultats

L'anàlisi de coordenades polars respon a una estratègia de reducció de dades i pretén una representació vectorial de la complexa xarxa d'interrelacions que s'estableixen entre les diferents categories. Ha estat repetidament utilitzat en l'àmbit de l'esport (Aragón, Lapresa, Arana, Anguera, & Garzón, 2016; Castañer et al., 2016; Castañer et al., 2017; López, Valero, Anguera, & Díaz, 2016; Sousa et al., 2012).

L'anàlisi de coordenades polars, per aconseguir el seu objectiu de vectorialització, desenvolupa una anàlisi seqüencial (Bakeman, 1978) prospectiu, d'una banda, i retrospectiu, per una altra, amb igual nombre de retards, que complementa entre si, d'acord amb la proposta de Sackett (1980).

Per a la perspectiva prospectiva s'haurà de proposar una conducta, denominada focal, la qual se suposa que és, d'acord amb els objectius d'estudi, generadora o inicialitzadora d'una sèrie de connexions amb les altres categories, considerant retards positius, i, per tant, un transcurs "cap a endavant" de la conducta focal.

La perspectiva retrospectiva respon a l'interès per conèixer en quina mesura "cap a enrere" es manifesta que existeix relació associativa significativa entre la conducta focal i les conductes d'apario, considerant retards negatius.

A partir de les anàlisis seqüencials prospectiva i retrospectiva, l'aportació de l'anàlisi de coordenades polars en realitzar la integració de tots dos, es materialitza en aplicar una potentíssima tècnica de reducció de dades mitjançant el càlcul de l'estadístic

$$Z_{sum} = \frac{\sum Z}{\sqrt{n}} \quad (\text{Cochran, 1954}), \text{ i que posteriorment va ser}$$

by Sackett (1980) on the prospective and retrospective slopes of the calculation of polar coordinates. Each prospective and retrospective “Zsum” can have a positive or negative sign, so the “game” of the signs is that when prospective and retrospective values are combined for each focal conduct, this will determine in which of the four possible quadrants (I, II, III, IV) the vectors corresponding to each of the conditioned conducts will be placed, according to the following convention:

The association is shown both quantitatively (length of the vector) and qualitatively (quadrant):

Quadrant I (+ +). Mutually excitatory criterion conduct and matching conduct.

Quadrant II (- +). Inhibitory criterion conduct and excitatory matching conduct.

Quadrant III (- -). Mutually inhibitory criterion conduct and matching conduct.

Quadrant IV (+ -). Excitatory criterion conduct and inhibitory matching conduct.

The maps of polar coordinates shown in *Figure 4* show the statistically significant associations (activation or inhibition) between the criterion conduct and the conditioned conducts. Below we briefly comment on the significant vectors, those with a length of > 1.96 ($p < 0.05$), which represent a mutually excitatory relationship between the criterion conduct and the conditioned conducts. The association of two categories acted as the focal conduct: one the one hand, a referent category of the player occupying the position of center and on the other a referent category of the defense used by the rival team. Therefore, 4 associations were considered as focal conducts: CHE and AVN, CHE and SIX, RAU and ANV, and RAU and SIX. The rest of the dimensions in the instrument acted as conditioned conducts.

The conditioned conduct in maps 1, 2, 3, and 4 is all the categories of the dimension played. On map 1, the focal conduct is the association of CHE (the team’s center is center 2) and AVN (5:1 or 3:2:1 defensive system). A relationship of mutual activation is found with the central-side crosses (XRS, XLS) and with exchanges with the left side (ELS). On map 2, the focal conduct is the association of CHE and SIX (center 2 is playing and the rival defensive system is 6:0), and mutually excitatory relations occur with exchanges between the side left and the center (ELS), with a cross between the center and pivot (XPV) and circulation to the center by the side left (CSL). The criterion conduct on map 3 is the association of RAU and AVN (center 1 is playing and the rival uses a 5:1

aplicat per Sackett (1980) en els vessants prospectiva i retrospectiva del càlcul de coordenades polars. Cada “Zsum” prospectiu i retrospectiu pot tenir signe positiu o negatiu, per la qual cosa el “joc” dels signes en combinar-se els valors prospectius i retrospectius per a cada conducta focal determinarà en quin dels quatre quadrants possibles (I, II, III, IV) se situaran els vectors corresponents a cadascuna de les conductes condicionades, d’acord amb la següent convenció:

L’associació és mostrada quantitativament (longitud del vector) i qualitativament (quadrant):

Quadrant I (+ +). Conducta criteri i conducta d’aparença mútuament excitatòries.

Quadrant II (- +). Conducta criteri inhibidòria i conducta d’aparença excitatòria.

Quadrant III (- -). Conducta criteri i conducta d’aparença mútuament inhibidòries.

Quadrant IV (+ -). Conducta criteri excitatòria i conducta d’aparença inhibidòria

Els mapes de coordenades polars recollits en la *figura 4* mostren les associacions estadísticament significatives (activació o inhibició) entre la conducta criteri i les condicionades. A continuació es comenten breument els vectors significatius, aquells que tenen una longitud de > 1.96 ($p < 0.05$), que representen una relació mútuament excitatòria entre la conducta criteri i la condicionada. Com a conducta focal va actuar l’associació de dues categories, d’una banda, una categoria referent al jugador que va ocupar la posició de central, i d’altra banda, una categoria referent a la defensa emprada per l’equip rival. Per tant, com a conductes focals es van contemplar 4 associacions: CHE i AVN, CHE i SEI, RAU i ANV i finalment, RAU i SEI. Com a conductes condicionades van actuar la resta de dimensions de l’instrument.

Els mapes 1, 2, 3 i 4 tenen com a conducta condicionada totes les categories de la dimensió jugada. En el mapa 1 la conducta focal és l’associació de CHE (el central de l’equip és central 2) i AVN (sistema defensiu 5:1 o 3:2:1). S’observa una relació de mútua activació amb la realització de creus central-lateral (XLD, XLI) i també amb la realització de permuta amb el lateral esquerre (PRI). En el mapa 2 la conducta focal és l’associació CHE i SEI (juga central 2 i el sistema defensiu rival és 6:0), les relacions mútuament excitatòries es donen amb la realització de permutes entre el lateral esquerre i el central (PRI), amb encreuament entre central i pivot (XPV) i circulació a la posició de pivot per part de lateral esquerre (DLI). El mapa 3 té com a conducta criteri l’associació RAU i AVN (juga central 1 i el rival

or 3:2:1 defensive system). The mutually excitatory relations include plays in which front-line players on the attack circulate to the center position (CCN, CLS and CRS). In contrast, on map 4, where the association of RAU and SIX act as the focal conduct (center 1 is playing and the rival defensive system is 6:0), the most important mutually excitatory relations occur with plays that imply circulation to the center position by the outside players (*OLC and ORC*).

In maps 5, 6, 7, and 8, the conditioned conduct is the criteria related to the place where the first main attack takes place. It can be seen that making the main attack in the left attack sector shows mutually excitatory relations with the focal conducts CHE and AVN (map 5) and CHE and SIX (map 6), and with the association of RAU and SIX (map 7). In contrast, the focal conduct RAU and SIX shows a relation of mutual activation when the main attack takes place in the central zone (CEN).

The circulation of the ball (number of passes made after the main attack but before the end of the positional attack) acts as a conditioned conduct in maps 9, 10, 11, and 12. When the association of CHE and AVN (map 9) acts as the focal conduct, we can see relations of mutual activation with one pass (PS1), and this is repeated when the focal conduct is CHE and SIX (map 10), although there is also a mutually excitatory relation with the conduct (PS5). When the focal conduct is RAU and AVN (map 11), there is a relation of mutual activation with PS0 (end of the attack without making passes after the main attack). However, when the focal conduct is the combination of RAU and SIX (map 12), a mutually excitatory relation appears with conducts that imply making a larger number of passes: PS2, PS3, and PS5.

When the position of the center at the time the attack ends acts as a conditioned conduct, the maps of polar coordinates show no relationship of mutual activation for the following criterion conducts: CHE and AVN (map 13), CHE and SIX (map 14) and RAU and AVN (map 15). In contrast, when the focal conduct is the association of RAU and SIX (map 16), there is a mutually excitatory relation with the placement of the center in the outside left (OL).

The conditioned conducts in maps 17, 18, 19, and 20 are the criteria related to the zone of the court where the 7-meter shot or shot signal takes place. On map 17, the association of CHE and AVN

empra un sistema defensiu 5:1 o 3:2:1). Entre les relacions mútuament excitatòries destaca la realització de jugades on jugadors de la primera línia de l'atac circulen a la posició de pivot (DCN, DLI i DLD). En canvi en el mapa 4, on actua com a conducta focal l'associació de RAU i SEI (juga Central 1 i el sistema defensiu rival és 6:0) les relacions mútuament excitatòries més importants es donen amb la realització de jugades que impliquen la circulació a la posició de pivot per part dels extrems (DEI i DED).

Els mapes 5, 6, 7 i 8 tenen com a conducta condicionada els criteris relacionats amb el lloc on es realitza el primer atac fort. Es pot observar que la realització de l'atac fort en el sector esquerre de l'atac presenta relacions mútuament excitatòries amb les conductes focals: CHE i AVN (mapa 5), CHE i SEI (mapa 6) i també amb l'associació RAU i SEI (mapa 7). En canvi, la conducta focal RAU i SEI, presenta una relació de mútua activació amb la realització ataquí fort a la zona central (CEN).

La circulació de pilota (nombre de passades realitzades després de l'atac fort i abans de la finalització de l'atac posicional) actua com a conducta condicionada en els mapes 9, 10, 11 i 12. Quan actua com a conducta focal l'associació de CHE i AVN (mapa 9), podem apreciar relacions de mútua activació amb la realització d'1 passada (PS1), fet que es repeteix quan la conducta focal és CHE i SEI (mapa 10), encara que també apareix una relació mútuament excitatòria amb la conducta (PS5). Quan la conducta focal és RAU i AVN (mapa 11) hi ha una relació de mútua activació amb PS0 (finalització de l'atac sense realitzar passades després de l'atac fort). No obstant això, quan la conducta focal és la combinació de RAU i SEI (mapa 12) apareix relació mútuament excitatòria amb conductes que impliquen la realització de major nombre de passades: PS2, PS3 i PS5.

Quan la posició del pivot al moment de finalització de l'atac actua com a conducta condicionada, els mapes de coordenades polars no mostren cap relació de mútua activació per a les següents conductes criteri: CHE i AVN (mapa 13), CHE i SEI (mapa 14) i RAU i AVN (mapa 15). En canvi, quan la conducta focal és l'associació RAU i SEI (mapa 16) destaca una relació d'excitació mútua amb la col·locació del pivot a la zona de l'extrem esquerre (EXI).

Els mapes 17, 18, 19 i 20 tenen com a conductes condicionades els criteris relacionats amb la zona del camp on es produeix el llançament o senyalització de llançament de 7 metres. Al mapa 17, actua com a

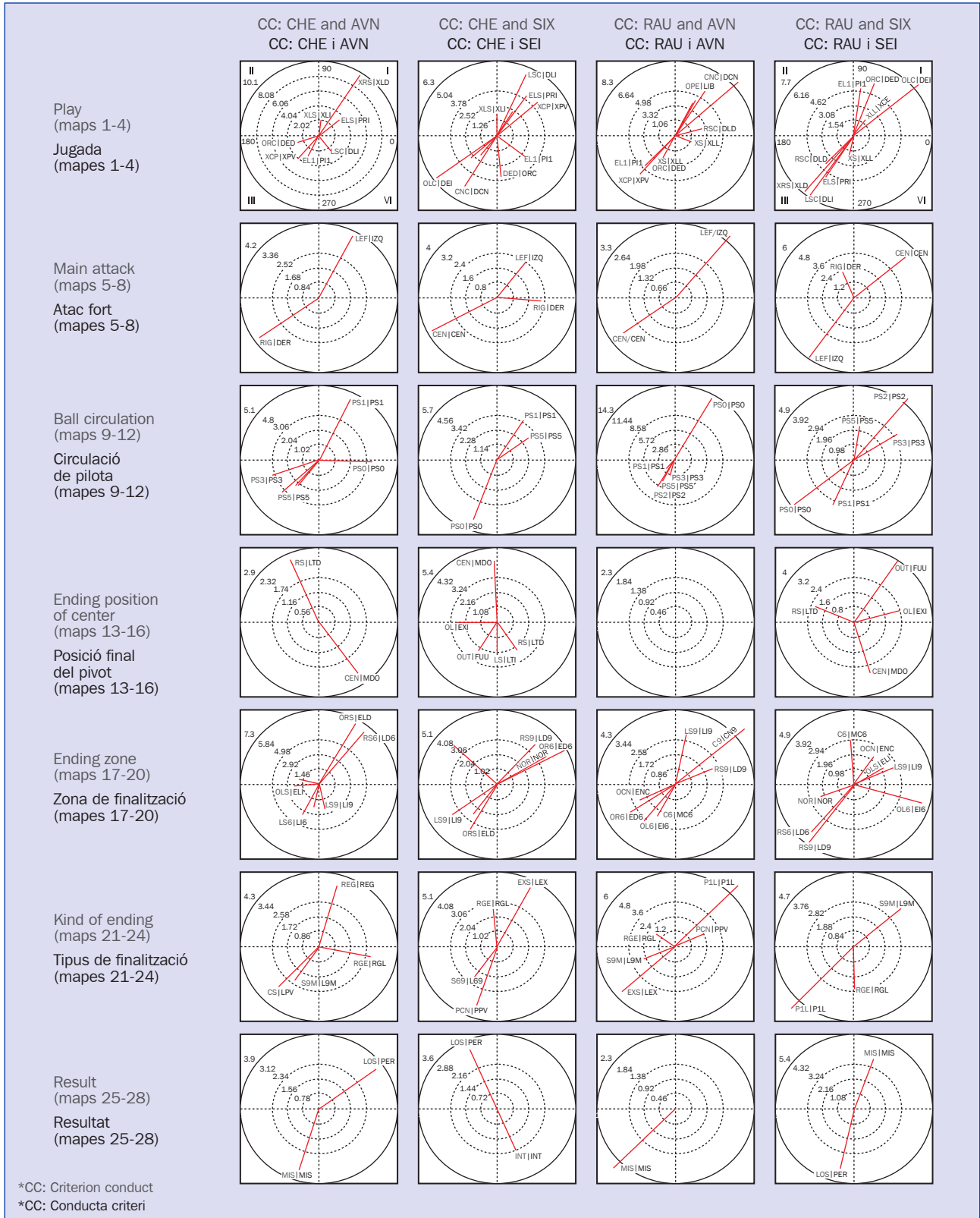


Figure 4. Polar coordinate map (read from left to right and top to bottom)

Figura 4. Mapes de coordenades polars (llegir d'esquerra a dreta i de dal a baix)

acts as a focal conduct, and mutually excitatory relations are found with the end of the attack in the right zone, from both 6 meters (RS6) and from between 9 and 9 meters (ORS). When the focal conduct is CHE and SIX (map 18), we find mutual activation with the end from the outside right (OR6) and with the end from beyond 9 meters on the right side (RS9). For the focal conduct RAU and AVN (map 19), there is a mutually excitatory relation with conducts that entail the end from beyond 9 meters from all the sectors on the front line of attack: center (CN9), right side (RS9) and left side (LS9). These tendencies partly shift when the focal conduct is RAU and SIX (map 20); even though the relationship of mutual activation with LS9 is maintained, there are mutually excitatory relations with the end between 6 and 9 meters from the left side (OLS) and from central zones (OCN).

The conditioned conduct in maps 21, 22, 23, and 24 is the type of action with which the attack finished. When CHE and AVN act as the focal conduct (map 21), mutually excitatory relations appear with the end from 6 meters by players occupying positions on the front line of attack (REG). For the focal conduct CHE and SIX (map 22), we find mutual excitation with the end by a shot from the outside (SO). When the focal conduct is the association of RAU and AVN (map 23), we find a mutually excitatory relation with the end after a passing error to the center (PCN) or to a player on the front line (PIL). The focal conduct in map 24 is the association of RAU and SIX, and relations of mutual activation are established with the end of shots from outside 9 meters (O9M).

To conclude, in maps 25, 26, 27, and 28 we can see the relations established when the conditioned conduct is the result of the attack. In map 25, the focal conduct is the merger of CHE and AVN, and a mutually excitatory relation can be seen with the end of the attack after losing the ball (LOS). When the focal conduct is the association of CHE and SIX (map 26), and when the focal conduct is RAU and AVN (map 27), no mutually excitatory relations can be found with any of the conditioned conducts. However, when the focal conduct is the combination of RAU and SIX (map 28), a relation of mutual activation appears with the end of the attack after shooting a ball but missing the basket (MIS).

conducta focal l'associació CHE i AVN, s'aprecien relacions mútuament excitatòries amb la finalització de l'atac per la zona de lateral dret, tant des de 6 metres (LD6) com entre 6 i 9 metres (ELD). Quan la conducta focal és CHE i SEI (mapa 18), s'aprecia una activació mútua amb la finalització des de l'extrem dret (ED6) i amb la finalització des de més enllà dels 9 metres a la zona de lateral dret (LD9). Per a la conducta focal RAU i AVN (mapa 19) s'estableix una relació mútuament excitatòria amb conductes que impliquen la finalització des dels més enllà dels 9 metres des de tots els sectors de la primera línia d'atac: central (CN9), lateral dret (LD9) i lateral esquerre (LI9). Tendències que es modifiquen en part quan la conducta focal és RAU i SEI (mapa 20), encara que es manté la relació de mútua activació amb LI9 apareixen relacions mútuament excitatòries amb la finalització entre 6 i 9 metres des del lateral esquerre (ELI) i des de zones centrals (ENC).

Els mapes 21, 22, 23 i 24 tenen com a conducta condicionada el tipus d'acció amb la qual ha finalitzat l'atac. Quan CHE i AVN actuen com a conducta focal (mapa 21), s'aprecien relacions mútuament excitatòries amb la finalització des de 6 metres per part de jugadors que ocupen posicions de la primera línia de l'atac (REG). Per a la conducta focal CHE i SEI (mapa 22), s'observa una excitació mútua amb la finalització per mitjà de llançaments d'extrem (LEX). Quan la conducta focal és l'associació de RAU i AVN (mapa 23), s'aprecia una relació mútuament excitatòria amb la finalització després d'error de passada a pivot (PPV) o a un jugador de primera línia (PIL). El mapa 24 té com a conducta focal l'associació RAU i SEI, i s'estableixen relacions d'activació mútua amb la finalització des de llançaments des de més enllà de 9 metres (L9M).

Per finalitzar, en els mapes 25, 26, 27 i 28 s'aprecien les relacions establertes quan la conducta condicionada és el resultat de l'atac. En el mapa 25, té com a conducta focal la unió de CHE i AVN, i s'aprecia una relació mútuament excitatòria amb la finalització de l'atac després de pèrdua de pilota (PER). Quan la conducta focal és l'associació de CHE i SEI, (mapa 26) i quan la conducta focal és RAU i AVN (mapa 27) no s'aprecien relacions mútuament excitatòries amb cap de les conductes que actuen com condicionades. No obstant això, quan la conducta focal és la combinació de RAU i SEI (mapa 28) apareix relació d'activació mútua amb la finalització de l'atac després de llançament que no acaba en gol (MIS).

Discussion and Conclusions

The results show different play patterns according to the player occupying the position of center. When the position of center is occupied by a given player, the team shows preferences for engaging in one series of conducts instead of others, and these group preferences change when the position of center is occupied by a different player. These results show that the modification of one of the elements of the system (player occupying the position of center) affects the state of the other players and the team's ultimate behavior, which matches the findings of Lago (2002). The characteristics of the game itself play an important role in the affordances perceived by the player who are playing at any given time, and therefore in their conducts (Passos et al., 2016). This finding may be extrapolated to other handball teams and other group sports.

Knowing the behavioral tendencies of a group of players in given situations is a key factor in studying group sports, and it has very important practical consequences. On the one hand, the collective perception of affordances is more likely to be optimized through the training process (Araujo & Bourbousson, 2016) by suggesting situations that simulate competition which help players modify their behavioral tendencies and/or allow new and more effective forms of cooperation to emerge (making certain plays, orienting the end of the attack to certain areas on the court, changing the placement of the center, etc.). On the other hand, this knowledge can also play a key role in competition, since it will help the coach choose groups of players whose action tendencies are the most suitable for overcoming the demands posed by the competition at that time.

To help coaches in the task of optimizing the performance of their players and teams, it is essential to more deeply understand the interactions that occur in group sports. It is not enough to know an isolated piece of information on one given conduct (frequency, efficacy, etc.); instead, it is essential to study the context in which this conduct happens and analyze the circumstances behind it (teammates' and rivals' movements, situation on the court, etc.). By doing so, we can decipher the how and why behind behaviors in group sports. Related to this, it is also important to further explore the impact of certain players on

Discussió i conclusions

Els resultats obtinguts mostren diferents patrons de joc segons el jugador que ocupa la posició de central. Quan la posició de central és ocupada per un determinat jugador, l'equip manifesta preferències per la realització d'una sèrie de conductes en detriment d'unes altres i com aquestes preferències col·lectives canvien quan la posició de central és ocupada per un altre jugador. Aquests resultats demostren que la modificació d'un dels elements del sistema (jugador que ocupa la posició de central), afecta a l'estat dels altres i al comportament final de l'equip; coincidint amb les afirmacions de Lago en 2002. Les característiques pròpies juguen un paper important en les possibilitats d'acció que són percebudes pels jugadors que en aquest moment estan actuant i, per tant, en conductes que realitzen (Passos et al., 2016). Aquesta troballa pot ser extrapolable a altres equips d'handbol i a altres esports col·lectius.

Conèixer les tendències de comportament d'un grup de jugadors en unes determinades situacions és un aspecte clau en l'estudi dels esports col·lectius i té conseqüències pràctiques molt importants. D'una banda, la percepció col·lectiva de possibilitats d'acció és susceptible de ser optimitzada mitjançant el procés d'entrenament (Araujo & Bourbousson, 2016) proposant situacions simuladores de la competició, que ajudin al fet que els jugadors modifiquin les seves tendències de comportament i/o emergeixin noves formes de cooperació més eficaces (realitzar determinades jugades, orientar la finalització de l'atac a determinades zones del camp, modificar la col·locació del pivot, etc.). D'altra banda, aquest coneixement també tindrà un paper clau en la competició, ja que ajudarà l'entrenador a seleccionar grups de jugadors, les tendències d'actuació dels quals siguin més apropiades per superar les demandes que presenta la competició en aquest moment.

Per ajudar els entrenadors en el treball d'optimització del rendiment dels seus jugadors i equip, és necessari aprofundir en la comprensió en les interaccions que es donen en els esports col·lectius. No n'hi ha prou amb conèixer la dada aïllada d'una determinada conducta (freqüència, eficàcia, etc.), és imprescindible estudiar el context en el qual es produeix; analitzant les circumstàncies que actuen com a antecedents (moviment de companys, rivals, situació en el terreny de joc, etc.) i conseqüents podrem desxifrar el com i el perquè dels comportaments en els esports col·lectius. Relacionat amb això, és important aprofundir en l'impacte que

the performance of their teammates and on the group play as a whole.

In conclusion, the use of the polar coordinates technique has enabled us to confirm the existence of different play patterns in the Spanish national team depending on the characteristics of the player occupying the position of center. The results show significant differences in all the criteria studied and confirm the importance of individual characteristics in the affordances that are first perceived and later acted on, confirming that any change in one of the elements in the system affects its ultimate behavior. Knowing the behavior tendencies of the players on the court at any time is relevant information that coaches of group sports should bear in mind in their training sessions and competitions.

Acknowledgements

The second author wishes to express her gratitude for the support received from the Ministry of Economy and Competitiveness for two research projects: 1) “*Physical activity and sport as enhancers of a healthy lifestyle: Evaluation of sport behavior using nonintrusive methodologies*” (DEP2015-66069-P, MINECO/FEDER, UE); 2) “*Methodological and technological advances in the observational study of sport behavior*” (PSI2015-71947-REDP, MINECO/FEDER, UE).

Conflict of Interests

No conflict of interests was reported by the authors.

References | Referències

- 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.
- Aragón, S., Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M. T., & Garzón, B. (2017). An example of the informative potential of polar coordinate analysis: sprint tactics in elite 1500 m track events. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 16(3), 279-286. doi:10.1080/1091367X.2016.1245192
- Araujo, D., & Bourbousson, J. (2016). Theoretical perspectives on interpersonal coordination for team behavior. A P. Passos, K. Davids, & J. Y. Chow, *Interpersonal Coordination and Performance in Social Systems* (pàg. 126-139). London: Routledge.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analy-

sis of observation data. A G. P. Sackett (Ed.), *Observing Behavior, Vol. 2: Data collection and analysis methods* (pàg. 63-78). Baltimore: University of Park Press.

tenen determinats jugadors en el rendiment d'altres companys d'equip i en el joc col·lectiu.

Com a conclusió, l'ús de la tècnica de coordenades polars ens ha permès comprovar existència de diferents patrons de joc en la selecció espanyola, segons les característiques del jugador que ocupa la posició de central. Els resultats obtinguts mostren diferències significatives en tots els criteris estudiats i confirmen el pes de les característiques individuals en les possibilitats d'acció que són percebudes primer i realitzades després, confirmant, que qualsevol canvi en un dels elements del sistema afecta el seu comportament final. Conèixer les tendències de comportament dels jugadors que en aquest moment actuen constitueix una informació rellevant que els entrenadors dels esports col·lectius han de tenir en compte en els seus entrenaments i competicions.

Agraïments

El segon autor agraeix el suport de dos projectes de recerca subvencionats pel Ministeri d'Economia i Competitivitat: 1) “L'activitat física i l'esport com a potenciadors de l'estil de vida saludable: avaluació del comportament esportiu des de metodologies no intrusives” (DEP2015-66069-P, MINECO/FEDER, UE); 2) “Avanços metodològics i tecnològics en l'estudi observacional del comportament esportiu” (PSI2015-71947-REDP, MINECO/FEDER, UE).

Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

- sis of observation data. A G. P. Sackett (Ed.), *Observing Behavior, Vol. 2: Data collection and analysis methods* (pàg. 63-78). Baltimore: University of Park Press.
- Bakeman, R., & Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bertalanffy, L. V. (1976). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Canton, A., & Hileno, R. (2016). Goal Scoring in Soccer: A Polar Coordinate Analysis of Motor Skills Used by Lionel Messi. *Frontiers in Psychology*, 7, 806. doi:10.3389/fpsyg.2016.00806
- Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Fernandes, T., & Hileno, R. (2017). Mastery in goal scoring, T-pattern

- detection and polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi and Cristiano Ronaldo. *Frontiers in Psychology*. doi:10.3389/fpsyg.2017.00741
- Cochran, W. G. (1954). Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics*, 10, 417-451. doi:10.2307/3001616
- Gibson, J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. USA: Houghton Mifflin Company.
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. (2012). Hoisan 1.2: Programa informàtic para uso en metodològia observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78. doi:10.4321/S1578-84232012000100006
- Lago, C. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- López, J., Valero, A., Anguera, M. T., & Díaz, A. (2016). Disruptive behavior among elementary students in physical education. *Springer-Plus*, 5, 1154. doi:10.1186/s40064-016-2764-6
- Lozano, D. (2014). *Análisis del comportamiento táctico ofensivo en alto rendimiento en balonmano* (Tesi doctoral, Universitat de Lleida, Lleida, Espanya).
- 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
- Lozano, D., Camerino, O., & Hílano, R. (2016). Interacció dinàmica ofensiva en balonmano de alto rendimiento. *Apunts. Educació Física i Esports* (125), 90-110. doi:10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2016/3).125.08
- Montoya, M. (2010). *Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- 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.es.(2013/3).113.05
- Passos, P., Araujo, D., & Davids, K. (2016). Competitiveness and the Process of Co-adaptation in Team Sport Performance. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-5. doi:10.3389/fpsyg.2016.01562
- Prudente, J. (2006). *Análise da performance táctico-técnica no Andebol de alto nível. Estudo das ações ofensivas com recurso à Análise Sequencial*. (Tesi doctoral, Universidade da Madeira, Funchal, Portugal).
- Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in social interaction research. A D. B Sawin, R. C. Hawkins, L. O. Walker & J. H. Penticuff (Eds.), *Exceptional Infant Psychosocial Risks in Infant-Environment Transactions* (pàg. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
- Sousa, D. J., Prudente, J. N., López-López, J. A., & Hernández-Mendo, A. (2012). Análisis de las situaciones de juego 2vs2 en el campeonato europeo masculino de balonmano 2012: Aplicación de la técnica de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 181-194. doi:10.4321/S1578-84232015000100018
- Torrents, C., Araujo, D., Gordillo, A., & Vives, M. (2011). El diseño de contextos de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de la motricidad. *Tándem Didáctica de la Educación Física*, 36, 27-35.
- Travassos, B., Araujo, D., Correia, V., & Esteves, P. (2011). An Eco-Dynamic approach for training individual decision making in teams. *Psicologia e Educação*, 1(2), 107-110.