

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,

Patrón de juego en balonmano según el jugador que ocupa la posición de central

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

¹ Centro Universitario San Isidoro (Sevilla, España)

² Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona (España)

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

Resumen

El comportamiento de un equipo de balonmano es resultado de las interacciones que realizan sus jugadores para superar al rival, teniendo en cuenta que todos los comportamientos influyen, y a la vez que está influenciados por todos los elementos que se dan en el entorno en ese momento. La finalidad de este trabajo es estudiar la influencia que tiene un jugador en el juego colectivo, por lo que se plantea como objetivo conocer el influjo del jugador que ocupa la posición de central en el juego de la Selección Española de masculina de balonmano. Aplicando la metodología observacional, se diseñó un instrumento de observación *ad hoc* y se utilizó el *software* DARTFISH 5.5. para registrar todos los ataques posicionales, en igualdad numérica de 7 jugadores, pertenecientes a 8 partidos disputados durante el Campeonato del Mundo Catar 2015. Los análisis de coordenadas polares muestran diferencias significativas en todos los criterios estudiados, tanto en los relacionados con el desarrollo, como en los relacionados con la finalización de los ataques posicionales. Los resultados demuestran que el patrón de juego de la selección española es diferente según el jugador que ocupe la posición de central, confirmando que los cambios en un elemento del sistema afectan al comportamiento final del mismo. Los hallazgos encontrados constituyen una importante información que los entrenadores deben tener en cuenta en sus entrenamientos y competiciones, pudiendo ser extrapolables a otros equipos y deportes colectivos.

Palabras clave: balonmano, deporte de equipo, análisis coordenadas polares, posibilidades de acción, coordinación interpersonal, comportamiento del equipo

Introducción

El presente trabajo se centra en el estudio de un deporte colectivo como es el balonmano. En el estudio de los deportes colectivos, hay que tener en cuenta que todos los comportamientos influyen, y a la vez están influenciados por todos los elementos que se dan en el entorno en ese preciso momento (Torrents, Araujo,

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,

Gordillo, & Vives, 2011). Esta idea es promulgada por la psicología ecológica, que asume que el estudio del organismo humano no puede llevarse a cabo independientemente del medio en el que se desarrolla, ya que, en la interacción con el ambiente el sujeto percibe sus *affordances* o posibilidades de acción (Gibson, 1979).

Debido a la interacción constante entre compañeros y adversarios, ambos con la intención de conseguir sus objetivos, los deportes colectivos presentan entornos tremendamente cambiantes. Para comprender esta complejidad, en los últimos años se han planteado nuevas perspectivas de estudio basadas en las aportaciones de la teoría general de sistemas, la cual considera a estos como un conjunto de elementos (subsistemas o partes) que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo (Bertalanffy, 1976). Los distintos elementos del sistema presentan una relación de interdependencia entre sí, donde cualquier modificación en uno de ellos afectará al estado de los otros y al comportamiento final del mismo (Lago, 2002), definición perfectamente aplicable a los deportes colectivos.

En los deportes colectivos, los comportamientos son resultado de la interacción entre las características individuales, las posibilidades que presenta el contexto en el que se desarrolla y las características de la tarea (Travassos, Araujo, Correia, & Esteves, 2011). Las características propias del equipo (recursos técnicos, tácticos, físicos, psicológicos y de otra naturaleza que se disponen) influyen en las posibilidades de acción que son percibidas (Passos, Araujo, & Davids, 2016) y explican que ante un mismo sistema defensivo, un equipo (con unos recursos determinados) puede percibir esta situación como una buena oportunidad para buscar el lanzamiento exterior, mientras que otros pueden optar por jugar hacia los extremos, dando lugar a la aparición de patrones de juego preferidos por los jugadores que en ese momento interactúan. La percepción colectiva de las posibilidades de acción que presenta el contexto deportivo es susceptible de ser optimizado mediante el entrenamiento (Araujo & Bourbousson, 2016) y dando como resultado la emergencia de nuevas formas de interactuar colectivamente, que modificarán los patrones de juego previamente existentes.

En los últimos años, son diversos los trabajos que, bajo una perspectiva ecológica, buscan comprender y profundizar en las variables que determinan el rendimiento en la fase ofensiva del balonmano (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). Este trabajo pretende ayudar a comprender el impacto que tiene el jugador que ocupa la posición de central en el ataque posicional de la selección española de Balonmano, categoría absoluta masculina (en adelante selección española), en un contexto competitivo de máximo nivel como es el Campeonato del Mundo de selecciones celebrado en Catar en 2015. Tradicionalmente, el jugador que ocupa la posición de central es el encargado de seleccionar y coordinar los movimientos colectivos a realizar para superar a la defensa rival, por lo que su papel en el proceso de percepción colectiva de las posibilidades de acción es clave. Teniendo en cuenta lo expuesto, planteamos como objetivo de nuestra investigación analizar, desde la perspectiva ecológica, los diferentes patrones de juego que presenta un mismo equipo, según el jugador que ocupe la posición de central.

Material y métodos

La metodología observacional es especialmente válida para el análisis de las interacciones que se dan en los deportes colectivos. El diseño observacional (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández Mendo, & Losada, 2011) planteado es: a) idiográfico, debido a que se estudió a varios participantes, que al ser integrantes de un mismo equipo funcionaban como una unidad; b) de seguimiento, ya que en cuanto a la temporalidad se analizaron varias sesiones/partidos que se disputaron en el mismo campeonato, realizándose un seguimiento intrasacional dentro de cada partido, que aportó la frecuencia y secuencia, y c) es multidimensional porque se estudiaron varios niveles de respuesta, que han constituido la base del instrumento de observación. Por lo tanto este trabajo se desarrolla de acuerdo con el diseño observacional seguimiento/idiográfico/multidimensional (S/I/M).

Participantes

Se han analizado 8 partidos disputados por la selección española en el Campeonato del Mundo de Selecciones Nacionales absolutas masculinas Catar 2015. Elegir la selección española de balonmano se justifica por su participación en el torneo como defensora del título de campeona del mundo; sus integrantes son jugadores de la selección española, jugadores profesionales que van a competir en uno de los torneos más exigentes y prestigiosos en el mundo de balonmano, lo que permitió estudiar el comportamiento de la selección en un

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)

contexto competitivo de primer nivel. Se analizaron 8 de los 9 partidos que disputó la selección, quedando un partido fuera del análisis debido a la amplia diferencia de goles que reflejó el marcador. Los partidos analizados fueron: España - Bielorrusia, España - Brasil, España - Dinamarca, España - Túnez, España - Eslovenia, España - Catar, España - Francia y España - Polonia.

Las unidades de observación fueron todas las acciones de ataque posicional que se desarrollaron cuando ambos equipos tenían en la pista 7 jugadores. El ataque posicional se da dentro de la fase ofensiva del juego, se produce una vez que el equipo en posesión de balón no haya podido finalizar mediante el uso del contraataque y conserva la posesión de balón. Por tanto, el ataque posicional se desarrolla de manera organizada y ante una defensa organizada, siendo necesaria la colaboración entre los distintos jugadores para poder así conseguir los objetivos ofensivos.

Instrumentos

Instrumento de observación

Se creó un instrumento de observación *ad hoc* para este trabajo. En la fase de elaboración, y con el propósito de diseñar un instrumento de observación que se ajustase a las características del equipo, se realizaron varias entrevistas con el entrenador de la selección y con el responsable del departamento de análisis de juego, quienes señalaron aspectos importantes que quedaron recogidos en la confección definitiva del instrumento.

Dada las características del estudio se construyó un instrumento que combina el formato de campo con sistemas de categorías. (*Tabla 1*)

Instrumento de registro y análisis

Para la observación y registro se utilizó el *software* DARTFISH 5.5. Los análisis de coordenadas polares se realizaron con el software HOISAN, versión 1.6.3.3.3 (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez, & Pastrana, 2012) y para el análisis secuencial previo al cálculo del estadístico Zsum se utilizó el programa informático SDIS-GSEQ versión 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>Criterio</i> | <i>Sistemas de categorías correspondientes a cada criterio</i> |
|---------------------------|---|
| Central | Jugador que juega en la posición de central: central 1 (RAU) / Central 2 (CHE) / Otro (OTR) |
| Defensa | Sistema defensivo rival: 6:0 (SEI) / 5:1 o 3:2:1 (AVN) / 4:2 (CUA) / 3:3 (TRE) / Individual (IND) / 1 Mixta (MX1) / 2 mixtas (MX2). |
| Jugadas | Jugadas realizadas: permuta lateral izquierdo – central (PRI) / Permuta lateral derecho – central (PRD) / Permuta central-lateral izquierdo (PI1) / Permuta central-lateral derecho (PI2) / Cruce central-lateral izquierdo (XLI) / Cruce central-lateral derecho (XLD) / Cruce central-pivote (XPV) / Cruce central extremo (XCE) / Cruce entre laterales (XLL) / Circulación extremo izquierdo (DEI) / Circulación extremo derecho (DED) / Circulación central (DCN) / Circulación lateral izquierdo (DLI) / Circulación lateral derecho (DLD) / Liberar a jugador con mixta (MIX) / Golpe franco en pasivo(GFP) / Juego libre (LIB). |
| Ataque definitivo | Lugar del campo donde, tras finalizar la fase organizativa del ataque, se produce un cambio de ritmo y actitud buscando superar la defensa rival: izquierda (IZQ) / Derecha (DER) / Centro (CEN). |
| Circulación de balón | Número de pases que se dan después del ataque fuerte y antes de la finalización: cero (PS0) / Uno (PS1) / Dos (PS2) / Tres (PS3) / Cuatro (PS4) / Cinco o más (PS5). |
| Posición final del pivote | Lugar que ocupa el pivote cuando finaliza el ataque: extremo izquierdo (EXI) / Lateral izquierdo (LTI) / Centro (MDO) / Lateral derecho (LTD) / No está entre 6 y 9 metros (FUU). |
| Zona de finalización | Lugar donde se produce lanzamiento o señalización de lanzamiento de 7 metros (penalti): extremo izquierdo (EI6) / Extremo derecho (ED6) / Lateral izquierdo 6 metros (LI6) / Lateral derecho 6 metros (LD6) / Centro 6 metros (MC6) / Lateral izquierdo entre 6-9 metros (ELI) / Lateral derecho entre 6-9 metros (ELD) / Centro entre 6-9 metros (ENC) / Lateral izquierdo 9 metros o más (LI9) / Lateral derecho 9 metros o más (LD9) / Centro 9 metros o más (CN9) / Propio campo (CPP) / Ataque finaliza sin lanzamiento (NOR). |
| Tipo de finalización | Acción con la que finaliza el ataque: lanzamiento desde más allá de 9 metros (L9M) / Lanzamiento entre 6 y 9 metros (L69) / Lanzamiento pivote (LPV) / Lanzamiento extremo (LEX) / Jugador primera línea finaliza desde 6 metros (REG) / Error pase a extremo (PEC) / Error pase a pivote (PPV) / Error pase a primera línea (P1L) / Error reglamentario (REG) |
| Resultado | Como finaliza el ataque posicional: gol o señalización de lanzamiento de 7 metros (GY7) / Lanzamiento errado (MIS) / Señalización árbitros sin perder posesión de balón (INT) / Pérdida de balón (PER). |

▲ **Tabla 1.** *Instrumento de observación*

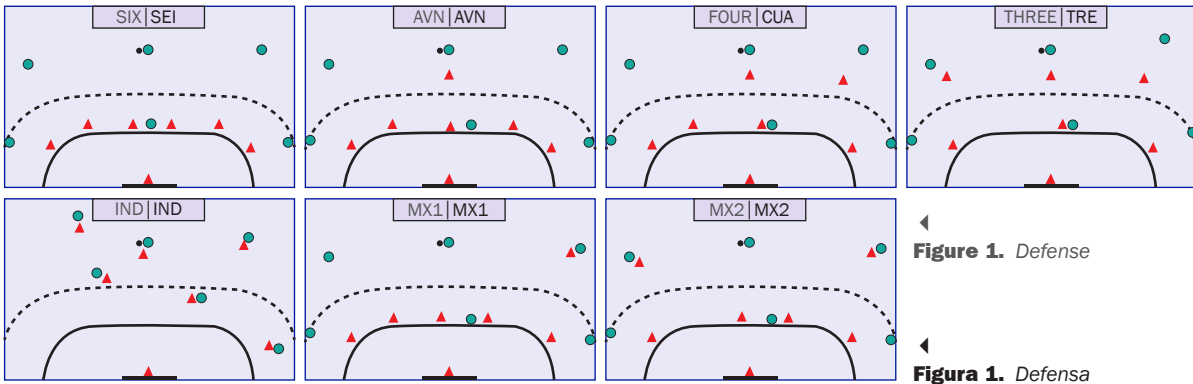


Figure 1. Defense

Figura 1. Defensa

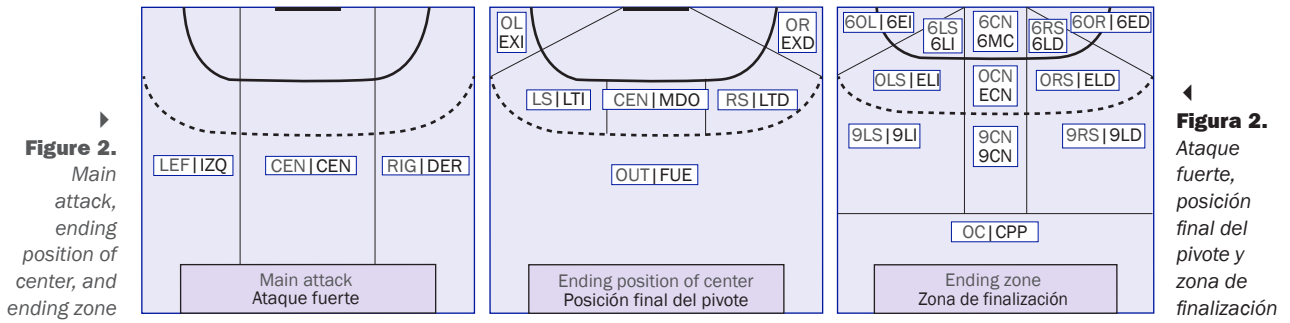


Figure 2. Main attack, ending position of center, and ending zone
 Ataque fuerte, posición final del pivote y zona de finalización

Figura 2. Ataque fuerte, posición final del pivote y zona de finalización

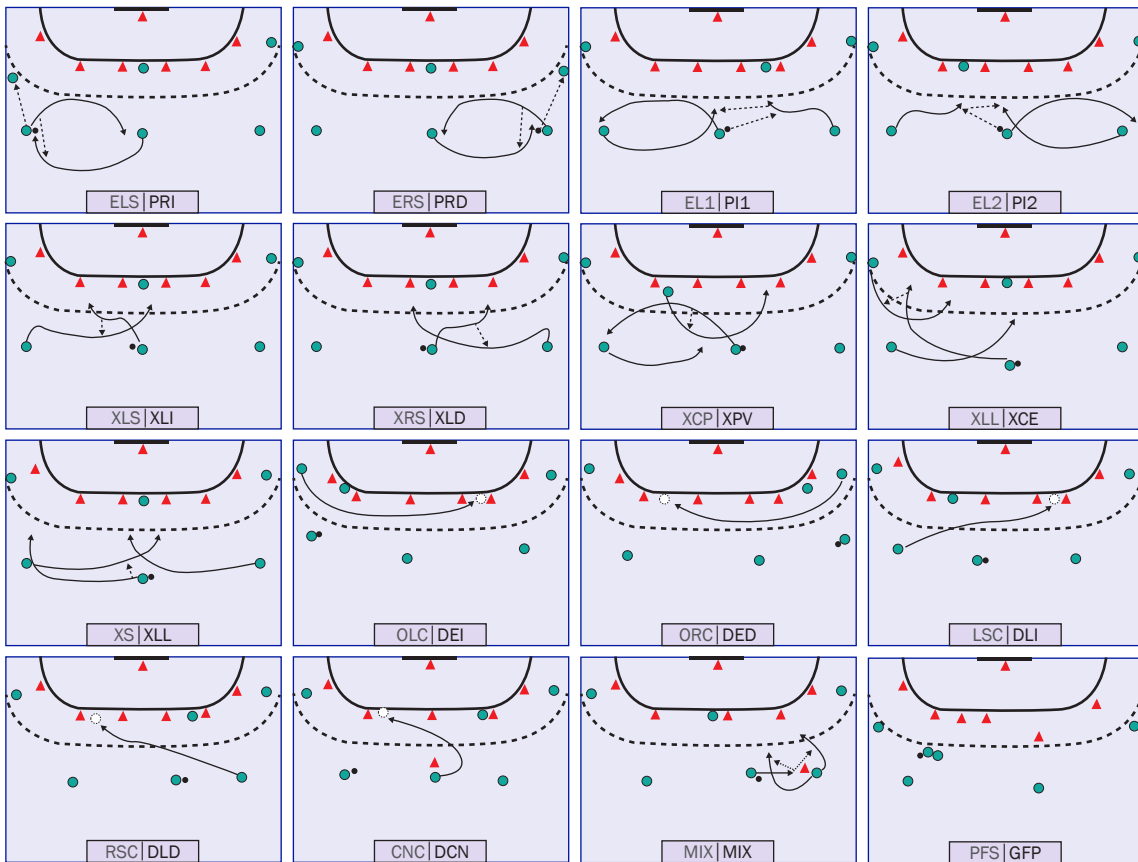


Figure 3. Plays

Figura 3. Jugadas

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

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

Procedimiento

Todo el registro se llevó a cabo sobre las grabaciones digitales de los partidos disponibles en internet. La observación y codificación ha sido realizada por un entrenador nacional de balonmano entrenado específicamente para este estudio. El control de calidad del dato del registro se llevó a cabo con interobservadores mediante el coeficiente de concordancia Kappa de Cohen, obteniéndose $\kappa = 0.81$ como promedio de los valores de concordancia respecto a cada uno de los criterios por separado (Cen, Def, Jug, Fue, Pas, Pvf, Don, Res, Tip), y $\kappa = 1$ para todos los criterios considerados de forma conjunta. Tras el análisis de los partidos se realizó un análisis secuencial previo a la aplicación de la técnica de coordenadas polares.

Resultados

El análisis de coordenadas polares responde a una estrategia de reducción de datos y pretende una representación vectorial de la compleja red de interrelaciones que se establecen entre las distintas categorías. Ha sido repetidamente utilizado en el ámbito del deporte (Aragón, Lapresa, Arana, Anguera, & Garzón, 2016; Castañer et al., 2016; Castañer et al., 2017; López, Valero, Anguera, & Díaz, 2016; Sousa et al., 2012).

El análisis de coordenadas polares, para lograr su objetivo de vectorialización, desarrolla un análisis secuencial (Bakeman, 1978) prospectivo, por una parte, y retrospectivo, por otra, con igual número de retardos, que complementa entre sí, de acuerdo con la propuesta de Sackett (1980).

Para la perspectiva prospectiva se deberá proponer una conducta, denominada focal, a la cual se le supone, de acuerdo con los objetivos de estudio, como generadora o inicializadora de una serie de conexiones con las demás categorías, considerando retardos positivos, y, por tanto, un transcurso "hacia adelante" de la conducta focal.

La perspectiva retrospectiva responde al interés por conocer en qué medida "hacia atrás" se manifiesta que existe relación asociativa significativa entre la conducta focal y las conductas de apareo, considerando retardos negativos.

A partir de los análisis secuenciales prospectivo y retrospectivo, la aportación del análisis de coordenadas polares al realizar la integración de ambos, se materializa al aplicar una potentísima técnica de reducción de datos mediante el cálculo del estadístico

$$Z_{sum} = \frac{\sum Z}{\sqrt{n}} \quad (\text{Cochran, 1954}), \text{ y que posteriormente fue}$$

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

aplicado por Sackett (1980) en las vertientes prospectiva y retrospectiva del cálculo de coordenadas polares. Cada “Zsum” prospectivo y retrospectivo puede tener signo positivo o negativo, por lo que el “juego” de los signos al combinarse los valores prospectivos y retrospectivos para cada conducta focal determinará en cuál de los cuatro cuadrantes posibles (I, II, III, IV) se ubicarán los vectores correspondientes a cada una de las conductas condicionadas, de acuerdo con la siguiente convención:

La asociación es mostrada cuantitativamente (longitud del vector) y cualitativamente (cuadrante):

Cuadrante I (+ +). Conducta criterio y conducta de apareo mutuamente excitatorias.

Cuadrante II (- +). Conducta criterio inhibitoria y conducta de apareo excitatoria.

Cuadrante III (- -). Conducta criterio y conducta de apareo mutuamente inhibitorias.

Cuadrante IV (+ -). Conducta criterio excitatoria y conducta de apareo inhibitoria

Los mapas de coordenadas polares recogidos en la *figura 4* muestran las asociaciones estadísticamente significativas (activación o inhibición) entre la conducta criterio y las condicionadas. A continuación se comentan brevemente los vectores significativos, aquellos que tienen una longitud de > 1.96 ($p < 0.05$), que representan una relación mutuamente excitatoria entre la conducta criterio y la condicionada. Como conducta focal actuó la asociación de dos categorías, por un lado, una categoría referente al jugador que ocupó la posición de central, y por otra parte, una categoría referente a la defensa empleada por el equipo rival. Por tanto, como conductas focales se contemplaron 4 asociaciones: CHE y AVN, CHE y SEI, RAU y ANV y por último, RAU y SEI. Como conductas condicionadas actuaron el resto de dimensiones del instrumento.

Los mapas 1, 2, 3 y 4 tienen como conducta condicionada todas las categorías de la dimensión jugada. En el mapa 1 la conducta focal es la asociación de CHE (el central del equipo es central 2) y AVN (sistema defensivo 5:1 o 3:2:1). Se observa una relación de mutua activación con la realización de cruces central-lateral (XLD, XLI) y también con la realización de permuta con el lateral izquierdo (PRI). En el mapa 2 la conducta focal es la asociación CHE y SEI (juega central 2 y el sistema defensivo rival es 6:0), las relaciones mutuamente excitatorias se dan con la realización de permutas entre el lateral izquierdo y el central (PRI), con cruce entre central y pivote (XPV) y circulación a la posición de pivote por parte de lateral izquierdo (DLI). El mapa 3 tiene como conducta criterio la asociación RAU y AVN (juega central 1 y el rival emplea

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

un sistema defensivo 5:1 o 3:2:1). Entre las relaciones mutuamente excitatorias destaca la realización de jugadas donde jugadores de la primera línea del ataque circulan a la posición de pivote (DCN, DLI y DLD). En cambio en el mapa 4, donde actúa como conducta focal la asociación de RAU y SEI (juega Central 1 y el sistema defensivo rival es 6:0) las relaciones mutuamente excitatorias más importantes se dan con la realización de jugadas que implican la circulación a la posición de pivote por parte de los extremos (DEI y DED).

Los mapas 5, 6, 7 y 8 tienen como conducta condicionada los criterios relacionados con el lugar donde se realiza el primer ataque fuerte. Se puede observar que la realización del ataque fuerte en el sector izquierdo del ataque presenta relaciones mutuamente excitatorias con las conductas focales: CHE y AVN (mapa 5), CHE y SEI (mapa 6) y también con la asociación RAU y SEI (mapa 7). En cambio, la conducta focal RAU y SEI, presenta una relación de mutua activación con la realización ataque fuerte en la zona central (CEN).

La circulación de balón (número de pases realizados después del ataque fuerte y antes de la finalización del ataque posicional) actúa como conducta condicionada en los mapas 9, 10, 11 y 12. Cuando actúa como conducta focal la asociación de CHE y AVN (mapa 9), podemos apreciar relaciones de mutua activación con la realización de 1 pase (PS1), hecho que se repite cuando la conducta focal es CHE y SEI (mapa 10), aunque también aparece una relación mutuamente excitatoria con la conducta (PS5). Cuando la conducta focal es RAU y AVN (mapa 11) hay una relación de mutua activación con PS0 (finalización del ataque sin realizar pases después del ataque fuerte). Sin embargo, cuando la conducta focal es la combinación de RAU y SEI (mapa 12) aparece relación mutuamente excitatoria con conductas que implican la realización de mayor número de pases: PS2, PS3 y PS5.

Cuando la posición del pivote en el momento de finalización del ataque actúa como conducta condicionada, los mapas de coordenadas polares no muestran ninguna relación de mutua activación para las siguientes conductas criterio: CHE y AVN (mapa 13), CHE y SEI (mapa 14) y RAU y AVN (mapa 15). En cambio, cuando la conducta focal es la asociación RAU y SEI (mapa 16) destaca una relación de excitación mutua con la colocación del pivote en la zona del extremo izquierdo (EXI).

Los mapas 17, 18, 19 y 20 tienen como conductas condicionadas los criterios relacionados con la zona del campo donde se produce el lanzamiento o señalización de lanzamiento de 7 metros. En el mapa 17, actúa como

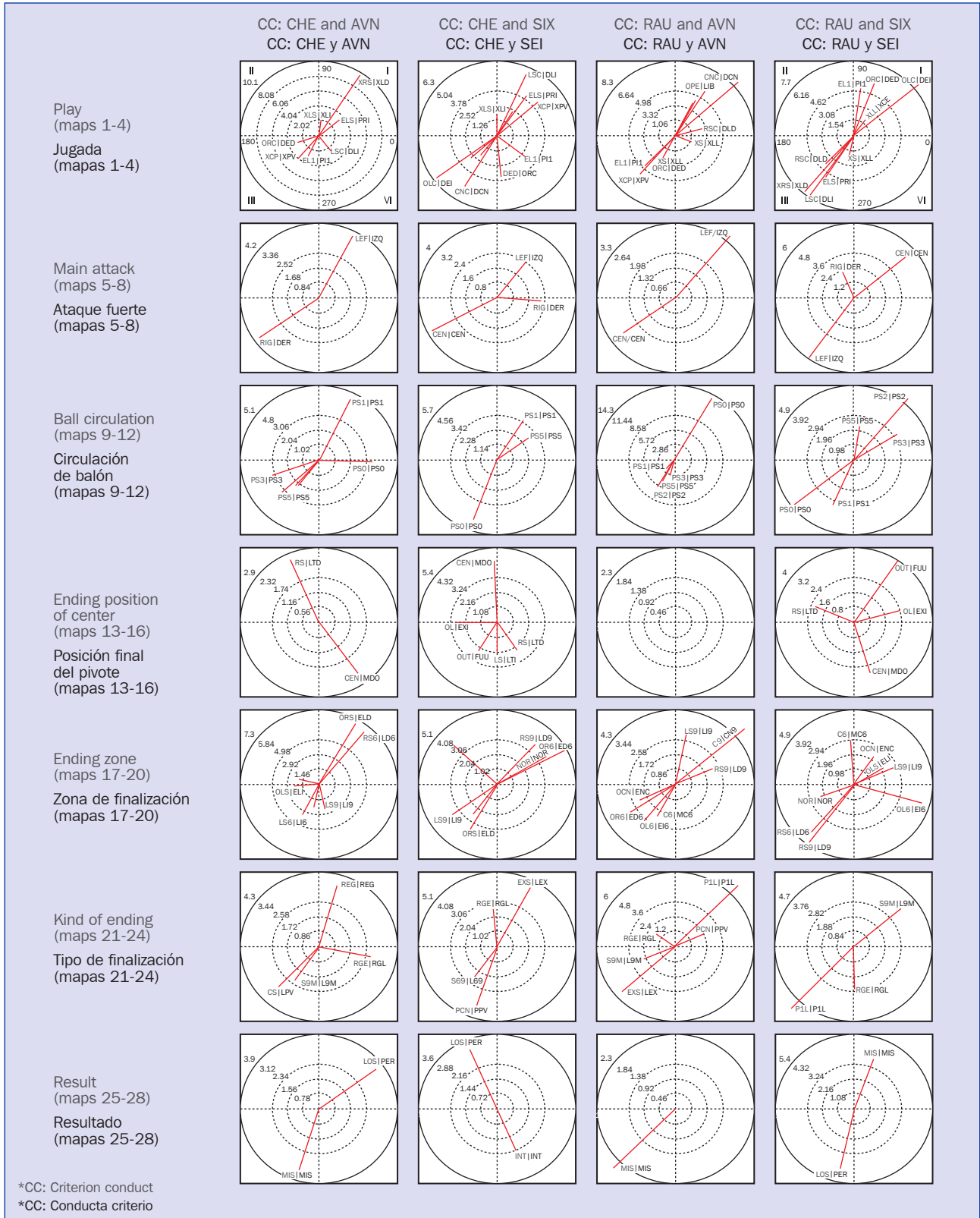


Figure 4. Polar coordinate map (read from left to right and top to bottom)

Figura 4. Mapas de coordenadas polares (leer de izquierda a derecha y de arriba abajo)

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 la asociación CHE y AVN, se aprecian relaciones mutuamente excitatorias con la finalización del ataque por la zona de lateral derecho, tanto desde 6 metros (LD6) como entre 6 y 9 metros (ELD). Cuando la conducta focal es CHE y SEI (mapa 18), se aprecia una activación mutua con la finalización desde el extremo derecho (ED6) y con la finalización desde más allá de los 9 metros en la zona de lateral derecho (LD9). Para la conducta focal RAU y AVN (mapa 19) se establece una relación mutuamente excitatoria con conductas que implican la finalización desde los más allá de los 9 metros desde todos los sectores de la primera línea de ataque: central (CN9), lateral derecho (LD9) y lateral izquierdo (LI9). Tendencias que se modifican en parte cuando la conducta focal es RAU y SEI (mapa 20), aunque se mantiene la relación de mutua activación con LI9 aparecen relaciones mutuamente excitatorias con la finalización entre 6 y 9 metros desde el lateral izquierdo (ELI) y desde zonas centrales (ENC).

Los mapas 21, 22, 23 y 24 tienen como conducta condicionada el tipo de acción con la que ha finalizado el ataque. Cuando CHE y AVN actúan como conducta focal (mapa 21), se aprecian relaciones mutuamente excitatorias con la finalización desde 6 metros por parte de jugadores que ocupan posiciones de la primera línea del ataque (REG). Para la conducta focal CHE y SEI (mapa 22), se observa una excitación mutua con la finalización por medio de lanzamientos de extremo (LEX). Cuando la conducta focal es la asociación de RAU y AVN (mapa 23), se aprecia una relación mutuamente excitatoria con la finalización tras error de pase a pivote (PPV) o a un jugador de primera línea (P1L). El mapa 24 tiene como conducta focal la asociación RAU y SEI, y se establecen relaciones de activación mutua con la finalización desde lanzamientos desde más allá de 9 metros (L9M).

Para finalizar, en los mapas 25, 26, 27 y 28 se aprecian las relaciones establecidas cuando la conducta condicionada es el resultado del ataque. En el mapa 25, tiene como conducta focal la unión de CHE y AVN, y se aprecia una relación mutuamente excitatoria con la finalización del ataque tras pérdida de balón (PER). Cuando la conducta focal es la asociación de CHE y SEI, (mapa 26) y cuando la conducta focal es RAU y AVN (mapa 27) no se aprecian relaciones mutuamente excitatorias con ninguna de las conductas que actúan como condicionadas. Sin embargo, cuando la conducta focal es la combinación de RAU y SEI (mapa 28) aparece relación de activación mutua con la finalización del ataque tras lanzamiento 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

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos muestran distintos patrones de juego según el jugador que ocupa la posición de central. Cuando la posición de central es ocupada por un determinado jugador, el equipo manifiesta preferencias por la realización de una serie de conductas en detrimento de otras y como estas preferencias colectivas cambian cuando la posición de central es ocupada por otro jugador. Estos resultados demuestran que la modificación de uno de los elementos del sistema (jugador que ocupa la posición de central), afecta al estado de los otros y al comportamiento final del equipo; coincidiendo con lo afirmado por Lago en 2002. Las características propias juegan un papel importante en las posibilidades de acción que son percibidas por los jugadores que en ese momento están actuando y por consiguiente, en las que conductas que realizan (Passos et al., 2016). Creemos que este hallazgo puede ser extrapolable a otros equipos de balonmano y a otros deportes colectivos.

Conocer las tendencias de comportamiento de un grupo de jugadores en unas determinadas situaciones es un aspecto clave en el estudio de los deportes colectivos y tiene consecuencias prácticas muy importantes. Por un lado, la percepción colectiva de posibilidades de acción es susceptible de ser optimizada mediante el proceso de entrenamiento (Araujo & Bourbousson, 2016) proponiendo situaciones simuladoras de la competición, que ayuden a que los jugadores modifiquen sus tendencias de comportamiento y/o emerjan nuevas formas de cooperación más eficaces (realizar determinadas jugadas, orientar la finalización del ataque a determinadas zonas del campo, modificar la colocación del pivote, etc.). Por otra parte, este conocimiento también tendrá un papel clave en la competición, ya que ayudará al entrenador a seleccionar grupos de jugadores, cuyas tendencias de actuación sean más apropiadas para superar las demandas que presenta la competición en ese momento.

Para ayudar a los entrenadores en su trabajo de optimización del rendimiento de sus jugadores y equipo, es necesario profundizar en la comprensión en las interacciones que se dan en los deportes colectivos. No basta con conocer el dato aislado de una determinada conducta (frecuencia, eficacia, etc.), es imprescindible estudiar el contexto en el que se produce; analizando las circunstancias que actúan como antecedentes (movimiento de compañeros, rivales, situación en el terreno de juego, etc.) y consecuentes podremos descifrar el cómo y el porqué de los comportamientos en los deportes colectivos. Relacionado con esto, es importante profundizar en el impacto

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 | Referencias

- 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. En P. Passos, K. Davids, & J. Y. Chow, *Interpersonal Coordination and Performance in Social Systems* (pp. 126-139). London: Routledge.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analy-

que tienen determinados jugadores en el rendimiento de otros compañeros de equipo y en el juego colectivo.

Como conclusión, el uso de la técnica de coordenadas polares nos ha permitido comprobar existencia de distintos patrones de juego en la selección española, según las características del jugador que ocupa la posición de central. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en todos los criterios estudiados y confirman el peso de las características individuales en las posibilidades de acción que son percibidas primero y realizadas después, confirmando, que cualquier cambio en uno de los elementos del sistema, afecta al comportamiento final del mismo. Conocer las tendencias de comportamiento de los jugadores que en ese momento actúan constituye una información relevante que los entrenadores de los deportes colectivos deben tener en cuenta en sus entrenamientos y competiciones.

Agradecimientos

El segundo autor agradece el apoyo de dos proyectos de investigación subvencionados por el Ministerio de Economía y Competitividad: 1) “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas” (DEP2015-66069-P, MINECO/FEDER, UE); 2) “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo” (PSI2015-71947-REDP, MINECO/FEDER, UE).

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

- sis of observation data. En G.P. Sackett (Ed.), *Observing Behavior, Vol. 2: Data collection and analysis methods* (pp. 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 informático para uso en metodología 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* (Tesis doctoral, Universidad de Lleida, Lleida, España).
- Lozano, D., & Camerino, O. (2012). Eficacia de los sistemas ofensivos en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes* (108), 70-81. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/2).108.08
- Lozano, D., Camerino, O., & Hílano, R. (2016). Interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes* (125), 90-110. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/3).125.08
- Montoya, M. (2010). *Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano* (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona, España).
- Montoya, M., Moras, G., & Anguera, M. T. (2013). Análisis de las finalizaciones de los jugadores extremo en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes* (113), 52-59. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.05
- 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*. (Tesis doctoral, Universidade da Madeira, Funchal, Portugal).
- Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in social interaction research. En D. B Sawin, R. C. Hawkins, L. O. Walker & J. H. Penticuff (Eds.), *Exceptional Infant Psychosocial Risks in Infant-Environment Transactions* (pp. 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.