

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA COLOCADORA EN VOLEIBOL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS CINEMÁTICO DE ÁNGULOS CORPORALES

Hernández, E.; Ureña, A.; Martínez, M.; & Oña, A.

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada

RESUMEN

Este trabajo analiza el movimiento de colocación en voleibol, en dos colocadoras que militan en la máxima categoría del voleibol español, con el propósito de encontrar patrones de movimiento que nos de indicios de por donde se realizará la colocación. Se ha realizado un diseño de investigación descriptivo mediante un análisis cinemático a través de técnicas fotogramétricas. Con los datos obtenidos se han podido establecer relaciones entre la amplitud de ciertos ángulos de segmentos corporales y las diferentes tendencias de colocación. Los resultados nos indican que la mayor amplitud de los ángulos de los segmentos codo, hombro y cadera nos pueden servir para anticipar la colocación de primeros tiempos en voleibol.

PALABRAS CLAVE: Comportamiento motor, voleibol, análisis cinemático, anticipación, colocación.

ABSTRACT

This study analyses the setting in volleyball of two setters that play at the highest level of Spanish volleyball, in order to find opponent's movements pattern that may be predict where the ball will be set. A descriptive research design has been done by kinematical analysis through cinematographic techniques. The results indicate that relationships between the wide angle view of some body segments' and different setting tendencies can be established. Results show that analysis of wider angles of elbow, shoulder and hip segments can be useful to anticipate the setting of quick attack in volleyball.

KEY WORDS: Motor Behaviour, Volleyball, Kinematical Analysis, Anticipation, Setting

1. INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte en el que predomina el uso de habilidades de carácter abierto, en el que el individuo que lo practica está expuesto a la incertidumbre creada por las diferentes trayectorias que puede tomar el balón unido a la diversidad de desplazamientos y movimientos que pueden ser ejecutados por el oponente. De esta forma, se puede decir que el voleibol se caracteriza por la exposición a situaciones cambiantes con una gran presión temporal.

Sí atendemos al tiempo disponible de cada jugador en cuanto a la posesión del balón, podemos hablar de un radio de acción muy amplio donde habrá varias soluciones motoras posibles para cada situación de juego (Fröhner, 1988 citado por Ureña, 1998).

Por tanto, el jugador que practica este deporte deberá atender al curso de las diferentes trayectorias de jugadores y/o balón en condiciones de decisión urgente (Gréhaigine et al., 2001).

Debido a esta situación diversos autores han coincidido al afirmar que una de las características que definen al voleibol es el déficit de tiempo (Sellinger & Ackermman, 1985; Santos, 1992; Ureña, 1998; Palao, 2001). De esta forma, sí profundizamos en las diferentes fases del juego, nos encontramos que la incertidumbre generada por el ataque a través de la actuación del colocador, provoca que la defensa se realice en la mayoría de los casos en déficit de tiempo, encontrándonos con una búsqueda por parte del ataque de incrementar este escaso espacio de tiempo, mientras que la defensa tratará de reducirlo (Palao, 2001).

Este incremento del déficit de tiempo vendrá mediatizado por la actuación de la colocadora, definida por algunos autores como Herrera et al., 1996; Hippolyte, 1998; Gasse, 1998; Ureña, 1998, como uno de los componentes más valiosos del equipo. Así su posición en el juego condiciona la forma de juego del oponente, ya que su equipo contará con 2 ó 3 atacantes delanteros en función de sí la colocadora es zaguera o delantera, lo cuál aumentará o disminuirá el nivel de incertidumbre de las bloqueadoras (como primer elemento de la defensa), condicionando en ciertos niveles de juego el resultado de la jugada (Santos, 1992; Palao, 2001).

Con nuestro trabajo, proponemos que el técnico o entrenador deportivo tengan la posibilidad de detectar de manera científica, ciertas características dentro del movimiento que realiza esta jugadora, que se puedan relacionar con la tendencia a colocar a una zona u otra de la red.

Para la jugadora que está en la posición de bloqueo, el conocimiento de esta información, administrada antes de que se produzca la colocación en forma de aspectos claves sobre la ejecución del movimiento, le permitirá poder anticiparse al pase futuro que realizará la colocadora y de esta forma, aumentar el tiempo disponible para realizar el desplazamiento hacia la zona por donde será atacado el balón. Como resultado obtendremos una acción de bloqueo realizada con más tiempo que irá unido a una mayor efectividad.

La *anticipación* constituye un proceso que se define en el ámbito del comportamiento motor como la capacidad de predecir comportamientos futuros, relativos a la percepción de trayectorias, así como la sincronización con el movimiento de uno o varios miembros corporales para considerarlos en un momento temporal (Oña et al., 1999). Algunos autores la consideran como asociaciones bidireccionales entre patrones motores y representaciones de eventos en movimiento (Elsner & Hommel, 2001), que el sujeto adquiere primeramente de forma casual y que luego aplica intencionadamente para controlar la acción final.

Los deportes de carácter abierto como el voleibol, requieren que las jugadoras focalicen su atención en señales contextuales y del lenguaje corporal que les permita percibir información esencial para la toma de decisiones (Abernethy, 1987 citado por Tenenbaum et al., 1996), de forma que continuamente anticipen eventos futuros en un constante intercambio con el medio que les rodea.

El uso de señales del lenguaje corporal o preíndices en actividades deportivas con habilidades motoras abiertas en las que aparezca un oponente (caso de la colocación y/o bloqueo en voleibol), conlleva previamente a la acción un análisis de ese oponente. Este análisis servirá para determinar que acciones o que movimientos previos pueden considerarse preíndices válidos y cuáles no aportan información relevante para anticiparse a la acción.

Para analizar el comportamiento de la colocadora, en busca de esos preíndices que puedan ayudar a la jugadora en bloqueo, hemos realizado un estudio cinemático a través de técnicas fotogramétricas, en el que con las diferentes opciones que nos permitió la aplicación informática (Soto, 1995), hallamos la mayor o menor amplitud de ciertos ángulos de segmentos corporales, los cuáles posteriormente relacionaríamos con las diferentes opciones de colocación.

El uso de esta información denominada por Granda (2002) *como indicios de avance*, hacen referencia a la habilidad de un deportista para hacer predicciones exactas mediante la información contextual disponible desde la etapa inicial de una secuencia de acción (Abernethy, 1987 citado por Granda, 2002)

El desarrollo de las nuevas tecnologías han permitido analizar el movimiento de un deportista con precisión, y de esta forma, determinar la información relevante que será útil para contrarrestar la acción del oponente. Esta técnica basada en la detección de preíndices (*Precuing Technique*) ha sido utilizada también en otra investigaciones (Wilkinson, 1992; Garland & Barry, 1990; Moreno, 1998; Minvielle

& Audifren, 2000; Castillo, 2000) como parte del entrenamiento en anticipación aplicado en la mayoría de los casos a deportes y situaciones de juego de carácter predominantemente abierto, como es el caso del bloqueo en voleibol. A través del análisis biomecánico realizado en este estudio, obtuvimos información acerca de algunos preíndices del movimiento realizado por esta jugadora que están relacionados con la tendencia a colocar a una zona u otra de la red

2. MÉTODO

2.1 Población y muestra

Para el análisis del gesto de colocación en voleibol , se escogió a las dos colocadoras del equipo femenino del Club Deportivo Universidad de Granada, ambas internacionales con la Selecciones Nacionales absoluta y Junior respectivamente, y que actualmente militan en la máxima categoría del voleibol español.

Ambas colocadoras realizaron un total de 100 colocaciones, alternando la colocación en apoyo y en suspensión. Desde la perspectiva del flujo de conducta se utilizó una técnica de muestreo de eventos, realizada de forma aleatoria y estratificada, de tal forma que todos los eventos estuvieron representados de manera aleatoria en la misma proporción (3 colocaciones de las diferentes opciones en apoyo y suspensión). Desde la perspectiva de la población, se trata de un estudio intrasujeto de dos casos, con jugadoras que representan un nivel de rendimiento elevado (máxima categoría nacional) pero tiempo de práctica diferenciado (una absoluta y otra junior) .

2.2. Diseño

Se ha llevado a cabo un diseño de investigación descriptivo intrasujeto, siendo las variables utilizadas de tipo cuantitativo continuas, representando los valores tomados por los diferentes ángulos corporales, y discretas, las cuáles representan las diferentes opciones de colocación.

Se ha seleccionado como variable dependiente los diferentes ángulos de segmentos corporales medidos a través de las técnicas fotogramétricas, utilizando los grados como unidad de medida. Los ángulos estudiados fueron los siguientes:

a) *Ángulo del segmento muñeca*: ángulo formado por los siguientes puntos articulares: la mano (definida por la articulación metacarpofalángica del 3º dedo) - la articulación de la muñeca (punto intermedio entre las partes más distales del Cúbito y el Radio) – el codo (punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del Húmero).

b) *Ángulo del segmento muñeca + el pulgar*: mismo ángulo anterior pero cambiando el punto más distal por el pulgar.

c) *Ángulo del segmento codo*: ángulo formado por los siguientes punto articulares: la Art. de la muñeca – la Art. del codo – la Art. del hombro (centro geométrico de la cabeza del Fémur).

d) *Ángulo del segmento hombro*: ángulo formado por los siguientes puntos articulares: Art. del codo – Art. del hombro – Art. de la cadera (centro geométrico de la cabeza femoral).

e) *Ángulo del segmento cadera*: Es el ángulo formado por los siguientes puntos articulares: Art. del hombro – Art. de la cadera. – Art. de la rodilla (punto intermedio entre el epicóndilo lateral y medio del Fémur

f) *Ángulo formado por el segmento tronco con la vertical*: Es el ángulo formado por los siguientes segmentos: Art. del hombro – Art. de la cadera - Segmento del pié (definido por la punta del pié y el talón).

Como variable independiente se escogió la zona donde fue colocado el balón en las diferentes acciones, dividido a su vez en tres niveles que representan las diferentes opciones de colocación. Estas fueron las siguientes:

- 1) *Colocación a zona 4 de la red*
- 2) *Primer tiempo por delante de la colocadora*
- 3) *Colocación a zona 2 de la red.*

2.3. Instrumental

El material de medida consistió en una hoja de observación sistemática donde se anotó la información relativa a la secuencia, dirección y efectividad de los pases de colocación.

Para la filmación de las imágenes se utilizó una cámara Sony Handycam Vision colocada en frente de los sujetos filmando a una frecuencia de 50 fotogramas por segundo.

Para simular la recepción, habilidad previa a la colocación, se utilizó una máquina de lanzar balones: Jugs Soccer Machine, dirigiendo los balones a la zona de colocación. Estos fueron 3 balones Mikasa MVP 200, siendo los balones oficiales y medidos a la presión oficial de la Superliga de voleibol femenina.

Para facilitar la precisión de los pases realizados por ambas jugadoras, se utilizaron dos canastas de Balonkorf, colocadas en las zonas 2 y 4 de la red, y dos sujetos que simularon y ejecutaron los ataques de primer tiempo.

El registro y almacenamiento de los datos se realizó en una hoja Excell 2000 en el entorno window y para su tratamiento estadístico se utilizó el programa SPSS 10.0.

2.4. Procedimiento

La filmación se llevó a cabo en la pista central del pabellón A de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Como el estudio cinemático realizado fue bidimensional, solo se necesitó una cámara posicionada de manera estática sobre un trípode, ubicada en el centro geométrico de la línea de fondo del campo opuesto a donde se llevaron a cabo las colocaciones, filmando desde un plano frontal a las dos colocadoras. Las filmaciones fueron registradas en un sistema VHS.

La digitalización de los datos se realizó siguiendo el modelo humano que utiliza los parámetros inerciales aportados por De Leva (1994) citado por Moreno (1998), estando el sistema formado por la colocadora y el balón definido por 25 puntos y 17 segmentos.

La digitalización y almacenamiento de las coordenadas planas correspondientes a los 25 puntos que componen la estructura filmada se realizó mediante el programa CIBORG. (Soto, 1995). La fase de introducción de coordenadas se realizó mediante un dispositivo interno formado por una tarjeta capturadora de señal

de vídeo gestionando la imagen dentro del ordenador, reproducida por un magnetoscopio Panasonic SVHS.

Debido a que nuestro análisis estaba enfocado a la búsqueda de preíndices en el movimiento de la colocadora, sólo se digitalizó aquellos fotogramas en los que debían de detectarse los preíndices. Estos fueron los relativos al primer fotograma donde la colocadora contacta con el balón, el último antes de que el balón salga colocado y los tres siguientes fotogramas.

3. RESULTADOS

En primer lugar se llevó a cabo una estadística descriptiva de los principales parámetros muestrales cuyos resultados relativos a la distribución de las medias de los diferentes ángulos, nos muestran que conforme aumenta la amplitud del ángulo del segmento muñeca (Figura 1) la tendencia es a colocar a zona 4 de la red, mientras que si disminuye la tendencia es a colocar a zona 2.

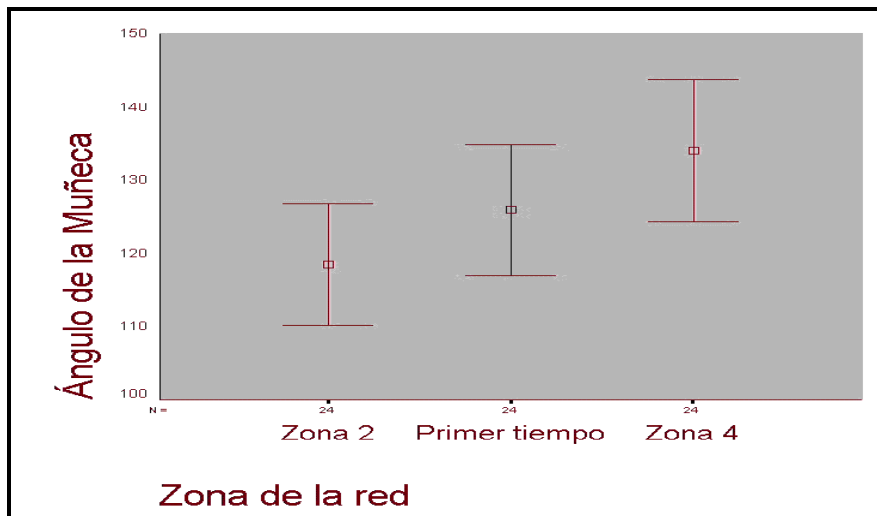


Figura 1. Estadístico descriptivo del ángulo del segmento muñeca

Respecto a la distribución de las medias de los ángulos de los segmentos codo, hombro y cadera (Figura 2, 3 y 4), se encontró que conforme la amplitud de estos ángulos se aproximan a 180° la tendencia es colocar un primer tiempo, mientras que cuando éste disminuye la tendencia es a colocar hacia la zona 4 de la red en los dos primeros casos y a zona 2 en el tercero.

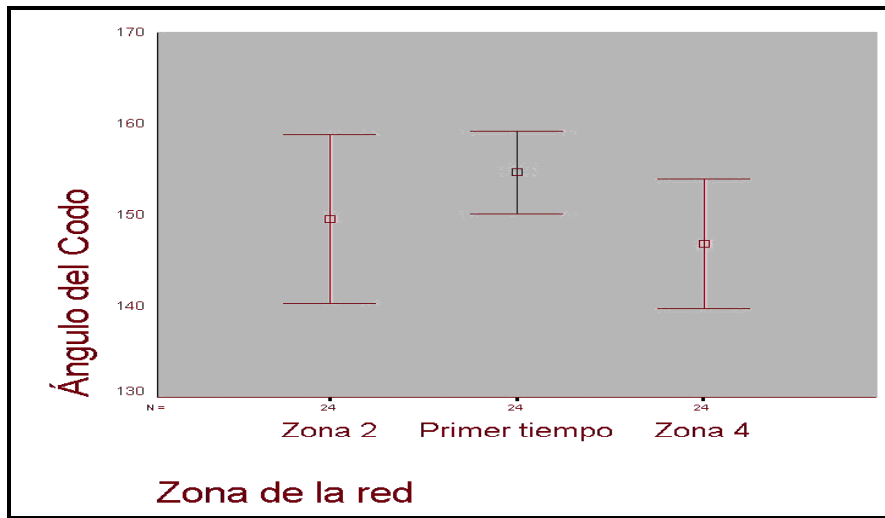


Figura 2. Estadístico descriptivo del ángulo del codo.

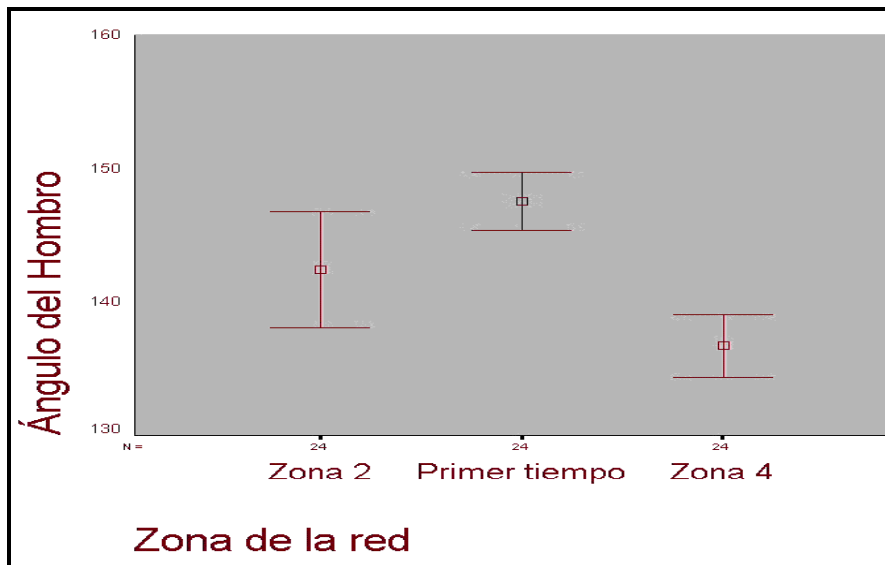


Figura 3. Estadístico descriptivo del ángulo del hombro

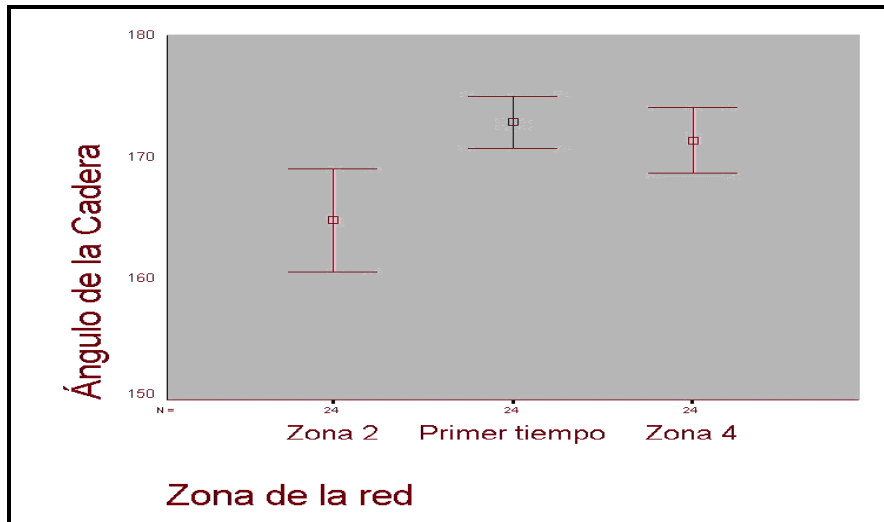


Figura 4. Estadístico descriptivo del ángulo del hombro

Posteriormente se aplicó una estadística inferencial, comenzando por los Test de Levene de comparación de varianzas y de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de las variables y ver si las varianzas poblacionales eran iguales.

Tras el análisis de la varianzas (ANOVA de un factor) se obtuvieron resultados altamente significativos respecto al ángulo del segmento hombro con una $F(2,69)=11,25$ y una $p<.000$; y al ángulos del segmento Cadera con una $F(2,69)=7,66$ y una $p<.001$. El ángulo del segmento muñeca no mostró relación significativa.

Por último a las variables altamente significativas se les pasó el Test HSD de Tukey donde se relacionó las diferencias de las medias de los ángulos junto respecto a las diferentes zonas de colocación.

Los resultados de las medias del ángulo del segmento hombro respecto a las diferentes zonas de colocación (Tabla 3.1), tomando como referencia las medias de la zona 2 de la red, obtuvieron una diferencia significativa en las medias ($p<.041$) respecto a cuando se coloca un primer tiempo y viceversa. Además tomando como referencia las medias de las colocaciones de la zona 3 de la red, se encontraron diferencias altamente significativas de las medias ($p<.000$) respecto a cuando se coloca a zona 4 de la red.

Tabla 1. Test HSD de Tukey para el ángulo del segmento Hombro**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Ángulo del segmento Hombro

| | | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| (I) Zona de la red | (J) Zona de la red | | | | L í m i t e inferior | Limite superior |
| Zona 2 | 1 tiempo | 3,999E-06(*) | 1,617E-06 | ,041 | 1,257E-07 | 7,872E-06 |
| | Zona 4 | -3,6688E-06 | 1,617E-06 | ,067 | -7,5421E-06 | 2,045E-07 |
| 1 tiempo | Zona 2 | -3,9990E-06(*) | 1,617E-06 | ,041 | -7,8723E-06 | -1,2574E-07 |
| | Zona 4 | -7,6678E-06(*) | 1,617E-06 | ,000 | -1,1541E-05 | -3,7946E-06 |
| Zona 4 | Zona 2 | 3,669E-06 | 1,617E-06 | ,067 | -2,0445E-07 | 7,542E-06 |
| | 1 tiempo | 7,668E-06(*) | 1,617E-06 | ,000 | 3,795E-06 | 1,154E-05 |

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Respecto a los resultados respecto a las medias del ángulo del segmento cadera respecto a las diferentes zonas de colocación (Tabla 2), tomando como referencia las medias de las colocaciones a la zona 2 de la red, se encontraron diferencias altamente significativas ($p < .001$) respecto a cuando se coloca un primer tiempo y muy significativas ($p < .010$) respecto a cuando se hace a zona 4.

Tabla 2. Test HSD de Tukey para el ángulo del segmento Cadera**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Ángulo del segmento Cadera

| | | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|--------------------|--------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|----------------------|
| (I) Zona de la red | (J) Zona red | | | | L í m i t e inferior | L í m i t e superior |
| Zona 2 | 1 tiempo | 3,715E-06(*) | 1,011E-06 | ,001 | 1,293E-06 | 6,137E-06 |
| | Zona 4 | 3,041E-06(*) | 1,011E-06 | ,010 | 6,188E-07 | 5,463E-06 |
| 1 tiempo | Zona 2 | -3,7149E-06(*) | 1,011E-06 | ,001 | -6,1370E-06 | -1,2928E-06 |
| | Zona 4 | -6,7395E-07 | 1,011E-06 | ,784 | -3,0961E-06 | 1,748E-06 |
| Zona 4 | Zona 2 | -3,0410E-06(*) | 1,011E-06 | ,010 | -5,4631E-06 | -6,1881E-07 |
| | 1 tiempo | 6,740E-07 | 1,011E-06 | ,784 | -1,7482E-06 | 3,096E-06 |

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos nos permiten establecer relaciones entre la mayor o menor amplitud de los ángulos de ciertos segmentos corporales y las diferentes zonas de colocación.

Así para Gasse (1998) en el momento en el que el colocador toca el balón, el ángulo del segmento hombro es uno de los aspectos a tener en cuenta por el jugador que está en bloqueo sí quiere anticiparse al resultado de la acción de colocar. Esta afirmación queda ratificada por los resultados de este estudio.

Por otro lado, la amplitud del ángulo del segmento cadera que en nuestro trabajo ha obtenido resultados significativos respecto a las diferentes zonas de colocación, habitualmente se ha identificado con el mayor o menor “arqueo” de la espalda, siendo señalado por algunos autores (Sellinger & Ackermann, 1985; Vandermeulen, 1992; Gerbrands, 2000) como factor a tener en cuenta por los jugadores que están en bloqueo sí quieren adivinar por donde se producirá la colocación.

De esta forma podemos finalizar con las siguientes conclusiones:

- La relación entre la amplitud de los ángulos de los segmentos corporales: muñeca, codo, hombro, cadera y las diferentes zonas de ataque nos pueden ayudar a predecir la zona por donde se producirá la colocación
- La mayor amplitud de los ángulos de los segmentos codo, hombro y cadera están relacionados con la colocación de primeros tiempos, mientras que su disminución con la colocación a los laterales de la red.
- De todos los ángulos analizados, el que mayor relación tienen con la tendencia a colocar los primeros tiempos es el ángulo del segmento hombro, por lo que es el primer factor a tener en cuenta a la hora de intentar prever por donde será atacado el balón.

5. REFERENCIAS

- Castillo, J. M. (2000). Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalty en fútbol. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Elsner, B. & Hommel, B. (2001). Effect Anticipation and Action Control. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*. Vol. 27, No. 1, 229-246.
- Garland, D.J. & Barry, J.R. (1990). Sport Expertise: The Cognitive Advantage. *Perceptual and Motor Skills*. 70, 1299-1314.
- Gasse, M. (1998). Techniques of the world's. Part 2: Blocking with Bas. *The Coach*. 3, 4-6.
- Gasse, M. (1998). Drills for setting. *The Coach*. 4, 14-17.
- Gerbrands, T. (2000). Toon Gerbrands: Our keys for handling techniques. *The Coach*. 3, 4-5.
- Gréhaigne, J.F; Godbout, P. & Bouthier, D. (2001). The Teaching and Learning of Decision Making in Team Sports. *Quest. National Association for Physical Education in Higher Education*. 53, 59-76.

- Granda, J. (2002). Simulación deportiva y su aplicación al baloncesto. *Motricidad*. 9, 83-100.
- Hippolyte, R. (1998). Setting- Ther art of connecting a volleyball – team. *The coach*. 4, 6-13.
- Minvielle, G. & Audifren, M. (2000). Study of Anticipatory Postural Adjustments in an Air Pistol Shooting Task. *Perceptual and Motor Skills*. 91, 1151-1168.
- Moreno, F. J. (1998). Desarrollo de un Sistema Automatizado para el Entrenamiento de Habilidades Motoras Abiertas. Aplicación al Entrenamiento del Resto en Tenis. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Oña, A. ; Martínez, M.; Moreno F. J. & Ruiz, L. M.(1999). Comportamiento Motor: Bases Psicológicas del Movimiento Humano. Granada. Universidad de Granada.
- Palao, J. M. (2001). Incidencia de las Rotaciones sobre el Rendimiento del Ataque y el Bloqueo en Voleibol. Tesis doctoral del departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Tenenbaum Et Al., (1996). Anticipation and Confidence of Decisions Related to Skilled Performance. *International Journal of Sport Psychology*. No. 27, 293-307.
- Santos, J. A. (1992). La táctica. En COE (Ed). *Voleibol* (pp.133-178). Madrid. COE.
- Sellinger & Ackermann (1985). *El Voleibol de Potencia*. Buenos Aires. Confederación Argentina de Voleibol.
- Soto, V. M. (1995). Desarrollo de un sistema para el análisis biomecánico tridimensional del deporte y la representación gráfica realista del cuerpo humano. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física. Universidad de Granada.
- Ureña, A. (1998). Incidencia de la función ofensiva sobre el rendimiento de la recepción del saque en voleibol. Tesis doctoral del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico de la Universidad de Granada.
- Vandermeulen, M. (1992). Reception of information and its consequences for training the block among young players. *International Volley-tech*. 1, 23-28.
- Wilkinson, S. (1992). Effects of Training in Visual Discrimination After One Year: Visual Analysis of Volleyball Skills. *Perceptual and Motor Skill*. 75, 19-24.