



# SECCIÓN DE METODOLOGÍA

COORDINADORES: JOAN RIERA RIERA  
ENRIQUE ORTEGA TORO





Revista de Psicología del Deporte  
2011. Vol. 20, núm. 2, pp. 551-572  
ISSN: 1132-239X

Universitat de les Illes Balears  
Universitat Autònoma de Barcelona

# Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices para la mejora de la capacidad de anticipación en jugadoras de voleibol

Elena Hernández, Antonio Oña\*, Alfonso Bilbao\*,  
Aurelio Ureña\* y Jorge Bolaños\*

*APPLICATION OF AN AUTOMATED PRECUE PROJECTION SYSTEM TO IMPROVE THE CAPACITY FOR ANTICIPATION IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS*

KEY WORDS: Computer simulation, Task choice, Response time, Block, Volleyball.

ABSTRACT: This study aimed to ascertain the efficiency of the system presented and verify whether the training applied improves the anticipation capacities of eight female volleyball players. A quasi-experimental factorial intra-group design was applied with a pre-test, two weeks of treatment, a post-test and a re-test. The independent variable was training based on the contribution of initial data in the form of the opponent's precues. The dependent variables consisted in logging the participants' responses when choosing to block. The results obtained showed an improvement in the participants' response times and a high percentage of success under these experimental conditions. The volleyball players better anticipated attack times placed behind the setter. The results obtained allow the automated system described to be considered a useful tool for sports research.

---

Correspondencia: Elena Hernández Hernández. Universidad Pablo Olavide de Sevilla. Departamento de Deporte e Informática. Edificio 14, planta 4ª, despacho 45. Carretera de Utrera, km. 1. 41013 Sevilla. E-mail: ehernandez@upo.es

\* Universidad de Granada.

— Fecha de recepción: 15 de Septiembre de 2010. Fecha de aceptación: 24 de Enero de 2011.





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

Durante la práctica de los deportes de equipo los jugadores se enfrentan a situaciones variables que les obligan a modificar continuamente su comportamiento. Es este tipo de deportes, solo un pequeño cambio en la situación contextual puede hacer que el jugador tenga que modificar la respuesta escogida previamente (De la Vega, Ruiz y Del Valle, 2010; González, García, Pastor y Contreras, 2011). En estas situaciones, y debido al carácter cambiante de los estímulos circundantes, el jugador presenta dificultad para lograr predecir cuál será el desenlace de la jugada. En estos deportes es, sobre todo, donde la variabilidad de estímulos, y su aprendizaje tienen un papel muy significativo (Oña, Martínez, Moreno y Ruiz., 1999). De alguna manera, aprender a jugar en estos deportes implica reducir la incertidumbre que supone el total de estímulos a los que está expuesto el jugador (posiciones de los compañeros y oponentes, trayectoria y posición de un móvil, posición de la canasta/portería, etc.), lo que puede conseguirse desarrollando una buena capacidad de anticipación. La anticipación, como capacidad de predecir comportamientos futuros relativos a la percepción de trayectorias y sincronización de movimientos, facilita el rendimiento deportivo, ya que permite la integración de la respuesta técnica y, a la vez, reduce de forma clara el número de elecciones que deben ser realizadas (Ruiz y Sánchez, 1997). Trabajos de investigación aplicados a diferentes disciplinas deportivas han puesto de manifiesto que la capacidad de anticipar eventos con exactitud es un importante índice del nivel que tiene un jugador en una determinada habilidad (Tenenbaum, Sar-El y Bar-Eli, 2000). En esta línea, algunos trabajos realizados en deportes de raqueta (Abernethy, 1991; Isaacs y Finch, 1983; Nielsen y McPherson, 2001; Ripoll,

1991; Yazdy-Ugav, 1988) enfatizan que la utilización menos efectiva de la información es lo que diferencia a los jugadores denominados como expertos de los jugadores nóveles. Los jugadores denominados como expertos parten de un conocimiento del juego más profundo, que les permite interpretar los eventos que ocurren a través de circunstancias ya vividas por ellos, lo que les facilita focalizar su atención hacia áreas más importantes, en concreto, en señales contextuales y del lenguaje corporal (Abernethy, 1987), lo que da lugar a un procesamiento de la información contextual más efectivo (Williams y Davids, 1998), esencial para la toma de decisiones (Alarcón, Cárdenas, Miranda, Ureña y Torre, 2009).

La predicción del comportamiento o anticipación constituye un fenómeno muy común en el ámbito de la actividad física, y de gran importancia en la psicología del deporte. En concreto, la anticipación a nivel espacial es uno de los comportamientos que más intervienen en aquellos deportes en los que un objeto o una pelota se ponen en juego a gran velocidad, lo que obliga a que los jugadores tomen decisiones y respondan de forma casi simultánea a la misma velocidad (Savelsberg, Williams, Van Der Kamp, y Ward, 2002). Para el estudio de este comportamiento, junto a otras fases del procesamiento de la información (Alves y Martins, 2003), los parámetros más utilizados a nivel experimental han sido los componentes temporales de la respuesta de reacción (Ashoke, Shikha y Sudarsan, 2010). La respuesta de reacción (RR), a su vez, se ha descompuesto en dos parámetros temporales: el tiempo de reacción y el tiempo de movimiento. En el trabajo descrito a continuación se ha medido la capacidad de anticipación de ocho jugadoras de voleibol, durante una situación de elección en bloqueo, a través de la suma de ambos





Hernández, E. et al.

parámetros, lo que ha permitido calcular la respuesta de reacción de las jugadoras participantes. Diversos trabajos aplicados a situaciones deportivas de carácter abierto se han centrado en el registro de la respuesta motora de deportistas, a través de la creación de instrumentos y soportes tecnológicos similares a los desarrollados en la situación presentada. Estos protocolos buscan el poder acercar, en todo lo posible, la investigación a situaciones reales de juego. En esta línea se encuentran trabajos donde se simula una situación de combate en Kárate (Sabido, Salgado, y Moreno, 2003), el movimiento realizado por el portero de fútbol durante el lanzamiento de un penalti (Castillo, 2000), el tiro a portería en balonmano (Párraga, Gutiérrez-Dávila, Rojas y Oña, 2002), o la respuesta de reacción durante una situación de resto en tenis en tenistas en sillas de ruedas y bipedestación (Reina, Sanz, Luis y Moreno, 2003). Aplicado a voleibol se encuentran los trabajos realizados por Wright, Pleasant y Gomez-Meza (1990), en los que se analiza la respuesta dada por jugadoras de voleibol en una situación en la que debían anticipar el lugar donde se enviaría la colocación antes de que ésta se produjese; y los trabajos de González, Díez, Hernando, García y Morante (2002), donde se registra el tiempo de movimiento y la velocidad de desplazamiento en una situación de defensa en campo.

Para llevar a cabo este trabajo se ha utilizado un sistema automatizado de administración de información que ha permitido proyectar una acción de juego a tiempo real. La utilidad de estos sistemas se ha comprobado en deportes y habilidades motoras abiertas. En ellos, se han diseñado y comprobado experimentalmente la utilidad de estas herramientas en el control del aprendizaje de habilidades deportivas, mediante la manipulación de estímulos

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

complejos cada vez más cercanos a situaciones reales (Cárdenas y Oña, 1997; Granda, 2002; Moreno, Oña, Martínez y García, 1998; Párraga et al., 2002). El sistema automatizado descrito, sigue la línea de investigación basada en la detección de preíndices. A través de este método, en bádminton la acción del oponente ha podido ser anticipada a través del análisis del movimiento del brazo que precede al golpeo de la pelota con la raqueta (Abernethy, 1991; Abernethy, Word y Parks., 1999) y al del análisis del golpeo de destino (Abernethy y Russel, 1984). En otros estudios aplicados a deportes de raqueta, como los realizados por Farrow (2001); Howarth, Walsh, Abernethy y Snyder (1984); Isaacs y Finch (1983), Moreno y Oña (1998), y Moreno, Oña y Martínez (2002) se han establecido relaciones entre el movimiento corporal del jugador, el arco de la raqueta antes de contactar con la pelota, y la trayectoria de la pelota, durante una situación de resto del servicio en tenis. En trabajos más recientes, Zawadzki y Roca (2010) han hallado relación entre el vuelo de la pelota, la dirección y velocidad tomado por ella, y esto a su vez, entre la técnica utilizada para durante la realización del saque de tenis. Mori, Ohtani y Imanaka (2003) establecieron relación entre las posiciones de la cabeza, la mano, y las piernas, y el movimiento del atacante en kárate. En deportes de equipo, Salmela y Fiorito (1979) anticiparon el tipo de golpeo en hockey sobre hielo a través de la visualización del movimiento del hombro en el momento en el que era realizado el golpeo. En una situación similar, Núñez, Raya, Bilbao y Oña (2004) y Núñez, Oña, Bilbao y Raya (2005) pudieron predecir la acción del portero en fútbol a través de la observación del ángulo de la rodilla de este jugador. En voleibol, Wright et al. (1990) obtuvieron resultados positivos observando





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

parámetros relacionados con el movimiento de la colocadora, tales como la posición de las manos, que ayudaron a anticipar el lugar donde sería enviado el balón para ser atacado. De esta forma, se observa la frecuencia de uso de esta metodología en actividades deportivas con predominio de habilidades motoras abiertas, en las que el enfrentamiento a un oponente conlleva que previamente se analice su movimiento. Para esto, es frecuente que los investigadores se apoyen en la biomecánica, utilizando técnicas fotogramétricas para el análisis de los movimientos (Zawadzki y Roca, 2010). A través de estas técnicas es posible hallar parámetros que ayuden a determinar qué acciones o qué movimientos previos pueden considerarse como preíndices válidos y cuáles, por tanto, pueden aportar información relevante para anticiparse a la acción del oponente. En la situación que se describe a continuación, un análisis biomecánico previo del movimiento de la colocadora (Hernández, Ureña, Medina y Oña, 2004) obtuvo una serie de parámetros que podían ayudar a predecir la zona por donde sería colocado el balón. Mediante esta información, y a través del sistema automatizado que combina el control de los estímulos que visualiza el jugador, y el registro de su respuesta motora, el propósito de este estudio fue comprobar la efectividad del sistema automatizado presentado, y ver si existe mejora en la capacidad de anticipación de ocho jugadoras aplicando un entrenamiento basado en el aporte de información inicial sobre los preíndices de la colocadora en voleibol.

## Método

### Participantes

Para la realización del estudio se utilizó una muestra intencional compuesta por ocho jugadoras del equipo de Voleibol CDU

Granada que milita en Primera División Nacional, y que aceptaron su participación de manera voluntaria. La edad del grupo era de 21.63 +/- 2.26 años, con una experiencia en este deporte de al menos diez años. El estudio tuvo lugar cuando las jugadoras habían finalizado su participación en la competición regular, por lo que el único entrenamiento que recibieron fue el propuesto en el estudio.

### Diseño

Se realizó un diseño cuasi-experimental, intragrupo con un pre-test, un post-test, y un re-test, a las dos semanas de haber finalizado de la fase de entrenamiento. Se llevaron a cabo seis sesiones de entrenamiento.

### Variable independiente

La variable independiente fue el entrenamiento mediante el aporte de información acerca de los preíndices de la colocadora, suministrada a través de un sistema automatizado. El entrenamiento consistió en la visualización de un vídeo donde se administraba información de los preíndices que debían de observar para predecir la respuesta de la colocadora (persona que habitualmente realiza el segundo contacto en voleibol). Esta información fue administrada a través del ordenador central en un formato audiovisual y se basó en el análisis biomecánico llevado a cabo previamente en otros trabajos, en dos colocadoras del equipo Nacional español senior y junior (Hernández et al., 2004). En este estudio, para el análisis cinemático, se utilizó el programa CIBORG (Soto, 1995). Los resultados mostraron que cuanto más amplia es la distancia entre la cabeza de la colocadora y la pelota ( $dx = \text{vértex-balón}$ ) se incrementan las posibilidades de que la colocadora coloque a zona 4, y cuanto más pequeña es esta distancia, se incrementa las posibilidades de que se coloque a zona 2. En





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

el mismo estudio se obtuvieron relaciones positivas entre la opción de colocar primeros tiempos, y el incremento la distancia entre la altura del balón contactado y las manos de la colocadora ( $dy = \text{vértex-balón}$ ). El vídeo que visualizaban las participantes tomó como referencia estos resultados. En este vídeo se mostraban diferentes secuencias de colocaciones, hechas por las mismas colocadoras que previamente habían sido analizadas, destacando visual y verbalmente en qué aspectos del movimiento de estas jugadoras (preíndices) debían de poner atención. El vídeo incluía la simulación del movimiento en general, y a cámara lenta, subrayándose con líneas sobre las imágenes las trayectorias que se debían de tomar de referencia. En trabajos posteriores (Hernández, 2005), se realizó el análisis de otras dos colocadoras que jugaban en la primera división española (Superliga), encontrando resultados similares a los del trabajo anterior. Las imágenes pertenecientes a estas dos colocadoras fueron añadidas para incrementar el número de secuencias disponibles para la situación de bloqueo medida. A las jugadoras participantes se les dio de referencia los siguientes preíndices: a) distancia horizontal ( $dx$ ) del segmento vértex-balón (distancia balón – cabeza), y b) distancia vertical ( $dy$ ) del segmento vértex-balón (separación del balón respecto a la cabeza).

Durante la situación experimental, las imágenes de las colocadoras fueron proyectadas aleatoriamente, escogiéndose entre las 200 secuencias analizadas en estudios anteriores (Hernández, 2005; Hernández et al., 2004). Dentro de las secuencias fueron diferenciadas dos tipos de colocaciones: colocaciones realizadas desde el suelo (los pies de la colocadora permanecen tocando el suelo en el momento de la colocación), y colocación realizada en suspensión (la

colocadora está en el aire en el momento de la colocación).

### Variable dependiente

La variable dependiente fue el efecto que causó el entrenamiento sobre el comportamiento de las jugadoras, por medio del registro de la respuesta de reacción. Se tuvo en cuenta la respuesta de reacción como la suma de dos parámetros: el tiempo de reacción (TR) y el tiempo de movimiento (TM) (Oña, Martínez, Moreno, Serra y Arellano, 1994; Párraga et al., 2002). El tiempo de reacción (TR) fue definido como el tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo hasta el inicio de la respuesta motora del sujeto. El tiempo de movimiento (TM) fue definido como el tiempo transcurrido desde el momento en el que aparece el movimiento hasta su finalización, o hasta el primer fragmento del gesto deportivo. Estas respuestas fueron medidas desde el momento en el que la aplicación accedía al denominado como fotograma clave (primer contacto de la colocadora con el balón), hasta el instante en el que la jugadora, al iniciar su movimiento, cortaba el haz de luz de la célula fotoeléctrica ó tocaba el micro interruptor de la red (en el caso de los primeros tiempos). Cada situación se analizó de forma diferenciada, debido a que implicaba un movimiento diferente (desplazamiento hacia la izquierda, desplazamiento hacia la derecha, salto desde el sitio).

El efecto del entrenamiento sobre el tiempo de respuesta de las jugadoras se registró en función de: a) el momento de tratamiento (pre-post-re test); b) la serie de entrenamiento (1ª ó 2ª), para comprobar el efecto que podría causar sobre el tiempo el dividir el registro de la respuesta en dos bloques; c) el día de la semana en el que tuvo lugar la medición (inicio de la semana, en el





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

medio de la semana, y al final de la semana); y d) la zona de destino del pase de colocación, que a su vez se dividió en tres posibilidades: zona 4 (colocación alta por delante de la colocadora que implica que la bloqueadora debe desplazarse hacia su derecha), zona 3 (colocación rápida justo delante de la colocadora que implica que la bloqueadora realice un salto desde la posición inicial, y zona 2 (colocación a una altura media por detrás de la colocadora que implica que la bloqueadora debe desplazarse hacia su izquierda). Por último se calculó la precisión de la respuesta dada por las jugadoras en cada uno de los intentos registrados (acierto/error en la elección).

Se llevaron a cabo seis sesiones de entrenamiento. El objetivo de la sesión fue que las jugadoras asimilasen información relacionada con los preíndices de la colocadora, y que ésta les ayudase a disminuir el tiempo tardado en decidir hacia donde iniciar su desplazamiento en bloqueo, sin que esto fuese acompañado de un aumento de la tasa de error (escoger la dirección equivocada). Estas sesiones se realizaron durante dos semanas. Posteriormente se realizaron dos semanas más de medición sin que previamente se llevase a cabo el entrenamiento en preíndices, para comprobar la permanencia de lo aprendido. El protocolo llevado a cabo se muestra en la Figura 1.

**Diseño del estudio**

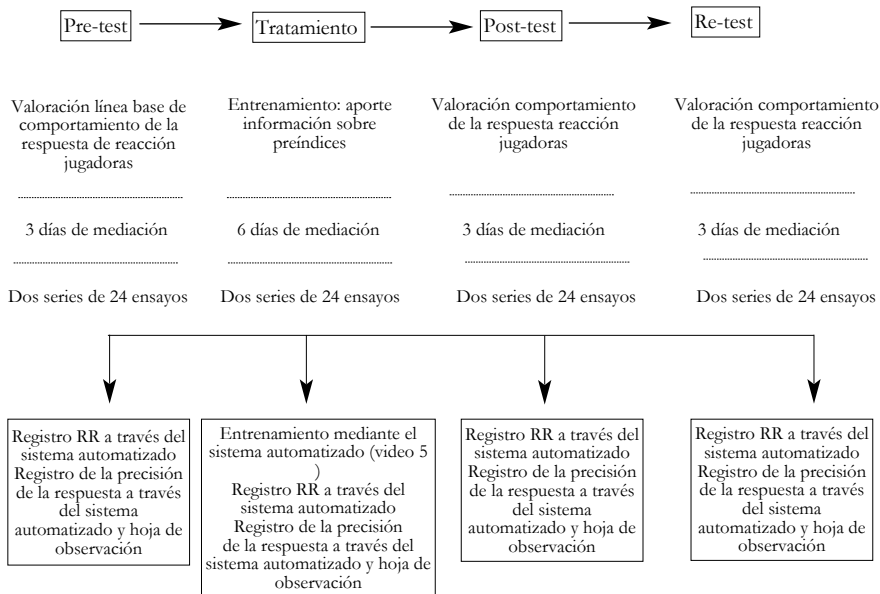


Figura 1. Esquema del diseño de investigación llevado a cabo.



La jugadora debía partir de frente a la pantalla (en el campo contrario), en la posición inicial de bloqueo (ver Figura 2). Al inicio de cada serie, comenzaban a aparecer en la pantalla las secuencias estímulares. En ellas la jugadora en bloqueo observaba una situación en la que tras una recepción la colocadora colocaba a una zona de la red. Todas las secuencias que fueron mostradas a las jugadoras se realizaron de forma aleatoria, y en la misma proporción, es decir, el mismo número de colocaciones para cada una de las opciones posibles (tres colocaciones realizadas desde el suelo y tres realizadas en salto para cada zona de colocación, y por cada una de las colocadoras A, B, C y D). Las jugadoras debían de iniciar su desplazamiento hacia la zona de la red donde ellas pensaban que iba a ser dirigido el balón lo más rápido como les fuese posible. Previamente a las jugadoras se les informó de que además de valorar lo rápido que iniciaban el desplazamiento para el bloqueo, también se les contabilizaría las veces que optaban por una acción “correcta” e “incorrecta”. Cada participante realizó dos series de 24 bloqueos. Entre cada una de las secuencias había un espacio de tiempo de 15 segundos para que la jugadora recuperase su posición inicial. Entre serie y serie hubo tres minutos de descanso. Este procedimiento se repitió tres días durante una semana, y sirvió para establecer la línea base del comportamiento de cada una de las participantes.

En la semana en la que se inició el entrenamiento, antes de iniciar cada serie, las participantes debían acercarse al ordenador para comenzar el entrenamiento a través de la visualización del vídeo informativo que conformaba el entrenamiento sobre los preíndices de las colocadoras. Una vez finalizado los cinco minutos de duración del entrenamiento, la jugadora se colocaría en

posición inicial de bloqueo e iniciarían la misma situación experimental descrita anteriormente. El programa registró la respuesta de reacción dada por las participantes en cada intento con una precisión en milisegundos, y permitió acceder a esos resultados junto con los obtenidos en otras sesiones. El almacenamiento de todos los resultados fue realizado en una base de datos diseñada en el software Access© de Microsoft y que permitió que estos datos pudiesen ser comparados con los obtenidos desde el primer día de medición. Estas sesiones se repitieron tres veces durante dos semanas.

Pasada una semana de descanso, tuvo lugar un test siguiendo el mismo protocolo del test inicial (dos series de 24 intentos medidos en tres días diferentes de la semana), pero sin visualizar previamente el vídeo de entrenamiento. Estas medidas ayudaron a comprobar si existía alguna modificación en el comportamiento de la respuesta de las jugadoras, y en su porcentaje de aciertos. A las dos semanas se llevó a cabo una nueva evaluación en las mismas condiciones que en el post test, y ayudó a comprobar si el aprendizaje fue retenido por las participantes.

### Instrumentos

El sistema descrito es una continuación de los desarrollados en trabajos anteriores (Cárdenas y Oña, 1997; Castillo, 2000; Párraga et al., 2002); y se basa en la integración de un sistema de control de la información con un sistema de registro de la respuesta motora del deportista. Así el sistema combina las siguientes funciones: a) la presentación de la información inicial a las participantes en forma de vídeo explicativo donde, a través de secuencias tomados de la competición, se les mostraba ejemplos de la acción que más tarde ellas debían de realizar



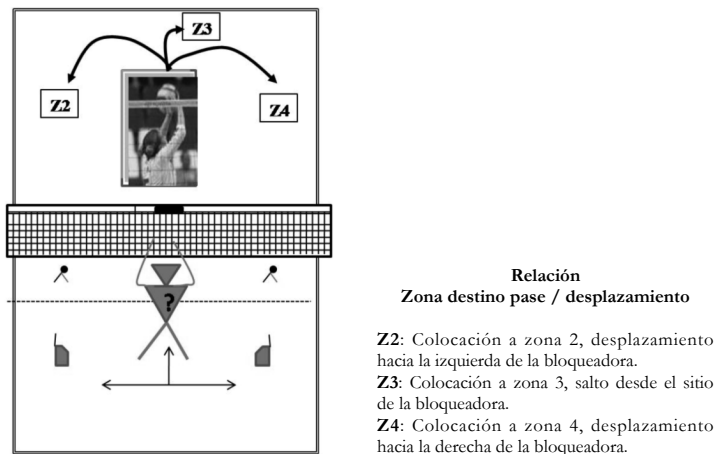


Figura 2. Esquema de la posición inicial, y la relación entre la zona de destino del pase de colocación y el desplazamiento de la bloqueadora.

(inicio del movimiento de bloqueo). En el vídeo se incluía información sobre las características del movimiento del oponente (la colocadora) en forma de preíndices que ellas debían observar para poder anticipar el resultados de su acción durante el juego (predecir el lugar de destino de la colocación); b) El sistema controlaba la simulación de la acción deportiva a través de la proyección de estímulos próximos a la situación real concreta; c) El sistema permitía registrar la respuesta motora de las jugadoras participantes; y d) la administración de información sobre los resultados obtenidos por cada participante, mediante una tabla donde quedaban almacenados los tiempos realizados en cada uno de los intentos, y si éstos correspondían o no con la zona hacia donde se había dirigido la colocación. La misma información podía ser consultada a

través de una gráfica que mostraba una curva de velocidad de cada una de las pruebas realizadas. El soporte físico consistió un ordenador central con una aplicación multimedia a la que se podía acceder para proporcionar la información inicial en la que consistía el entrenamiento.

El soporte encargado de registrar la respuesta de las jugadoras consistió en varios dispositivos electrónicos. Por un lado, una pantalla de retroproyección colocada en el campo contrario respecto a la posición de la jugadora, y ubicada a 73 cm de la línea de debajo de la red que separa a ambos campos, y a dos metros del lugar de partida de la jugadora en la situación simulada. Esta pantalla proyectaría las imágenes a tamaño real a través de un proyector de 1800 lumens. En el campo contrario, a los lados de la jugadora, fueron ubicadas dos células





fotoeléctricas, con una separación entre ellas de 1.30 m. Los trípodes que recogían la señal transmitida por las células fueron situados a 1.08 m de la línea de debajo de la red. Estos dispositivos eran los encargados de transmitir la señal en caso de que fuese cortado por la jugadora el haz de luz perpendicular a su desplazamiento hacia la izquierda o la derecha, en una de las dos posibles opciones: bloqueo en el lateral izquierdo de la red (denominado como zona 4), o bloqueo en el lado derecho de la red (denominado como zona 2). Cuando las participantes iniciaban su respuesta hacia uno de los dos lados, ellas cortaban el haz de luz emitido por las células, mandando esta señal al ordenador. Para detectar la tercera opción posible,

denominada como bloqueo de “primeros tiempos”, y que correspondía a una ataque rápido (el balón es colocado cuando el atacante ya está en el aire) realizado en la zona central de la red, sobre la red se colocó un micro interruptor bajo una plancha de policarbonato. Si la jugadora escogía esta opción de colocación, ella tenía que extender los brazos y tocar la plancha con las dos manos (Figura 3). Todas estas señales fueron transmitidas a un receptor colocado junto al ordenador central a través de un sistema de radiofrecuencia, lo cual permitió eliminar los cables de todos los dispositivos para que no dificultase la realización del desplazamiento, y que el movimiento se pudiese realizar de la misma forma que se realiza durante el juego.

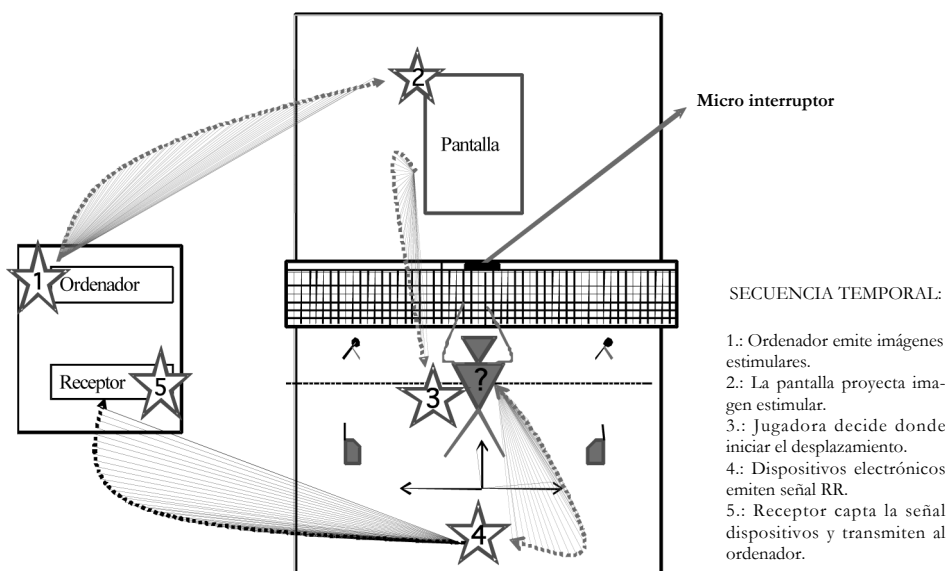


Figura 3. Esquema de la disposición dispositivos en la situación experimental



De la misma forma que en otros trabajos aplicados a deportes de equipo (Damas, Moreno y Reina, 2003; González et al., 2002; Granda, 2002; Granda, Mingorance y Barbero, 2004), donde hubo que crear una aplicación informática concreta, en este estudio el soporte lógico consistió en una aplicación específica denominada como "Preindex Trainer". Esta aplicación permitió controlar la emisión de los estímulos (imágenes de las secuencias de colocación) y registrar, a la vez, las señales de los dispositivos electrónicos con los que se obtuvieron el tiempo de respuesta de las jugadoras.

#### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa de análisis de datos software SPSS (versión 12.0 para Microsoft Windows). Se hizo un análisis descriptivo de todas las variables objeto de estudio. Posteriormente, previa comprobación de la normalidad de los datos en base a la simetría y curtosis, y al test de Kolmogorov-Smirnov, se

realizó una estadística inferencial aplicando un análisis Lineal Univariante de la variable: tiempo de repuesta. Se utilizó el test de Bonferroni para realizar las comparaciones Post Hoc. En todos los casos se utilizó un nivel de significación de  $p < .05$ .

Para establecer el porcentaje de eficacia de las respuestas dadas por las jugadoras se utilizó la siguiente ecuación matemática (adaptado de Bellack, 1996; Bijpo, Peterson, y Ault, 1968; citado por Anguera, 1997): % eficacia = (número de aciertos) / (número de aciertos + número de errores) x 100.

#### Resultados

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo de respuesta en función del momento en el que se llevó a cabo las mediciones. En ella se puede observar como los tiempos registrados a las participantes bajan a partir del inicio de tratamiento (semana de entrenamiento). Los tiempos más bajos se obtienen en la semana en la que se hizo el test de retención.

	Media	DE	Máximo	Mínimo
Pre-test	580	139	1406	274
Entrenamiento	437	223	1987	3
Post-test	414	200	1966	3
Re-test	388	182	1615	33
1º Día semana	445	217	1946	3
2º Día semana	468	203	1987	4
3º Día semana	442	197	1786	3
1ª Serie	448	209	1987	3
2ª Serie	456	204	1936	4
Zona 2	376	172	1786	3
Zona 3	480	188	1477	3
Zona 4	500	232	1987	4

Tabla 1. Análisis descriptivo del comportamiento del Tiempo Respuesta en función del momento de medición, día de la semana, serie y zona de destino de la colocación.



Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

Los resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo de respuesta, en función del día en el que tuvo lugar la medición de la RR de las jugadoras (Tabla 1), muestran como los tiempos de respuesta obtenidos son similares durante el primero y el último día de la semana en el que se llevaron a cabo las mediciones. Los tiempos más bajos se obtuvieron en el 2º día de la semana en el que se realizaron las mediciones (mitad de la semana). Los resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo de respuesta, en función de la serie de ensayos realizados (Tabla 1), muestran tiempos muy parecidos en una y otra serie de ensayos.

Con respecto a los resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo de respuesta en función del lugar de destino del pase de colocación se puede observar como los tiempos más bajos se dieron cuando el balón fue colocada por detrás de la colocadora (zona 2 de la red) con respecto a los que fueron colocador por delante de la colocadora (zona 3 y 4 de la red). Los tiempos más lentos tuvieron lugar cuando se colocó a la zona 4 de la red.

El análisis de varianza mostró resultados altamente significativos del tiempo de respuesta en función del momento en el que se llevó a cabo las mediciones  $\{F(3, 35) = 238.416; p < .000\}$ , y de la zona de colocación  $\{F(3, 35) = 213.134; p < .000\}$ ; y diferencias significativa en función del día en el que se llevaron a cabo las mediciones  $\{F(2, 35) = 3.012; p < .049\}$ . El análisis *Post Hoc* de comparaciones múltiples (Tabla 2) mostró diferencia en los tiempos obtenidos en función del momento de medida. Si se toma como referencia las medidas del pre test (momento previo al entrenamiento en preíndices), se obtienen diferencias altamente significativas con respecto al resto de momentos de medición (semanas de entrenamiento, post-test, y re-test) ( $p < .000$ ).

Si se toma como referencia la semana en la que se llevó a cabo el entrenamiento en preíndices, o respecto a la semana de post-test, se observa diferencias altamente significativas con respecto a la semana de pre-test y re-test ( $p < .000$ ); y muy significativas con respecto a la semana de post test ( $p < .003$ ). Las mismas relaciones se observan si se toman como referencia alguno de los otros dos momentos de medición (post y re-test).

El análisis *Post Hoc* de comparaciones múltiples mostró diferencia en los tiempos obtenidos en función del día de la semana en el que tuvo lugar la toma de datos (Tabla 3). Los resultados mostraron diferencias altamente significativas para el día del medio de la semana en el que se llevaron a cabo las mediciones, en comparación con las medidas tomadas al inicio y al final de la semana ( $p < .000$ ).

El análisis *Post Hoc* de comparaciones múltiples mostró diferencia en los tiempos obtenidos en función de la zona de destino del pase de colocación (Tabla 4). Los resultados mostraron diferencias altamente significativas en la zona 2 de la red con respecto a las colocaciones enviadas a zona 3 y a zona 4 de colocación ( $p < .000$ ). Si se toma como referencia las colocaciones enviadas a zona 3, se observan diferencias altamente significativas con respecto a las colocaciones realizadas a la zona 2 de la red ( $p < .000$ ); y muy significativas con respecto a las colocaciones enviadas a zona 4 ( $p < .004$ ). Las mismas relaciones se dan si se coge como referencia las colocaciones enviadas a zona 4.

Con respecto a la precisión de las respuestas dadas por las participantes (Tabla 5), se observa que es mayor el número de aciertos que el de errores en todos los momentos medidos. A pesar de que en la semana de inicio del entrenamiento se obtiene el mayor número de errores, la eficacia de las





(I) Día de medición	(J) Día de medición	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
Pre-test	Eto	143.44*	6.714	.000	125.73	161.16
	Post-tets	166.81*	7.777	.000	146.39	187.22
	Re-test	192.20*	6.757	.000	171.83	212.57
Eto	Pretest	-143.44*	7.006	.000	-161.16	-125.73
	Post-tets	23.36*	7.071	.003	5.48	41.25
	Re-test	48.75*	7.050	.000	30.92	66.59
Post-tets	Pre-test	-166.81*	7.733	.000	-187.22	-146.39
	Eto	-23.36*	6.777	.003	-41.25	-5.48
	Re-test	25.39*	7.774	.007	4.88	45.91
Re-test	Pre-test	-192.20*	7.719	.000	-212.57	-171.83
	Eto	-48.75*	6.757	.000	-66.59	-30.92
	Post-tets	-25.39*	7.774	.007	-45.91	-4.88

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

a RR = Seleccionado

Tabla 2. Test de comparaciones múltiples de Bonferroni para la variable tiempo de respuesta en función del momento de medida.

(I) Día de medición	(J) Día de medición	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
Martes	Miércoles	-23.73*	5.997	.000	-38.09	-9.37
	Viernes	2.60	6.093	1.000	-11.99	17.19
Miércoles	Martes	23.73*	5.997	.000	9.37	38.09
	Viernes	26.33*	6.044	.000	11.86	40.80
Viernes	Martes	-2.60	6.093	1.000	-17.19	11.99
	Miércoles	-26.33*	6.044	.000	-40.80	-11.86

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

a RR = Seleccionado.

Tabla 3. Test de comparaciones múltiples de Bonferroni para la variable tiempo de respuesta en función del día de la semana en el que tuvo lugar la toma de datos.





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

respuestas obtenidas en esta semana es de un 84%. El porcentaje de eficacia es ligeramente superior en la semana del test de retención El segundo bloque de ensayos (2ª serie) es donde se obtiene el mayor número de aciertos. El primer día de medición de la semana es cuando más ciertos se obtienen.

Las situaciones en las que se envió la colocación a zona 2 de la red, fueron las ocasiones donde se produjo mayor eficacia. Las situaciones en las que se colocaron alguna de las otras dos opciones tuvo una eficacia similar. El porcentaje total de eficacia en las respuestas fue del 87.7%.

(I) zona destino pase	(J) Zona destino pase	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
Zona 2	Zona 3	-104.58*	6.055	.000	-119.08	-90.08
	Zona 4	-124.07*	6.025	.000	-138.50	-109.65
Zona 3	Zona 2	104.58*	6.055	.000	90.08	119.08
	Zona 4	19.49*	6.049	.004	-33.98	-5.01
Zona 4	Zona 2	-124.07*	6.025	.000	109.65	138.50
	Zona 3	-19.49*	6.049	.004	5.01	33.98

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

a RR = Seleccionado

*Tabla 4. Test de comparaciones múltiples de Bonferroni para la variable tiempo de respuesta en función de la zona de destino del pase.*

	Factor	Aciertos	Errores	Eficacia (*)
Momento	1	1146	-	100
	2	1834	338	84.3
	3	961	153	86.2
	4	983	141	88.2
Serie	1	2437	351	62.3
	2	2487	281	89.8
Día	1	1698	177	90.5
	2	1641	228	87.8
	3	1585	227	87.4
Zona 2	2	1799	114	94.04
Zona 3	3	1639	297	84.58
Zona 4	4	1627	293	84.73

Legenda: \* eficacia expresada en porcentajes.

*Tabla 5. Tabla de contingencia con los aciertos/errores de los factores experimentales.*





## Discusión

Uno de los propósitos del estudio fue comprobar la efectividad del sistema automatizado presentado como instrumento para combinar el aporte de información con el registro de la respuesta motora, en situaciones de simulación de acciones deportivas. El protocolo seguido ha sido un intento de acercar las condiciones de investigación a las condiciones reales de juego, para dar respuesta a la llamada de atención promovida desde diferentes líneas de trabajo (Abernethy et al., 1999; Féry y Grogner, 2001; Reina, Del Campo, Moreno y Sanz, (2004); Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994), de la necesidad de crear protocolos de actuación e instrumentos que acerquen la actividad investigadora a las condiciones empleadas en situaciones reales de juego. Esto ha sido posible gracias a la mejora desarrollada en el sistema presentado con respecto a los utilizados en trabajos anteriores (Cárdenas y Oña, 1997; Castillo, 2000; Párraga et al., 2002). En trabajos como los desarrollados por Moreno y Oña (1998), el jugador para emitir su respuesta tuvo que realizar un movimiento diferente al que normalmente se realizaría en una situación real de resto de tenis. Estos cambios en la naturaleza del movimiento vinieron motivados por el hecho de no interferir con los cables y dispositivos electrónicos empleados para registrar la respuesta motora, lo que limitaron el poder realizar la acción del movimiento de golpeo en condiciones similares a las desarrolladas en el juego. En el trabajo que se ha presentado, la respuesta registrada a través de los dispositivos electrónicos ha sido transmitida por radiofrecuencia. Esta forma de transmitir la señal ha permitido eliminar los cables que conectan los dispositivos con el receptor de

estímulos, lo que se ha traducido en una menor invasión de estos dispositivos dentro del terreno donde se realiza la acción. Gracias a esta mejora en la tecnología utilizada, las jugadoras han podido ejecutar la habilidad (inicio del desplazamiento y bloqueo) empleando la misma técnica que la utilizada en una situación real de juego. Las participantes han podido desplazarse y ejecutar el bloqueo en una pista de las mismas condiciones que las de juego, utilizando un movimiento que para ellas es natural, y está automatizado, lo que les ha permitido focalizar su atención en aspectos del juego relacionados con la toma de decisiones, y no en aspectos relacionados con la ejecución. Los resultados obtenidos permiten considerar el sistema presentado como una herramienta útil en la investigación de actividades deportivas de características similares. Además la autonomía que permite el sistema desarrollado, y en concreto a través del software *Preindex trainer*, hace que este sistema pueda ser utilizado fácilmente por el deportista (permite el acceso de forma automatizada de la información que supone el entrenamiento en preíndices, registrar la efectividad de la respuesta, y de escoger de forma aleatoria las características de los estímulos presentados (en este caso se podía manipular el tipo de colocaciones, la zona de colocación, el número de intentos por serie, etc.). Esto lo convierte en una herramienta útil para el entrenamiento táctico individual del jugador de voleibol, pudiéndose utilizar en momentos en los que el jugador no puede entrenar debido a lesiones, o en periodos de descanso a nivel físico.

Las jugadoras participantes en este estudio fueron sometidas a un entrenamiento para comprobar si existe mejora en su capacidad de anticipación durante una sucesión de acciones de bloqueo. Este





entrenamiento se ha basado en el aporte de información relacionada con preíndices del movimiento de la colocadora, en este caso, la distancia entre la pelota y la cabeza, lo que ha ayudado a predecir el lugar de destino de la colocación. El descenso de los tiempos de respuesta a partir de la semana en la que se produjo el tratamiento, es decir, el entrenamiento basado en los preíndices de la colocadora, parece ayudar a mejorar la capacidad de las participantes de anticiparse al lugar donde se producirá la colocación. Estos resultados van en la línea de los obtenidos por Wright et al. (1990), en los que el aporte de información sobre la acción previa al ataque produjo un descenso del tiempo de respuesta de los doce jugadores de voleibol participantes durante una acción de defensa. Estos autores solicitaron a los participantes que anotaran aquellos aspectos que pensaban podían ayudar a leer las intenciones del colocador. En sus conclusiones, los autores indican que los jugadores con más experiencia destacaron el cuerpo del colocador como el factor más importante a tener en cuenta, y en concreto, la posición de sus manos. Siguiendo esta metodología y, tomado como punto de partida los resultados obtenidos en este trabajo, se ha optado por aplicar un diseño de características similares, adaptado a las necesidades de otro elemento de la defensa en voleibol como es el bloqueo. De esta forma, para la creación de la información que conformaba el entrenamiento de las jugadoras, se ha tenido en cuenta la respuesta dada por jugadores experimentados, junto con los resultados obtenidos tras el análisis biomecánico de la colocadora (Hernández et al., 2004). Los resultados obtenidos permiten ser optimistas respecto a la efectividad del entrenamiento basado en la detección de preíndices en situaciones deportivas de elección, lo que va en la línea de lo utilizado

en otros trabajos aplicados a diferentes modalidades deportivas como tenis (Farrow, Chivers, Hardingham y Sachse, 1998; Féry y Grogner, 2001; Isaacs y Finch, 1983; Moreno et al., 2002; Zawadzki, y Roca, 2010); fútbol (Janelle, Champenoy, Coombes y Mousseau, 2003; Williams et al., 1994); kárate (Morí et al., 2003); bádminton (Abernethy, 1991); squash (Abernethy et al., 1999); hockey sobre hielo (Salmela y Fiorito, 1979); hockey sobre hierba (Starkes, 1987); baloncesto (Starkes y Lindley, 1994); y voleibol (Wright et al., 1990).

Esta mejora en la rapidez con la que las participantes han decidido durante la situación de bloqueo presentada, ha ido acompañada, a su vez, por un aumento de la tasa de error cuando se ha iniciado el entrenamiento. En un primer momento de medición (pre-test) parece que las participantes tuvieron un comportamiento más conservador, lo que explica la ausencia de errores en esta semana. En esta situación las jugadoras, siguiendo su pauta de comportamiento habitual en el juego, esperaron para ver la zona de destino de la colocación, lo que no produjo error en su respuesta. Con el inicio del entrenamiento, las participantes pusieron en práctica la información dada durante el entrenamiento, pero sin que esta información hubiese sido asimilada, lo que pudo provocar cierta precipitación en determinados momentos, dando como resultado tiempos más bajos pero con una mayor tasa de error. Sin embargo, el hecho de que el porcentaje de eficacia de respuesta en este período se mantengan en un 84%, hace pensar que este aumento de los errores no fue igual durante todo el tiempo que duró el tratamiento (seis sesiones), sino que el número de errores fue disminuyendo







Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

conforme avanzó dicho entrenamiento, cuando se estabilizó parte del aprendizaje de las participantes. Estos resultados van en consonancia con los obtenidos por Moreno et al. (2002). En ellos, al igual que en el estudio presentado, la tasa de error en la sesión de inicio del entrenamiento aumentó con respecto al resto de sesiones, y en concreto, con la primera sesión de medición. La tasa de aciertos y los tiempos de respuesta registrados en los siguientes momentos de medición se mantienen, e incluso se mejoran. Los resultados muestran que los tiempos más bajos, y el mayor porcentaje de eficacia, se han dado durante la semana del test de retención. Estos resultados pueden reflejar la necesidad de alargar el período de intervención para dar más tiempo a que las jugadoras asimilen la información dada durante el entrenamiento, y que ésta pueda ser incluida dentro de su repertorio de comportamiento táctico de la jugadora. Aún así, la imposibilidad de acceder a un grupo control, que ayudase a explicar estos comportamientos, han limitado los resultados del presente estudio. Se ve la necesidad de llevar a cabo sucesivos estudios donde se pueda incluir un grupo control, al que no se le exponga al entrenamiento, y que permita comparar ambos comportamientos, con la finalidad de comprobar si el descenso de los tiempos se debe a la efectividad del entrenamiento, y no al efecto de la práctica continuada, y/o familiarización con la situación experimental.

Los resultados obtenidos en el presente estudio han mostrado que, a pesar de que hay una mejora del tiempo de respuesta de las participantes una vez iniciado el entrenamiento, éste es diferente respecto a su progreso semanal (ya que no se mejoró de la misma forma a lo largo de la semana), y respecto a zona de destino del pase. Los resultados en función del día en el que se llevó a cabo las mediciones muestran ciertas

diferencias entre el primer y último día de la semana, con respecto al día central de la semana. A pesar de ello, el análisis de varianza muestra como las interacciones entre ambos factores tienden a acercarse. Esto significa que, a pesar de las diferencias, el hecho de medir en tres momentos de la semana diferentes no ha producido un efecto que haya podido afectar al aprendizaje intra semanal. Respecto a los resultados en función de la serie o bloque de ensayos, la ausencia de diferencias significativas permite pensar que el volumen de trabajo no ha afectado a las condiciones de aprendizaje, lo que permite considerarlas como condiciones válidas.

Respecto a la zona de destino del balón colocado, hay que destacar los resultados obtenidos en las colocaciones enviadas a la opción: zona 2 de la red, debido a que todas las jugadoras participantes obtuvieron los tiempos más bajos cuando la colocación se dirigió a esta zona de la red, encontrando además, un menor número de errores en el total de ensayos realizados. Esto indica que las jugadoras anticiparon mejor las colocaciones que se realizaron por detrás de la colocadora respecto a las que se hicieron por delante. A tenor de los resultados parece que las deportistas aplicaron de una manera más efectiva la información sobre los preíndices relacionados con esta opción de colocación. Estos resultados van en consonancia con los encontrados por Wright et al. (1990). En ellos, los autores afirman existir una cierta relación entre el éxito en anticipar las colocaciones realizadas hacia la zona izquierda de la red (opción: zona 2) y el momento temporal posterior al contacto de la colocadora con el balón. Además confirman algunas de las conclusiones a las que han llegado los entrenadores y expertos de voleibol consultados en la literatura (Gasse, 1998; Gerbrands, 2000; Hernández,





Hernández, E. et al.

1992; Sellinger y Ackermman, 1985; Sibley y Etnier, 2004; Vandermeulen, 1992). La mayoría de ellos, cuando dirigen el entrenamiento en anticipación de los jugadores bloqueadores, también tienden a separar claramente la información referida a la colocación por detrás de la colocadora (en este caso la zona 2 de la red), de la relacionada por delante de ella (lo que se ha identificado como zona 4 y primer tiempo), por lo que los resultados obtenidos ratifican el criterio utilizado por estos expertos durante el entrenamiento a la hora de distinguir una opción u otra de colocación. Respecto a los resultados obtenidos en las otras dos zonas de ataque, se puede observar como, a pesar de no haber grandes diferencias, son ligeramente superiores los tiempos de la zona 4 respecto a los de la zona 3. Esto puede tener su explicación en la similitud que guardan desde el punto de vista biomecánico (Hernández et al, 2004). El hecho de que, desde el punto de vista del análisis del movimiento, sea casi igual el gesto utilizado por la colocadora cuando decide colocar ambos tiempos de ataque pudo hacer más difícil la elección de las jugadoras entre una de estas dos opciones de colocación. En este caso, la elección de iniciar el desplazamiento hacia zona 4 vino como consecuencia de haber desechado previamente la opción de saltar al primer tiempo, lo que pudo dar lugar a tiempos más altos en la zona 4.

## Conclusiones

A la vista de los resultados, y en las condiciones experimentales llevadas a cabo, se pueden extraer las siguientes conclusiones, solo aplicables a la muestra objeto de estudio:

— El entrenamiento basado en el aporte de información inicial en forma de preíndices de la colocadora ayuda a mejorar los tiempos de respuestas con respecto a los niveles de

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

tiempo de respuesta de partida, sin aumentar la tasa de error.

— Las jugadoras participantes obtuvieron tiempos de respuesta más bajos, y niveles de eficacia más altos, en las colocaciones realizadas por detrás de la colocadora.

— El sistema automatizado desarrollado permite ser utilizado de forma autónoma por el deportista, lo que lo convierte en una herramienta útil para el entrenamiento táctico individual

## Limitaciones y aplicaciones futuras:

El trabajo presentado está condicionado por el limitado número de jugadoras que han participado y que cumplían con la experiencia de juego en voleibol exigida. Aún así, se debe tomar como un primer paso en la búsqueda de situaciones que acerque el estudio y la investigación a las necesidades del entrenamiento, y a las posibilidades del entrenador. El hecho de poder aplicar un entrenamiento a un grupo de jugadoras con un elevado nivel de juego hace que, a pesar de ser limitado el número de la muestra, éste sea un punto de partida en busca de herramientas que mejoren el conocimiento táctico del jugador cuando éste cuenta con una cierta experiencia en el deporte (más de 10 años de experiencia). Bajo estas condiciones, es más difícil hallar un tipo de entrenamiento que haga mejorar lo que “el jugador ya sabe”, es decir, su conocimiento declarativo y procedimental (Reina, Moreno, Sanz, García y Julián, 2005), que si se le aplicase lo mismo a un grupo de jugadores noveles, o con una menor experiencia y años de juego. Es por esto que el trabajo presentado, a pesar de no haberse realizado en las condiciones ideales a nivel experimental, se acerca más a la realidad que se puede encontrar en un equipo de voleibol (una muestra con un alto nivel de conocimiento y experiencia), a diferencia de otros estudios donde, a pesar de realizarse con muestras amplias, ellas están





Hernández, E. et al.

Efecto de la aplicación de un sistema automatizado de ...

compuestas por estudiantes, o jugadores con pocos años de juego. Aún así, en trabajos posteriores se debería poder intentar acceder a una muestra de las mismas características, pero de un número mayor, de tal manera que posibilite que las condiciones descritas en este trabajo puedan ser llevadas a la práctica con un número suficiente de jugadoras que permita la posibilidad de establecer dos grupos: un grupo control, al que no se les proporcionase un entrenamiento específico, y un grupo al que se le aplique un entrenamiento de las mismas características. Estas condiciones podrán ayudar a comprobar si el nivel de mejora obtenido en el comportamiento de las jugadoras en este trabajo es fruto del tipo de entrenamiento aplicado, y no de la práctica continuada o de la adaptación a la situación práctica.

Los resultados obtenidos en este estudio han mostrado como la capacidad de respuesta de la jugadora de voleibol, durante una situación de bloqueo, puede ser mejorada a través del mejor conocimiento del adversario. El hecho de poder anticipar las colocaciones en función de si éstas se producen por delante, o por detrás de la colocadora, permite construir mejor la primera línea defensiva (el bloqueo). Esta información ayudará al entrenador a establecer sistemas de bloqueo en función de la situación ofensiva construida por el oponente, de forma que puedan ser entrenados antes, y puestos en práctica durante el juego. La mejora de esta faceta del juego incidirá en un mejor rendimiento del nivel de juego del equipo.

*EFEITO DE LA APLICACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE PROYECCION DE PREINDICES PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD DE ANTICIPACION EN JUGADORAS DE VOLEIBOL*

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas de simulación, Situación de elección, Respuesta de reacción, Bloqueo, Voleibol.

**RESUMEN:** El propósito del estudio fue conocer la efectividad del sistema presentado, y comprobar si el entrenamiento aplicado contribuye a la mejora de la capacidad de anticipación en ocho jugadoras de voleibol. Se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental intragrupo con un pre-test, dos semanas de tratamiento, un post-test y un re-test. La variable independiente consistió en la aplicación de un entrenamiento basado en el aporte de información inicial en forma de preíndices de la colocadora oponente. La variable dependiente consistió en el registro del tiempo de respuesta de las participantes en una situación de elección en bloqueo. Los resultados muestran que bajo las condiciones experimentales utilizadas, todas las jugadoras participantes mejoraron los tiempos de respuesta a partir del inicio del tratamiento, con un alto porcentaje de efectividad de la tasa total de aciertos. Las jugadoras anticiparon mejor los tiempos de ataque colocados por detrás de la colocadora. Los resultados mostrados permiten considerar el sistema automatizado descrito como una herramienta útil en la investigación de situaciones deportivas.

*EFEITO DA APLICAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE PROJECÇÃO DE PRÉ-ÍNDICES PARA A MELHORIA DA CAPACIDADE DE ANTECIPAÇÃO EM JOGADORAS DE VOLEIBOL*

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de simulação, Situação de elevação, Resposta de reação, Bloco, Voleibol.

**Resumo:** O propósito deste estudo foi conhecer a efectividade do sistema apresentado e comprovar se o treino aplicado contribui para a melhoria da capacidade de antecipação de oito jogadoras de voleibol. Levou-se a cabo um delineamento cuasi-experimental intragrupo com um pré-teste, duas semanas de intervenção, um pós-teste e um re-teste. A variável independente consistiu na aplicação de um treino baseado na adição de informação inicial sob a forma de pré-índices da distribuidora adversária. A variável dependente consistiu no registo do tempo de resposta das participantes numa situação de elevação em bloco. Os resultados mostram que sob as condições experimentais utilizadas, todas as jogadoras participantes melhoraram os tempos de resposta, com uma elevada percentagem de efectividade da taxa total de acertos. As jogadoras anteciparam melhor os tempos de ataque colocados por detrás da distribuidora. Os resultados obtidos permitem considerar o sistema automatizado descrito como uma ferramenta útil na investigação de situações desportivas.





## Referencias

- Abernethy, B. (1987). Anticipation in sport: a review. *Physical Education of Review*, 10 (1), 6-16.
- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision making in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Abernethy, B. y Russell, D.G. (1984). Advance cue utilisation by skilled cricket batsmen. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 2-10.
- Abernethy, B., Wood, J. M. y Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of experts be learned by novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(3), 313-318.
- Alarcón, F., Cárdenas, D., Miranda, M. T., Ureña, N. y Torre, E. (2009). Influencia de un programa de entrenamiento sobre la mejora de la toma de decisiones en jugadores de baloncesto. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 9(supl), 46-48.
- Alves, J. y Martins, F. (2003). Information processing and intelligence: inter-stimulus interval and uncertainty in the response. *International Journal of Sport Psychology*, 34, 329-339.
- Anguera, M. T. (1997). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Cátedra.
- Ashoke, B., Shikha, D. y Sudarsan, B. (2010). Reaction time with respect to the nature of stimulus and age of male subjects. *Journal of Sport and Health Research*, 2(1), 35-40.
- Cárdenas, D. y Oña, A. (1997). The Development and Application of an Automatic System for the Improvement of Behavioral Variables of the Pass in Basquetball. *Journal of Human Movement Studies*, 32, 95-122.
- Castillo, J. M. (2000). *Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Granada.
- De la Vega, R., Ruiz, R. y Del Valle, S. (2010). Tendencia de acción de porteros de fútbol profesional: El caso de los penaltis. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 23-32.
- Damas, J. S., Moreno, F. J. y Reina, R. (2003). *Presentación de un Sistema Automatizado para el Análisis de la Eficacia de los Receptores en Voleibol*. Ponencia al II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida. Granada.
- Farrow, D. (2001). Anticipation in Time-Stressed Ball Sport. *Sport Coach*, 24(2), 26-27.
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C. y Sachse, S. (1998). The Effects of Video-Based Perceptual Training on the Tennis Return of Serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 231-242.
- Féry Y. A. y Crognier, L. (2001). On the tactical significance of game situations in anticipation ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(2), 143-149.
- Gasse, M. (1998). Techniques of the world's. Part 2: Blocking with Bas. *The Coach*, 3, 4-6.
- Gerbrands, T. (2000). Toon Gerbrands: Our keys for handling techniques. *The Coach*, 3, 4-5.
- González, J., Díez, S., Hernando, D., García, L. y Morante, J. C. (2002). *Metodología para la medición de diferentes manifestaciones de velocidades específicas en el voleibol mediante fotocélulas: Sistema DSD láser y Láser System*. Ponencia al Congreso Internacional sobre entrenamiento deportivo. Tendencias actuales en el Voleibol Mundial de Máximo Nivel. Valladolid. Obtenido el 28-06-02 desde la dirección: <http://www.rfevb.com>
- González, S., García, L. M., Pastor, J. C. y Contreras, O. R. (2011). Conocimiento táctico y toma de decisiones en jóvenes jugadores de fútbol (10 años). *Revista de Psicología del Deporte*, 20(1), 79-97.
- Granda, J. (2002). Simulación Deportiva y su Aplicación al Baloncesto. *Motricidad*, 9, 83-100.





- Granda, J., Mingorance, A. y Barbero, J. C. (2004). Utilización del programa informático Reflex para la mejora de la capacidad de anticipación perceptiva. *Revista de Psicología del Deporte*, 13(2), 143-156.
- Hernández, E. (2005). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad de la acción de bloqueo en voleibol*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Granada.
- Hernández, L. (1992). La técnica. En COE (Ed.), *Voleibol* (pp. 59-132). Madrid: COE.
- Hernández, E., Ureña, A., Miranda, M. T. y Oña, A. (2004). Kinematic analysis of volleyball setting cues that affect anticipation in blocking. *Journal of Human Movement Studies*, 47, 285-301.
- Howarth, C., Walsh, W. D., Abernethy, B. y Snyder, C. W. Jr. (1984). A field examination of anticipation in squash: some preliminary data. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 7-11.
- Isaacs, L. D. y Finch, A. E. (1983). Anticipatory Timing of Beginning and Intermediate Tennis Players. *Perceptual Motor Skill*, 57, 451-454.
- Janelle, C. M., Champenoy, J. D., Coombes, S. A. y Mousseau, M. B. (2003). Mechanisms of attentional cueing during observacional learning to facilitate motor skill acquisition. *Journal of Sport Sciences*, 21, 825-838.
- Moreno, F. y Oña, A. (1998). Analysis of professional tennis player to determine anticipatory precues in the service. *Journal of Human Movement Studies*, 35, 219-231.
- Moreno, F. J., Oña, A., Martínez, M. y García F. (1998). Un sistema de simulación como alternativa en el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. *Motricidad*, 4, 75-98.
- Moreno, F. J., Oña, A. y Martínez, M. (2002). Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42, 31-41.
- Mori, S., Ohtani, Y. y Imanaka, K. (2003). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Nielsen, T. y McPherson, S. (2001). Response selection and execution skills of professionals and novices during singles tennis competition. *Perceptual Motor Skills*, 93, 541-555.
- Núñez, F. J., Raya, A., Bilbao, A. y Oña, A. (2004). Valoración del Comportamiento motor y preíndices del movimiento del portero de fútbol durante el lanzamiento del penalti. *Motricidad*, 12, 21-37.
- Núñez, F. J., Oña, A., Bilbao, A. y Raya, A. (2005). Anticipation in soccer goalkeepers during penalty kicking. *International Journal of Sport Psychology*, 34(4), 284-298.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F., Serra, E. y Arellano, A. (1994). Descripción de un sistema computerizado de registro y control de la información temporal aplicado al deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 11, 163-171.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno, F. J. y Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- Párraga, J. A., Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F. J. y Oña, A. (2002). The effects of visual stimuli on response reaction time and kinematic factors in the handball shot. *Journal of Human Movements Studies*, 42, 421-439.
- Reina, R., Del Campo, V. L., Moreno, F. J. y Sanz, D. (2004). Influencia del tamaño de la imagen sobre las estrategias de búsqueda visual en situación simulada del resto en tenis. *Revista de Psicología del Deporte*, 13(2), 175-193.





- Reina, R., Moreno, F. J., Sanz, D., García, J. A. y Julián, J. A. (2005). Análisis de la correspondencia entre el comportamiento visual y la verbalización de la orientación de la atención por parte de tenistas y tenistas en silla de ruedas en situación de resto ante el servicio. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 5(1 y 2), 1-18.
- Reina, R., Sanz, D., Luis, V. y Moreno, F. J. (2003). *Estudio de la de respuesta de reacción de tenistas y tenistas en silla de ruedas en el resto al servicio en situaciones de campo y laboratorio*. Ponencia al II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida, Granada.
- Ripoll, H. (1991). The understanding- acting process in sport: The relationship between the semantic and sensoriomotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-2443.
- Ruiz, L. M. y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Sabido, R., Salgado, F. y Moreno, F. J. (2003). *Diseño de un Sistema Automático para el Análisis de la Respuesta de Reacción en Karate*. Ponencia al II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y Calidad de Vida, Granada.
- Salmela, J. H. y Fiorito, P. (1979). Visual cues in ice jockey goaltending. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4, 56-59.
- Savelsberg, G. J. P., Williams, A. M., Van Der Kamp, J. y Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeeper. *Journal of Sport Sciences*, 20, 279-287.
- Sellinger, A. y Ackermann, J. (1985). *El Voleibol de Potencia*. Buenos Aires: Confederación Argentina de Voleibol.
- Sibley B. A. y Etnier, J. L. (2004). Time Course of Attention and Decision Making During a Volleyball Set. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(1), 102-106.
- 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 inédita. Universidad de Granada.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146-160.
- Starkes, J. L. y Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulation? *Quest*, 46, 211-222.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T. y Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1, 117-128.
- Vandermeulen, M. (1992). Reception of information and its consequences for training the block among young players. *International Volley-tech*, 1, 23-28.
- Williams, A. M. y Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-128.
- Williams, M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
- Wright, D., Pleasant, F. y Gomez-Meza, M. (1990). Use of Advanced Visual Cue Sources in Volleyball. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 12, 406-414.
- Yazdy-Ugav, O. (1988). Speed of information processing in sport, closed vs. Open skills. *International Journal of Sport Psychology*, 19, 281-295.
- Zawadzki, P. y Roca, J. (2010). Un estudio sobre indicios perceptivos para el resto en el servicio de tenis. *Revista de Psicología del Deporte*, 19(1), 59-71.

