

## **Análisis de la variabilidad entre diferentes situaciones en el lanzamiento de tres puntos en baloncesto.**

### **Analysis of the variability of three-points throwing tasks in basketball.**

**Rafael Sabido Solana**  
**Carla Caballero Sánchez**

Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura.

**Francisco Javier Moreno Hernández**

Facultad de Ciencias Socio-sanitarias de la Universidad Miguel Hernández.

#### **Resumen**

La gran cantidad de grados de libertad durante la ejecución de un movimiento deportivo permite describir diferentes niveles de variabilidad. En el estudio del lanzamiento de baloncesto ha existido gran interés por conocer las características de la ejecución óptima del lanzamiento, pero son menos los trabajos que se han interesado en investigar la influencia de la variabilidad en el rendimiento. El presente trabajo pretende conocer cómo afecta a la variabilidad de la ejecución la presencia de un oponente y la modificación de la acción previa al lanzamiento. Diez sujetos ejecutaron veinte lanzamientos de tres puntos, diez lanzamientos en situación denominada estándar, y diez en situación de variabilidad. Distintas variables de la técnica de tiro fueron analizadas mediante técnicas de fotogrametría. Las principales diferencias en la variabilidad del lanzamiento entre ambas situaciones se encontraron para el ángulo de salida del balón y la separación de los pies del lanzador. La comparación entre los sujetos de menor y mayor rendimiento determinó que la variabilidad en la altura del salto es mayor en el grupo de menos éxito. La principal conclusión es que las modificaciones del entorno influyen en la variabilidad del movimiento, por lo que dichas modificaciones deben ser consideradas en las tareas de entrenamiento.

**Palabras clave:** baloncesto; lanzamiento de tres puntos; variabilidad.

#### **Abstract**

The great amount of degrees of freedom during the execution of a sport movement allows describing different levels of variability in human movement. Several authors have studied biomechanic characteristics of basketball shoot, but few of them have studied influence of variability on shoot task. The present study tries to know the effects of opponent and previous action on shoot variability. Ten subjects executed twenty three points shoot: ten without constraints, and ten in variability situation. Variability of the shoot was measured by photogrammetry. The main differences between situations were observed on angle shoot and distance between feet. A comparison based on performance of participants showed great variability on jump height of the shoot in lower level group. Main conclusion is the connection between constraints environment and movement variability, and it influence on training tasks.

**Key words:** basketball; three points shoot; variability.

Correspondencia/correspondence: Rafael Sabido Solana  
Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura  
Av. Universidad s/n, 10071. Cáceres. España  
e-mail: rss@unex.es

## Introducción

La variabilidad del comportamiento es un componente intrínseco a todos los sistemas biológicos (Newell y Corcos, 1993). La gran cantidad de grados de libertad que afectan al movimiento permite describir diferentes niveles de variabilidad en el movimiento del ser humano (Latash, 2000).

Se recogen en la bibliografía dos modelos que explicarían la variabilidad del movimiento (Schmidt y Lee, 2005; Davids, Bennet y Newell, 2006). El primero de ellos considera la variabilidad como un elemento negativo que debe ser minimizado o eliminado para optimizar el rendimiento deportivo. Debido a ello, los estudios biomecánicos se han centrado en identificar las características de los modelos de ejecución a los que deberían llegar los ejecutantes (Bartlett, 1999), reduciendo la técnica deportiva a patrones de movimiento ideales a los que deberían tender todos los deportistas (Brisson y Alain, 1996).

Recientemente, la variabilidad del movimiento es considerada como una solución que permite al sistema motor adaptarse a las fluctuaciones que sufre nuestro entorno (Davids, Glazier, Araujo y Barlett, 2003). Esta perspectiva se centra en explicar el comportamiento en base a los continuos cambios de energía entre el entorno y el sujeto, lo cual lleva a la autoorganización del sistema a través de la coordinación de las distintas estructuras (Kelso, 1995). La reproductibilidad de la autoorganización del sistema motor viene marcada por los parámetros de orden que definirán los estados de comportamientos más estables para el sujeto (Kelso y Ding, 1993). Entre esos parámetros de orden se encuentran, por ejemplo, las variables cinemáticas o electromiográficas que describen el movimiento (Davids y col. 2006). Los cambios de energía anteriormente comentados entre el entorno y el sujeto son denominados parámetros de control (Wallace, 1997). Cuando estos alcanzan determinados niveles, producen la inestabilidad del sistema y consecuentemente la transición hasta adoptar un nuevo comportamiento o estado atractor. Esa interacción con el entorno, y las continuas fluctuaciones del movimiento, llevan a concebir la variabilidad como un aspecto funcional que facilita el aprendizaje y la interiorización de nuevas estructuras coordinativas (Davids y col.).

La extensa bibliografía acerca de parámetros biomecánicos en el lanzamiento de baloncesto refleja la importancia que tiene esta tarea en la situación competitiva (Hay, 1994). En el lanzamiento de baloncesto ha existido gran interés en conocer las características de la ejecución ideal del lanzamiento (Elliott, 1992; Miller y Barlett, 1993), pero poco se ha investigado acerca de la influencia de la variabilidad en la ejecución del lanzamiento.

Miller (2002) estudió la variabilidad intrasujeto de distintos parámetros del lanzamiento, estudiando como factor de variabilidad la distancia de los lanzamientos. La primera conclusión de los investigadores fue que los jugadores no podían mantener constante los parámetros medidos, es decir, su actuación era variable. Otra de las principales aportaciones de este trabajo fue que la variabilidad de distintos parámetros de ejecución (como el ángulo del lanzamiento) fue mayor en los lanzadores más precisos respecto a los lanzadores menos acertados. Por último, estos autores encontraron que existía una relación positiva entre la distancia del lanzamiento y la variabilidad de éste. Resultados opuestos a esta relación positiva de la distancia y la variabilidad fueron descritos por Robins, Wheat, Irwin y Barlett (2006), tanto en parámetros continuos como discretos.

La variabilidad mostrada en función del puesto de juego fue estudiada por Miller y Barlett (1996). Concluyeron que los escoltas poseían mayor consistencia que jugadores como los pívots al incrementar la distancia de tiro, debido a que son el tipo de jugadores que regularmente lanza largas distancias. Button, McLeod, Sanders y Coleman (2003), en un estudio aplicado al tiro libre en baloncesto, determinaron que la variabilidad del movimiento de las articulaciones en el movimiento se incrementaba desde los segmentos proximales a los distales. Estos autores exponían que dicho incremento en la variabilidad era fruto de un mecanismo compensador por parte del deportista para reducir la variabilidad en la salida del balón. Otra de las conclusiones importantes de su trabajo fue que los jugadores más experimentados presentaban mayor nivel de variabilidad en la articulación de la muñeca que los jugadores más inexpertos.

Otro parámetro estudiado en el análisis de la variabilidad del lanzamiento a canasta era la utilización del balón. Liu y Burton (1999) estudiaron las modificaciones que aparecían en el gesto cuando se le pedía al jugador lanzar con y sin balón. Se podría esperar que introducir un elemento más en el movimiento provocara más fluctuaciones y mayor variabilidad, pero estos autores concluyeron que la estabilidad del patrón de movimiento era mayor cuando existía un parámetro de control como es el propio balón.

El trabajo de Rojas, Cepero, Oña y Gutiérrez (2000) estudió la implicación que en la técnica de lanzamiento tenía la presencia de un oponente. Concluyeron que los jugadores tienden a lanzar más rápidamente y desde una altura mayor en presencia del oponente. Sin embargo, no analizaron la variabilidad de los sujetos en esa situación de lanzamiento con oponente.

En el presente trabajo se pretende conocer cómo afecta a la variabilidad de la ejecución la presencia de un oponente y la modificación de la acción previa al lanzamiento, por ser estos dos parámetros de control, aspectos claves en la situación de juego real.

## **Método**

### *Muestra*

Participaron en el estudio 10 sujetos varones con al menos tres años de experiencia como jugadores de baloncesto y que actualmente seguían vinculados a la competición. La edad media de los participantes fue  $23.1 \pm 2.7$  años, y su altura  $178.9 \pm 5.76$  centímetros.

### *Instrumental*

Las ejecuciones de los lanzamientos fueron filmadas mediante dos videocámaras digitales marca Canon y modelo MV901 una colocada tras el jugador y la otra lateralmente en el lado de su brazo ejecutor ambas a 7 metros y formando entre ellas 80 grados. Se utilizó un sistema de referencia cúbico de 2 metros de lado. Los datos presentados en este estudio muestran el análisis bidimensional correspondiente al plano sagital. Las imágenes tomadas fueron desentrelazadas para realizar el análisis con una frecuencia de 50 Hz. Mediante el software Análisis de la Técnica Deportiva (ATD) versión 2.1 se digitalizaron las imágenes, se calcularon las coordenadas bidimensionales y las variables utilizadas en este estudio.

### *Diseño*

Realizamos un estudio intragrupo para estudiar el efecto de dos situaciones distintas de lanzamiento a canasta sobre diferentes parámetros de eficacia del lanzamiento y de descripción del patrón motor. La situación de lanzamiento, variable independiente de este estudio, fue manipulada en dos niveles. En el primero los jugadores realizaban lanzamientos de tres puntos frontalmente a canasta sin acción previa ni oposición alguna. Este nivel de la variable independiente lo denominamos lanzamientos estándar. En el segundo nivel los jugadores realizaban igualmente lanzamientos de tres puntos pero con alguna acción previa (pase o bote) y con presencia o no de un oponente. Esta segunda situación fue denominada lanzamientos en variabilidad. De cada uno de los dos tipos de lanzamientos se realizaban diez ensayos que se aleatorizaron en una secuencia total de veinte ensayos.

El efecto de cada uno de esos dos niveles de la variable independiente fue valorado en las siguientes variables dependientes:

- Eficacia: Acierto o no del lanzamiento.
- Ángulo de la articulación de la rodilla: Angulación de la rodilla en flexión en el punto más bajo de la acción de contramovimiento propia del lanzamiento.
- Ángulo de la articulación del codo: Angulación del codo en el momento en el que se va a iniciar la extensión del brazo lanzador.
- Ángulo de la articulación del hombro: Angulación del hombro en el momento en el que se va a iniciar la extensión del brazo lanzador.
- Ángulo de la articulación de la muñeca: Angulación de la muñeca en flexión tras la suelta del balón.
- Ángulo de salida del balón: Angulación que forma el balón en la salida de la mano respecto a la horizontal.
- Altura del salto: Altura máxima alcanzada durante el jugador en la acción de salto tomando como referencia el talón del pie del lado del brazo ejecutor.
- Separación de pies en el plano sagital: Distancia entre los talones de ambos pies en relación a la distancia hasta la canasta al comienzo de la acción de salto.
- Velocidad de salida: Velocidad del balón en el instante de salida de la mano ejecutora.

De todas estas variables se extrajeron los valores promedios, así como la desviación típica presentada por cada jugador en el conjunto de 10 ensayos como medida de la variabilidad.

La variable contaminante que podía suponer la fatiga en los lanzamientos fue controlada mediante contrabalanceo de los niveles de la variable independiente.

### *Procedimiento*

El estudio se desarrolla en dos sesiones, dividiendo al conjunto de diez sujetos en dos grupos, cada uno medido en una sesión diferente. Previo a la realización de las mediciones se les informó a los participantes de los objetivos del estudio, obteniéndose el visto bueno a la participación en el trabajo.

Antes de llevar a cabo la ejecución de los lanzamientos los sujetos realizaron un pequeño calentamiento consistente en cinco minutos de carrera, movimiento articular y la ejecución de cinco lanzamientos triple para habituarse con el balón y al espacio de lanzamiento.

Se tomaron veinte mediciones por sujeto, diez correspondientes a los lanzamientos en situación de variabilidad y diez correspondientes a la situación de lanzamiento estándar, contrabalanceadas como se indicó anteriormente.

Durante la práctica se realizaron las grabaciones a cada uno de los participantes, modificando la posición de la cámara que filmaba el plano sagital en función de la lateralidad del lanzador de forma es ésta cámara se colocara siempre en el lateral del brazo ejecutor del lanzamiento.

#### *Adquisición y análisis de datos*

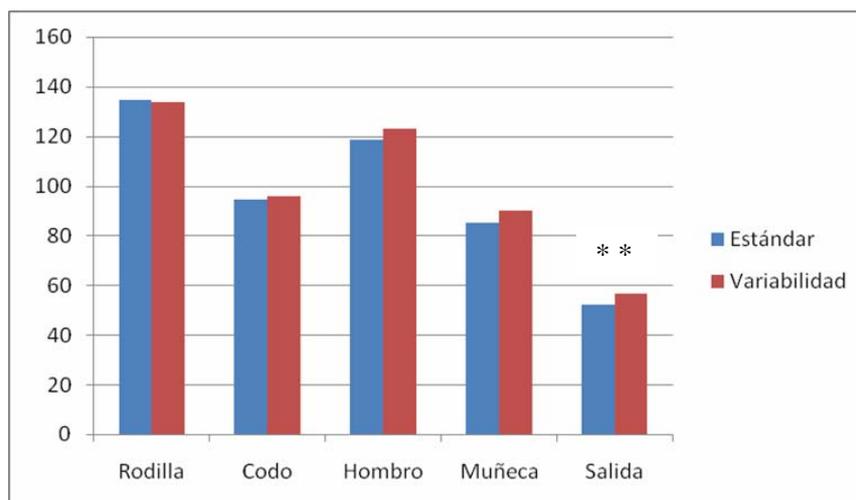
Las filmaciones fueron desentrelazadas para analizar las imágenes con una frecuencia de 50 Hz. Se seleccionaron los fotogramas claves para la extracción de las variables dependientes a medir, y se extrajeron las correspondientes medidas angulares, distancias y velocidades mediante el programa ATD 2.1.

Los valores obtenidos fueron introducidos en una base de datos y tratados mediante el paquete estadístico SPSS 15.0. Se evaluó la normalidad de las variables a través del test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors y el t-test para muestras no apareadas de Levene, y se obtuvo una distribución normal para todas las variables estudiadas. La prueba estadística utilizada para evaluar las diferencias entre las dos situaciones de la variable independiente fue una prueba T para muestras relacionadas, en la que se estableció el nivel de significación en  $p < .05$ . También se realizó un análisis entre los jugadores con mayor número de aciertos y los de menor, para conocer la posible influencia de la variabilidad en función del rendimiento. Para ello se realizó una prueba ANOVA, en la que nuevamente se estableció el nivel de significación en  $p < .05$ . Por último, se realizaron análisis de correlaciones bivariadas de Pearson entre el acierto de los jugadores y los distintos parámetros de variabilidad.

## **Resultados**

El primer resultado a destacar es la diferencia estadísticamente significativa entre la situación estándar y la de variabilidad en cuanto a los aciertos conseguidos en cada situación. El valor de aciertos en la primera situación fue de  $3.80 \pm 1.81$  por  $2.70 \pm 1.88$  de la situación de tiro en variabilidad.

En la figura 1 aparecen los promedios de las variables angulares en la situación de lanzamiento estándar y de lanzamiento en variabilidad.



\*\* p<.01

Figura 1. Comparación de los promedios de las angulaciones entre ambas situaciones.

Los datos referentes a la separación entre los pies, la altura del salto y la velocidad de salida del balón aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Valores promedios de la separación de pies, la altura del salto y la velocidad de salida del balón.

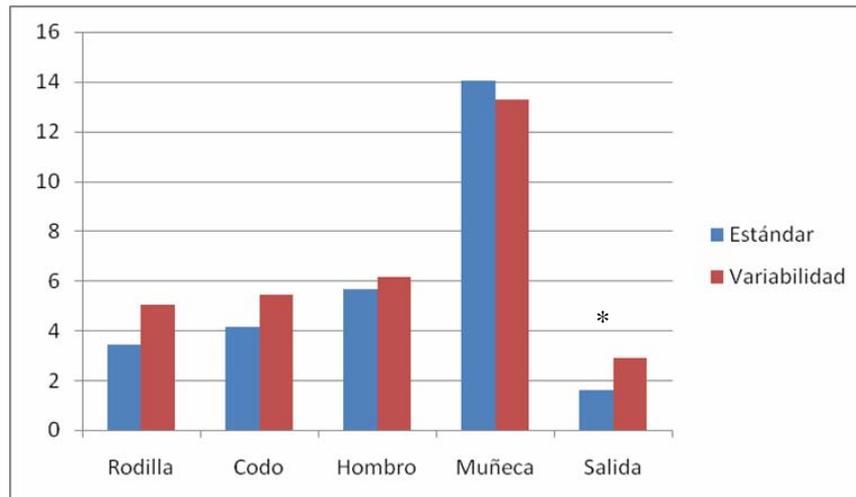
	Separación pies (cm)	Altura del salto (cm)	Velocidad de salida (m/s)
Estándar	15.21±8.55	29.79±5.58	7.80±0.25
Variabilidad	15.70±12.94	34.06±6.23**	7.93±0.36*

\*\* p<.01

\* p<-.05

Se observa en los resultados diferencias estadísticamente significativas en la variable ángulo de salida del balón siendo mayor el promedio en el caso de los lanzamientos en la situación de variabilidad. También las variables altura del salto y velocidad de salida del balón son diferentes de manera significativa, creciendo ambas variables para la situación de lanzamiento en variabilidad

Los valores promedios de la desviación típica presentada por los jugadores en las variables angulares registradas se presentan en la figura 2. La variabilidad de la separación de pies, la altura del salto y la velocidad de salida se reflejan en la tabla 2.



\*  $p < .05$

Figura 2. Comparación de los promedios de la desviación típica entre ambas situaciones.

Tabla 2. Valores promedios de las desviaciones típicas de la separación de pies, la altura del salto y la velocidad de salida del balón.

	Separación pies (cm)	Altura del salto (cm)	Velocidad de salida (m/s)
Estándar	3.24±2.37	1.92±0.60	0.30±0.08
Variabilidad	5.48±2.74*	3.17±1.47*	0.32±0.08

\*  $p < .05$

Destacamos en primer lugar una mayor variabilidad para todas las angulaciones en la situación de lanzamientos en variabilidad, a excepción del ángulo de la articulación de la muñeca. Además, es en esta articulación donde aparece mayor variabilidad entre las distintas articulaciones registradas. Por otra parte, existen diferencias estadísticamente significativas entre la variabilidad del ángulo del lanzamiento en las situaciones estándar respecto a las situaciones en variabilidad, siendo mayor la variabilidad registrada en el segundo tipo de situaciones. La variabilidad de la separación de pies, así como de la altura del salto también es significativamente mayor en la situación de lanzamiento en variabilidad frente a la situación de lanzamiento estándar.

Para el análisis en función del rendimiento en las dos situaciones de lanzamiento se estableció una clasificación entre los sujetos, agrupando en un grupo a los cuatro jugadores con menos aciertos en el cómputo total de lanzamiento, y a los cuatro jugadores con más aciertos en el otro grupo. Al haber un empate en la cantidad de lanzamientos encestados entre dos jugadores se optó por no incluirlos en ninguno de los dos grupos. Se realizó un análisis correlacional entre la eficacia en la situación estándar y variable con el fin de garantizar que aquellos jugadores con más aciertos en la situación estándar fuesen también los más destacados en la situación en variabilidad. Se obtuvo una correlación estadísticamente significativa con un potente nivel de relación entre ambas variables ( $r = .759$ ), garantizando de esta forma que el grupo con más acierto

lo era en ambas situaciones y viceversa con el otro grupo. Los valores promedios de las distintas variables para ambos grupos en cada situación aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Promedios presentados por los dos grupos en ambas situaciones de lanzamiento.

	GRUPO	
	Más aciertos	Menos aciertos
<b>Lanzamiento estándar</b>		
Rodilla (°)	138.92±6.90	128.57±8.19
Codo (°)	85.45±13.69	96.62±17.15
Hombro (°)	108.05±28.67	124.27±26.05
Muñeca (°)	92.47±24.89	81.50±18.03
Salida (°)	50.67±8.94	52.70±15.03
Separación pies (cm)	20.63±10.63	8.68±2.5
Altura del salto (cm)	26.88±6.64	32.13±5.13
Velocidad de salida (m/s)	7.77±0.20	7.93±0.33
<b>Lanzamiento en variabilidad</b>		
Rodilla (°)	135.52±3.81	126.40±7.23
Codo (°)	84.75±11.15	100.52±10.10
Hombro (°)	111.37±21.53	131.47±15.94
Muñeca (°)	91.75±34.34	93.05±24.39
Salida (°)	53.08±8.51	58.40±14.51
Separación pies (cm)	15.50±9.26	8.55±9.83
Altura del salto (cm)	30.35±5.61	37.48±6.22
Velocidad de salida (m/s)	7.91±0.35	8.01±0.49

Dentro del lanzamiento estándar destacamos las tendencias diferentes en la separación de los pies que presentan ambos grupos. En el lanzamiento en variabilidad destacan las diferencias que se observan en los valores promedios del ángulo de las articulaciones de la rodilla y el codo, encontrándose ambas muy próximas a valores significativamente estadísticos.

Los valores de variabilidad presentados por cada grupo, que se obtuvieron del análisis de la desviación típica de cada sujeto en el conjunto de lanzamientos, aparecen en la tabla 4.

Tabla 4. Valores promedios de la variabilidad de cada uno de los grupos en ambas situaciones.

	GRUPO	
	Más aciertos	Menos aciertos
Lanzamiento estándar		
Rodilla (°)	2.91±0.86	2.80±0.57
Codo (°)	3.34±1.02	5.40±3.63
Hombro (°)	5.31±2.59	6.20±6.53
Muñeca (°)	14.13±1.91	15.61±13.01
Salida (°)	1.33±0.48	1.93±0.39
Separación pies (cm)	3.29±1.71	2.25±1.22
Altura del salto (cm)	2.70±0.73	1.63±0.58
Velocidad de salida (m/s)	0.27±0.01	0.36±0.09
Lanzamiento en variabilidad		
Rodilla (°)	4.03±1.48	5.02±2.32
Codo (°)	5.08±2.32	5.40±1.35
Hombro (°)	5.60±2.97	6.16±2.46
Muñeca (°)	8.32±2.28	20.05±10.80
Salida (°)	2.69±1.40	2.52±0.55
Separación pies (cm)	5.50±2.99	4.63±3.06
Altura del salto (cm)	2.27±0.69	4.45±1.22 *
Velocidad de salida (m/s)	0.27±0.08	0.39±0.06

\* p<.05

El análisis de la variabilidad en el lanzamiento estándar no presenta diferencias estadísticas entre ambos grupos, aunque llama la atención la reiteración de valores con una mayor variabilidad por parte del grupo de más aciertos en la variable altura del salto. Esta tendencia se invierte en el caso del lanzamiento en variabilidad donde el grupo con menos aciertos es significativamente más variable que el grupo con más aciertos. Destacan también la mayor variabilidad en el grupo de menos aciertos tanto de la ángulo de la articulación de la muñeca como de la velocidad de salida de la pelota, ambas diferencias próximas a la significación estadística.

Los distintos análisis de correlación entre los parámetros de variabilidad y la eficacia no presentaron correlación estadísticamente significativa en ninguno de los casos. Sin embargo, cuando se analizó el acierto conjunto de los ensayos en situación estándar y en situación en variabilidad, con la variabilidad presentada en la altura del salto, se obtiene una relación estadísticamente significativa e inversa entre ambas variables ( $r=-.497$ )

Indicar por último que en los distintos análisis realizados, la altura de los jugadores fue introducida como covariable para conocer la posible influencia de esta variable en las pruebas estadísticas utilizadas. En ningún caso se obtuvo una influencia estadísticamente significativa al introducir dicha covariable.

## Discusión

La capacidad de adaptarse del jugador de baloncesto debe ser motivo de estudio por la gran cantidad de parámetros de control que en el contexto se modifican (Miller y Barlett, 1996; Liu y Burton, 1999; Rojas y col., 2000).

La diferencia en la media de aciertos entre ambas situaciones nos lleva a reclamar la atención sobre la relevancia que la variabilidad del movimiento puede tener en la acción. La primera reflexión importante que surge de nuestro trabajo, es plantearnos la utilidad de situaciones de entrenamiento donde el sujeto no se enfrente a ninguna modificación del entorno que pueda influir en su acción, tal y como señalan Martín, Fernández y Herrero (2008). Creemos poco interesante el poseer una gran capacidad de enceste en situaciones ideales si esta no se extrapola a situaciones de juego. En nuestro trabajo se ha observado cómo la correlación existente entre los aciertos de la situación estándar y la situación en variabilidad, denota que los parámetros manipulados han afectado prácticamente por igual a todos los jugadores. Por ello creemos en la necesidad de llamar la atención sobre un entrenamiento que permita optimizar el rendimiento en situaciones próximas al juego (Miller y Barlett, 1993).

Otra idea a resaltar es que la modificación del contexto que supone el oponente y una acción de juego previa, ha llevado a los jugadores a emitir una nueva respuesta en el ángulo de salida de la pelota y la altura del salto, adaptándose mediante una nueva solución motriz (Davids y col., 2006). Los jugadores han incrementado el ángulo de salida de la pelota entre la tarea estándar y la tarea en variabilidad. Si bien en el primer caso la media se encuentra próxima a otros estudios (Miller y Barlett, 1993; Hamilton y Reinschmidt, 1997; Rojas y col., 2000), que sitúan el ángulo medio entre los 50° y 51°, observamos cómo la media en la situación de variabilidad se incrementa hasta los 56°. También la altura del salto se incrementó de forma significativa en la situación de variabilidad, tal y como habían encontrado estudios previos (Rojas y col.).

Respecto a la variabilidad hemos observado cómo la situación denominada de lanzamiento en variabilidad presenta mayores valores de variabilidad en casi todas las variables, siendo estadísticamente más variable el ángulo de salida de la bola, la altura del salto y la separación de los pies. Estos resultados están en consonancia con el trabajo de Miller (2002) en el que la introducción de una modificación del contexto conllevaba a un aumento de la variabilidad del lanzamiento.

La alta variabilidad encontrada en la articulación de la muñeca coincide con lo hallado en trabajos como el de Button, McLeod, Sanders y Coleman (2003), que señalaban a la muñeca como responsable de compensar las posibles modificaciones previas en la cadena cinética para respetar de esa forma parámetros como el ángulo de salida del balón. Estos mismos autores encontraron que esa variabilidad era mayor sobre todo en los jugadores más expertos, algo que acompañarían también nuestros resultados, dado el nivel de experiencia de los jugadores implicados en nuestro trabajo.

La división de los sujetos en función del éxito en la tarea mostró diferencias estadísticas únicamente para la variabilidad del salto. Esta variable no aparece en el estudio de Button y col. (2003) ya que ellos estudiaron el tiro libre. Sin embargo, en su trabajo encontraron que el sujeto con mayor nivel es el que posee menores niveles de variabilidad para las articulaciones del codo y la muñeca, tal y como ocurre en nuestro estudio con los sujetos con mayor número de aciertos.

Debemos comentar además que estos resultados están en concordancia con la correlación negativa que hemos obtenido entre la variabilidad de la altura del salto y la eficacia. De esta forma debemos señalar la relevancia que la variabilidad del salto parece tener en el rendimiento del lanzamiento en salto. Tal y como señalan Rojas, Sánchez, Cepero, Soto y Gutiérrez (2000) no se puede hablar de un modelo técnico ideal de rendimiento, pues este debe ser individualizado, pero la consistencia en dicho patrón de lanzamiento sí puede marcar el rendimiento.

### **Conclusión**

Como principal conclusión de nuestro trabajo queremos resaltar la idea de que la variabilidad del entorno parece repercutir en la variabilidad del movimiento. Es necesario conocer las características de esa variabilidad con el fin de evitar que el descenso del rendimiento aparezca en situaciones más próximas a las reales de juego. Nuestros resultados parecen indicar que la variabilidad puede ser concebida como una carga de práctica que repercute en una menor eficacia del rendimiento en el tiro en baloncesto, ya que la situación de mayor variabilidad es la que menos aciertos presenta. El nivel de destreza puede estar relacionado con una mayor capacidad de adaptación a la variabilidad inducida externamente por el hecho de que el grupo con más aciertos es más variable en situación estándar, y en los test en situación de variabilidad presenta menores niveles de variabilidad en sus parámetros. La variabilidad en la altura del salto del lanzador parece tener una alta repercusión en el rendimiento de la tarea. Indicar, por último, que debemos seguir trabajando en esta línea de investigación introduciendo medidas no lineales de la variabilidad y aumentando el número de participantes, con el fin de asentar las principales ideas que han surgido a tenor de nuestros resultados.

### **Referencias bibliográficas**

- Barlett, R.M. (1999) *Sports biomechanics: reducing injury and improving performance*. Londres: E and FN Spon.
- Brisson, T.A., & Alain, C. (1996) Should common optimal movement pattern be identified as the criterion to be achieved? *Journal of Motor Behavior*, 28, 211-223.
- Button, C.; MacLeod, M.; Sanders, R., & Coleman, S. (2003) Examining movement variability in the basketball free-throw action at different skill levels. *Research Quarterly in Exercise and Sports*, 74, 257-269.
- Davids, K.; Glazier, P.; Araujo, D., & Bartlett, S. (2003) Movement systems as dynamical systems: The role of functional variability and its implications for sports medicine. *Sports Medicine*, 33, 245-260.
- Davids, K.; Bennet, S., & Newell, K.M. (2006) *Movement system variability*. Champaign. Human Kinetics.

- Elliot, B. (1992) A kinematic comparison of the male and female two-point and three point jump shots in basketball. *Australian Journal of Science Medicine Sports*, 33, 111-118.
- Hamilton, G.R., & Reinschmidt (1997) Optimal trajectory for the basketball free throw. *Journal of Sports Sciences*, 15, 491-504.
- Hay, J.G. (1994) *The biomechanics of sports techniques*. Prentice Hall: Englewood.
- Kelso, J.A.S. (1995) *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Kelso, J.A.S., & Ding, M. (1993) Fluctuations, intermittency, and controllable chaos in biological coordination. En *Variability and motor control* (editado por K.M. Newell & D.M. Corcos. Pp 292-316. Champaign: Human Kinetics).
- Latash, M.L. (2000) There is no motor redundancy in human movements. There is motor abundance. *Motor Control*, 4, 259-261.
- Liu, S., & Burton, A. (1999) Changes in basketball shooting patterns as a function of distance. *Perceptual and Motor Skills*, 89, 831-845.
- Martín, J.; Fernández, B. & Herrero, J.A. (2008) Revisión de los principales parámetros cinemáticos del lanzamiento en baloncesto. *efdeportes.com*, 123, recuperado el 25 de octubre de 2008, de <http://www.efdeportes.com/efd123/parametros-cinematicos-del-lanzamiento-en-baloncesto.htm>.
- Miller, S., & Bartlett, R.M. (1993) The effects of increased shooting distance in the basketball jumps shot. *Journal of Sports Sciences*, 11, 285-293.
- Miller, S., & Bartlett, R.M. (1996) The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sports Sciences*, 14, 243-253.
- Miller, S. (2002) *Variability in basketball shooting: practical implications*. En *International Research in Sports Biomechanics* (editado por Y. Hong), pp. 27-34. London: Routledge.
- Newell K.M., & Corcos D.M. (1993) *Variability and motor control. Conference on Variability and Motor Control*. Champaign: Human Kinetics.
- Robins, M.; Wheat, J.; Irwin, G., & Bartlett, R. (2006) The effect of shooting distance on movement variability in basketball. *Journal of Human Movement Studies*, 50, 217-238.
- Rojas, F.J.; Sánchez, A.; Cepero, M.; Soto, V.M., y Gutiérrez, M. (2000) Diferencias biomecánicas entre jugadores principiantes y de alto rendimiento en el lanzamiento en salto en baloncesto. *Biomecánica*, 8 (1), 3-14.
- Rojas, F.J.; Cepero M.; Oña, A., & Gutiérrez, M. (2000) Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, 43 (10), 1651-1660.
- Schmidt, R.A., & Lee, T.D. (2005) *Motor control and learning. A behavioral emphasis*. Champaign: Human Kinetics.
- Wallace, S. (1997). Dynamic Pattern Perspective of Rhythmic Movement: A Tutorial. *Advances in Motor Learning and Control* (editado por Zelaznik, H.N.) Champaign. Human Kinetics.