



Habilidades adaptativas y reactivas implicadas en el resto de servicio en el tenis.

Carlos Avilés, Luis Ruiz-Pérez, David Sanz & José Navia.

Universidad Complutense de Madrid, España.

RESUMEN

Se realizó un análisis cronométrico del split-step y del tiempo de respuesta en restadores experimentados para corroborar de forma cuantitativa las observaciones cualitativas que notificó Nick Saviano hace algunos años. También, se estudió el vínculo existente entre las diferentes fases del split-step con la reacción de los jugadores. Para ello, se empleó una cámara de alta velocidad a 250 fps. Los resultados obtenidos confirman parcialmente la caída con el pie contrario. La habilidad para adaptar la caída de los pies de forma funcional fue realizada por tres de los cinco participantes. Se constató que los jugadores más rápidos en caer también fueron los más rápidos en reaccionar. También se encontró una relación entre la clasificación nacional de los participantes y la habilidad para reaccionar ya que el mejor jugador (M1) y la mejor jugadora (F1) obtuvieron los tiempos de respuesta más cortos.

Palabras clave: Split-step, Despegue, Ajustes antes de caer, Reacción.

Recibido: 14 de Septiembre 2014.

Aceptado: 28 de Octubre 2014.

Autor correspondiente: Carlos Avilés, Universidad Complutense de Madrid, España.

Email: caviles@pdi.ucm.es

INTRODUCCIÓN

El talento que exhiben los jugadores profesionales en la pista es producto de muchos años de práctica deliberada, miles de golpes y de procesos implícitos y explícitos de aprendizaje perceptivo- motor. El producto final es que los restadores de alto nivel son capaces de percibir la dirección de la pelota rápidamente. Responden intuitivamente hacia el lado acertado con gran precisión y regulan los movimientos corporales hasta el momento del golpeo (Ruiz, 2012).

Después de realizar observaciones cualitativas, Saviano (2000) sostuvo que los jugadores de alto nivel producen de forma inconsciente un comportamiento adaptativo y funcional frente a golpes exigentes en diferentes situaciones de juego. Este renombrado entrenador afirmó que los jugadores de alto nivel eran capaces de regular la fase de aterrizaje del split-step. En lugar de caer con ambos pies de forma simultánea, tocaban primero la pista con el pie más alejado a la dirección de la pelota lo cual les permitiría iniciar la respuesta con un movimiento explosivo hacia ese lado. Además, Saviano dedujo de sus observaciones que los jugadores cuando estaban en el aire eran capaces de percibir la dirección de la pelota.

A partir de estas ideas que se llevó a cabo un estudio cronométrico con un primer objetivo de profundizar mediante datos cuantificables, en el conocimiento del juego de pies en el resto y en este sentido comprobar si los restadores de nivel experimentado eran capaces de ajustar o modular la caída de sus pies durante el vuelo antes de tomar contacto con el suelo. Otro objetivo de este análisis era averiguar si las diferentes

fases del split-step (despegue, vuelo y caída) tenían relación con los tiempos de respuesta de los restadores.

MÉTODO

Participantes

En este estudio participaron voluntariamente 2 jugadores y 3 jugadoras con una media de 15.4 años de edad y con 5.6 años de práctica intensiva. Todos ellos fueron seleccionados por la Federación de Tenis de Castilla-La Mancha, seguían un régimen de entrenamiento de 12-15 horas semanales y pertenecían a los grupos de competición de sus respectivas categorías. Tenían un elevado ranking nacional en el sistema de clasificación de competición de la RFET.

Material y procedimiento

Se filmó a estos jugadores con una cámara de alta velocidad TroubleShooter, modelo TS250MS, Fastec Imaging (250 fps). La cámara ubicada detrás del restador, capturaba el momento del impacto del sacador y la respuesta del restador, en el lado de iguales y de las ventajas. Además, dos cámaras adicionales JVC GY-301E y Cannon MV950 (25 fps) grababan la colocación de los saques y la precisión de los restos. Se utilizó un dispositivo Sports Radar SR-3600 para registrar la velocidad de los servicios. La velocidad promedio de los varones en los saques fue de 162 km/h y en las mujeres de 133 km/h.

Cada jugador participó como sacador y también como restador. Al sacar se les solicitó efectuar primeros servicios planos con

potencia y colocación en una secuencia marcada pero desconocida por el restador. A su vez, la tarea del restador consistió en dirigir sus devoluciones hacia dianas situadas en cada esquina del fondo de la pista. Dependiendo de la precisión del resto, las puntuaciones variaban en una escala de cero hasta cuatro puntos. Se grabaron 13 ensayos por cada jugador y el análisis imagen por imagen se realizó cada cuatro milisegundos (ms) (Figura 1). Se utilizó el programa informático Quick Time 7 Player, un ordenador portátil MacBook y un monitor auxiliar.



Figura 1. Fotograma en el que el pie izquierdo del participante toca el suelo 32 milisegundos antes que su pie derecho contribuyendo a aumentar el dinamismo de la respuesta hacia su derecha en dirección de la pelota.

Resultados y discusión

Los resultados principales de tiempos, porcentajes y puntuaciones son presentados en la Tabla 1, Figura 2 y Figura 3. Siguiendo la línea de investigaciones precedentes, los participantes M1, M2 y F2 demostraron despegar en instantes muy próximos al impacto del sacador (Avilés, Benguigui, Beaudoin, & Godard, 2002; Avilés, Ruiz, & Benguigui, 2006). Las jugadoras F1 y F3 despegaron tarde, a +72 ms y +76 ms, después del golpeo. En cuanto al tiempo de vuelo se detectaron importantes diferencias individuales entre los participantes. El jugador M2 permaneció en el aire 172 ms mientras que la jugadora F1 mostró una fase de vuelo extremadamente breve de tan solo 60 ms.

Participantes	Tiempo de despegue	Tiempo de vuelo	Tiempo de caída	Tiempo de respuesta	%Caída pie contrario	Puntuación al resto de 0 a 4
Jugador 1 (M1)	33 (27)	106 (30)	138 (27)	161 (30)	66.7	1.4
Jugador 2 (M2)	-33 (45)	172 (41)	133 (29)	190 (26)	36.4	0.9
Jugadora 1 (F1)	72 (22)	60 (22)	132 (34)	169 (30)	78.6	1.2
Jugadora 2 (F2)	24 (54)	134 (37)	159 (29)	234 (32)	75.0	1.5
Jugadora 3 (F3)	76 (40)	119 (37)	195 (19)	237 (32)	83.3	1.0

Tabla 1. Descriptivos en milisegundos de las tres fases del split-step y del tiempo de respuesta. Las desviaciones típicas están entre paréntesis. A la derecha están los porcentajes de caída con el pie contrario y la puntuación obtenida al restar. Los participantes están ordenados del mejor al peor clasificado en hombres (M) y en mujeres (F).

En relación con los ajustes de los pies que se producen justo antes de tocar el suelo, se confirmaron parcialmente las observaciones de Saviano (2000), ya que si bien cuatro participantes sobrepasaron el nivel del azar (50%), solo se evidenció que tres jugadoras (F1, F2 y F3) superaron el 70% en dicho comportamiento. El mejor jugador (M1) cayó con el pie contrario en un 66.7% de las veces lo que mostró su tendencia a producir ajustes adaptativos justo antes de caer (Tabla 1 y Figura 2). Posiblemente la frecuencia de caída con el pie contrario se vio favorecida en algunos participantes por la obtención de un tiempo de despegue tardío. Al despegar más tarde (tras el impacto y primeros momentos del vuelo de la pelota) los jugadores pueden detectar información más fiable sobre la dirección de la pelota. En el lado opuesto, anticipar más en el despegue provoca que sea más difícil la obtención y utilización de información sobre la dirección del tiro y como consecuencia que sea más complicada la regulación del pie de caída. Por ejemplo, las jugadoras F1 y F3 ajustaron la caída al pie contrario en el 78 y 83% de los saques, mientras que el jugador M2 que comenzó su despegue en instantes previos al golpeo lo hizo en un 36% de las ocasiones.

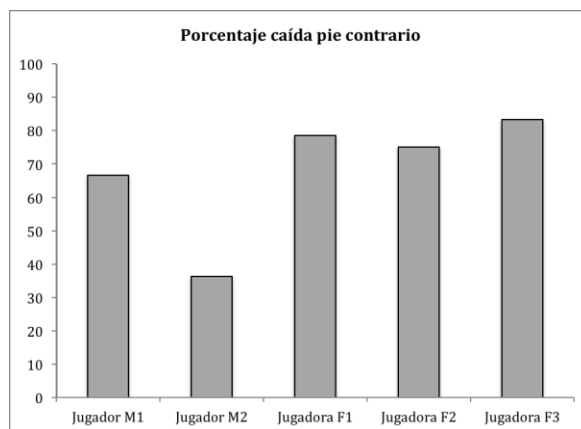


Figura 2. Porcentaje de caída con el pie contrario de cada participante. (Superar el 70% es una evidencia de que dicho comportamiento tiene una finalidad y que no corresponde a una mera casualidad).

Es de destacar la gran adaptabilidad que demostró el mejor de las jugadoras (F1). Dado que despegaba más tarde compensaba su retraso permaneciendo en el aire un tiempo extremadamente breve de 60 ms. Esto le permitió ganar tiempo para la caída tocando el suelo rápidamente en tan solo 132 ms. Además, cayó con el pie contrario en un 78.6% de los casos, para finalmente reaccionar en tan solo 169 ms.

Si los cinco participantes hubiesen caído en un alto porcentaje (más del 70%) con el pie contrario se podría haber asumido el instante de caída como la verdadera reacción, sin embargo este nivel fue superado por las tres jugadoras (F1, F2 y F3) pero no por los dos jugadores (M1 y M2). Todavía no hay conocimiento de qué ocurre realmente cuando el restador está en el aire y si la sustancial pre-activación muscular del gastrocnemio cumple una función de regulación visomotriz antes del aterrizaje (Nieminen, Piirainen, Salmi, & Linnamo, 2013).

Sin duda la caída es un momento crucial que refleja la rapidez de los restadores y que podría considerarse como un instante previo fuertemente acoplado a la reacción. Por tanto, cabría plantear la siguiente pregunta: ¿Existía una relación entre el tiempo de caída y el tiempo de respuesta?. La respuesta a esta cuestión fue afirmativa ya que los mejores jugadores (M1 y F1) cayeron rápidamente, en 138 ms y 132 ms, y fueron los más rápidos en reaccionar con tiempos de respuesta relativamente cortos (ver Gillet, Leroy, Thouwarecq, Mégrot, & Stein, 2010). A su vez, las dos jugadoras que cayeron más tarde (F2 y F3), reaccionaron con tiempos de mayor duración cercanos a los 230 ms y similares a los encontrados en estudios anteriores (Uzu, Shinya, & Oda, 2009; Vaverka, Stromsik, & Zhanel, 2003; Williams, Singer, & Weigelt, 1998) (ver Figura 3).

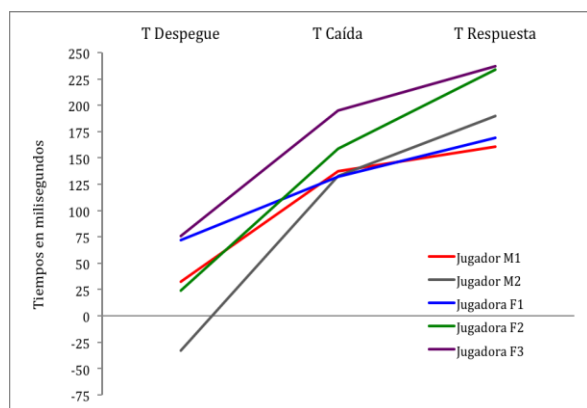


Figura 3. Tiempo de despegue, tiempo de caída y tiempo de respuesta de cada jugador. Los restadores que caen más pronto (M1 y F1) son también los más rápidos en reaccionar.

De manera general y considerando que los tiempos de respuesta de los cinco restadores fueron superiores a los 160 ms, y que el acierto de sus respuestas alcanzó una gran precisión (98.4%) se puede deducir que los jugadores tuvieron un comportamiento más adaptativo y reactivo que anticipatorio (ver Triolet, Benguigui, Le Runigo, & Williams, 2013).

También, es destacable mencionar que tanto los jugadores rápidos como los más lentos en caer y reaccionar tienen la posibilidad de regular el gesto hasta el instante del golpeo, para obtener una precisión o rendimiento favorable a la hora de dirigir sus restos hacia las dianas. Por ejemplo, el jugador más rápido M1 obtuvo 1.4 puntos y la jugadora F2 con un tiempo de respuesta largo de 234 ms logró el mejor rendimiento con 1.5 puntos. La puntuación obtenida por F2 indica que aunque haya reaccionado tarde aun disponía de un cierto margen temporal que le permitió ajustar el gesto hasta el momento mismo del golpeo.

CONCLUSIÓN

A tenor de los resultados obtenidos, y conociendo las limitaciones del tamaño muestral, podemos avanzar señalando que hemos detectado que entre los jugadores de nivel experimentado existieron diferencias individuales importantes.

Los restadores mostraron habilidades adaptativas para regular el instante de caída y el gesto de golpeo.

Dada la importancia que tiene la situación del resto hoy en día, consideremos conveniente que el técnico evalúe, conozca y desarrolle las capacidades de acción y de reacción de su jugador. En ese sentido, deberá examinar las diferentes fases del split- step (despegue/vuelo y caída), detectar si despega pronto, justo en el momento o tarde, o bien si es rápido o lento al caer y reaccionar. Descubrir y corregir un desfase temporal de tan solo 30 milisegundos en un instante específico podría condicionar la progresión de un jugador para devenir un restador excelente.

Agradecimientos

Este proyecto fue beneficiado de una subvención de investigación concedida por el Departamento de Desarrollo de la ITF.

Se agradece la colaboración de Conrado López, Ramón Guzmán, Virginia García, Ana Martín, Miriam Palomo, Juan Ángel Simón y Guillermo Viguria.

También, la ayuda proporcionada por el Área de Docencia e Investigación de la RFET y por la Federación de Tenis de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

- Avilés, C., Benguigui, N., Beaudoin, E., & Godard, F. (2002). Developing early perception and getting ready for action on the return of serve. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 28, 6-8.
- Avilés, C., Ruiz, L. M., & Benguigui, N. (2006). ¿Qué conocemos sobre el comportamiento anticipatorio de los jugadores de tenis expertos durante el resto de un primer servicio? In D. Cabello, A., Lees, G., Torres & I. Roldán (Eds.), *Colección Congresos nº 2: IV World Congress of Science and Racket Sports* (pp. 1-10). Madrid: Alto Rendimiento.
- Gillet, E., Leroy, D., Thouwarecq, R., Mégrot, F., & Stein, J. F. (2010). Movement-production strategy in tennis: A case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 1942-1947. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181dc4622>
- Nieminen, M. J., Piirainen, M., Salmi, J. A., & Linnamo, V. (2013). Effects of neuromuscular function and split step on reaction speed in simulated tennis response. *European Journal of Sport Science*, 14. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.785598>
- Ruiz, L. M. (2012). Si quieres decidir bien, no pienses. El papel de los procesos intuitivos en el deporte. *Gymnasium. Revista Educação Física, Desporto e Saúde*, 3, 118-138.
- Saviano, N. (2000). Dispelling technical myths: The split step & racquet preparation. *High Performance Coaching*, 2, 5-8.
- Triolet, C., Benguigui, B., Le Runigo, C., & Williams, A. M. (2013). Quantifying the nature of anticipation in professional tennis. *Journal of Sports Sciences*, 31, 820-830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.759658>
- Uzu, R., Shinya, M., & Oda, S. (2009). A split-step shortens the time to perform a choice reaction step-and-reach movement in a

simulated tennis task. *Journal of Sports Sciences*, 27, 1233- 1240.
<https://doi.org/10.1080/02640410903233222>

Vaverka, F., Stromsik, P., & Zhanel, J. (2003). Player preparation for service-return - A biomechanics viewpoint. In S. Miller (Ed.), *Proceedings of the 2nd ITF International Congress on Tennis Science & Technology* (pp. 193-198). London, United Kingdom: International Tennis Federation Ltd.

Williams, A. M., Singer, R. N., & Weigelt, C. (1998). Visual search strategy in live on-court situations in tennis: an exploratory study. In A. Lees, I. Maynard, M. Huges & T. P. Reilly (Eds.), *Science and racket sports II* (pp. 121-129). London: E. & F. N. Spon.

CONTENIDO ITF ACADEMY RECOMENDADO (HAZ CLICK ABAJO)



Derechos de Autor (c) 2014 Carlos Avilés, Luis Ruiz-Pérez, David Sanz & José Navia.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para **Compartir** –copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato– y **Adaptar** el documento –remezclar, transformar y crear a partir del material– para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la](#)