



El efecto de las preferencias naturales en la biomecánica del saque: un nuevo enfoque de la motricidad de los tenistas

Kaies Deghaies^a, Caroline Martin^a, Pierre Touzard^a, Cyril Brechbuhl^c, Jean Marc Duboscq^c, Thibault Lussiana^b y Cyrille Gindre^b

^aLaboratorio M2S, Universidad Rennes 2, Bruz, Francia. ^bEmpresa Volodalen, Departamento de Investigación y Desarrollo, Chavéria, Francia. ^cFederación Francesa de Tenis, Dirección Técnica Nacional, París, Francia.

RESUMEN

Las investigaciones han demostrado la existencia de dos perfiles de "preferencia natural" en la carrera a pie. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de las preferencias naturales del perfil de suelo (con un movimiento "posterior y de flexión") y del perfil de aire (con un movimiento "anterior y de extensión") en la velocidad de la pelota y la posición de impacto durante el servicio de 19 jugadores profesionales. Los resultados permiten proponer una nueva lectura de la técnica de saque que considere la motricidad preferente de cada jugador respetando los principios biomecánicos.

Palabras clave: servicio, rendimiento, biomecánica, preferencias naturales.

Recibido: 10 Mayo 2021

Aceptado: 12 Junio 2021

Autor de correspondencia: Caroline Martin. Email: caroline.martin@univ-rennes2.fr

INTRODUCCIÓN

El saque es el único golpe del tenis que no depende directamente del adversario. Permite al jugador expresar plenamente su coordinación. El rendimiento del servicio se suele medir por la velocidad de la pelota. Para golpear con fuerza el saque, los jugadores deben generar una cantidad significativa de movimiento que se puede captar a través del desplazamiento del centro de masas (Elliott, 2003). Elliott et al. (2003) destacaron diferentes estrategias motrices en cuanto al desplazamiento del centro de masas y la cantidad de movimiento creado en tres sacadores del mismo nivel. Algunos jugadores sacarán con un movimiento y un desplazamiento del centro de masas más orientados hacia la verticalidad, mientras que otros generarán una cantidad de movimiento más orientada hacia delante y relacionada con el desplazamiento de su centro de masas en esa dirección (Figura 1). La calidad del servicio también parece estar determinada por principios mecánicos independientes de la coordinación. Este es el caso de la altura de la pelota en el momento del impacto (Vaverka y Cernosek, 2013). Dado que la altura es un factor no modificable en los jugadores, es posible trabajar las habilidades combinadas de equilibrio y apuntar alto a la pelota (extensión) para mejorar el rendimiento del servicio. Para investigar esta cuestión en profundidad, es interesante tener en cuenta la teoría de las preferencias naturales® destacadas en la carrera (Gindre et al., 2016) (Lussiana et al., 2017).

Esta teoría relaciona la eficacia de la zancada del corredor con sus habilidades motrices naturales de equilibrio (más anterior o posterior) y coordinación (más flexión o extensión). Las investigaciones han demostrado que existen dos perfiles de "preferencia natural" en la carrera. El perfil de "aire" optimizaría el rendimiento de la zancada favoreciendo la

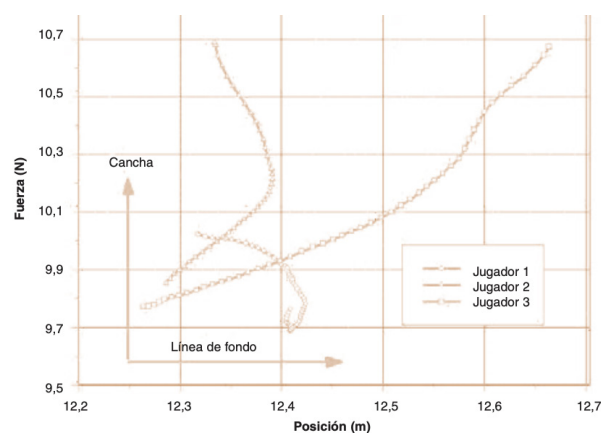


Figura 1: Desplazamiento del centro de masas en el saque de tres jugadores diferentes (Elliott, 2003).

coordinación rebote-extensión y el equilibrio anterior. Por el contrario, la coordinación del perfil de "suelo" se orienta hacia la flexión-empuje y el equilibrio posterior. La explicación podría estar en la activación preferente de músculos más anteriores en los atletas del perfil "suelo" y posteriores en los de "aire" (Lussiana et al., 2017). Estos grupos musculares preferentes podrían asegurar conjuntamente el equilibrio y la acción muscular dominante de los atletas. Los atletas de "suelo" utilizarían principalmente los músculos anteriores para mantener el equilibrio posterior (flexión) y para actuar principalmente empujando hacia delante (impulso concéntrico). Los atletas de "aire", en cambio, utilizan la cadena muscular posterior para mantener un equilibrio más anterior y un movimiento más ascendente (rebote pliométrico) (Figura 2).

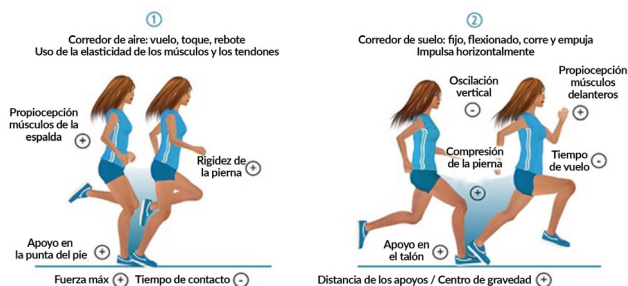


Figura 2. Presentación esquemática de las características de los modelos de aire y suelo en la carrera (Volodalen®).

Hasta la fecha, ningún estudio se ha centrado en la investigación de estos modelos naturales de preferencia para mejorar la comprensión de las habilidades motrices de los tenistas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio exploratorio preliminar es determinar la influencia de los perfiles de suelo (con un patrón motor "posterior y de flexión") y de aire (con un patrón motor "anterior y de extensión") en la velocidad de la pelota y la posición de impacto durante el saque.

MÉTODOS

Diecinueve tenistas profesionales participaron en este estudio (edad: 20,9 ± 3,0 años; altura: 1,86 ± 0,08 m; masa corporal: 75,7 ± 6,8 kg; ITN 1I). Los experimentos tuvieron lugar en una pista de tenis equipada por un sistema de captura de movimiento compuesto por 23 cámaras optoelectrónicas (Oqus 7+, Qualisys, Suecia). Los jugadores fueron clasificados en el grupo "suelo" (SUE) o "aire" (AIR) por un experto de Volodalen® utilizando la escala Vscore que se basa en criterios de observación de la carrera (Gindre et al., 2016) (Tabla 1).

Tabla 1

Características de los grupos de aire (AIR) y suelo (SUE).

	AIR (n=9)	SUE (n=10)
Edad (años)	20,8 ± 2,9	21,0 ± 3,1
Altura (m)	1,91 ± 0,07*	1,80 ± 0,08
Peso (kg)	79,2 ± 6,9*	72,2 ± 6,7
Ranking (ATP)	507 ± 591 (nº17 a nº1571)	605 ± 436 (nº81 a nº1230)
Técnica de servicio	Pies juntos (n=9)	Pies juntos (n=7) y pies separados (n=3)

p<0,01*

A continuación, los jugadores y sus raquetas fueron equipados con marcadores corporales reflectantes para calcular la trayectoria de los centros articulares y de la cabeza de la raqueta (Figura 3). Los jugadores realizaron 5 saques planos (primera bola) a una zona marcada (1 m x 2 m en la T) en el cuadro de deuce. La velocidad de la pelota se midió con un radar (StalkerPro, USA). Se calculó la posición de impacto en altura y profundidad, la altura de despegue del centro de masa en el impacto y la velocidad vertical máxima de la cadera trasera durante el impulso de la pierna. Dadas las diferencias de altura y masa entre los dos grupos, se estandarizaron algunas variables. Se realizaron pruebas t de Student para comparar las variables cinemáticas y la velocidad de la pelota entre los grupos de suelo y aire (software Statistica 12). Se utilizó una prueba exacta de Fisher para comparar la distribución de las técnicas de saque entre los dos grupos de jugadores (pies juntos o pies separados). El umbral de significación se fijó en p < 0,05.



RESULTADOS

La velocidad de la pelota (en relación con la altura y la masa del sujeto) fue similar entre los 2 grupos (1,3 ± 0,1 frente a 1,4 ± 0,1 km/h/m/kg; p=0,059). La altura de impacto relativa a la altura de los jugadores fue idéntica entre los sacadores de AIR y de SUE (1,49 ± 0,02 x altura frente a 1,49 ± 0,04 x altura; p=0,903). Los sacadores de AIR elevaron su centro de masa en el impacto más que los de SUE (24 ± 6 cm frente a 18 ± 4,0 cm; p=0,02). Los sacadores de SUE impactaron la pelota más hacia delante que los de AIR (0,37 ± 0,04 x altura frente a 0,31 ± 0,08 x altura, p=0,03). La velocidad vertical máxima de la cadera trasera de los sacadores de AIR durante el impulso de la pierna fue significativamente mayor (2,44 ± 0,24 m.s-1 frente a 2,14 ± 0,26 m.s-1; p=0,01). La prueba exacta de Fisher no reveló ninguna diferencia significativa en la distribución de las técnicas de apoyo en el servicio entre los dos grupos (p=0,211).

DISCUSIÓN

Esta investigación es la primera que aborda el tema de las preferencias naturales® en el tenis. En este estudio, los valores normalizados de la velocidad de la pelota y de la altura de impacto nos indican que los jugadores de AIR y de SUE sacan con la misma fuerza y golpean la pelota a la misma altura. Sin embargo, los sacadores de SUE impactan la pelota más adelante que los de AIR. Por el contrario, la velocidad vertical máxima de la cadera trasera de los sacadores de AIR durante el impulso de las piernas es significativamente mayor que la de los de SUE, lo que hace que despeguen más del suelo. Como el análisis estadístico no muestra ninguna diferencia entre los dos grupos en la posición de los pies en el saque, con los pies juntos o separados, los resultados obtenidos para los sacadores de AIR y de SUE parecen ser independientes de la técnica de pies utilizada.

Las preferencias naturales pueden ayudarnos a explicar las diferencias obtenidas entre los sacadores de AIR y de SUE. De hecho, los sacadores de AIR mostraron una mayor altura de impulso desde el suelo y una mayor velocidad vertical de la cadera, lo que indica una mayor capacidad de impulsarse hacia arriba durante el servicio debido a su preferencia natural basada en un patrón de extensión. Al contrario de lo que se esperaba, la altura de impacto no fue significativamente mayor para los sacadores de AIR, pero está en línea con las investigaciones que sugieren una altura de impacto óptima alrededor de 1,5 veces la altura del jugador. Los resultados relativos a la altura desde el suelo y a la velocidad vertical de

la cadera trasera coinciden con los trabajos realizados sobre las preferencias naturales en la carrera. En efecto, Lussiana y Gindre (2016) han demostrado que los corredores de AIR poseen una coordinación basada en un desplazamiento del centro de masas hacia arriba y un funcionamiento muscular en modo "rebote" (contracción pliométrica) (Lussiana y Gindre, 2016). También se ha demostrado que los sacadores de AIR producen una mayor fuerza vertical máxima que los SUE (Gindre et al., 2016) (Lussiana et al., 2017). Los sacadores de SUE tienen una coordinación basada en un desplazamiento preferente hacia delante del centro de masa y un modo de funcionamiento de "impulso" (contracción concéntrica) (Lussiana y Gindre, 2016). La diferencia en la posición de impacto hacia delante en el saque de nuestros dos grupos tiende a confirmar el modo de funcionamiento de "impulso" hacia delante de los sacadores de SUE en el tenis.

APLICACIONES PRÁCTICAS

En términos de aplicaciones prácticas, este trabajo en relación con la Teoría de las Preferencias Naturales® abre nuevas perspectivas en el ámbito del entrenamiento técnico y físico. En efecto, es posible pensar que los entrenadores puedan dar consejos técnicos adaptados a las preferencias naturales de sus jugadores, teniendo en cuenta los principios biomecánicos del rendimiento del servicio. Por ejemplo, en función del perfil "aire" y "suelo", parece pertinente individualizar los consejos sobre la amplitud, la duración de las fases de flexión y extensión de los miembros inferiores o la orientación de las fuerzas de reacción del suelo durante el servicio, independientemente de la técnica elegida (pies juntos o separados). Además, como se sabe que el progreso de cada deportista con respecto a un determinado entrenamiento de fuerza es muy variable y específico (Radnor et al., 2017) (Damas et al., 2019), parece posible individualizar estos consejos también durante los ejercicios de entrenamiento de fuerza fuera de la cancha (es decir, sentadillas mucho más flexionadas para los sacadores de SUE).

CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Los resultados de este estudio para el saque deben ampliarse a otros golpes con datos fiables, idealmente obtenidos en un contexto ecológico de competición, para que las habilidades motrices adoptadas por los jugadores sean lo más naturales posible. Se necesitan más trabajos que analicen otros parámetros relacionados con los perfiles "de suelo" y "de aire", como las velocidades angulares, las presiones plantares, la trayectoria de la pelota y las amplitudes de flexión y extensión de los miembros inferiores. Además, en el golf se han demostrado preferencias naturales para coordinar las rotaciones de la parte superior del cuerpo. Un cuerpo asociado se caracteriza por una rotación en la que la línea del hombro y la línea de la pelvis trabajan en sinergia (por ejemplo, Federer). Por el contrario, un cuerpo disociado se caracteriza por una rotación independiente entre las líneas del hombro y de la pelvis (por ejemplo, Murray) (Figura 4). Los perfiles "asociado" y "disociado" y su influencia en la técnica de servicio merecen ser investigados en el futuro. En nuestra opinión, la Teoría de las Preferencias Naturales® es una herramienta que puede ayudar a los entrenadores a determinar los puntos clave sobre los que actuar en función de las características específicas de cada deportista. No se trata en absoluto de sustituir el dogma de un modelo técnico que se aplicaría de la misma manera a todos por otro modelo diferente, sino de proponer una nueva lectura que permita tener en cuenta las preferencias motrices de cada deportista respetando los principios biomecánicos.

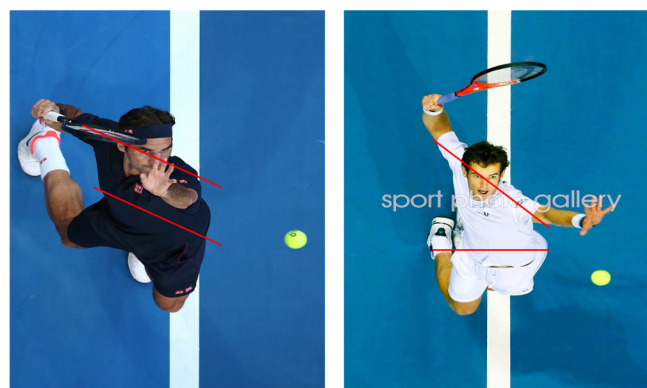


Figura 4: Ejemplo de un perfil asociado (Federer a la izquierda) y disociado (Murray a la derecha).

REFERENCIAS

- Damas, F., Barcelos, C., Nobrega, S., Ugrinowitsch, C., Lixandrao, M., Santos, L., Conceicao, M., 2019, F., y Libardi, C. (2019). Individual muscle hypertrophy and strength responses to high vs. Low resistance training frequencies. *33(4)*, 897-901.
- Elliott, B. (2003). *Biomécanique du tennis de haut niveau* (B. Elliott, M. Reid, y M. Crespo, Eds.). International Tennis Federation.
- Gindre, C., Lussiana, T., Hebert-Losier, K., y Mourot, L. (2016). Air and Terrestrial Patterns: A Novel Approach to Analyzing Human Running. *International Journal of Sports Medicine*, *37(1)*, 25-29. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555931>
- Lussiana, T., y Gindre, C. (2016). Feel your stride and find your preferred running speed. *Biology Open*, *5(1)*, 45-48.
- Lussiana, T., Gindre, C., Mourot, L., y Hébert-Losier, K. (2017). Do subjective assessments of running patterns reflect objective parameters? *European Journal of Sport Science*, *17(7)*, 847-857. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1325072>
- Radnor, J., Lloyd, R., y Oliver, J. (2017). Individual Response To Different Forms of Resistance Training in School Aged Boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *31(3)*, 787-797.
- Vaverka, F., y Cernosek, M. (2013). Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomechanics / International Society of Biomechanics in Sports*, *12(1)*, 30-37.

Declaración de financiación: Los autores no recibieron apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Copyright © 2021 Kaies Deghaies, Caroline Martin, Pierre Touzard, Cyril Brechbuhl, Jean Marc Duboscq, Thibault Lussiana y Cyrille Gindre



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución 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.

[CC BY 4.0 Resumen de licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 Texto completo de la licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[CONTENIDO ITF ACADEMY RECOMENDADO \(HAZ CLICK ABAJO\)](#)

