



# Factores físicos determinantes en el jugador de tenis en silla de ruedas

Alejandro Sánchez-Pay 

Faculty of Sports Sciences. University of Murcia.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue identificar los factores físicos más determinantes en la posición del ranking de jugadores de tenis en silla de ruedas (TSR). En una concentración nacional, los nueve mejores jugadores españoles masculinos de TSR situados en el ranking nacional ( $38,35 \pm 11,28$  años,  $63,77 \pm 7,01$  kg. de peso) completaron una batería de test. Las correlaciones significativamente más altas fueron observadas en los lanzamientos de balón medicinal de saque, sprint de 5 y 20 metros con raqueta, así como en una prueba de agilidad sin raqueta. Además, el análisis de regresión identificó dos modelos predictores de la posición del ranking del jugador que incluían tanto el lanzamiento de saque como el sprint de 5 metros con raqueta. Como conclusión, se recomienda que los entrenadores y preparadores físicos incluyan en sus programas de entrenamiento el trabajo con el balón medicinal, así como el trabajo de las aceleraciones en distancias cortas.

**Palabras clave:** tenis, rendimiento, biomecánica, test físicos

**Recibido:** 23 enero 2021

**Aceptado:** 15 marzo 2021

**Autor de correspondencia:**  
Alejandro Sánchez-Pay. Faculty of Sports Sciences. University of Murcia. Calle Argentina, 19, 30720 San Javier, Murcia, España.  
Email: [aspay@um.es](mailto:aspay@um.es)

## INTRODUCCIÓN

El tenis en silla de ruedas (TSR) ha conseguido la profesionalización de los jugadores mejor situados en el ranking internacional (Sánchez-Pay, 2019). Esto ha sido posible dado que, en los últimos años, ha existido un aumento de los ingresos a través de los premios en metálico repartidos en los torneos internacionales, así como por un crecimiento de las marcas comerciales interesadas en esponsorizar a los jugadores. Sin duda, la presencia del TSR en los cuatro Grand Slam ha facilitado dicho crecimiento profesional. Es por tanto de vital importancia para los jugadores, mantener una posición en el ranking lo más alta posible, aunque la información que identifica las variables más determinantes del rendimiento es aún muy escasa.

Existen estudios que muestran las diferencias entre los ganadores y los perdedores en función de las estadísticas del partido (Sánchez-Pay, Torres-Luque, Cabello Manrique, Sanz-Rivas, & Palao, 2015), parámetros fisiológicos (Sindall et al., 2013), así como velocidades y distancias durante un partido (Mason, van der Slikke, Hutchinson, & Goosey-Tolfrey, 2020). Sin embargo, no existe información relacionada sobre los parámetros físicos del deportista que mejor identifiquen el ranking de los jugadores. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo será analizar la relación del nivel de condición física de jugadores de TSR y su relación con la posición en el ranking.

## MÉTODO

### Participantes

La muestra estuvo compuesta por los nueve mejores jugadores masculinos de tenis en silla de ruedas situados en el ranking nacional ( $38,35 \pm 11,28$  años,  $63,77 \pm 7,01$  kg. de peso).

Todos ellos se encontraban en la categoría Open y realizaban competiciones de carácter nacional e internacional y se encontraban o se habían encontrado entre los 150 primeros puestos del ranking internacional.

### Procedimiento

Durante una concentración nacional, los jugadores llevaron a cabo una batería de test distribuidos de la siguiente manera: Día 1; Test de velocidad (5, 10 y 20 m), test de agilidad (T-test), test de velocidad del servicio, y test de lanzamiento de balón medicinal (derecha, revés y servicio). Día 2: test de resistencia incremental (Hit and Turn Tennis Test) y dinamometría manual. Todas las pruebas se realizaron en una pista cubierta en una superficie dura. Las características de cada una de las pruebas fueron:

- Test de velocidad de desplazamiento: Se midió el tiempo en recorrer una distancia de 20 metros con puertas situadas a 0, 5, 10, y 20 m. Los tenistas realizaron la prueba con y sin raqueta tres veces cada una.
- Test de agilidad (T-Test). Se midió el tiempo en realizar el test de agilidad consistente en aceleraciones y desaceleraciones, así como giros para ambos lados. Cada participante realizó la prueba tres veces sin raqueta, y tres veces con raqueta, con un tiempo de descanso entre cada repetición de 2 min.
- Velocidad de servicio: Se midió y registró la velocidad promedio de servicio de 10 saques a través de una pistola radar. El radar se situó detrás del jugador a la misma altura de golpeo y orientado en la misma dirección de la pelota.
- Lanzamiento de balón medicinal: Se evaluó la fuerza explosiva a través de tres pruebas de lanzamiento de balón

medicinal de 2 kg, simulando los golpes de derecha, revés y servicio. Los jugadores debían lanzar el balón simulando el gesto técnico del golpe de revés y derecha (por cada lado con dos manos) y de saque (con una mano desde la posición de carga).

- **Dinamometría manual:** Se midió la fuerza máxima isométrica en los flexores de los dedos a través de un dinamómetro manual. Se registró el mejor valor de tres intentos en N·kg-1.
- **Test de resistencia incremental (Hit and Turn Tennis Test):** Se realizó una adaptación del test propuesto por Ferrauti, Kinner, y Fernández-Fernández (2011). La única diferencia es que los golpes debían realizarse encima de un cono situado en la intersección de la línea de individuales con la de fondo coincidiendo con las señales sonoras que emite un CD.

**Análisis estadístico**

Se utilizaron los tests de Shapiro-Wilk y Levene para contrastar la normalidad y homogeneidad de varianzas para cada variable. Se realizó un análisis de correlación de Spearman para identificar aquellas variables relacionadas con la posición en el ranking. Posteriormente se realizó un análisis de regresión lineal por pasos para identificar los parámetros con mayor influencia sobre la posición en el ranking. La significación se estableció en  $p < ,05$ . Todos los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM SPSS 25,0 para Macintosh (Armonk, NY: IBM Corp).

**RESULTADOS**

La tabla 1 muestra los coeficientes de correlación de las diferentes pruebas físicas con la posición en el ranking del jugador. La correlación estadísticamente más alta fue observada en el lanzamiento de balón medicinal de saque ( $r = -0,995$ ), mostrando una correlación negativa. Los test de 5 y 20 metros con raqueta, y T-test sin raqueta mostraron las correlaciones positivas más altas ( $r = 0,817$ ,  $r = 0,833$ , y  $r = 0,817$  respectivamente).

**Tabla 1**  
Coeficiente de correlación de los test físicos con la posición en el ranking.

Test	r	p
Dina. Dom. (kg)	-0,247	0,522
Dina. No Dom. (kg)	-0,150	0,708
Velo. Saque (km-h-1)	-0,767	0,021
5m sin raqueta (s)	0,783	0,017
10m sin raqueta (s)	0,783	0,017
20m sin raqueta (s)	0,717	0,037
5m con raqueta (s)	0,817	0,011
10m con raqueta (s)	0,383	0,313
20m con raqueta (s)	0,833	0,008
T-Test sin raqueta (s)	0,817	0,011
T-Test con raqueta (s)	0,783	0,017
Lanz. Balón D (m)	-0,733	0,031
Lanz. Balón R (m)	-0,700	0,043
Lanz. Balón S (m)	-0,995	<0,001
Hit and Turn	-0,778	0,014

La tabla 2 muestra los resultados del análisis de regresión múltiple. El análisis identificó principalmente dos modelos. El primer modelo mostró el lanzamiento de balón medicinal simulando un saque como la principal medida predictora de la posición del ranking del jugador ( $r^2 = 0,830$ ,  $p < 0,001$ ). El segundo modelo mostró el lanzamiento de balón medicinal simulando un saque y el sprint de 5 metros con raqueta como las dos variables predictoras en la posición del ranking del jugador ( $r^2 = 0,929$ ,  $p < 0,001$ ).

**Tabla 2**  
Análisis estadístico de regresión múltiple..

	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corregida	F	Sig F,
Modelo 1	0,911	0,830	0,806	34,193	< 0,001
			Beta	T	Sig T,
Lanz. Balón S (m)			-0,911	-0,911	<0,001
Modelo 2	0,964	0,929	0,905	39,239	<0,001
			Beta	T	Sig T,
Lanz. Balón S (m)			-0,641	-4,463	0,004
5m con raqueta (s)			0,415	2,890	0,028

La relación entre las pruebas de lanzamiento de balón medicinal simulando un saque y el sprint de 5 metros con raqueta se observa en las figuras 1 y 2. El lanzamiento mantiene una relación negativa, donde a medida que el ranking del jugador se aleja del primer puesto (mayor valor numérico), disminuye la distancia del lanzamiento. Por el contrario, en el sprint de 5 metros la relación es positiva, dado que a medida que el ranking del jugador es más alto (menor valor numérico), el tiempo en recorrer los 5 metros disminuye.

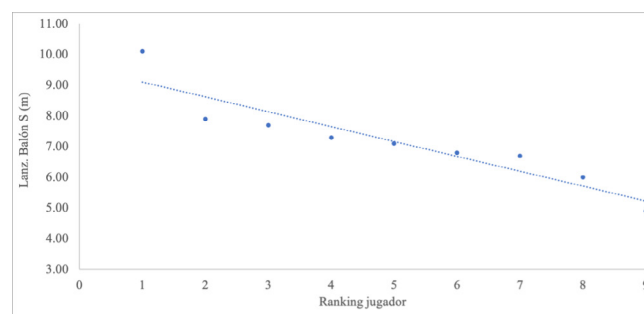


Figura 1. Relación entre el test de lanzamiento de balón medicinal simulando un saque (m), con la posición en el ranking del jugador.

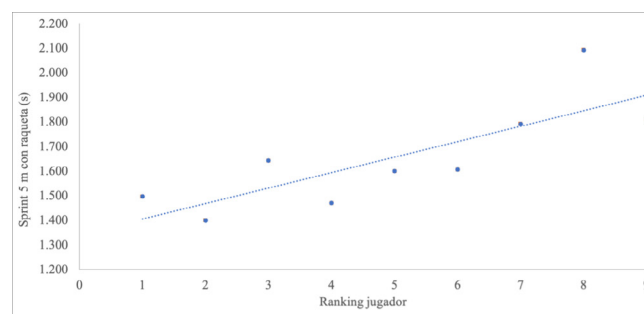


Figura 2. Relación entre el sprint de 5 metros con raqueta, con la posición en el ranking del jugador.

## DISCUSIÓN

Conocer cómo se relacionan las demandas físicas entre sí, así como identificar cuáles son las variables que determinan el rendimiento, puede dotar a los entrenadores de una información importante y específica para el diseño de ejercicios adaptados a las necesidades de la disciplina deportiva. El objetivo de esta investigación fue conocer la relación de diferentes demandas físicas evaluadas a través de test de campo con la posición en el ranking en jugadores de TSR. En líneas generales se observa que la gran mayoría de las medidas realizadas mostraron una relación con la posición en el ranking de los jugadores, aunque sólo el lanzamiento de balón medicinal simulando un saque y el sprint de 5 metros con raqueta se mostraron como las variables predictoras.

El lanzamiento de balón medicinal se mostró como la principal medida predictora de la posición en el ranking del jugador (tabla 2). Dada la similitud en la mecánica de ejecución del lanzamiento con la técnica del saque, este test podría tener una relación directa con la velocidad de servicio, la cual se sabe que es un buen indicador de rendimiento en el tenis de pie (Brown & O'Donoghue, 2008) y que se encuentra relacionada con algunos parámetros de la condición física de los tenistas (Fett, Ulbricht, & Ferrauti, 2020). Si bien, esta es una hipótesis que se hace necesario comprobar en futuros estudios.

El sprint de 5 metros con raqueta se mostró como una variable predictora de la posición en el ranking del jugador (tabla 2). En este sentido, un menor tiempo en acelerar en los 5 primeros metros parece ser un buen indicador de rendimiento. Una buena movilidad en el TSR competitivo es imprescindible (Bullock & Pluim, 2003), dado que permite al jugador ejecutar más golpes con éxito (Filipčić & Filipčić, 2009). Estos desplazamientos son intermitentes y multidireccionales, lo que desafía al jugador a utilizar movimientos específicos como acelerar, esprintar, frenar y girar la silla de ruedas (Roy, Menear, Schmid, Hunter, & Malone, 2006; Sanz, 2003). El hecho de que el sprint de 5 metros se muestre como una variable predictora del rendimiento, recalcan la importancia de acelerar frente a la de alcanzar velocidades altas (Vanlandewijck, Theisen, & Daly, 2001), donde la propulsión más efectiva se da cuando se consigue la máxima velocidad posible en el menor número de empujes a la silla (Goosey-Tolfrey & Moss, 2005).

## CONCLUSIONES

El lanzamiento de balón medicinal simulando el golpe del saque, así como el sprint de 5 metros se muestran como las variables que mejor predicen la posición en el ranking de los jugadores. Por tanto, se anima a los entrenadores y preparadores físicos a incluir el lanzamiento de balón medicinal de saque como ejercicio de transferencia al gesto técnico del servicio dentro de los programas de entrenamiento. De igual forma, se hace necesario un trabajo específico de aceleración con la silla en los primeros metros, mostrando especial atención a la biomecánica individual del gesto, dado que la limitación funcional de cada deportista condicionará en mayor o menor medida la técnica de impulso sobre los aros de la silla.

## REFERENCIAS

- Brown, E., & O'Donoghue, P. (2008). Efecto del género y la superficie en la estrategia del tenis de élite. *Coaching and Sport Science Review*, 15(46), 11-13.
- Bullock, M., & Pluim, B. (2003). Wheelchair tennis and physical conditioning. *ITF Wheelchair Tennis Coaches Review*, 3(9), 2-10.
- Ferrauti, A.; Kinner, V., y Fernandez-Fernandez, J. (2011). The hit & turn tennis test: An acoustically controlled endurance test for tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 485-494. <https://doi.org/b348px>
- Fett, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2020). Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(1), 192-202. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002641>
- Filipčić, T., & Filipčić, A. (2009). Analysis of movement velocity and distance covered in wheelchair tennis. *Kinesiologia Slovenica*, 32, 25-32.
- Goosey-Tolfrey, V. L., & Moss, A. D. (2005). Wheelchair velocity of tennis players during propulsion with and without the use of racquets. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22, 291-301. <https://doi.org/10.1123/apaq.22.3.291>
- Mason, B. S., van der Slikke, R. M. A., Hutchinson, M. J., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2020). Division, result and score margin alter the physical and technical performance of elite wheelchair tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 1-8. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1737361>
- Roy, J. L. P., Menear, K. S., Schmid, M. M. a, Hunter, G. R., & Malone, L. a. (2006). Physiological responses of skilled players during a competitive wheelchair tennis match. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 20(3), 665-671. <https://doi.org/10.1519/R-17845.1>
- Sánchez-Pay, A. (2019). Análisis de la producción científica sobre el tenis en silla de ruedas. *Revista Iberoamericana de Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2019.v8i2.6697>
- Sánchez-Pay, A., Torres-Luque, G., Cabello Manrique, D., Sanz-Rivas, D., & Palao, J. M. (2015). Match analysis of women's wheelchair tennis matches for the Paralympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 69-79. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868777>
- Sanz, D. (2003). Wheelchair tennis. Barcelona: Paidotribo.
- Sindall, P., Lenton, J. P., Tolfrey, K., Cooper, R. a, Oyster, M., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2013). Wheelchair tennis match-play demands: effect of player rank and result. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(1), 28-37. <https://doi.org/10.1123/ijspp.8.1.28>
- Vanlandewijck, Y., Theisen, D., & Daly, D. (2001). Wheelchair propulsion biomechanics: implications for wheelchair sports. *Sports Medicine*, 31(5), 339-367. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00005>

Copyright © 2021 Alejandro Sánchez-Pay



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)

