

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO COMBINADO DE FUERZA EXPLOSIVA Y SPRINTS EN JÓVENES TENISTAS



Máster en Alto Rendimiento Deportivo y Salud

Joaquín Blasco Ferre - 486023245-J

Tutor Académico: Jaime Fernández Fernández

Tutor Profesional: Miguel Torro Nadal

Centro de Prácticas: Club tennis i pàdel poliesportiu Ontinyent

Resumen

El presente estudio tiene por objetivo analizar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints en jóvenes tenistas. Estudios previos han mostraron que el entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints conlleva beneficios en el rendimiento en deporte de perfil intermitente. El objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints en jóvenes tenistas. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el pre-test y el post-test para el CMJ, CMJ derecha, CMJ izquierda y 5-0-5 derecha. En los otros test (10 m, 20 m, y 5-0-5 izquierda), aunque no se encontraron diferencias significativas, se encontraron tamaño del efecto (ES) grandes ($> 0,8$).

Palabras Clave: Entrenamiento combinado, Fuerza explosiva, Sprints, Agilidad, Tenis



INTRODUCCIÓN

El tenis es un deporte que se caracteriza por esfuerzos breves y de elevada intensidad (4 a 10 segundos) combinados con periodos reducidos de descanso o recuperación a baja intensidad (entre puntos), teniendo una relación de trabajo-descanso de 1:1 a 1:5, entre cambios de lado (90s.) y entre cambios de sets (120 s.) (Fernández-Fernández, Méndez Villanueva, Pluim, Fernández-García, y Terrados, 2006; Fernández-Fernández, Sanz-Rivas, y Méndez Villanueva, 2009).

Estos esfuerzos explosivos (ej. golpes, aceleraciones, frenadas, cambios de dirección y servicios) son frecuentes a lo largo de un partido y se llevan a cabo durante un periodo prolongado de tiempo, en algunos casos más de 5 horas, reduciéndose a 81 minutos de media en los adolescentes (Fernández-Fernández et al 2009, Hoppe, Baumgart Bornefeld, Sperlich, Freiwald y Holmberg, 2014).

Durante este tiempo, los jugadores de tenis profesionales recorren una media de entre 3 a 7 m por cada golpeo, con un total de 8 a 15 m para finalizar el punto y realizan un promedio de 4 cambios de dirección, pudiendo completar de 1300 a 3600 m. por cada hora de juego (Parsons, Jones, 1998; Fernández-Fernández et al; 2009; Hoppe et al; 2014).

Por lo tanto, los jugadores de tenis para ser competitivos necesitan una serie de capacidades físicas como la aceleración, la velocidad, la agilidad y la potencia combinado con una optima base de resistencia aeróbica, para que puedan recuperar adecuadamente entre puntos, juegos y sets y alcanzar altos niveles de rendimiento (Kovacs, 2007; Fernández-Fernández, Zimek, Wiewelhove, y Ferrauti, 2012; Hoppe et al; 2014).

La velocidad, es la habilidad de ejecutar acciones motoras en el menor tiempo posible, y es una manifestación de la fuerza aplicada a un movimiento específico o a la técnica (Cronin, Hansen, 2005). La agilidad se puede definir como la capacidad de mover rápidamente el cuerpo, e incluye un cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo (Sheppard, Young, 2005). La fuerza explosiva es la habilidad del sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción o para crear una fuerte aceleración en la expresión de la fuerza (González-Badillo y Gorostiaga-Ayestarán, 2002). Por tanto, los programas de entrenamientos que mejoren estas cualidades serán importantes para la mejora del rendimiento en los jugadores de tenis.

Algunos estudios llevados a cabo con jóvenes tenistas (Fernández-Fernández, Fernández-Fernández, Sanz-Rivas, Kovacs y Moya, 2014; Barber-Westin, Hermeto y Noyes, 2010; Salonikidis y Zafeiridis, 2008) y jóvenes futbolistas (Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, Quesnel y Ahmaidi, 2010; Meylan y Malatesta, 2010; Wong, Chamari y Wisloff, 2010; Mujika, Santisteban, y Castagna 2009;) han demostrado la eficacia de los programas de entrenamiento combinado para mejorar la fuerza explosiva y/o la velocidad, mostrando mejoras en las cualidades neuromusculares como la aceleración, la velocidad y la altura de salto vertical.

Teniendo en cuenta que en los últimos años los jugadores de tenis dedican una gran cantidad de tiempo semanal para entrenar, con un promedio de 15 a 20 h (Reid, Crespo, Lay and Berry, 2007.) y tienen unos horarios ajetrechos (por las competiciones y los desplazamientos) que limitan el número de sesiones de entrenamiento dedicadas a la mejora del rendimiento durante la temporada de competición (Fernández-Fernández et al, 2014), necesitaran unos programas de entrenamiento que ayuden a optimizar sus capacidades físicas, técnicas y tácticas en el menor tiempo posible.

A día de hoy, solo hay un estudio realizado en jóvenes tenistas que muestra que un programa de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints, mejora tanto el rendimiento neuromuscular (sprint y capacidad de salto vertical) como la capacidad para repetir sprints (Fernández-Fernández et al, 2014).

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints en jóvenes tenistas.

Métodos

Con el objetivo de analizar los efectos del entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints sobre la aceleración, la velocidad, la agilidad y la fuerza explosiva del tren inferior (salto vertical) un grupo de 6 tenistas realizó un programa de entrenamiento combinado para ello durante 6 semanas. Los participantes realizaron unos test de valoración previos (pre-test) y posteriores a la intervención (post-test). La intervención se llevo a cabo en un periodo que abarcó desde el final de la pretemporada (9-02-2015) hasta principios de la temporada (20-3-2015), realizando dos sesiones a la semana durante las 3 primeras semanas (lunes y miércoles por la tarde de 16:00 a 16:45) y tres sesiones a la semana durante las 3 últimas semanas (lunes, miércoles y viernes por la tarde de 16:00 a 16:45).

Los test que realizaron fueron: test de velocidad (sprint de 20 m. con parcial a los 10m), salto con contramovimiento (countermovement jump "CMJ") bipodal y monopodal, y test de agilidad 5-0-5 (con la pierna derecha e izquierda). Los participantes tuvieron que completar al menos el 90 % de las sesiones de entrenamiento y todos los tests se incluyeron en los análisis.

Para evitar el efecto de aprendizaje de los test y asegurar una correcta ejecución, todos los participantes realizaron una sesión de familiarización una semana antes al pre-test. Tanto los pre-test como los post-test se llevaron a cabo en un día que no entrenaban por la mañana y se les indico a los jugadores que el día anterior a las mediciones no realizaran ninguna actividad física de carácter intenso. Antes de realizar los tests los participantes realizaron un calentamiento estandarizado de 15 minutos de duración que consistió en una activación cardiovascular (carrera continua al mismo tiempo que jugaban a varios juegos), movimientos articulares (tanto de tren superior como inferior) con desplazamientos, un trabajo específico de flexibilidad dinámica y terminaban realizando aceleraciones y progresiones. Entre test se dejaron 5 minutos para que los participantes estuvieran completamente recuperados.

Participantes

En el estudio participaron seis tenistas (tres chicos y tres chicas) (media \pm DE: edad $14.67 \pm 0,52$ años, peso $50.42 \pm 6,48$, altura 166 ± 2 cm). Los jugadores tenían una experiencia deportiva de al menos 6 años y entrenaban con una frecuencia semanal que oscilaba entre las 5 y las 10 horas de entrenamiento en pista y entre 2-3 horas de preparación física. Todos los tenistas estaban libres de enfermedad cardiovascular y pulmonar, y no estaban tomando ningún medicamento. Los padres y los jugadores fueron informados acerca del protocolo de investigación, y se obtuvo su consentimiento informado, siguiendo la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Intervención

La intervención constó de 6 semanas de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints. Los entrenamientos se realizaban siempre antes del entrenamiento en pista.

Las sesiones de entrenamiento comenzaban con un calentamiento dinámico de 8 minutos que consistía en una activación cardiovascular (carrera continua al mismo tiempo que jugaban a varios juegos), movimientos articulares (tanto de tren superior como inferior) con desplazamientos, un trabajo específico de flexibilidad dinámica y terminaban realizando aceleraciones y progresiones.

El programa de entrenamiento combinado consistió en: ejercicios pliométricos (4 a 5 ejercicios, 3 a 4 series por ejercicio realizando entre 7 y 8 repeticiones, con un total de 90 a 152 saltos por sesión, incluyendo saltos frontales y laterales (tanto unipodales como bipodales), saltos sobre vallas pequeñas (20 cm) y medianas (30cm) separadas entre 60 y 90 cm, saltos con cajón (20cm), y el entrenamiento de sprints (3 ejercicios, de 3 a 4 series por ejercicio realizando 3-4 repeticiones de 17-25~ metros de sprints, con 1 o 3 cambios de dirección). El tiempo de recuperación (pasiva) entre series y descansos fue entre 45-90'' y 3', respectivamente (Fernández-Fernández et al, 2014).

En la siguiente tabla se describe el programa de entrenamiento:

Tabla 1. Representación del programa de entrenamiento combinado (fuerza explosiva y sprints).

| | | Semana 1, 2 y 3 : Lunes y Miércoles | | | | |
|---|--|--|---|--------|-----|-------|
| 8-10' CALENTAMIENTO: 1. Activación Cardiovascular --> 2. Movimientos Articulares --> 3. Trabajo específico | Entrenamiento fuerza explosiva (pliométrica) | | Nº saltos | Series | ID | |
| | 1. Saltos Frontales con valla pequeña | | 7 | 3 | 45" | |
| | 2. Saltos Laterales con valla pequeña | | 7 | | 45" | |
| | 3. Saltos Laterales unipodales (entre línea pasillo dobles) | | 8 | | 45" | |
| | 4. Saltos sin doblar apenas las rodilla (Calf Jumps) | | 8 | | 45" | |
| | | | nº total saltos /sesion | 90 | | |
| | | | Tiempo de descanso entre la transición: 1'30" | | | |
| | Entrenamiento sprints- agilidad, con cambios de dirección | | Nº metros | Series | ID | * CDD |
| | 1. Sprint ida (10m) + cambio de dirección (der) + vuelta esquina- diagonal (10) | | 20 | 3 | 40" | 1 |
| | 2. Escalera: 6 cruces alterno (ida y vuelta) s + Sprint diagonal a la red | | 17,1 | | 40" | 0 |
| 3. Sprints en V (3 cambios de dirección) | | 20 | 40" | | 3 | |
| | | ** nº metros recorridos/ sesión: | 171,3 | | | |
| | | Semana 4, 5 y 6 : Lunes, Miércoles y Viernes | | | | |
| 8-10' CALENTAMIENTO: 1. Activación Cardiovascular --> 2. Movimientos Articulares --> 3. Trabajo específico | Entrenamiento fuerza explosiva (pliométrica) | | Nº saltos | Series | ID | |
| | 1. Saltos Frontales (2 + 1 adelante-atrás) con valla mediana | | 8 | 4 | 45" | |
| | 2. Saltos Laterales (2+1 derecha - Izquierda) / con valla Mediana (2 empeza x la Izq y 2 x d) | | 8 | | 45" | |
| | 3. Paso lateral de cruce + Saltos Laterales con vallas medianas en Zig-Zag | | 7 | | 45" | |
| | 4. Saltos con cajon + Sprint 3 metros | | 7 | | 45" | |
| | 5. Saltos sin doblar apenas las rodilla (Calf Jumps) | | 8 | | | |
| | | | nº total saltos /sesion | 152 | | |
| | | | Tiempo de descanso entre la transición: 1'30" | | | |
| | Entrenamiento sprints- agilidad, con cambios de dirección | | Nº metros | Series | ID | * CDD |
| | 1. Escalera: 4 pasos laterales de cruces "lateral crossover step" (ida y vuelta) + Sprint diagonal | | 18,69 | 4 | 40" | 1 |
| 2. Idas y vueltas | | 24,47 | 40" | | 1 | |
| 3. Sprints- Desplazamientos con elásticos | | 25,79 | 40" | | 1 | |
| | | ** nº metros recorridos/ sesión: | 275,8 | | | |

* **CDD:** cambio de dirección ** Las distancias mencionadas son aproximadas

Procedimientos

Test de Velocidad (20m)

El test consiste en medir la velocidad de desplazamiento en una carrera lineal de 20 m (con parcial de 10 m). Se obtuvieron registros de tiempo mediante fotocélulas (Globus Italia srl.). Cada repetición se inició a partir de una posición bípeda individual, 50 cm detrás de la primera fotocélula, que iniciaba un temporizador digital. Las fotocélulas se colocaron a una altura de 0,7 metros del suelo, que más o menos coincidía con la altura de la cadera de los participantes. Cada jugador realizó tres sprints máximos de 20 m, separados por al menos 2-3 min de recuperación pasiva, y se registraba el mejor tiempo obtenido.

Salto en contramovimiento (CMJ)

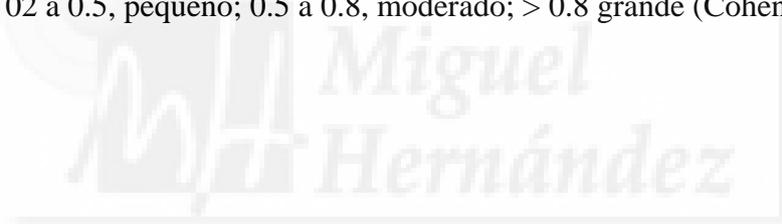
Para la evaluación del salto vertical los sujetos ejecutaron saltos con contramovimiento (CMJ). El protocolo consiste en saltar lo más alto posible partiendo de una posición estandarizada, sin balanceo de los brazos. El test se realizó sobre una plataforma de contacto (Ergojump®, Finlandia) siguiendo los métodos sugeridos por Bosco et al. (1983). Cada jugador realizó tres CMJ con ambas piernas de forma simultánea, y seguidamente realizó tres CMJ con cada pierna por separado. El tiempo de descanso entre cada repetición fue de 1 – 3 min y se registró el mejor salto con ambas piernas a la vez y con cada pierna por separado.

Test de agilidad 505

Este test se utiliza para medir la capacidad de los sujetos para cambiar de dirección de forma rápida. Para el registro de los tiempos se colocaron 2 fotocélulas, la primera en la línea de salida y la segunda a los 10 metros. Cada repetición se inició a partir de una posición bípeda individual, 50 cm detrás de la primera fotocélula, que iniciaba un temporizador digital. El test consistió en acelerar lo más rápido posible hasta una línea que marcaba los 15 metros, girar 180° en la línea y acabar en la línea de 10 m. Cuando pasaban por la primera fotocélula se iniciaba automáticamente el tiempo en el temporizador digital. Las fotocélulas se colocaron a una altura de 0,7 metros del suelo, que más o menos coincidía con la altura de la cadera de los participantes. Cada sujeto realizó 3 repeticiones cambiando de dirección con cada pierna, dejando entre repeticiones 3 min de recuperación pasiva, y se anotó el mejor tiempo con cada pierna (Sheppard et al, 2006).

Análisis Estadístico

Para analizar los datos se utilizó el programa estadístico SPSS 10.0 (Spss Institute, Chicago, IL). Para examinar la relación entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y se estableció un nivel de significación en $p < 0.05$. Se usó también el tamaño del efecto (Effect size o ES) para valorar la magnitud de las diferencias entre los test. El criterio para interpretar la magnitud del ES fue el siguiente: < 0.2 , trivial; 0.2 a 0.5 , pequeño; 0.5 a 0.8 , moderado; > 0.8 grande (Cohen, 1988).



Resultados

En la Tabla 2 se muestran los resultados antes y después del programa de entrenamiento. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el pre-test y el post-test para el CMJ, CMJ derecha, CMJ izquierda y 5-0-5 derecha. En los otros test (10 m, 20 m, y 5-0-5 izquierda), aunque no se encontraron diferencias significativas, se encontraron tamaño del efecto (ES) grandes ($> 0,8$). Todos los participantes asistieron al 90% de sesiones de entrenamiento (14 de 15).

Tabla 2. Media (\pm DE) del rendimiento obtenido después del programa de entrenamiento combinado de fuerza explosiva y sprints.

| Variables | Pre-test | Post-test | Tamaño del efecto (ES) | % Diferencia |
|------------------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|---------------------|
| 10m (seg) | 2.09 \pm 0.1 | 1.99 \pm 0.1 | -1.85 | -4.94 |
| 20 m (seg) | 3.58 \pm 0.1 | 3.41 \pm 0.2 | -1.16 | -4.56 |
| CMJ (cm) | 27.7 \pm 3 | 32.25 \pm 3* | 1.64 | 16.43 |
| CMJ derecha (cm) | 14.97 \pm 2 | 18.17 \pm 2* | 1.75 | 21.4 |
| CMJ izquierda (cm) | 14.5 \pm 1 | 16.9 \pm 1* | 2.07 | 16.55 |
| 5-0-5 derecha (seg) | 4.18 \pm 0.3 | 3.72 \pm 0.3* | -1.69 | -10.89 |
| 5-0-5 izquierda (seg) | 4.24 \pm 0.3 | 3.82 \pm 0.2 | -1.51 | -10.06 |

**($p < 0.005$) diferencias significativas entre el pre y post-test.*

Bibliografía

1. Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Inde.
2. Barber-Westin, S. D., Hermeto, A. A., & Noyes, F. R. (2010). A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(9), 2372-2382.
3. Bosco C., Luhtanen P., Komi PV. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology* 50(2), 273-82.
4. Buchheit M., Mendez-Villanueva A., Quod M., Quesnel T., & Ahmaidi S. (2010). Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 5(2), 152-164.
5. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Psychology Press.
6. Cronin JB and Hansen KT (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 19(2), 349-357.
7. Fernández Fernández, J., Méndez Villanueva, A., Pluim, B. M., Fernández García, B., & Terrados, N. (2006). Aspectos físicos y fisiológicos del tenis de competición (I). *Archivos de medicina del deporte*, 23(116), 451-454.
8. Fernández Fernández, J., Méndez Villanueva, A., Pluim, B. M., & Terrados Cepeda, N. (2007). Aspectos físicos y fisiológicos del tenis de competición (II). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (117), 37-43.
9. Fernández Fernández, J., Sanz-Rivas, D. & Méndez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal* 31(4), 15-26.

10. Fernández-Fernández, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26(1), 53-62.
11. Fernández-Fernández J., Sanz-Rivas D , Kovacs MS , & Moya M. (2014). In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 29 (2), 351-357.
12. Harris N, Cronin J, and Keogh J. (2007). Contraction force specificity and its relationship to functional performance. *Journal of sports sciences* 25(2), 201-212.
13. Hoppe MW , Baumgart C, Bornefeld J, Sperlich B, Freiwald J, & Holmberg HC. Running (2014). Activity profile of adolescent tennis players during match play. *Pediatric Exercise Science Journal* 26(3), 281-290.
14. Kovacs, M. M. S. (2007). Tennis physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189-198.
15. Meylan C., Malatesta D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23(9), 2605-2613.
16. Mujika, I., Santisteban, J., & Castagna, C. (2009). In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23(9), 2581-2587.
17. Parsons LS & Jones MT.(1998). Development of speed, agility, and quickness for tennis athletes. *Strength & Conditioning Journal* 20, 14-19.
18. Reid M., Crespo M., Lay B., and Berry J. (2007). Skill acquisition in tennis: Research and current practice. *Journal of Science and Medicine in Sport* 10(1), 1-10.
19. Ross A, Leveritt M, and Riek S. (2001). Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Medicine* 31(6), 409-425.
20. Salonikidis, K., & Zafeiridis, A. (2008). The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 22(1), 182-191.

21. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences* 24(9), 919-932.
22. Wong, P-L., Chamari K., and Wisloff U. (2010). Effects of 12-week onfield combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(3), 644–652.

