



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO
INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD EN
TENISTAS JÓVENES DE COMPETICIÓN:
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

Nombre: Daniel González Rico

Tutor académico: Mariano Martínez Gómez

Trabajo de Final de Grado en Ciencias de la
Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2023-2024

Universidad Miguel Hernández

ÍNDICE

CONTEXTUALIZACIÓN	2
MÉTODO	4
Participantes	4
Diseño	4
Programa de entrenamiento	4
Valoración de la condición física	9
RESULTADOS.....	12
DISCUSIÓN	14
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16



CONTEXTUALIZACIÓN

El tenis es un deporte individual que según realiza Parlebas, se encuentran englobados en las llamadas situaciones psicomotrices, que son aquellas en las que el individuo actúa en solitario, por lo que la incertidumbre se puede situar únicamente en el espacio de acción (Céspedes y Saraví, 2023). Por tanto, a diferencia de los deportes colectivos, el rendimiento esta mayormente condicionado por el propio jugador. Durante mucho tiempo el deporte y sobre todo el individual ha estado muy condicionado por las condiciones técnicas del deportista, pero en la actualidad esa tendencia donde el mejor técnicamente era el que mejor rendimiento tenía ha cambiado. En la actualidad no basta con ser técnicamente el mejor, sino que además debes tener muchos más factores en cuenta como pueden ser los tácticos, físicos, psicológicos, etc. Estos factores se pueden observar gráficamente en la figura 1. Puesto que el factor físico es el que mayor porcentaje ocupa, será un factor que debemos tener muy en cuenta ya que puede ser clave para el éxito del deportista.

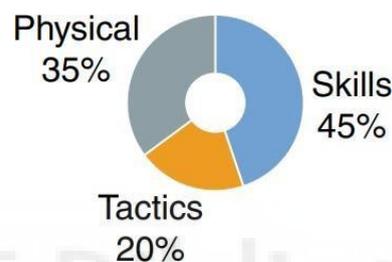


Figura 1. Porcentajes de los factores predominantes en tenis.

Siguiendo en la línea del factor físico, que será en el que nos centremos en esta intervención, el tenis exige una compleja interacción de varios componentes físicos y vías metabólicas (Fernández-Fernández et al., 2014). Esto hace que el tenis no sea como otros deportes en los que se podría centrar el deportista en entrenar una vía metabólica en concreto o en una mayor proporción con la otra como serían los casos de los 100 metros lisos o la maratón.

Otro aspecto diferenciador del tenis con otros deportes es la duración del partido, condicionado en un primer factor en el tipo de competición, ya que, los torneos Grand Slam tiene una puntuación diferente para ganar el partido, en este caso el tenista debe ganar 3 sets, como podría estar condicionado por la estrategia llevada a cabo por cada tenista. Por tanto, en el tenis la duración del partido es impredecible, se hace una estimación que varía entre una y cinco horas dependiendo si este se juega a tres o a cinco sets (Torres-Luque et al. 2017). Esto condiciona al deportista a tener que estar preparado para ambos casos ya que de nada serviría que tuviese un físico admirable pero solo fue eficiente durante una hora.

El tenis se considera un deporte donde los esfuerzos son intermitentes, es decir, esfuerzos a una alta intensidad y corta duración (2-8 segundos) alternados con esfuerzos de menor intensidad y mayor duración (60-90 segundos), todos ellos acompañados con recuperaciones de 25 segundos entre puntos y de 120 segundos entre set. Durante los esfuerzos que realizan los tenistas deben realizar cambios de ritmo, dirección y sentido en muchos de los casos (Fernández-Fernández et al., 2014). Esto hace que la preparación física del tenista no pueda ser muy genérica o específica como podría ser la de un atleta de velocidad.

Para la realización de esta intervención se usó el método de entrenamiento HIIT (High Intensity Interval training). Este método consiste en cortos pero intensas series de ejercicio intercalados con breves periodos de pausa activa o pasiva (Cofré-Balados et al. 2016). La evidencia actual del impacto de este tipo de entrenamiento sobre la salud respalda la idea de

que el HIIT es un método que tiene variados beneficios para la salud, presentando como principal ventaja el corto periodo de tiempo que se necesita para completar el entrenamiento, requiriendo un mínimo de equipamiento y adaptaciones físicas. (Espinoza Salinas et al. 2014).

El HIIT es un tipo de entrenamiento que se caracteriza por esfuerzos de alta intensidad (85% a 250% VO₂ máximo durante 6 segundos a 4 minutos) alternados con periodos de descanso o recuperación activa a baja intensidad (20% a 40% VO₂ máximo durante 10 segundos a 5 minutos) (Batacan et al. 2017). Por concepto, el tiempo total en HIIT (suma de todos los intervalos de ejercicio) debería ser mayor que el tiempo que el deportista puede alcanzar en una sesión de ejercicio continuo a la misma intensidad hasta el agotamiento (Lopez-Chicharro y Vicente-Campos, 2018)

El entrenamiento de alta intensidad (HIT) consiste en alternar series de ejercicios de alta intensidad con períodos de descanso, que pueden ser tanto cortos como largos. La incorporación de sprints y esfuerzos totales en los programas HIT ha resultado efectiva para los deportistas de equipo y raqueta. Se piensa que, para generar adaptaciones cardiovasculares y periféricas máximas, los atletas deben pasar varios minutos en su "zona roja", alcanzando al menos el 90% de su VO₂máx.

La prescripción del HIIT consiste en la manipulación de hasta nueve variables, que incluyen la intensidad y duración del intervalo de trabajo, la intensidad y duración del intervalo de alivio, la modalidad de ejercicio, el número de repeticiones, el número de series, así como la duración e intensidad de la recuperación entre series. La manipulación de cualquiera de estas variables puede afectar las respuestas fisiológicas agudas al HIIT. (Buchheit & Laursen 2013).

Una de las principales ventajas del HIIT con respecto a otros métodos de entrenamiento de menor intensidad es que éste, aun provocando resultados similares e incluso mejores, requiere de menos tiempo para su realización (Bartlett et al., 2018).

Varios estudios han demostrado de manera evidente la eficacia de esta técnica. De esta manera, se pudo confirmar que la utilización de HIIT durante un período de 4 a 8 semanas incrementa los niveles de VO₂ máximo en un rango de 4% a 15% en individuos sin entrenamiento previo, así como en personas activas (Sloth et al. 2013). De igual manera, se ha comprobado que los entrenamientos intervalos realizados a una intensidad cercana al 85-95% de la Frecuencia Cardíaca Máxima son efectivos para mejorar el VO₂ máximo en diversos grupos, desde individuos sanos hasta aquellos con ciertas enfermedades (Støren et al. 2017).

Otros estudios observaron que 6 sesiones de HIIT con 8 a 10 repeticiones de un minuto de duración al 90% de la potencia pico mejora la variabilidad de la frecuencia cardiaca en adolescentes de 14 años (Bond et al. 2015).

Por tanto, tras un análisis de la metodología de entrenamiento en cuestión, se consideró que el HIIT podría ser válido para la mejora de las capacidades físicas de tenistas adolescentes de competición. Ya que la literatura científica así lo expone y se cree que los entrenamientos serán más efectivos que otros tradicionales. Además, la gran variabilidad de posibilidades que ofrece el HIIT hace que se pueda ser más específico en algunos entrenamientos, llegando a emular acciones del juego con los cambios de dirección, sentido y ritmo que podrían encontrar los tenistas en sus competiciones.

El objetivo de la presente intervención fue analizar o demostrar que el HIIT es efectivo para mejorar las cualidades físicas de tenistas jóvenes de competición.

MÉTODO

Participantes

Los sujetos con los que se llevó a cabo la intervención fueron 6 jugadores de tenis adolescentes de competición (edad $15 \pm 1,15$ años, peso $62,22 \pm 12,97$, altura $177,4 \pm 10,25$). Todos ellos contaban con la mano derecha como predominante.

Los sujetos participantes en su totalidad han jugado al tenis durante al menos 4 años, 5 de forma competitiva de forma autonómica y nacional y uno de ellos de forma provincial. Estos actualmente entrenan 3 veces en semana durante al menos una hora y media, en este tiempo se incluye el entrenamiento técnico- táctico y físico.

Diseño

En esta intervención se utilizó un único grupo de seis tenistas adolescentes. La intervención se llevó a cabo durante 6 semanas, incluyendo en estas una semana dedicada a los pre-test y la última a los post-test donde se valoró la condición física tanto inicial como una vez realizada la intervención respectivamente. Durante la intervención se usó el método de entrenamiento HIIT (High Intensity Interval Training). Los días de entrenamiento HIIT se repartieron de igual forma durante las 4 semanas de intervención, contando cada semana con 3 sesiones de entrenamiento HIIT dispuesta semanalmente durante los días, lunes, miércoles y viernes.

El HIIT es un tipo de entrenamiento que además cuenta con varios subtipos de entrenamiento, en esta intervención se usaron todos los tipos de HIIT, siendo el más repetido en número de sesiones el RST (Repeated Sprint Training).

Todos los entrenamientos que se realizaban para esta intervención se realizaban al principio de cada sesión de entrenamiento después de un calentamiento estándar para todas las sesiones de entrenamiento para optimizar el nivel de los tenistas durante la intervención y que siempre pudiesen realizar el entrenamiento con el mismo condicionamiento físico.

Programa de entrenamiento

El programa de entrenamiento siguió una planificación como se puede observar en la figura 2. Entre los meses de junio y julio de 2024. Esta intervención tuvo una primera semana de pre-test de valoración de la condición física inicial de los sujetos participantes y tras 12 sesiones de entrenamiento (HIIT), una última semana de post-test para comprobar si la condición física de los deportistas mejoró.

El método de entrenamiento se llevó a cabo siempre con un día mínimo de descanso entre sesión y sesión, este se realizaba siempre antes de la sesión de entrenamiento habitual de estos deportistas, ya que el entrenamiento requería una alta exigencia física y se buscaba que lo realizaran en las mejores condiciones posibles.

JUNIO 2024						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

JULIO 2024						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Figura 2. Planificación de la Intervención. Verde: Pre-test; Rojo: Sesiones; Azul Post-test.

Durante la primera semana de la intervención se realizaron los pre-test, estos fueron el test 20 metros sprint y el test de la araña el día 4 de junio y los test 505 y 30-15 el miércoles 5 de junio. Todos ellos se realizaron en pavimentos de igual material que el de una pista de tenis. En lo que se refiere a los post-test se realizaron en el mismo orden durante los días 9 y 11 de julio respectivamente, estos se realizaron en las mismas instalaciones y lugar para que no alterase los resultados y estuvieran lo más estandarizados posible, evitando la variabilidad entre la medición del pre con el post.

Posteriormente se realizaron 4 semanas de intervención, durante cada una de estas semanas se realizaron 3 sesiones de entrenamiento HIIT. La distribución de las mismas sigue el principio de supercompensación, este se puede ver gráficamente en la figura 3. De forma que, la primera semana tuvo una carga menor que la segunda, donde hubo una mayor carga, esta carga se volvió a incrementar en la semana 4 para bajar la misma en la semana 5 que era la anterior a los post-test. Buscando optimizar el rendimiento de estos deportistas en esas pruebas.

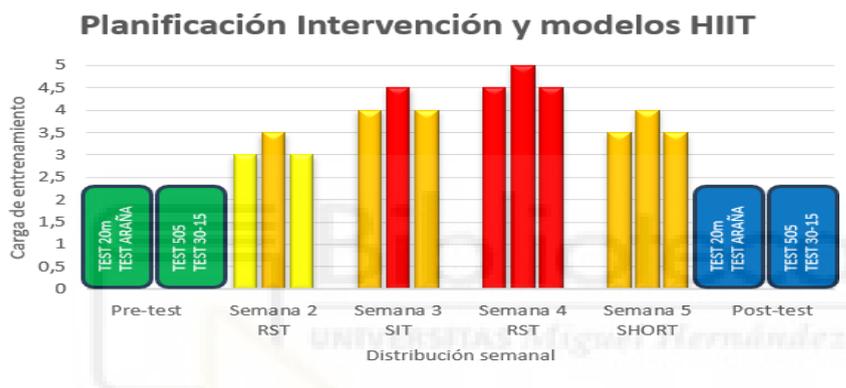


Figura 3. Carga de la Intervención HIIT.

Durante la semana 2, el HIIT utilizado fue el tipo RST. Estos entrenamientos de las 3 sesiones que dieron forma a la semana pueden ver en el Anexo 1. Donde se podrá ver la planificación de los mismos, se puede ver un ejemplo en la Figura 4.

- 1.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 8 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 2' (pasiva).

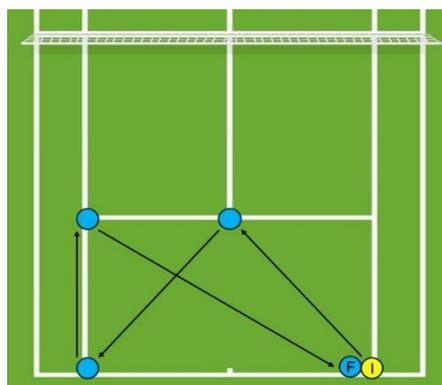


Figura 4. Descripción gráfica de la 1ª sesión RST

Posteriormente, durante la tercera semana de la intervención se utilizó el tipo Sprint Interval Training (SIT) en esta semana se incrementó la intensidad y la carga de entrenamiento. Se puede ver el ejemplo de una prescripción de este entrenamiento en la figura 5. Y en el Anexo 2. Se puede ver detalladamente la planificación de las 3 sesiones de entrenamiento que forman esta semana.

1.- SIT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 30 segundos de sprint All Out
 Intensidad: All Out Repeticiones: 3 Recuperación entre repeticiones: 3' (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 5' (Recuperación activa, trote muy suave).

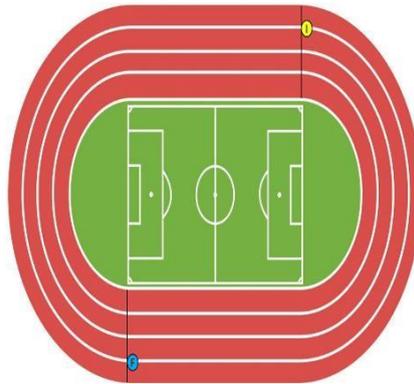


Figura 5. Descripción gráfica de la 1ª sesión SIT

La cuarta semana de entrenamiento se caracterizó porque fue la semana con mayor intensidad y carga de la intervención, para ello se utilizó el tipo de entrenamiento HIIT, RST, por su mayor especificidad y poder realizar cambios de dirección, y movimientos muy similares a los que el tenista realiza durante la competición. Esta semana estuvo formada por 3 sesiones de entrenamiento que se pueden ver más detalladamente en el Anexo 3. Y un ejemplo de entrenamiento de esta se puede ver en la siguiente figura 6.

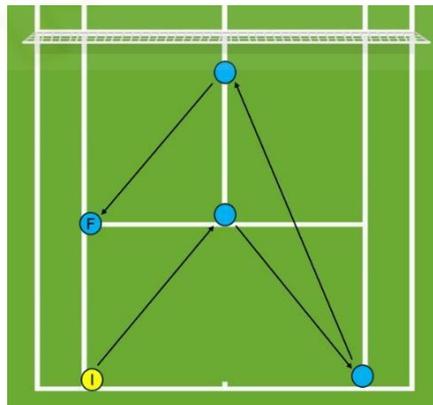


Figura 6. Descripción gráfica de la 1ª sesión RST

La semana 5 estuvo diseñado en todas sus sesiones por sesiones de otro tipo de HIIT, en este caso, Short Interval, este entrenamiento se puede ver de forma más detallada en el Anexo 4. Un ejemplo de entrenamiento realizado durante esta 5ª semana se puede ver en la siguiente Figura 7. Durante esta semana se bajó la intensidad del entrenamiento de cara al principio de supercompensación y teniendo en cuenta que la próxima semana eran los test nuevamente para comprobar si había habido mejora o no tras la intervención.

1.- SIT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 45 segundos de sprint
Intensidad: 100% VIFT Repeticiones: 9 Recuperación entre repeticiones: 45s
Intensidad recuperación: Pasiva. Objetivo, acumular 5' de trabajo a alta intensidad.

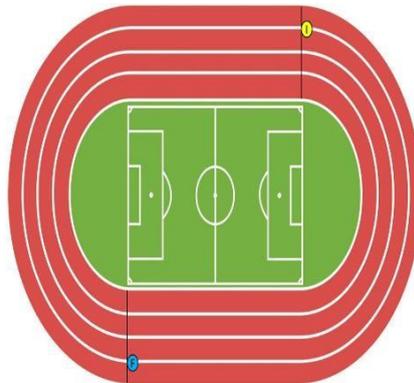


Figura 7. Descripción gráfica de la 1ª sesión Short Interval.

Como se puede observar, el tipo de entrenamiento ha variado en cada una de las semanas, puesto que se buscaron dos objetivos con ello; el primero era que los deportistas tuvieran una gran variedad de entrenamientos, haciendo así que no se aburriesen ni se acostumbrase a determinados entrenamientos. Por otro lado, se buscó la incertidumbre que se puede dar en un partido de tenis, donde, cada punto es distinto al anterior y no tienen total certeza de los movimientos que se vayan a dar. Por ello cada entrenamiento es distinto no solo en intensidad sino también en cambios de dirección, de sentido y demás.

En todas las sesiones se llevó a cabo un calentamiento estandarizado de 10-15 minutos en el que se incluía movilidad articular, ejercicios de cambios de dirección específicos del deporte de forma lúdica y ejercicios de velocidad progresivos fomentando la activación para la alta intensidad en las sesiones. Después de ello, se realizó la sesión programada.

En la siguiente ilustración (tabla 1), se pueden observar las diferentes características de las diferentes sesiones en cuanto a intensidad, duración, distancia, etc.

Tabla 1. Resumen de la planificación de sesiones en la intervención.

SESIÓN	INTENSIDAD	DURACIÓN (s)	CDD	REPETICIONES	SERIES	TIEMPO TOTAL DE TRABAJO (min)	RECUPERACION ENTRE REPETICIONES (s)	RECUPERACION ENTRE SERIES (min)	TIEMPO TOTAL DE LA SESIÓN
1 RST	All Out	8-10	4	8	3	3,25-4	25	2	10-15´
2 RST	All Out	8-10	4	10	3	4-5	25	2,5	10-15´
3 RST	All Out	8-10	3	8	3	3,25-4	20	2,5	10-15´
4 SIT	All Out	30	0	3	3	4,5	180	5	25-30´
5 SIT	All Out	45	0	3	3	6,75	210	5	25-30´
6 SIT	All Out	35	0	3	3	5,25	180	4,5	25-30´
7 RST	All Out	8-10	3	8	4	4,25-5,25	25	2	15-20´
8 RST	All Out	8-10	3	12	4	6,5-8	25	2,5	15-20´
9 RST	All Out	8-10	3	10	4	5,25-6,5	25	2,5	15-20´
10 SH.	100% VIFT	45	0	9	1	5	45	0	11´
11 SH.	100% VIFT	60	0	6	1	6	60	0	11´
12 SH.	100% VIFT	30	0	10	1	5	60	0	10´

Nota: CDD: Cambios de dirección; min: Minutos; s: Segundos; m: Metros; SH: Short.

Valoración de la condición física

Para la valoración de la condición física de cada uno de los sujetos de la intervención se usaron 4 test, con ellos se pudo comprobar el punto de partida de cada uno de estos deportistas para posteriormente comparar esos valores con los obtenidos una vez realizado el programa de entrenamiento. Los test que se llevaron a cabo son: Test de 20m sprint, test de la araña, test de agilidad 505 y test de resistencia 30-15 Intermitent Fitness Test (IFT).

Con el objetivo de que la realización de estos test fuese en las mejores condiciones posibles para los sujetos, se realizaron en 2 bloques. Por un lado, el test 20m sprint junto con el test de la araña; ambos se llevaron a cabo el mismo día, dejando el tiempo necesario para la mejor recuperación de los deportistas y en el orden respectivo para evitar una mayor fatiga. Por otro lado, el test de agilidad 505 y el 30-15 que se llevaron a cabo 3 días después del primer bloque de test, con el fin de evitar esa fatiga y optimizar las condiciones en las que realizaban las pruebas los deportistas. Cabe destacar que para intentar conseguir una normalización mayor y que los participantes se encuentren en casi las mismas condiciones en cada uno de los test que realicen; en ambos bloques se realizó previamente un calentamiento estandarizado, siendo la primera parte, general de movilidad y carrera continua, además de posteriormente dos series de 3 sprint progresivos de 10 metros.

El día 1 se llevó a cabo el test de los 20m sprint, con este test se fue capaz de valorar la capacidad de esprintar del sujeto y su capacidad de generar fuerza máxima horizontal. El test consiste en realizar 20m en línea recta con el objetivo de llegar lo antes posible desde el punto A al punto B como se puede observar en la figura 8. Las medidas se llevaron a cabo con un metro y se realizaron marcas en el lateral de la pista de tenis, tanto en la salida como en la llegada, estas estaban delimitadas con conos. Para el análisis del tiempo de ejecución de las pruebas se usó el programa de análisis de video Kinovea, con él se obtuvo una mayor exactitud en el tiempo de cada participante y de forma más estandarizada tomando como referencia inicial cuando el sujeto levantaba el pie del suelo y final cuando una parte de sus piernas sobrepasaba la línea marcada como se puede observar en la figura 8. Los sujetos debieron realizar 2 intentos con descansos mayores a 3 minutos entre ellos y se anotó el mejor de estos intentos.

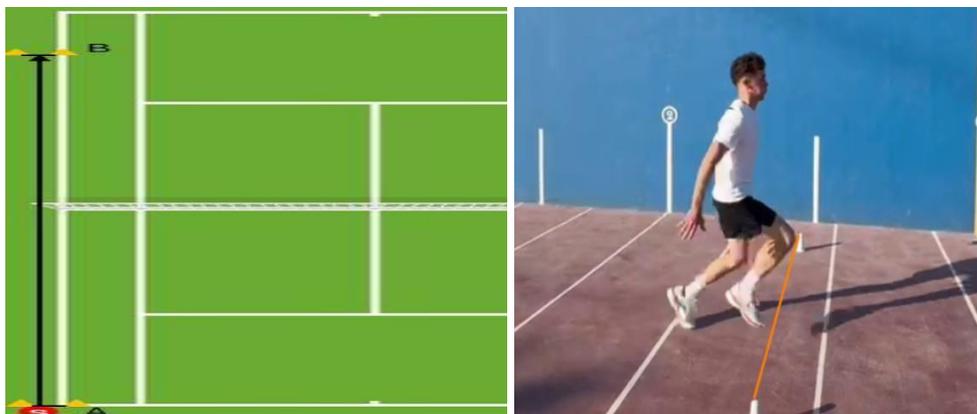


Figura 8: Descripción Gráfica del test 20 m sprint.

El siguiente test que se llevó a cabo es el denominado “Test de la araña”, este test ha sido usado y validado por algunos autores muy relevantes en el tenis como podemos encontrar en varios artículos o publicaciones de Fernández-Fernández. Este se utiliza para valorar la agilidad y velocidad de los sujetos. El test es muy útil y transferible al tenis ya que tiene cambios de dirección simulando los movimientos de arranque y frenada del deporte, además de valorar la capacidad coordinativa en desplazamientos específicos. El test consiste como se ve gráficamente en la figura 9. Donde el jugador se sitúa en un cuadrado de 30cm de lado en el centro de la pista y desde el que partirá hacia las diferentes pelotas situadas en puntos

concretos de la pista, el sujeto debe coger la pelota y colocarla en el cuadrado desde el que salió, debe completar el circuito siguiendo el orden establecido en sentido contrario a las agujas del reloj, se debe realizar dos veces con un mínimo de descanso entre series de 3' para asegurar una recuperación del sujeto y se anotará el mejor tiempo de las dos pruebas. El análisis de la prueba se realizará con la aplicación Kinovea para asegurar una mejor medición del tiempo empleado en realizar dicha prueba, dicho análisis se puede observar en la figura 9.

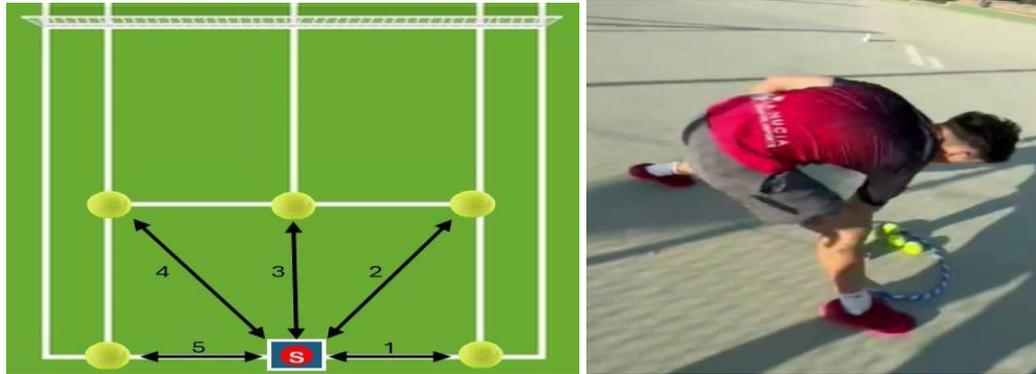


Figura 9: Descripción gráfica del test de la araña.

En el segundo día de valoraciones se realizaron el test 505 test muy usado por profesionales del sector ya que nos permite realizar una valoración del cambio de dirección y medir la agilidad de los sujetos y el test 30-15 IFT.

El test 505 se lleva a cabo con el sujeto en el punto A o salida, este deberá llegar al punto C pasando por un punto B (momento donde se activa el cronómetro) lo antes posible para posteriormente volver al punto B que es donde terminará su prueba y se podrá analizar su tiempo de ejecución. En la figura 10 se puede observar una representación gráfica del test. Para el análisis de tiempos, como anteriormente en otros test se usó la aplicación de análisis de video Kinovea, se puede observar en la figura 10.

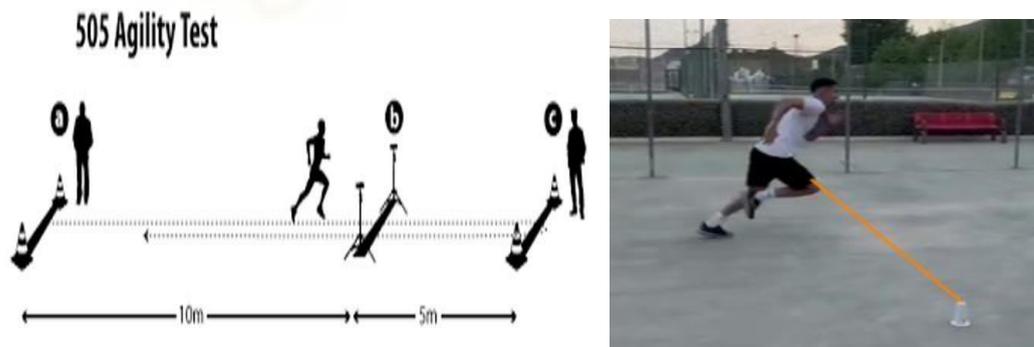


Figura 10: Descripción gráfica y visual del 505test

El segundo de los test que se realizaron en el día 2 para la valoración de la condición física de los tenistas adolescentes fue el test denominado "30-15 IFT", este test nos permite evaluar la capacidad que tienen los sujetos de realizar ejercicio intermitente de alta intensidad, como se mencionó anteriormente el tenis es un deporte intermitente, es decir, no solo se va a un ritmo, sino que tiene intervalos de tiempo donde hay esfuerzos máximos. En la figura 11 se puede observar una representación gráfica de la realización del test 30-15. El test se realizó con una velocidad inicial de 10km/h, esta se iba a incrementar 0'5km/h por cada intervalo de 30" corriendo y los posteriores 15" de recuperación. La finalización de la prueba se da por agotamiento y abandono voluntario o porque el sujeto no es capaz de seguir el ritmo marcado por las señales acústicas. No se realizó ningún tipo de calentamiento puesto que al haber realizado antes un test, los sujetos habían

calentado. Para controlar y marcar los intervalos correctamente se usó la aplicación “30-15 IFT” y la velocidad final de todos los sujetos se calculó con el archivo de Excel oficial “automatic stages”.



Figura 11: Descripción gráfica e imagen descriptiva del 30-15 IFT

Cada una de las pruebas fue medida en sus distancias por un metro, el tiempo analizado por Kinovea y las delimitaciones del espacio por conos.

Para la realización de este test, se debía controlar los intervalos temporales de esfuerzo y descanso para ello se usó la aplicación móvil “SmartWODTimer”, la cual señala con señales acústicas el tiempo de trabajo y el tiempo de descanso de cada repetición, como se puede observar en la figura 12.



Figura 12: Ejemplo del uso de la aplicación SmartWodTimer.

Una vez llevado a cabo el análisis de cada uno de los test anteriormente mencionados se pasó a realizar una valoración de la condición física de los sujetos participantes para así posteriormente adaptar la intervención a sus condiciones y esperar una mayor mejora en los test posteriores al término de esta.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente intervención se reflejan además de numéricamente, de forma gráfica donde se podrá observar de forma más sencilla los datos de dicha intervención sobre los valores que reflejan la condición física de los participantes.

Se puede observar en la figura 13, correspondiente al test de 20m sprint, la disminución del tiempo que tardaron los sujetos en realizar los 20m. Se observa además una media de porcentaje de cambio de los 6 sujetos de un 2,02%. Destacando el mayor cambio del sujeto 3 obteniendo una mejora del 4,6% en su tiempo de realización. Tras realizar el análisis estadístico con la prueba t de muestras pareadas se obtuvo un valor de $p=0,0180$.

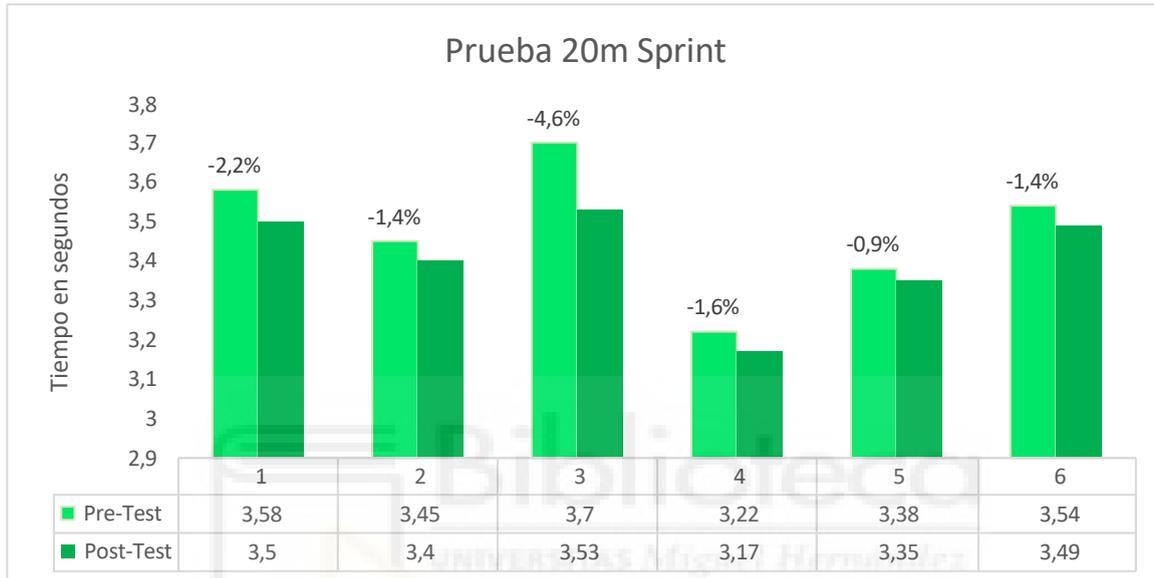


Figura 13: Resultados 20m sprint y porcentajes de cambio de los sujetos.

Respecto al test de la Araña, se puede observar en la figura 14, como los 6 participaron tuvieron mejoras en sus tiempos de realización de la prueba, siendo la mayor mejora la del sujeto 1 que obtuvo un 4,5% de mejora respecto al pre-test, por su parte el sujeto 5 es el que menor mejoría mostró con un 0,2%. La media de mejora de todo el grupo fue de un 2,35%. Tras realizar el análisis estadístico con la prueba t de muestras pareadas se obtuvo un valor de $p=0,0460$.

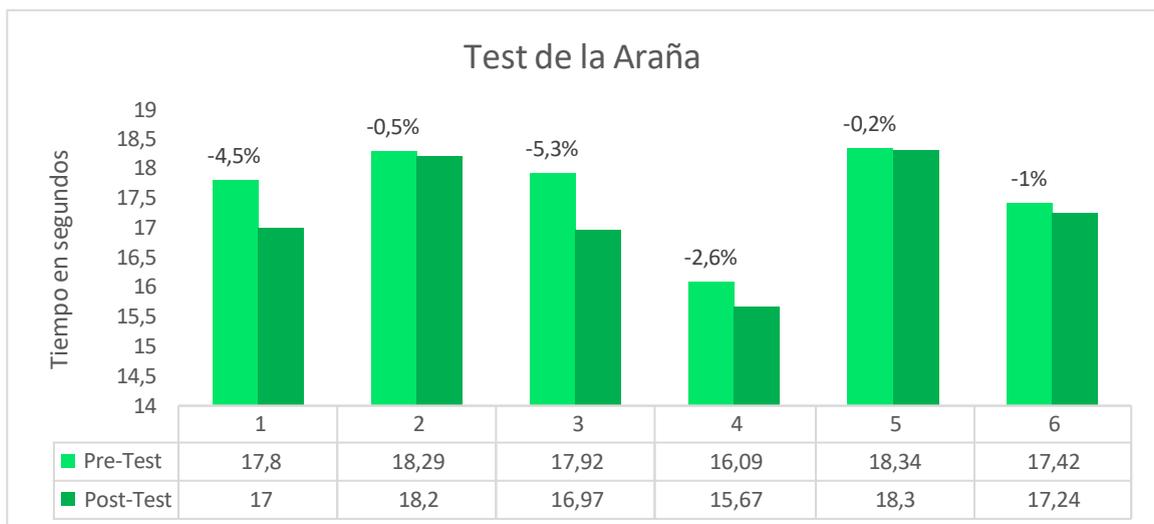


Figura 14: Resultados Test de la Araña y porcentajes de cambio de los sujetos.

Los resultados del test 505 se ven reflejados gráficamente en la figura 15. Se puede observar una mejora de todos los participantes, obteniendo una media de mejora respecto a los tiempos obtenidos en el pre-test de un 3,03%. Cabe destacar que el sujeto con mayor porcentaje de cambio fue el sujeto 3, el cual mejoró su tiempo en un 4,5%, por otro lado, el sujeto 6, es el que menor porcentaje de cambio obtuvo, ya que este fue de un 0,4%. Tras realizar el análisis estadístico con la prueba t de muestras pareadas se obtuvo un valor de $p=0,0047$.

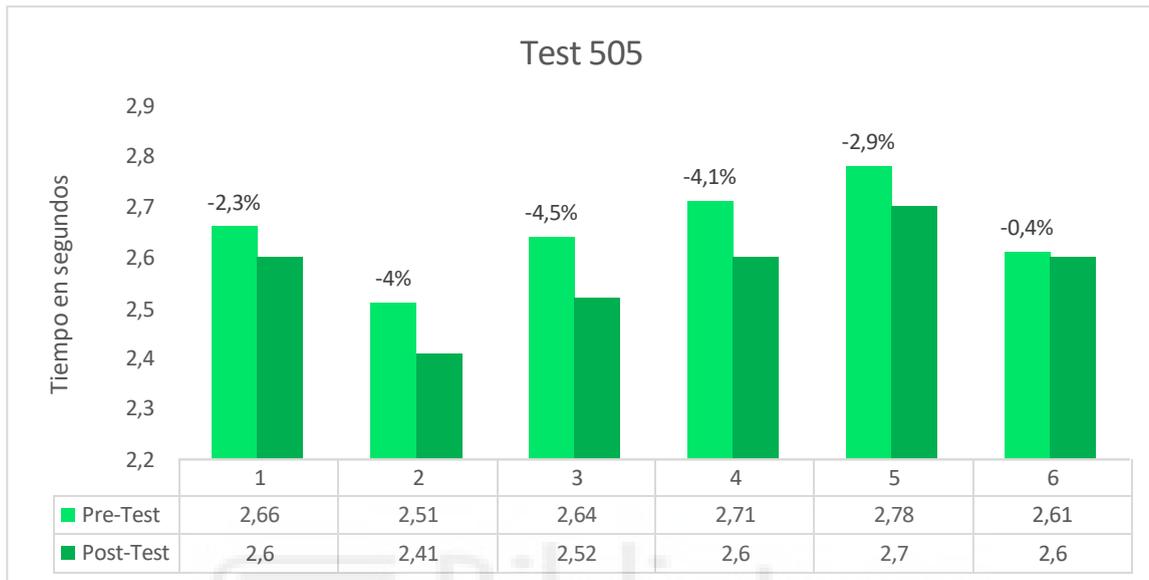


Figura 15: Resultados Test 505 y porcentajes de cambio de los sujetos.

El último de los test realizados para valorar la condición física de los sujetos fue el 30-15 VIFT, estos resultados quedan reflejados gráficamente en la figura 16. Se puede destacar el porcentaje de cambio mayor, el cual refleja una mejora en su VIFT que pasó de tener una velocidad final de 20Km/h a 21,5 Km/h, lo que significa que mejoró en un 7,5%. La media de mejora de los 6 participantes fue de 4,43%. El sujeto número 5 no presentó mejoras en su rendimiento en esta prueba tras la intervención. Tras realizar el análisis estadístico con la prueba t de muestras pareadas se obtuvo un valor de $p=0,0121$.

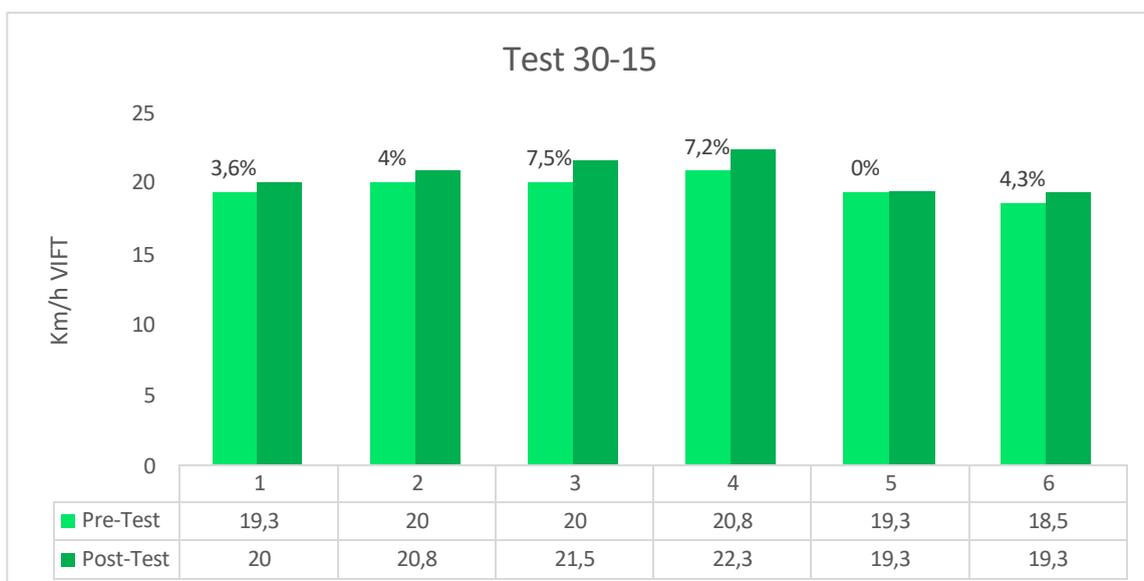


Figura 16: Resultados Test 30-15 VIFT y porcentajes de cambio de los sujetos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos posteriormente a la intervención de entrenamiento HIIT en tenistas adolescentes de competición, tras las 12 sesiones de entrenamiento, divididas entre 4 semanas muestran una mejora en la capacidad física de los sujetos. Por tanto, se puede predecir un aumento en su rendimiento físico.

Se puede interpretar que la gran mayoría de los deportistas mejoraron su capacidad física en todas y cada una de las pruebas realizadas para la evaluación de esta. Posteriormente se hará un análisis más detallado de cada una de estas pruebas. Comprobando así si realmente hay o no una mejora.

Analizando los resultados de cada test:

La primera prueba llevada a cabo fue los 20m sprint, una prueba donde se valora la capacidad del sujeto de transmitir su fuerza al eje horizontal durante un breve lapso de tiempo. En ella se pudo observar como todos los sujetos mejoraron su tiempo entre el pre y post intervención. La media de mejora de todo el grupo es de un 2,35%. Posteriormente se les hizo un análisis estadístico obteniendo un valor de $p < 0,05$, lo que nos indica que hubo diferencias significativas y por tanto una mejora en la ejecución de esos 20m sprint. Esta mejoría pudo deberse a tener una mejor capacidad física, capaz de permitir al sujeto sprintar durante toda la ejecución de la prueba y así tener menor desaceleración.

La segunda prueba que se llevó a la práctica fue el test de la araña, una prueba en la cual se valora la capacidad del sujeto de realizar sprint con cambios de dirección (CDD) y de sentido en el menor tiempo posible. En esta prueba se comprobó una mejora de todos los participantes. La media de mejora de todo el grupo fue de un 2,35%. Una vez realizado el análisis estadístico de los datos obtenidos en el pre y el post intervención se obtuvo un valor de $p < 0,05$, lo que significa que hay diferencias significativas entre las dos pruebas, siendo la intervención válida para mejorar la capacidad de los sujetos en esta prueba. Se considera que la mejora de los sujetos en esta prueba puede deberse a dos motivos, uno de ellos puede ser que durante la intervención realizaron entrenamientos donde debían hacer CDD y de sentido y otro por la mejora de la condición física tras estos entrenamientos permitiendo así una mayor capacidad de resistir el esfuerzo durante más tiempo, consiguiendo realizarlo más rápido. De cualquiera de las formas, supondría una mejora en las capacidades físicas de los participantes y por consecuencia en su rendimiento físico.

La tercera de las pruebas realizadas fue el test 505, en esta se valora no solo la velocidad del participante sino además la capacidad de cambiar de sentido sin perder tiempo. Tras la intervención los datos mostraron una mejora en los tiempos de todos los sujetos obteniendo una media de mejora respecto a los tiempos obtenidos en el pre-test de un 3,03%. Una vez realizado el análisis estadístico de estos datos, se comprobó que el valor de p tras hacer la prueba t de muestras pareadas es $< 0,05$, lo cual indicó que hubo diferencias significativas entre el pre y el post intervención en esta prueba de evaluación de la condición física. Estos cambios pudieron ser debidos a como en el caso anterior por una mejora técnica a la hora de cambiar de dirección como se entrenó en los entrenamientos, sobre todo en los RST.

La última de las pruebas que se llevaron a cabo fue la denominada 30-15, prueba donde se puede conocer la VIFT, dando así una valoración estimada pero muy fiable del $VO_{2Máx}$ del sujeto. En esta prueba se obtuvo una mejora de todos los participantes excepto de uno. Aun así, la media de mejora de los 6 participantes fue de 4,43%. Tras realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos se obtuvo un valor de $p < 0,05$ por lo que indicó un valor diferencial significativo entre el pre y el post test. Asumiendo así una mejora en los participantes. Esta

prueba es máxima, por tanto, puede que el sujeto que no mejoró, no fuese porque no mejorase sus cualidades físicas, puesto que mejoró en todas las demás pruebas. Siendo el motivo de la no mejora en esta prueba, falta de capacidad de sacrificio o sentirse en el día de la prueba en peor estado por motivos ajenos a la realización de esta intervención.

CONCLUSIÓN

Partiendo de la pregunta de investigación que dio lugar y que propició esta intervención, se puede concluir que el entrenamiento HIIT en tenistas adolescentes de competición es efectivo en la mejora de su condición física. Obteniendo una mejoría en todos los aspectos valorados o en casi todos por un porcentaje muy elevado de los participantes.

Se considera desde esta investigación, que el uso de ciertos HIIT pueden afectar en mayor o en menor medida a la mejora de ciertas capacidades físicas. Como por ejemplo el entrenamiento HIIT (RST) podría mejorar a los CDD y de sentido en los tenistas, al igual que una mejora en la capacidad de repetir sprint. Por otro lado, el entrenamiento HIIT (SIT) podría ser beneficio para su velocidad máxima o su potencia. Dando lugar a una reflexión por parte de los entrenadores o preparadores físicos sobre que tipo de HIIT deben implementar en sus deportistas.

Por otro lado, se sugiere que, en futuras intervenciones de este tipo, se monitorice los descansos de los participantes, así como el momento en el que realizan el entrenamiento, teniendo como punto sobre el que reflexionar en esta intervención, la realización de varios entrenamientos después de sesiones de entrenamiento específico, asumiendo así un cansancio en el deportista y una falta de rendimiento en algunas de las pruebas.

Además, se sugiere que para próximos estudios se cuente con un grupo más elevado de participantes y que además se cuente con un grupo control, para comprobar el tamaño del efecto de los deportistas sobre los que se realiza la intervención respecto al grupo control.

Como conclusión, esta revisión concluye que el entrenamiento HIIT en tenistas adolescentes de competición es efectivo en una mejora de las capacidades físicas del deportista, siendo estas: Incremento del VO₂Máx, Mejora de la potencia, mejora de la capacidad de repetir sprint y mejora de la agilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batacan, R., Duncan, M., Dalbo, V., Tucker, P., y Fenning, A. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 494–503. doi: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095841>
- Bartlett, D., Willis, L., Slentz, C., Hoselton, A., Kelly, L., Huebner, J., ... Huffman, K. (2018). Ten weeks of high-intensity interval walk training is associated with reduced disease activity and improved innate immune function in older adults with rheumatoid arthritis: A pilot study. *Arthritis Research and Therapy*, 20(1), 1–15. doi: <https://doi.org/10.1186/s13075-018-1624-x>
- Bond, B., Cockcroft, E., Williams, C., Harris, S., Gates, P., Jackman, S., et al. (2015). Two weeks of high-intensity interval training improves novel but not traditional cardiovascular disease risk factors in adolescents. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 309(6), H1039–47.
- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338.
- Céspedes, W. D., & Saraví, J. R. (2023). El atletismo: un análisis desde la perspectiva de la praxiología motriz. *Acción Motriz*, 32(1), 109–117.
- Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-Santos, E., & Espinoza-Salinas, A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), 275–284.
- Espinoza Salinas, A., Aguilera Eguía, R., Cofre Bolados, C., Zafra Santos, E., & Pavéz Von Martens, G. (2014). High intensity aerobic interval training improves peak oxygen consumption in patients with metabolic syndrome: CAT. *Medwave*, 14(05), e5964.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48(Suppl 1), i22–i31. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093152>
- Lopez-Chicharro, J., y Vicente-Campos, D. (2018). *Hiit entrenamiento interválico de alta intensidad: bases fisiológicas y aplicaciones prácticas*. Exercise Physiology and Training: Madrid
- Sloth, M., Sloth, D., Overgaard, K., y Dalgas, U. (2013). Effects of sprint interval training on VO₂max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 23(6), e341–e352. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.12092>
- Støren, Ø., Helgerud, J., SÆbø, M., Støa, E., Bratland-Sanda, S., Unhjem, R. J., ... Wang, E. (2017). The Effect of Age on the V-O₂max Response to High-Intensity Interval Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(1), 78–85. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001070>
- Torres-Luque, G., Fernandez-Garcia, A., Sanchez-Pay, A., Ramirez, A., & Nikolaidis, P. (2017). Differences in the statistics of competition in individual tennis according to the playing surface in male junior players of highlevel. *Sport TK-Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 75–80.

ANEXOS

Anexo 1. Descripción gráfica de las sesiones RST

- 1.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 8 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 2' (pasiva).

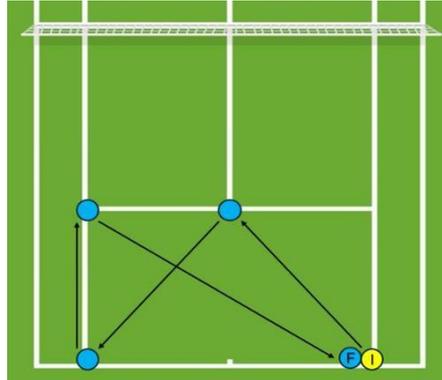


Figura 1. Descripción gráfica de la 1ª sesión RST

- 2.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 10 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 2,5' (pasiva).

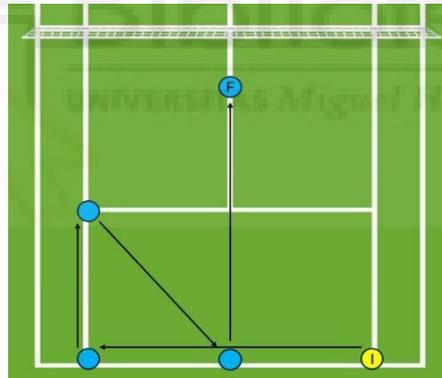


Figura 2. Descripción gráfica de la 2ª sesión RST

- 3.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 8 Recuperación entre repeticiones: 20s (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 2,5' (pasiva).

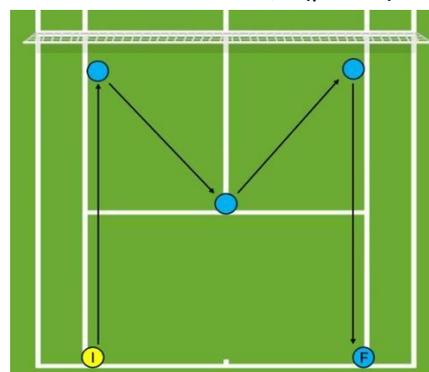


Figura 3. Descripción gráfica de la 3ª sesión RST

Anexo 2. Descripción gráfica de las sesiones SIT

- 1.- SIT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 30 segundos de sprint All Out
 Intensidad: All Out Repeticiones: 3 Recuperación entre repeticiones: 3' (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 5' (Recuperación activa, trote muy suave).

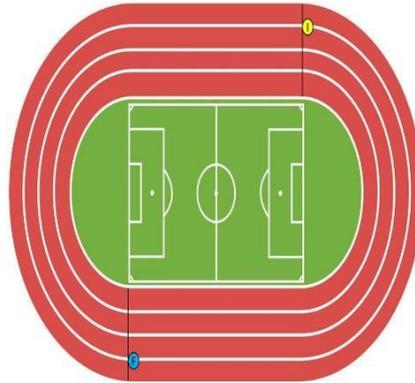


Figura 1. Descripción gráfica de la 1ª sesión SIT

- 2.- SIT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 45 segundos de sprint All Out
 Intensidad: All Out Repeticiones: 3 Recuperación entre repeticiones: 3,5' (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 5' (Recuperación activa, trote muy suave).

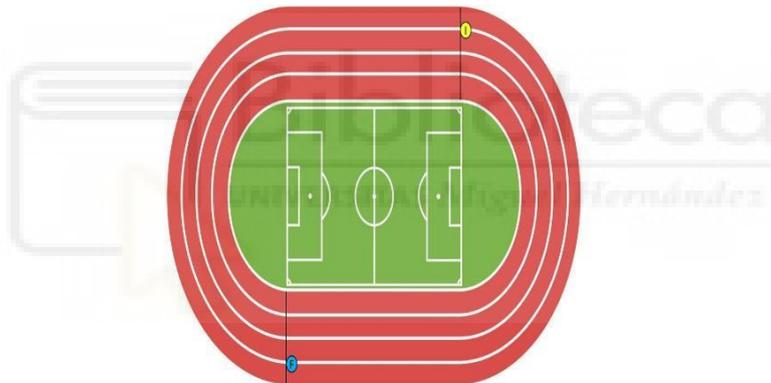


Figura 2. Descripción gráfica de la 2ª sesión SIT

- 3.- SIT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 35 segundos de sprint All Out
 Intensidad: All Out Repeticiones: 3 Recuperación entre repeticiones: 3' (pasiva)
 Series: 3 Recuperación entre series: 4,5' (Recuperación activa, trote muy suave).

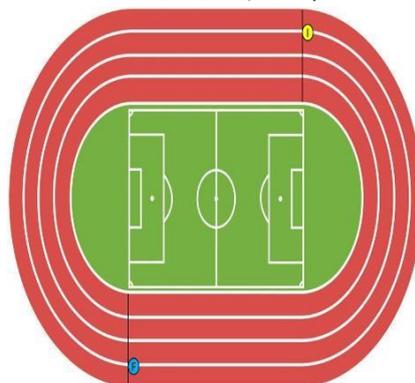


Figura 3. Descripción gráfica de la 3ª sesión SIT

Anexo 3. Descripción gráfica de las sesiones RST

1.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 8 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 4 Recuperación entre series: 2'(pasiva).

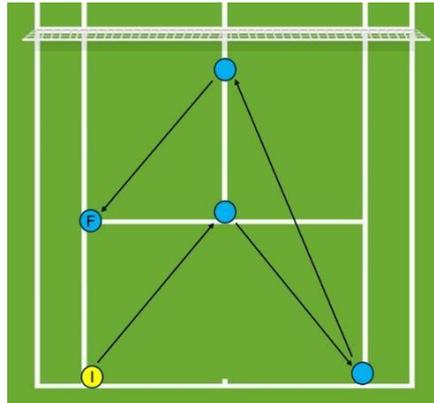


Figura 1. Descripción gráfica de la 1ª sesión RST

2.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 12 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 4 Recuperación entre series: 2,5'(pasiva).

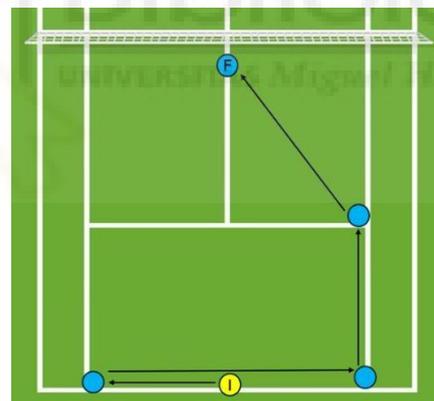


Figura 2. Descripción gráfica de la 2ª sesión RST

3.- RST. El sujeto sale del punto amarillo y termina en el punto azul marcado con una F.
 Intensidad: All Out Repeticiones: 10 Recuperación entre repeticiones: 25s (pasiva)
 Series: 4 Recuperación entre series: 2,5'(pasiva).

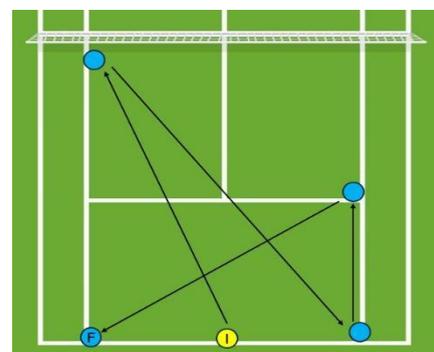


Figura 3. Descripción gráfica de la 3ª sesión RST

Anexo 4. Descripción gráfica de las sesiones Short Interval

1.- SHORT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 45 segundos de sprint
Intensidad: 100% VIFT Repeticiones: 9 Recuperación entre repeticiones: 45s
Intensidad recuperación: Pasiva. Objetivo, acumular 5' de trabajo a alta intensidad.

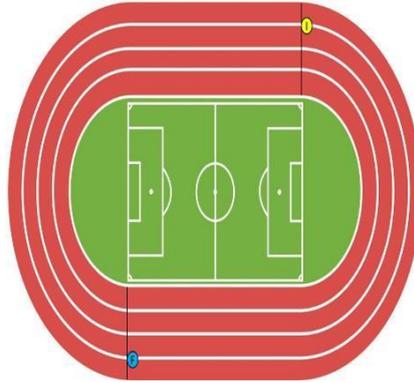


Figura 1. Descripción gráfica de la 1ª sesión Short Interval.

2.- SHORT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 60 segundos de sprint
Intensidad: 100% VIFT Repeticiones: 6 Recuperación entre repeticiones: 1' (pasiva)
Intensidad Recuperación: Pasiva. Objetivo, acumular 6' de trabajo a alta intensidad.

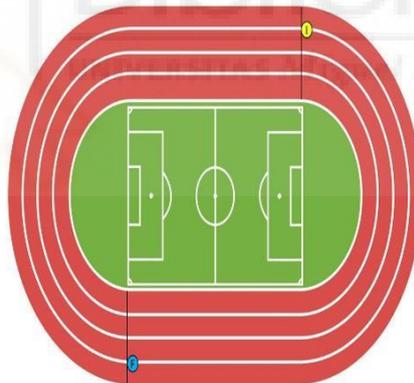


Figura 2. Descripción gráfica de la 2ª sesión Short Interval.

2.- SHORT. El sujeto parte desde el punto amarillo y realiza 30 segundos de sprint
Intensidad: 100% VIFT Repeticiones: 10 Recuperación entre repeticiones: 1' (pasiva)
Intensidad Recuperación: Pasiva. Objetivo, acumular 5' de trabajo a alta intensidad.

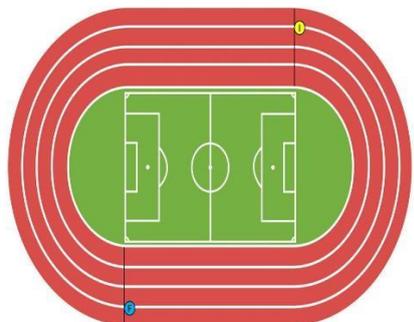


Figura 3. Descripción gráfica de la 3ª sesión Short Interval.

Anexo 5. Código de investigación responsable COIR: TFG.GAF.MMG.DGR.240627



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Elche, a 1/07/2024

Nombre del tutor/a	Mariano Martínez Gómez
Nombre del alumno/a	Daniel González Rico
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Aplicación del HIIT en tenistas jóvenes de competición
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	240627023949
Código de autorización COIR	TFG.GAF.MMG.DGR.240627
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Aplicación del HIIT en tenistas jóvenes de competición** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,



Alberto Pastor Campos
 Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
 Vicerrectorado de Investigación y Transferencia