

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso 2021-2022

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

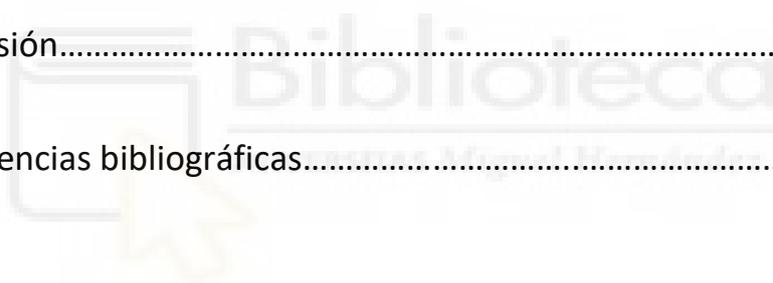
ENTRENAMIENTO PREPARATORIO PARA EL CAMPEONATO DE ESPAÑA SUB-21 EN TAEKWONDISTAS FEMENINAS

TUTOR ACADÉMICO: José Manuel Sarabia Marín

ALUMNA: Águeda Esperanza Redondo García

ÍNDICE

1. Contextualización.....	3
2. Método.....	6
a. Deportistas.....	6
b. Planificación del entrenamiento.....	6
c. <i>30-15 Intermittent fitness test</i>	7
d. Consumo máximo de oxígeno.....	8
e. Repetición máxima en sentadilla.....	8
f. Percepción subjetiva de esfuerzo.....	8
g. Frecuencia cardíaca.....	9
3. Resultados.....	9
4. Discusión.....	13
5. Referencias bibliográficas.....	17



1. Contextualización.

El taekwondo es un deporte internacional de artes marciales que se lleva a cabo en 210 países de todo el mundo como deporte olímpico oficial (Benito y Varela, 2020). Su origen tiene lugar en Japón en 1955, cuando el General Choi Hong Hee trata de adiestrar a sus soldados en combate cuerpo a cuerpo.

Quince años después, ya en 1970, pasa a convertirse en deporte nacional en Corea y en 1986 se integra en los Juegos Olímpicos como deporte de exhibición. Sin embargo, no es hasta la 27ª edición de los Juegos Olímpicos, en Sídney en el año 2000, cuando el taekwondo se incluye en el programa olímpico de manera oficial. Al respecto, la Federación Mundial de Taekwondo (WTF) es oficialmente responsable de implementar las reglas y regulaciones en la competición olímpica, así como en campeonatos mundiales.

Por otro lado, respecto a sus características, el taekwondo es una disciplina deportiva con elevadas demandas fisiológicas, principalmente una función del sistema fosfato de alta energía, es decir, ATP-Pcr. También es fundamental para este deporte la producción de energía anaeróbica y la producción de energía oxidativa. De hecho, el metabolismo aeróbico respalda la capacidad del deportista para mantener acciones repetidas de alta intensidad durante el combate y acelerar los procesos de recuperación entre esfuerzos de alta intensidad. Además, la capacidad anaeróbica láctica también está presente en la práctica deportiva, ya que los niveles de lactato generados en esta disciplina son aproximadamente $10 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. (Figura 1).

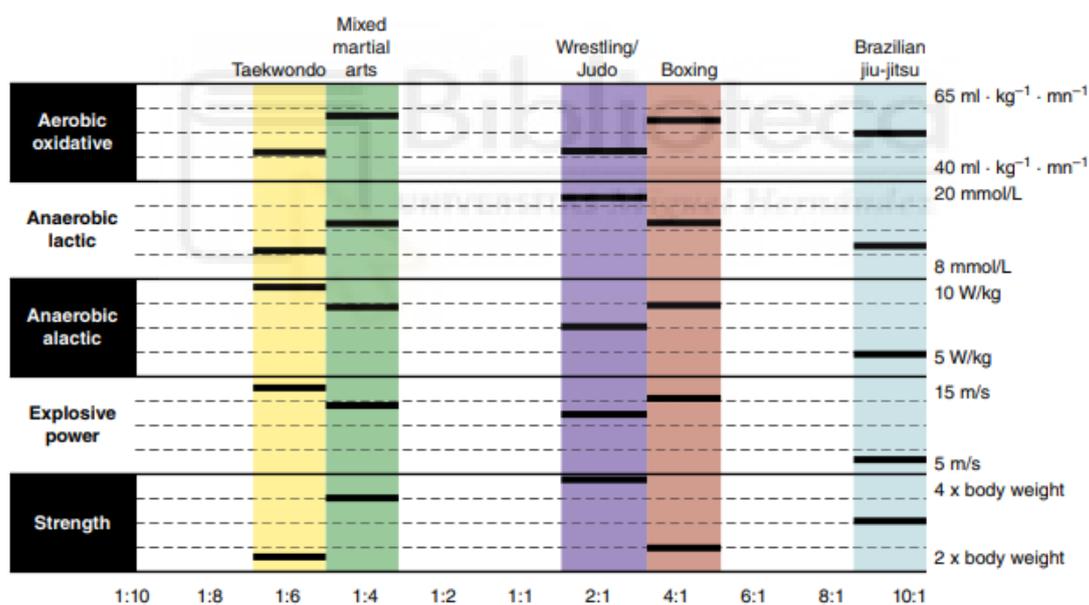


Figura 1. Principales sistemas fisiológicos en las disciplinas de combate (Buchheit, 2008).

Estos requerimientos fisiológicos son precisamente debidos al reglamento deportivo de combate de esta disciplina, ya que la categoría absoluta se compone de tres asaltos de dos minutos de duración cada uno, con un minuto de descanso entre ellos, ganando el competidor/a que al acabar el tercer asalto cuenta con más puntos acumulados.

Sin embargo, en los últimos campeonatos internacionales previos al Campeonato del Mundo, se ha realizado una modificación del reglamento, de forma experimental, por la cual el ganador/a del combate es quien gana dos asaltos, de dos minutos de duración cada uno, empezando el marcador de cero cuando acaban estos, es decir, sin acumularse los puntos.

¿Y cuál es el objetivo principal en etapas de competición? No es otro que el desarrollo de la eficiencia del uso de la energía, es decir, la eficiencia metabólica. Para ello, el

entrenamiento en metodologías *High Intensity Interval Training* (HIIT de ahora en adelante) es una buena de desarrollarla.

Estos HIIT se llevan a cabo con intervalos de alta intensidad realizados por encima del umbral de lactato o por encima de la velocidad-potencia crítica, intercalados con periodos de ejercicios de baja intensidad o con descansos completos. Además, se dividen en cinco tipos principales de entrenamientos, que tienden a incluir intervalos largos, cortos, así como, *Repeated-Sprint training* (RST de ahora en adelante), *Sprint Interval Training* (SIT de ahora en adelante) y *Small-sided Game*, los cuales vamos a tratar a continuación basándonos en el libro *Science and application of high-intensity interval training* (Laursen y Buchheit, 2019).

Al respecto, se puede afirmar que para la mejora de las actividades enzimáticas que facilitan la producción de energía aláctica y aumentan las reservas de fosfocreatina, fácilmente disponible dentro de los músculos que trabajan, se utilizan HIIT de intervalos cortos. De esta manera, se mejora la eficiencia metabólica para apoyar los movimientos de alta velocidad, esenciales para las acciones de golpeo.

Por otro lado, los HIIT de intervalos largos se utilizan para desarrollar la capacidad anaeróbica y el sistema oxidativo, ya que además de mejorar el suministro de energía, también ayudan a procesar la eliminación de desechos metabólicos y la reposición de la capacidad glucolítica muscular.

En este sentido, sin un sistema aeróbico bien desarrollado, las capacidades anaeróbicas de un competidor/a son esencialmente limitadas, ya que tardará más en producir energía aláctica y láctica nuevamente para realizar un combate en óptimas condiciones.

En cuanto al RST, se usa para aumentar la producción de ATP por vía láctica y para mejorar el mecanismo de *buffer* que permite aumentar la tolerancia láctica. En cambio, este método es utilizado fuera de la etapa competitiva en taekwondo porque eleva la magnitud de la potencia anaeróbica y supone una elevada exposición de los/as deportistas a altos niveles de fatiga neuromuscular. No obstante, sí se puede utilizar con moderación en los últimos meses de competición como un mecanismo para estimular las unidades motoras de orden superior, siendo fundamental que la carga de volumen se reduzca significativamente.

Para acabar con los métodos de HIIT, conviene destacar que el más utilizado en disciplinas de combate se basa en los *Small-sided Games* (Figura 2), que consiste en realizar rondas de combate simuladas, con ejercicios técnicos o peleas con situaciones específicas.

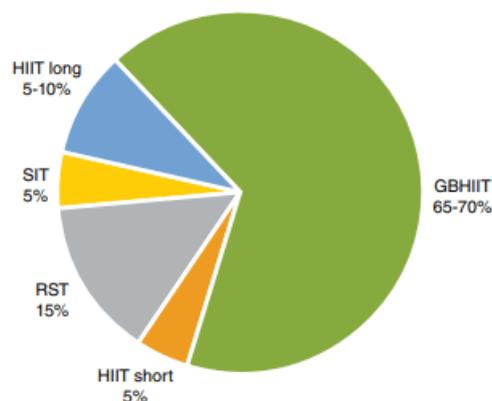


Figura 2. Porcentaje de utilización de tipos HIIT en deportes de combate.

Al respecto, este método desarrolla el metabolismo tanto aeróbico como anaeróbico, además de atender a la toma de decisiones, la necesidad de ejecutar reactivamente una variedad de técnicas ofensivas y/o defensivas, así como la potencia para cambiar el nivel de

intensidad durante cualquier situación, por ejemplo, al pasar de una situación de ataque a una de cuerpo a cuerpo. Asimismo, en este tipo de trabajo la fatiga mecánica y metabólica afecta a la calidad de las técnicas de combate. Por tanto, ejecutar habilidades técnicas mientras hay fatiga puede suponer efectos perjudiciales en el desarrollo de habilidades (Laursen y Buchheit, 2019).

En suma, dado que los asaltos duran dos minutos, como se venía comentando, los principales sistemas de energía de este deporte vienen dado tanto por la oxidación de glucógeno, como por la capacidad de producir energía por el metabolismo anaeróbico, es decir, por la vía glucolítica, como se puede observar en la Figura 3.

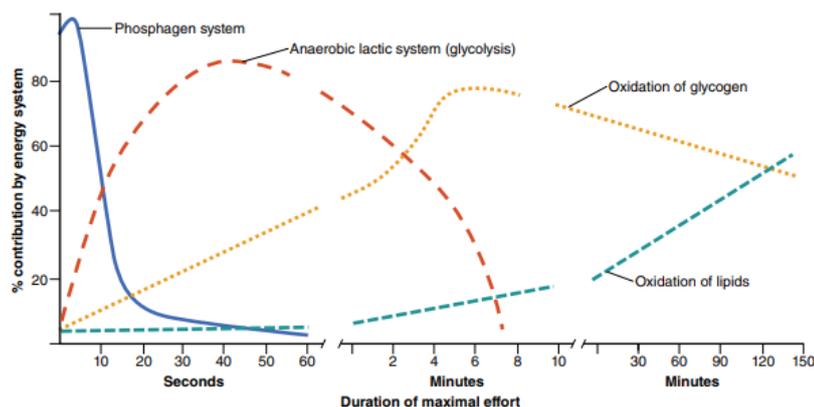


Figura 3. *Requerimientos de los sistemas de energía teniendo en cuenta el tiempo de trabajo.*

En cuanto a la capacidad de producción de fuerza, los competidores y competidoras de taekwondo muestran características de fuerza dinámica máxima moderadas, de las extremidades inferiores y superiores, y propiedades de resistencia (cantidad de tiempo o de repeticiones en las que se puede estar realizando tensión) moderadas de la musculatura flexora del tronco y la cadera. Sin embargo, esta disciplina también exige unos grandes requerimientos de fuerza potencia y fuerza explosiva, relacionados con la fuerza dinámica máxima (Bridge, Ferreira da Silva Santos, Chaabène, Pieter y Franchini, 2014).

Asimismo, la fuerza potencia se basa en la movilización de cargas altas, alrededor del 60% RM en miembros inferiores, 40% RM en superiores y 80% RM en movimientos combinatorios, como los de halterofilia a máxima velocidad. En cambio, la fuerza explosiva se centra en mover cargas más livianas, aproximadamente 30% RM a altas velocidades.

Por último, conviene destacar que la naturaleza dinámica de las acciones técnicas y tácticas en el deporte exige una alta flexibilidad de las extremidades inferiores.

Por todo ello, con este Trabajo de Fin de Grado se pretenden alcanzar el siguiente objetivo general:

- Planificar y periodizar los últimos cuatro meses de temporada de las deportistas femeninas absolutas con tal de que se clasifiquen para el Campeonato de España Sub-21.

Además, este objetivo general se concreta en otros tres específicos:

- Mejorar el metabolismo anaeróbico y aeróbico de las deportistas.
- Aumentar tanto la fuerza máxima como la fuerza explosiva y potencia de los sujetos.
- Promover el aumento del consumo máximo de oxígeno ($VO_2^{\text{máx}}$) de las atletas, la aceleración de los procesos de recuperación y el aumento de los depósitos de ATP-PCr.

2. Metodología.

2.a. Deportistas.

La intervención se ha llevado a cabo con cuatro taekwondistas femeninas del Club Taekwondo Catral.

En cuanto a los sujetos de la intervención, presentan las siguientes características:

Sujeto	Años	Categoría	Altura (cm)	Observaciones
1	17	Senior y Sub-21: < 57 kg	166	Deportista con mucha experiencia, ha estado compitiendo a nivel nacional e internacional desde categorías inferiores.
2	18	Senior y Sub-21: < 67 kg	170	Deportista con muy poca experiencia, lleva en la disciplina tan solo cuatro años. Solamente ha competido a nivel autonómico.
3	17	Senior y Sub-21: < 53 kg	166	Deportista con experiencia. Ha competido a nivel nacional en categorías inferiores.
4	16	Junior: > 69 kg	177	Deportista joven, con muy poca experiencia. Solamente ha competido en ligas autonómicas de bajo nivel.

Al respecto, cabe destacar que las cuatro atletas se encuentran en un periodo de transición en cuanto a sus respectivas categorías, ya que es el primer año en el que las deportistas uno, dos y tres compiten en categoría absoluta y, en el caso de la número 4, en categoría sub-21. Además, la deportista 3 tuvo que cambiar de peso, bajando de < 57 kg a < 53 kg, con tal de tener posibilidades de ser seleccionada por la Federación Murciana de Taekwondo para asistir al Campeonato de España Sub-21.

2.b. Planificación del entrenamiento.

En cuanto a la planificación y periodización llevadas a cabo para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente, en primer lugar, se tuvo en cuenta el calendario competitivo inicial (Figura 4), el cual sufrió ciertas modificaciones a lo largo del tiempo, como se puede comprobar en la Figura 5. También se atendió a la disponibilidad de las instalaciones deportivas del Polideportivo Municipal de Catral, Alicante, espacio en el que se realizan la mayoría de los entrenamientos, teniendo que adaptarnos a los horarios establecidos con tal de utilizar materiales propios del gimnasio, como la máquina multipower o la prensa.

CALENDARIO COMPETITIVO INICIAL 2022	2022	MESES				FEBRERO					MARZO					ABRIL				MAYO			
		SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4				
CAMPEONATOS PREPARATORIOS/ENTO CON SELECCIÓN																							
OPEN INTERNACIONAL																							
CAMPEONATO ESPAÑA																							

Figura 4. Calendario competitivo inicial.

PLANIFICACIÓN COMPETITIVO	2022	MESES				FEBRERO					MARZO					ABRIL				MAYO			
		SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4				
FINAL 2022																							
CAMPEONATOS PREPARATORIOS/ENTRENAMIENTOS																							
SELECCIONES																							
OPEN INTERNACIONAL																							
CAMPEONATO ESPAÑA																							

Figura 5. Calendario competitivo final.

Respecto a la duración, la intervención tuvo lugar en cuatro meses (febrero, marzo, abril y mayo de 2022), que se detallan a continuación:

El principio del primer mes se basó en un periodo preparatorio general donde se realizaron diferentes evaluaciones para saber desde qué punto se partía y los aspectos más relevantes a trabajar con tal de conseguir la clasificación para el campeonato de España Sub-21. Además, en las dos últimas semanas de febrero y la primera de marzo, se llevó a cabo un mesociclo de base desarrollo específico donde se hizo total hincapié en el trabajo de fuerza máxima.

Seguidamente, marzo se usó como periodo preparatorio específico basado en un mesociclo precompetitivo. En concreto, el trabajo se centró en una primera semana con un microciclo de impacto y una segunda semana con un microciclo de carga, donde prácticamente todo el volumen de entrenamiento se basaba en fuerza máxima y un trabajo de resistencia aeróbica.

Por otro lado, en las últimas tres semanas de marzo se trabajó en microciclos de carga y se enfocó el trabajo hacia la potencia. Además, se bajó el volumen en cuanto a la resistencia anaeróbica aláctica y se le otorgó más importancia a la capacidad aeróbica, trabajando cerca del segundo umbral ventilatorio.

Llegando al ecuador de la programación, en abril empezó el periodo competitivo, de la mano de un mesociclo competitivo. Esto es así debido a que este mes tenía dos fechas señaladas: el Open Internacional de España en la primera semana y el Open Internacional por la Paz de Alicante, los cuales servían como preselección para el Campeonato de España Sub-21. Por ello, en este mesociclo se dejó atrás el trabajo de potencia y nos centramos en el trabajo de fuerza explosiva, ya que como se ha comentado anteriormente esta capacidad ocupa gran importancia en esta disciplina deportiva.

Además, se siguió haciendo hincapié en el trabajo aeróbico y anaeróbico, aunque con menos volumen, y también se dio más importancia tanto al trabajo de velocidad gestual como a la mejora del tiempo de reacción. Este mesociclo está formado por microciclos precompetitivos, de carga y de recuperación después de ambos campeonatos.

Por último, en el mes de mayo, nos centramos en un trabajo específico de la modalidad de fuerza explosiva, de velocidad gestual y de toma de decisiones, así como, en seguir mejorando las capacidades aeróbicas y anaeróbicas alácticas. De tal modo que, en la última semana previa a la competición objetivo, se realizó una labor centrada totalmente en el tiempo de reacción y en el trabajo aeróbico, bajando volumen a la fuerza explosiva y a la capacidad anaeróbica aláctica.

Como hemos comentado con anterioridad, las primeras semanas de febrero se utilizaron para realizar una evaluación de las diferentes capacidades físicas de las deportistas y para realizar trabajos de familiarización con los movimientos específicos de las evaluaciones que se iban a llevar a cabo.

2.c. 30-15 Intermittent fitness test.

Para poder evaluar si las deportistas mejoraron con esta planificación y periodización, se evaluó el consumo máximo de oxígeno a través del *30-15 Intermittent fitness test* (Buchheit, 2008).

En concreto, esta consiste en repeticiones de 30 segundos de carrera intercaladas con 15 segundos de recuperación pasiva. La carrera comienza a un ritmo lento (8 km/h) para la primera serie y aumenta progresivamente su ritmo en 0.5 km/h durante cada serie de carrera sucesiva hasta que el sujeto llega al agotamiento o cumple los criterios de finalización de prueba.

Así, la velocidad lograda en la última etapa de la prueba se toma como resultado de esta y/o puede emplearse para establecer intensidades con fines de entrenamiento, de modo que cuando la atleta alcanza uno de estos criterios de finalización de la prueba, se anota su velocidad de carrera en km/h, velocidad que será su velocidad final del test (VIFT).

2.d. Consumo máximo de oxígeno.

Además, para calcular el VO_2 máx se registra la VIFT del último escalón alcanzado. En este sentido, el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) se estima por la siguiente fórmula, en la que sexo es 1 en el caso de hombres y 2 en el caso de mujeres, la edad se establece en años, el peso en kg, la VIFT en km/h y el VO_2 max en ml/kg/min.

A continuación, se muestra la fórmula:

$$VO_2max = 28.3 - 2.15 \cdot SEXO - 0.741 \cdot EDAD - 0.0357 \cdot PESO + 0.0586 \cdot EDAD \cdot VIFT + 1.03 \cdot VIFT$$

2.e. Repetición Máxima en sentadilla.

Por otro lado, para medir la fuerza máxima se realizaron dos RM en sentadilla con multipower, debido a la falta de experiencia de las deportistas para movilizar grandes cargas con peso libre, y otra RM en prensa.

La prueba RM se realizó de manera indirecta con un protocolo sub-máximal basado en el número de repeticiones, teniendo en cuenta que las ecuaciones sobreestiman el RM con menos de cuatro repeticiones (Naclerio, Jiménez, Alvar y Peterson, 2009). Sin embargo, la evaluación de RM con pesos submáximos puede ser muy útil con personas jóvenes que no sigan un entrenamiento sistematizado de la fuerza (Reynolds, Gordon y Robergs, 2006) como es el caso de nuestras deportistas.

2.f. Percepción subjetiva de esfuerzo.

En este sentido, las zonas de frecuencia cardíaca usadas con las clasificaciones de esfuerzo percibido son una gran herramienta para conocer la intensidad del entrenamiento en los deportes de combate como el taekwondo. Esto es así ya que no se suelen usar velocidades de referencia como la velocidad aeróbica máxima para correr. Por ello, “como la mayoría de las estrategias de entrenamiento de combate no implican correr, deben interpretarse con cautela, ya que ciertas modalidades pueden desafiar las respuestas fisiológicas de diferentes maneras” (Laursen y Buchheit, 2019, p. 232).

Así pues, también hemos tenido en cuenta la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) mediante la Escala de Borg para medir la carga interna de las deportistas (Figura 6), método que mide el grado de esfuerzo percibido por la deportista durante el ejercicio (Scherr, Wolfarth, Christle, Pressler, Wagenpfeil y Halle, 2013). En concreto, estos datos se recogieron después de cada sesión de entrenamiento, aproximadamente una hora después de su final.

6
7 Very, very light
8
9 Very light
10
11 Fairly light
12
13 Somewhat hard
14
15 Hard
16
17 Very hard
18
19 Very, very hard
20

Figura 6. Escala de Borg

2.g. Frecuencia Cardíaca.

Finalmente, se debe destacar que durante todo el proceso se motorizó la carga interna del sujeto con la frecuencia cardíaca (FC) mediante los instrumentos de medida de Polar, en concreto, con un pulsómetro OH1, es decir, un sensor óptico de frecuencia cardíaca que brinda la máxima libertad de movimiento y múltiples opciones para ver y registrar los entrenamientos.

Además, permite su conexión a aplicaciones como Polar Team, utilizada en esta intervención para comprobar los datos de los entrenamientos en tiempo real con tal de poder analizarlos más tarde. Sin embargo, en un principio se utilizó Polar Flow, en concreto, hasta finales del mes de marzo, hasta que se comprobó que Polar Team se adaptaba mejor a nuestras necesidades al no tener que depender de los dispositivos móviles personales de las taekwondistas.

3. Resultados.

Tras la evaluación de las deportistas, se recogieron los siguientes datos (Figura 7):

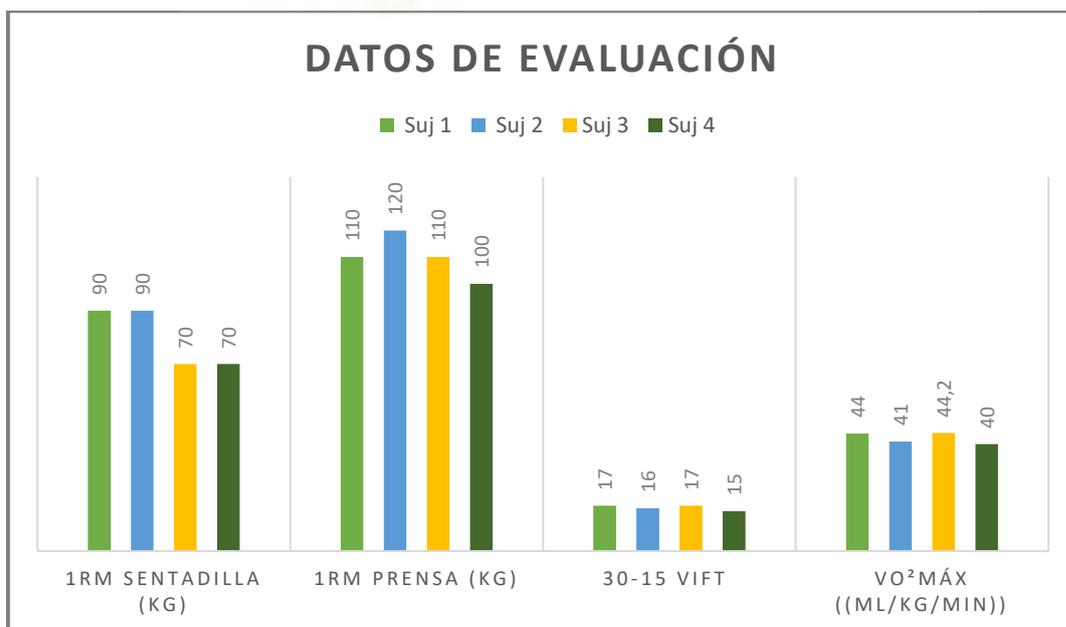


Figura 7. Evaluación de las deportistas.

En un primer momento, la planificación estaba compuesta por 30 sesiones de aproximadamente noventa minutos, divididas habitualmente en dos sesiones semanales. Sin embargo, debido a los cambios de fechas y a una salida internacional que no estaba prevista, las sesiones se redujeron a 27.

Como se puede observar en la Figura 8, las sesiones de fuerza máxima se realizaban mediante métodos mixtos de pirámide, tanto en el movimiento de squat como en la prensa. La finalidad de este método es el incremento de la fuerza máxima actuando sobre parámetros nerviosos y estructurales. Por otro lado, para las sesiones de potencia se llevaron a cabo al 60% RM tanto en prensa como en sentadilla, ya que, según el estudio de Soriano, Jiménez, Rhea y Marín, el porcentaje óptimo de trabajo para miembros inferiores es alrededor del 60% RM (Soriano, Jiménez, Rhea y Marín, 2015). El objetivo de este trabajo era incrementar la velocidad de las acciones de golpeo. Figura 9.

RPE estimado 9	SESIÓN 5	SENIOR	FECHA: 22/02/2022
CALENTAMIENTO	Específico		
PARTE PRINCIPAL	OBJ: FUERZA MÁXIMA		
	VOLUMEN: 2 x 5 x [4(85%) + 4(85%) + 3(90%) + 3(90%) + 2(95%)] + 240"		
	1. Sentadilla en multipower 2. Prensa		
VUELTA A LA CALMA	Específico		

Figura 8. Entrenamiento de fuerza máxima.

RPE estimado 8	SESIÓN 12	SENIOR	FECHA: 17/03/2022
CALENTAMIENTO	Específico		
PARTE PRINCIPAL	OBJ: POTENCIA		
	VOLUMEN E INTENSIDAD: 2x(5 x 8rep (60%RM)) + 180"		
	1. Sentadilla en multipower 2. Prensa		
VUELTA A LA CALMA	Específico		

Figura 9. Entrenamiento de potencia.

En cuanto a la fuerza explosiva, se trabajó tanto con sesiones de gimnasio como con sesiones específicas de la modalidad deportiva. Por un lado, en el gimnasio se realizaron movimientos explosivos en los cuales las sentadillas se llevaron a cabo en la multipower, con un salto lo más alto posible y a máxima velocidad, moviendo una carga de un 25% RM. En el caso de la prensa, ya que era de tipo inclinada, no se realizaron ejercicios de explosividad por

seguridad. En la figura 10 se puede observar cómo las deportistas realizan ejercicios específicos de fuerza explosiva.



Figura 10. Ejemplo de sesión de fuerza explosiva específica de la modalidad deportiva.

En relación con la capacidad aeróbica, se trabajó mediante los resultados del test 30-15 VIFT, de tal manera que las deportistas corrían una distancia individualizada en base a los resultados obtenidos del test. Para ello, se siguió un modelo de HIIT Short Interval, método que puede incidir en el sistema aeróbico, aumentando el consumo máximo de oxígeno de las deportistas, así como incide en la aceleración de los procesos de recuperación.

Por ejemplo, en el caso del sujeto 1, la sesión que se realizó para mejorar esta capacidad fue: se recorrió una distancia de 20 metros a una intensidad de 90% VITF marcada por dos líneas, teniendo que desplazarse de la primera a la segunda, realizar un cambio de sentido y volver a la línea inicial en 5 segundos. Esta combinación se realizaba un total de 3 series de 6 repeticiones que duraban 30 segundos con descansos pasivos entre repeticiones, con un descanso activo al 45% VITF de 180 segundos entre series.

Continuando con la mejora de la capacidad anaeróbica característica de la modalidad competitiva, las sesiones se basaban en los modelos de HIIT RST y Small-Sided Games. Estas estaban compuestas por 10 series de 5 repeticiones de acciones específicas del deporte, como patadas tanto a la altura del tronco como a la altura de la cabeza a máxima velocidad y a intensidad all-out. Estas repeticiones tenían una duración de 10 segundos. Además, las atletas disponían de 20 segundos de descanso pasivo entre repeticiones, trabajando así con un ratio 1:2. Además, el descanso entre series era activo realizando un trote al 45% VIFT, y comprendía un tiempo de dos minutos.

Así, como se ha especificado con anterioridad, las sesiones anteriores tenían el objetivo de mejorar los sistemas aeróbicos y anaeróbicos implicados en los requerimientos fisiológicos del deporte, teniendo en cuenta que la fuerza explosiva es la cualidad más relevante debido a la gran velocidad de acciones que exige la disciplina.

Por ello, también se atendió a la velocidad gestual y el tiempo de reacción. Estas se trabajaron de forma más táctica, exponiendo a las atletas a situaciones reales de combate, en las cuales ellas debían determinar si realizar una acción u otra dependiendo del ataque o movimiento de la contrincante.

Además, también se introdujeron distracciones externas. Por ejemplo, entrenaban con un audio ambientando la sala de entrenamiento como si estuvieran en una campeonato, a través del cual se escuchaba a gente de fondo gritar, se llamaba por megafonía a los y las deportistas, etc.

Centrándonos en el RPE, las sesiones, en su mayoría, cumplieron los objetivos planificados con antelación. Así, como se puede comprobar en el siguiente gráfico, el esfuerzo estimado y el esfuerzo percibido por las atletas comprendían datos homogéneos.

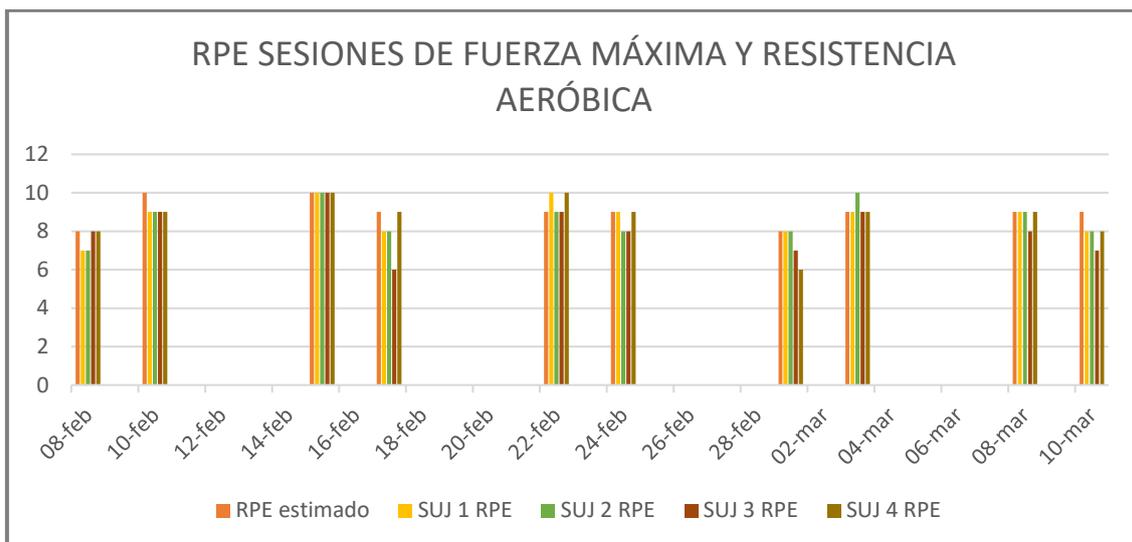


Figura 11. RPE en sesiones de fuerza máxima y resistencia aeróbica.

Una vez analizadas todas las sesiones, es importante destacar que se produjeron varias modificaciones en estas debidas a cambios inesperados de fechas y a lesiones de algunas de las taekwondistas. En concreto, la penúltima semana previa al campeonato objetivo, las atletas no pudieron entrenar específicamente acciones de taekwondo debido a que tuvieron un viaje de Erasmus fuera del país durante una semana, en el que únicamente realizaron sesiones aeróbicas siguiendo el modelo anterior trabajando con las velocidades del 30-15 VIFT.

Además, el sujeto 1 sufrió una rotura fibrilar del isquiotibial, lesión que la mantuvo al margen de este tipo de sesiones durante dos semanas, concretamente durante la segunda y la tercera semana del mes de mayo. Por ello, esta taekwondista trabajó paralelamente con una fisioterapeuta combinando con trabajos de fuerza.

Finalmente, después de todo el proceso de periodización y planificación, las cuatro deportistas asistieron a las preselecciones de la selección murciana, siendo elegidas para representar a la Región de Murcia en el Campeonato de España Sub-21 la taekwondista 1 en la categoría de < 57 kg y la 2 en < 67 kg.

En el caso de las otras dos atletas, se quedaron a las puertas de ser seleccionadas por los/as entrenadores/as y el director técnico de la selección, teniendo en cuenta que, en la Región de Murcia, los/as aspirantes son convocados/as a entrenamientos en los que las personalidades nombradas recientemente deciden qué deportistas representan a la región, sin necesidad de realizar campeonatos clasificatorios.

En cuanto a los resultados del campeonato objetivo, la deportista 1 se hizo con el bronce, ganando dos combates y cayendo en semifinales a pesar de realizar un buen combate, que se escapó por la mínima en el último asalto. Al respecto, cabe subrayar el trabajo que se realizó con la deportista para llegar en óptimas condiciones al torneo después de la lesión en el músculo isquiotibial. Realizamos un trabajo de readaptación con la guía de una fisioterapeuta. Después de las sesiones fisioterapéuticas necesarias se realizó una progresión de trabajo de fuerza empezando por ejercicios de fuerza isométrica, luego fuerza excéntrica y por último fuerza concéntrica, siguiendo la pauta de reentrenamiento de Mendiguchia, y Brughelli (Mendiguchia y Brughelli, 2011).

En cambio, el sujeto 2, quien se enfrentaba a un campeonato de categoría nacional por primera vez, no consiguió pasar de primera ronda, cayendo contra la aspirante que más tarde

se proclamaría campeona de España. De este sujeto cabe resaltar el gran cambio físico, técnico y táctico logrado, consiguiendo así también la clasificación para el Campeonato de España Universitario, en el cual perdió en segunda ronda, realizando una muestra de superación.

Por último, al final de la planificación y periodización, en concreto una semana después del campeonato, se volvió a evaluar a las deportistas. Sin embargo, en este caso solamente se tuvo en cuenta la parte de resistencia aeróbica con el Test 30-15 VIFT, debido a que las instalaciones deportivas donde se realizaban las evaluaciones de fuerza máxima no estaban disponibles, ya que estaban asignadas a otras disciplinas deportivas.

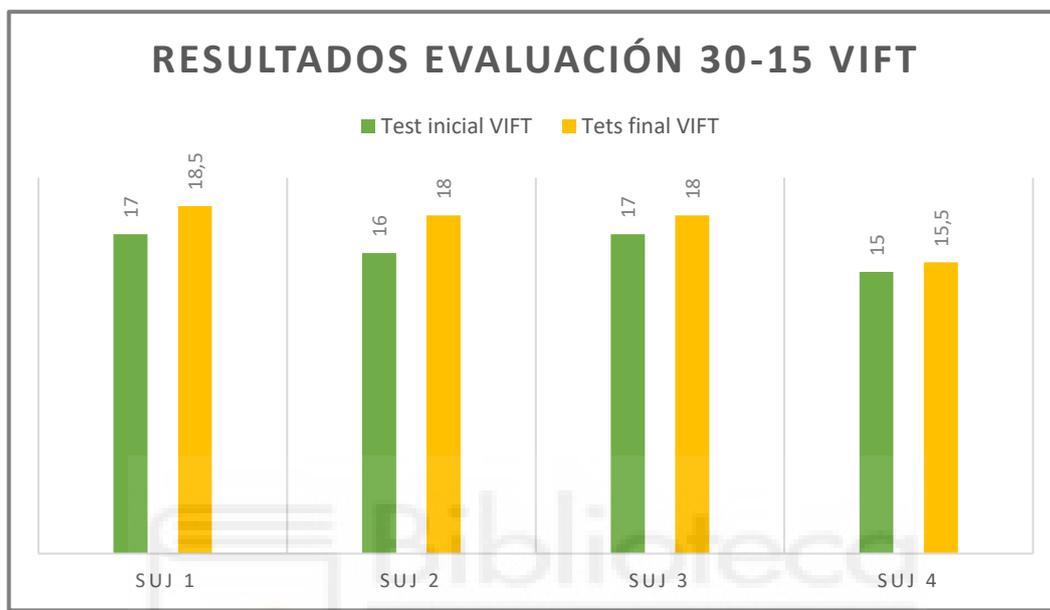


Figura 12. Resultados iniciales y finales de la evaluación del 35-15 VIFT

Como se puede observar en la gráfica anterior, los resultados, en general, fueron favorables para todas las deportistas, mejorando cada una de ellas su capacidad aeróbica y, con ella, su consumo máximo de oxígeno. En este sentido, el sujeto que más cambio produjo en su velocidad fue el número 2, aumentando su velocidad de test de 16 a 18 km/h. En cambio, en el caso del joven sujeto 4, solamente pudo mejorar 0,5 km/h su velocidad de test. Finalmente, los sujetos 1 y 3 mejoraron 1 km/h su velocidad en el 30-15.

4. Discusión

Teniendo en cuenta los datos sacados de las evaluaciones iniciales y finales y haciendo balance de todo el trabajo realizado en la etapa final de la temporada, podemos afirmar que el trabajo físico llevado a cabo a lo largo de los cuatro meses planteados ha sido positivo en cuanto a la mejora de la capacidad aeróbica.

Sin embargo, aunque en la evaluación final de test 30-15 VIFT el sujeto 2 mejoró su marca, dentro del tapiz estos avances no se vieron reflejados, ya que cuando la deportista se enfrentaba a rivales que exigían un alto estrés y un gran ritmo de combate la deportista no era capaz de rendir porque se fatigaba rápidamente.

En este caso, el sujeto comentaba al finalizar que estaba muy fatigada, sobre todo en el segundo asalto. Según Weinberg y Gould (2010), esto puede ser debido a factores externos con los que ella no estaba familiarizada en situaciones reales debido a su falta de experiencia, como puede ser el ambiente competitivo, que puede producir en los/as deportistas una situación amenazante, aumentando sus niveles de ansiedad, nervios, etc. que a su vez producen un incremento en la activación del sistema nervioso simpático, lo que conlleva un aumento de la frecuencia cardíaca.

En cambio, en las demás deportistas sí se reflejaron en el tapiz la mejora de la capacidad aeróbica. En concreto, todas obtuvieron buenas sensaciones, acabando los combates declarando que su esfuerzo percibido era bajo y que podrían realizar otro seguidamente. En concreto, en el caso del sujeto 1, su gran experiencia en escenarios estresantes puede influir positivamente en su percepción del esfuerzo, y en el caso de las deportistas 3 y 4 se puede afirmar que han tenido una gran capacidad de adaptación a situaciones de competición.

Respecto a la parte de fuerza, se debería haber realizado un test submaximal de fuerza dinámica máxima para corroborar que las deportistas mejoraron en estos aspectos. No obstante, por la falta de instalaciones comentada anteriormente, esto se comprobó a través de golpes al peto de las rivales, observando que todas las deportistas puntuaban con más facilidad, teniendo en cuenta que, en taekwondo se necesita conectar con el peto superando un umbral de potencia determinada por la categoría de peso para poder puntuar. Esto es debido a que los puntos de un combate se registran de manera automática, pudiendo observar a cuánta potencia ha golpeado la deportista en la parte inferior de los números del marcador, encima de los iconos de los petos, como se puede percibir en la figura 13.

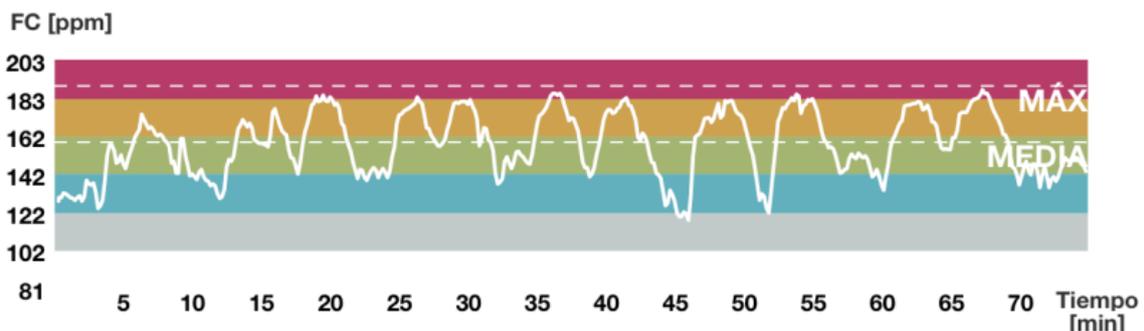


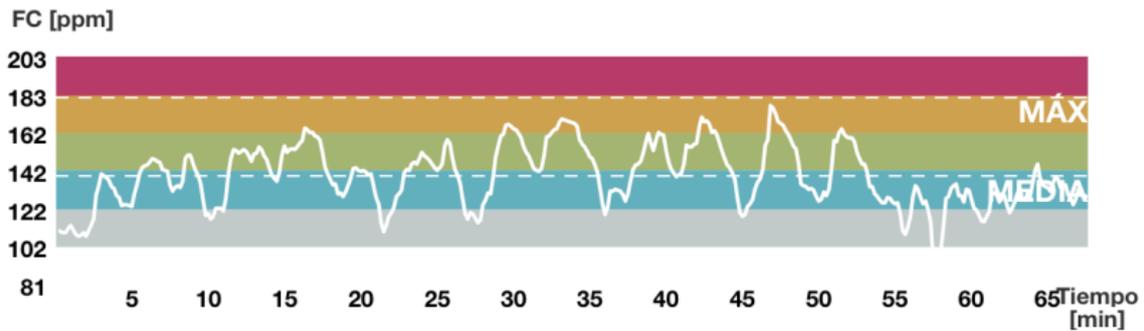
Figura 13. Potencia reflejada en el marcador de un combate de taekwondo.

Para concluir, en el siguiente apartado se muestran gráficas de dos entrenamientos a lo largo de la periodización. En el caso del primero, se realizó durante las últimas semanas de marzo, mientras que el segundo (segunda gráfica) se llevó a cabo a principios de mayo, ambos entrenamientos previos al campeonato de España Sub-21, cuyo objetivo era mejorar la capacidad aeróbica de las deportistas utilizando los métodos HIITS, concretamente el *Short Interval*.

Estas gráficas han sido extraídas de los entrenamientos de las cuatro deportistas con el instrumento de monitorización de la carga que se llevó a cabo, como hemos comentado anteriormente, con pulsómetros Polar OH1:

Sujeto 1:

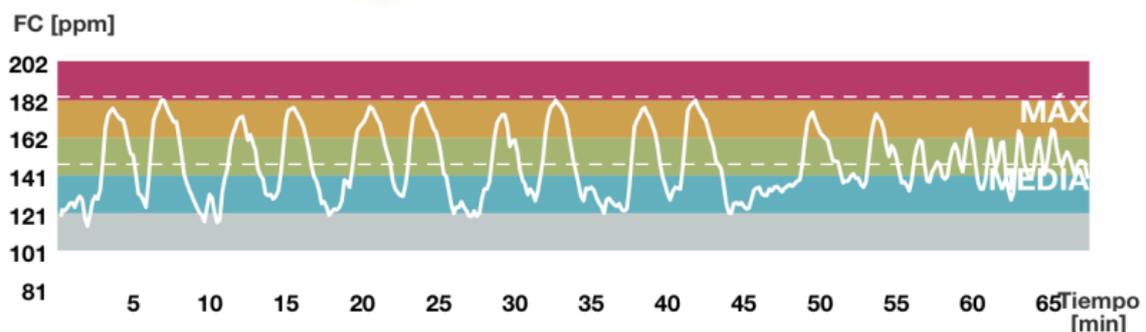
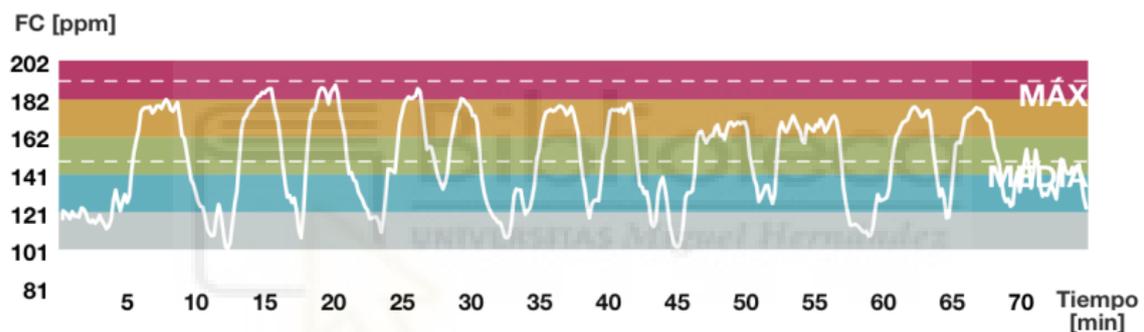




Como se puede observar, la tendencia de utilizar este tipo de metodologías de entrenamiento para esta deportista es positiva, observando en estas gráficas cómo la frecuencia cardíaca de la atleta va descendiendo a medida que llega el final de temporada, trabajando con intensidades y volúmenes similares.

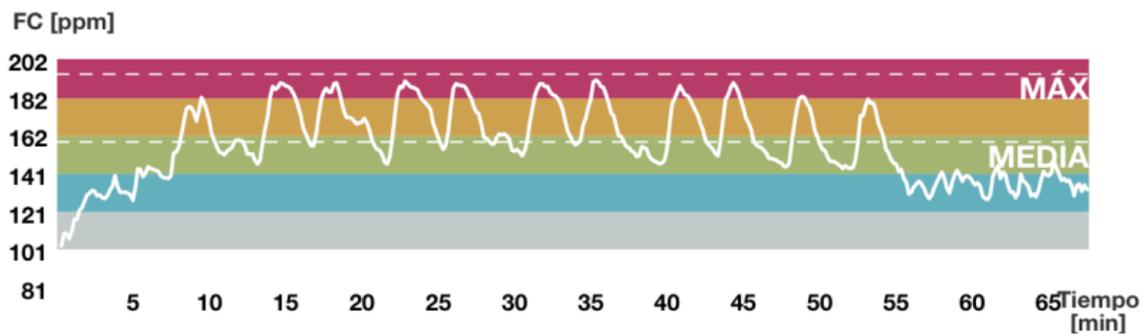
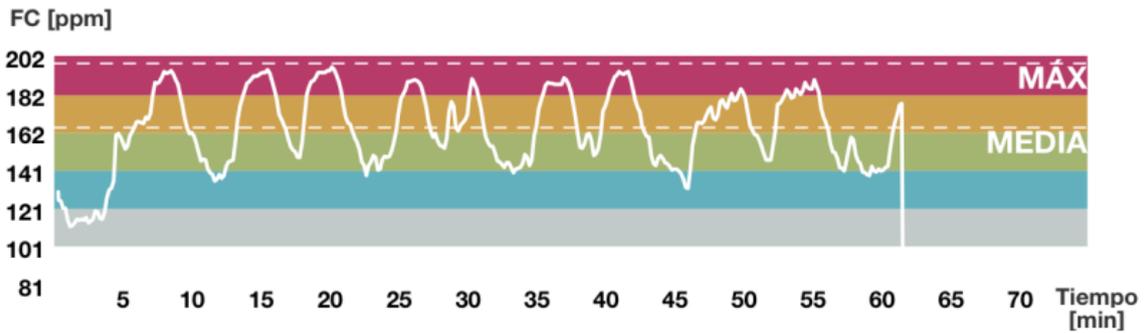
Al respecto, según autores como Wilmore, Costill y Kenney (2004), existe una relación lineal entre el porcentaje de frecuencia cardíaca y el consumo máximo de oxígeno, por lo que en el caso de esta atleta podemos afirmar que, al disminuir su frecuencia cardíaca en intensidades homogéneas, su consumo máximo de oxígeno ha aumentado.

Sujeto 2:



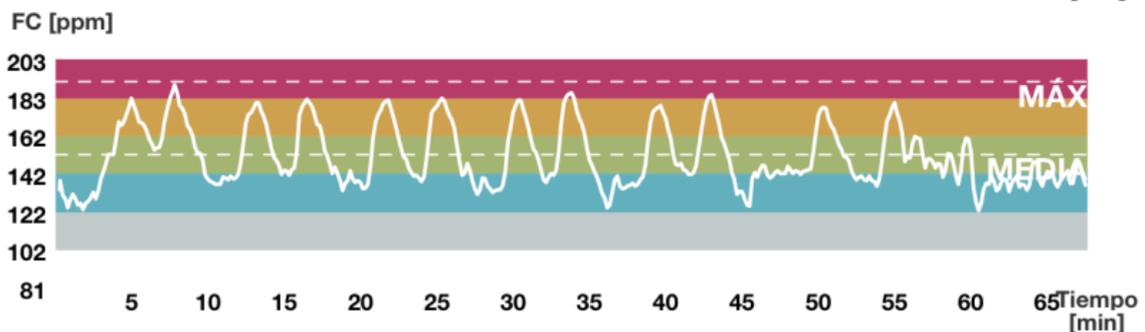
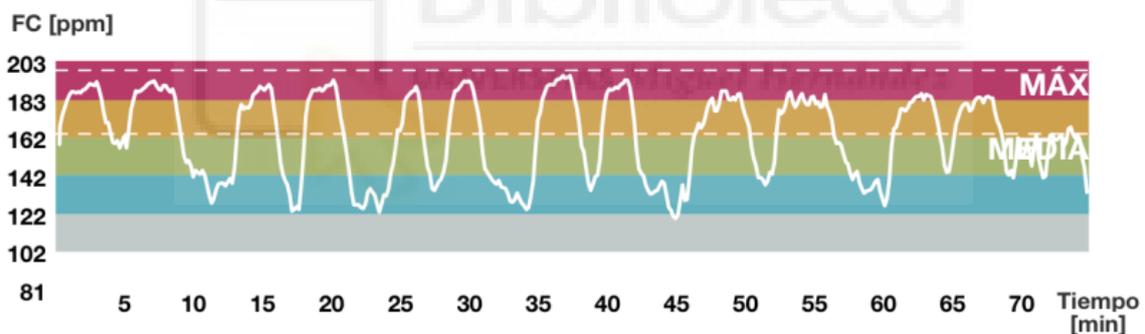
En cambio, en el sujeto 2 no se muestra con claridad esa bajada de frecuencia cardíaca en entrenamientos específicos de la modalidad, además, su percepción de esfuerzo no disminuyó. No obstante, como hemos comentado con anterioridad, tuvo una gran mejora de su velocidad final en el test 30-15.

Sujeto 3:



En cuanto al sujeto 3, a pesar de que en los entrenamientos tampoco se refleje esa mejora que sí se produjo en el test 30-15, la deportista tuvo una percepción de esfuerzo menor después de acabar los combates.

Sujeto 4:



Por último, la atleta número 4, muestra una pequeña disminución de la frecuencia cardíaca que se relaciona con una inclinación positiva. Además, en el test 30-15 también mejoró su velocidad y reflejó menor esfuerzo percibido en los combates antes del campeonato objetivo.

En resumen, todas las deportistas mejoraron su capacidad aeróbica medida con el test 30-15 y también disminuyeron su percepción subjetiva del esfuerzo, a pesar de que en los combates preparatorios que se fueron realizando algunas de ellas no mostraron una percepción de esfuerzo menor y seguían sintiéndose muy fatigadas.

En conclusión, parece que la metodología de entrenamiento basada en HIIT ha conseguido mejorar la capacidad aeróbica en el test 30-15 y disminuir, en algunos casos, la percepción subjetiva del esfuerzo de los/as deportistas. Sin embargo, en futuras intervenciones tendríamos que focalizar ese trabajo en combate para conseguir que esa mejora se refleje en el tapiz.

5. Referencias bibliográficas.

Benito Díaz, J. E. y Barrientos Varela, M. (2020). *Taekwondo: Técnica-Táctica-Estrategia Competición*. Paidotribo.

Bridge, C. A., Ferreira da Silva Santos, J., Chaabène, H., Pieter, W. y Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports medicine*, 44, 713–733, <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0159-9>

Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young sport players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 365-374

Jiménez Landazuri, A., Gómez Alonso, M. T., Izquierdo, E. y Gutiérrez García, C. (2016). Research into the history of martial arts and combat sports in Spain: the Noticiarios y documentales (No-Do – News newsreels (1943-1981). *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 16, 11-20.

Laursen, P., y Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training*. Human Kinetics.

Mendiguchia, J., y Brughelli, M. (2011). A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport*, 12, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.07.003>

Naclerio, F. J., Jiménez, A., Alvar, B. A., y Peterson, M. D. (2009). Assessing strength and power in resistance training. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4, 100-113.

Reynolds, J. M., Gordon, T. J., y Robergs, R. A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 584-592.

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J.W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., y Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 147-155. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

Soriano, M. A., Jiménez-Reyes, P., Rhea, M. R., y Marín, P. J. (2015). The Optimal Load for Maximal Power Production During Lower-Body Resistance Exercises: A Meta-Analysis. *Sports medicine*, 45, 1191–1205. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0341-8>

Weinberg, R. S., y Gould, D. (2010). *Fundamentos De Psicología Del Deporte Y Del Ejercicio Físico*. Médica Panamericana.

Wilmore, J. H., Costill, D. L., y Kenney, W. L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise*. Human kinetics.