

# Un programa de entrenamiento dirigido a la pérdida de peso: uso del entrenamiento concurrente

Juan Manuel García-García<sup>1</sup> y Pablo Gil Galindo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Universidad de Huelva). Máster en Optimización del Entrenamiento y Readaptación Físico-deportiva (CEU Cardenal Spínola)

<sup>2</sup> Universidad de Huelva

Email: <sup>1</sup> [jmangar91@hotmail.com](mailto:jmangar91@hotmail.com), <sup>2</sup> [pabgil@uhu.es](mailto:pabgil@uhu.es)

**RESUMEN:** En el presente trabajo se expone la intervención dirigida a un varón de 38 años, adulto sedentario que presenta obesidad tipo III. Los objetivos de la intervención fueron mejorar la composición corporal del sujeto y conseguir que adquiriera hábitos de vida saludables. Para conseguir esto se seleccionó el entrenamiento concurrente como herramienta principal para lograr la máxima pérdida de masa grasa. Por ello, el trabajo de resistencia en concurrencia con el entrenamiento de fuerza se realizó a alta intensidad. La intervención se ha dividido en tres etapas (Primera Etapa: acondicionamiento básico orientado; Segunda Etapa: introducción al entrenamiento concurrente y mejora de la técnica; Tercera Etapa: el entrenamiento concurrente y la variable velocidad), con el objetivo de progresar de forma óptima y evitar que el sujeto ante un entrenamiento de alta intensidad sufra cualquier tipo de lesión o no se adapte bien a las cargas de trabajo. El programa se ha desarrollado durante 3 meses. En este periodo el sujeto realizaba de dos a tres sesiones de trabajo por semana, donde dos de ellos los realizaba siempre en un centro de entrenamiento personalizado, bajo la supervisión de un entrenador. El realizado en casa estaba planificado previamente. Los objetivos que perseguía la intervención se han cumplido todos en mayor o menor medida.

**PALABRAS CLAVE:** Entrenamiento, Sedentarismo, Obesidad, Pérdida de peso.

## A training program aimed at weight loss: use of concurrent training

**ABSTRACT:** In this work, we present the intervention aimed at a 38-year-old sedentary adult male with type III obesity. The main objectives for this intervention were to improve the corporal composition of the subject and to get him to acquire habits of healthy life. In order to achieve them, concurrent training has been selected as the main tool to get the maximum loss of fat mass. Therefore, resistance work in conjunction with strength training will be carried out at high intensity. The intervention has been divided into three stages (First Stage: Orientated basic conditioning, Second Stage: introduction to

concurrent training and improvement of technique, Third Stage: Concurrent training and variable speed), with the aim of progressing optimally and to avoid that the subject before a high intensity training suffer any type of injury or does not adapt well to workloads. The program has been developed for 3 months. In this period the subject carried out two or three training sessions per week, where two of them were always carried out in a personalized training center, under the supervision of a trainer. The one made at home was previously planned. The objectives pursued by the intervention have all been met to a greater or lesser extent.

**KEY WORDS:** Training, Sedentary lifestyle, Obesity, Weight loss.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy día nuestra sociedad está obsesionada con su aspecto físico. Asociamos el sobrepeso a un problema estético. Pero lo que realmente es un problema de salud donde tiene que intervenir, en muchos casos, el médico. Según diversos autores (Daza, 2002; Rubio et al., 2007) la obesidad es un trastorno metabólico y nutricional que acarrea graves consecuencias para la salud. A pesar del conocimiento de la enfermedad y de las consecuencias que la acompañan, en la actualidad el número de pacientes que la padecen se sigue multiplicando en países desarrollados. Es una enfermedad multifactorial caracterizada por un alto porcentaje de grasa corporal. Los tratamientos actuales hacen especial énfasis en llevar un estilo de vida saludable. Estilos de vida que incorporen una alimentación equilibrada y nos alejen de una vida sedentaria incorporando mayor actividad física en el día a día. Actualmente, se puede decir que es una enfermedad que no se asocia a una edad ni a un género, pues está extendida por toda la población (Rubio et al., 2007). Entre las enfermedades crónicas que derivan de la obesidad podemos destacar: hipertensión arterial, enfermedad isquémica coronaria, accidentes cerebro- vasculares, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer (Daza, 2002; Rubio et al., 2007).

Para definir a un sujeto como obeso, se hace en función de su porcentaje grasa corporal, para ello existen unos estándares considerados como normales (varones: 12-20% y mujeres: 20-30%) y todos los sujetos que lo sobrepasen se categorizarán con sobrepeso u obesidad en función de su IMC. A pesar de que el Índice de Masa Corporal (IMC) no es el mejor indicador para individuos musculados y ancianos, es el marcador más utilizado por la mayoría de estudios epidemiológicos y el recomendado por instituciones internacionales de la salud, por su fácil medición. Según los criterios de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO), los valores comprendidos entre 18,5 y 24,9 se consideran como normopeso, a partir de estos valores entramos en una escala de categorización de sobrepeso, obesidad y sus tipos (Rubio et al., 2007). En este trabajo centrado en un caso, el sujeto cuenta con un IMC de 45,8, por lo que según la escala de SEEDO nuestro sujeto se encontraría en Obesidad tipo III (mórbida: 40,0- 49,9).

Tras consultar la bibliografía se ha podido comprobar que existe una relación directa entre la actividad física y la pérdida de peso. En concreto, una serie de revisiones sistemáticas afirman que realizando un mínimo de 150 minutos de actividad

física por semana obtendremos una reducción del 1% al 3% del peso corporal (Jakicic y Davis, 2011).

Entre la distinta bibliografía consultada, el método que parece más eficaz para la reducción del porcentaje graso en personas con obesidad es el entrenamiento concurrente (García-Orea, Elvar, Campillos, Grigoletto, y Del Rosso, 2016). Y por ello se seleccionó para la intervención que mostraremos en este trabajo. En esta línea, se diseñó un entrenamiento basado en el trabajo de fuerza y cardiovascular (entrenamiento concurrente) para un sujeto con obesidad, y se trató de comprobar si este entrenamiento mejoraba su calidad de vida. Además, se trató de disminuir tanto el nivel de masa grasa como el perímetro de cintura. Al mismo tiempo, aumentar el porcentaje de masa muscular y, por ende, el metabolismo basal.

### **1.1. Entrenamiento concurrente**

Se ha etiquetado al entrenamiento concurrente con múltiples sustantivos, tales como entrenamiento combinado, entrenamiento simultáneo, entrenamiento concomitante o entrenamiento multicomponente. Todos estos nombres resumen la misma metodología de entrenamiento, una combinación del entrenamiento de fuerza y la resistencia, bien sea en la misma sesión (intra-sesión), en el mismo día (inter-sesión), o incluso, en días alternos (intra-microciclo). A menudo el entrenamiento concurrente viene precedido por una falta de tiempo para realizar cada entrenamiento por separado (García-Orea et al., 2016). En otras ocasiones, como en este caso, los objetivos van más allá de buscar adaptaciones simultáneas asociadas a ambos tipos de entrenamiento.

En este trabajo de intervención se persiguió inducir un gasto energético total, que nos permitiese aumentar la pérdida de peso graso. Otro de los motivos por el que se seleccionó este tipo de entrenamiento viene del campo de la salud, ya que una baja aptitud cardiorrespiratoria y neuromuscular se asocian a un aumento de la mortalidad (García-Orea et al., 2016), es por ello que las recomendaciones internacionales sobre ejercicio recomiendan la práctica de ambos tipos de entrenamiento (Garber et al., 2011). El meta-análisis de Wilson et al. (2012) sobre las interferencias del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia aeróbica, trató de determinar que parámetro del entrenamiento de la resistencia (tipo de ejercicio, intensidad, frecuencia semanal, volumen- duración por sesión) era más contraproducente para el desarrollo de la fuerza y sus objetivos (fuerza máxima, potencia e hipertrofia). En este meta-análisis también se comparó que entrenamiento (fuerza, resistencia y concurrente) tenía más efectos positivos sobre la pérdida de grasa corporal. Y el entrenamiento concurrente con alta intensidad cardio-vascular (80% FC Reserva) fue el que obtuvo los mejores resultados.

### **1.2. Efecto crónico del entrenamiento concurrente sobre la capacidad aeróbica**

Las adaptaciones cardiorrespiratorias que se obtienen con el entrenamiento de resistencia a solas no se ven afectadas negativamente por el entrenamiento combinado con fuerza (Cadore et al. 2011; Sillanpää et al. 2008, 2009;), es más si el entrenamiento de fuerza es el apropiado, el rendimiento en resistencia puede verse beneficiado por este trabajo concurrente (Rønnestad, Hansen, Hollan, y Ellefsen, 2015). Por otro lado, parece que el orden de las dos capacidades dentro de la misma sesión no afecta significativamente sobre el desarrollo de la resistencia, al menos en sujetos moderadamente entrenados o sedentarios (Eklund et al., 2016).

Así, el entrenamiento concurrente en relación con el entrenamiento de la resistencia a solas no tiene efectos perjudiciales para la mejora de la capacidad

aeróbica (Wilson et al., 2012). Es más, el entrenamiento de fuerza ayudará a mejorar el rendimiento de la resistencia, al permitir elevar y mantener la fuerza aplicada durante el esfuerzo. Para entenderlo mediante un ejemplo, esta adaptación puede ayudar a descender el tiempo en recorrer una distancia de competición por el aumento de la velocidad de desplazamiento, sin necesidad de que se produzcan cambios en el VO<sub>2</sub>máx, umbral aeróbico y umbral anaeróbico (Mikkola et al., 2011). Aagaard y Andersen (2010) afirmaron que gracias al incremento en la proporción de fibras tipo II y de la fuerza máxima y explosiva que se obtienen con el entrenamiento de fuerza la mejora del rendimiento de resistencia está garantizada y lo mostraron con deportistas de élite los cuales mejoraron en pruebas de larga duración (>30minutos) y en pruebas de corta duración (<15minutos).

Las ganancias de fuerza pueden también mejorar el tiempo hasta el agotamiento en esfuerzos aeróbicos por encima del 70% del VO<sub>2</sub>max. por el retardo de la fatiga generada (Mikkola, Rusko, Nummela, Pollari, y Häkkinen, 2007). Esto es consecuencia de una mejora en la fuerza explosiva y fuerza máxima ante el mismo gesto o tarea, reduciéndose así la intensidad relativa que supone para el sujeto vencer la misma resistencia (deportes cíclicos como el ciclismo). Otros estudios han logrado mostrar como en sujetos mayores o previamente desentrenados el entrenamiento concurrente de fuerza puede mejorar la economía/eficiencia mecánica de la carrera o del ciclismo (Hoff et al., 1999; Cadore et al., 2011) o incluso en sujetos altamente entrenados en resistencia (Sedano et al., 2013).

En base a toda la documentación revisada y a las características del sujeto sobre el que se realizó la intervención, los objetivos principales de la intervención fueron mejorar la composición corporal del sujeto y conseguir que adquiriera hábitos de vida saludables. A continuación se describen con más detalles los objetivos propuestos.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos del programa de entrenamiento de la intervención sobre el sujeto fueron los siguientes:

- a) Mejorar la composición corporal.
- b) Mejorar el acondicionamiento físico del sujeto. Dadas las características del sujeto, se pretende que, con el programa de entrenamiento, aumentar la condición física del sujeto. Esta mejora del fitness vendrá determinada por la capacidad de tolerar cargas progresivas y la adaptación a las mismas.
- c) Adherir al sujeto a llevar una vida activa y saludable. Se busca que el sujeto sea consciente de sus malos hábitos y motivarlo para que comience a adquirir un estilo de vida saludable y más activo. Se esperaba que superase los retos propuestos y que mejorase la puntuación en el cuestionario de calidad de vida SF-36. Para la consecución de este objetivo se utilizaron varias estrategias, las cuales pasan siempre por la interacción del entrenador con el sujeto. Se utilizaron estrategias motivacionales tanto en el entrenamiento en sala como en el entrenamiento o actividad física que realizó fuera del centro. Para comenzar se observaron y conocieron las preferencias del sujeto, es decir, que ejercicios y deportes le gustaban, etc. Estrategia que se han seguido:

- Establecer retos alcanzables para casa.
  - Pedir cada semana que incorpore un alimento saludable a su dieta.
  - Realizar entrenamiento planificado por el entrenador fuera del centro.
  - Registrar todos los cambios positivos que hace a lo largo de la semana.
  - Dejar que elija un ejercicio que le guste si ha cumplido alguno de los puntos anteriores.
  - Reforzar en la sesión todo lo que haga bien y animar a que mejore en lo que más trabajo le cuesta.
- d) Monitorizar las distintas variables del programa. Para progresar con un orden lógico con el sujeto y poder ajustar las cargas con mayor precisión, se monitorizaron distintas variables como son: pulsaciones, RPE, velocidad y TQR.

### 3. METODOLOGÍA

En este trabajo se presenta un programa de entrenamiento específico dirigido a la pérdida de peso de un sujeto. En este apartado se detallará las características del sujeto, los instrumentos empleados para su evaluación y los parámetros empleados para la prescripción del ejercicio físico.

#### 3.1. Descripción del sujeto

El programa de intervención se realizó con un sujeto varón de 38 años de edad. Éste llegó al centro deportivo con el objetivo de perder peso. Tras la evaluación inicial realizada con el analizador de la composición corporal marca TANITA, se observó que el sujeto tenía un IMC de 45.8, dato que lo categorizaba, según la escala SEEDO, como Obesidad tipo III (mórbida: 40.0- 49.9) y contaba con un perímetro de cintura de 124 cm. Según el panel de expertos en hipercolesterolemia (NCEP-ATP III, 2002), si al dividir los centímetros del perímetro de cintura entre los centímetros de la talla del sujeto es igual o superior a 0.5 (tanto en hombres como en mujeres) existirá mayor riesgo de cardiopatía, síndrome metabólico, hipertensión arterial, dislipemias y riesgo cardiovascular en general. En nuestro caso el sujeto supera este valor, situándose en 0.689.

El sujeto medía 1.80 m y pesaba 145.2 Kg, dejó de fumar 3 meses antes de incorporarse al centro deportivo. Es una persona que trabaja 8h diarias sentado en un bufete de abogados y normalmente va al trabajo en coche. Por la tarde dice que suele trabajar en un despacho que tiene en casa y el resto del tiempo lo dedica a estar con la familia o leer.

Tras barajar esta información, se llegó a la conclusión de que estábamos ante un sujeto sedentario, que necesitaba un cambio urgente en sus hábitos de vida. Como bien sabemos uno de las consecuencias derivadas del sedentarismo es el sobrepeso, y éste a su vez puede derivar en diabetes tipo II, enfermedades a nivel cardiovascular y ciertos tipos de cáncer. Además del trabajo que realizó en el centro deportivo supervisado por el profesional de la actividad física y del deporte, se establecieron una serie de medidas para lograr que el sujeto lleve una vida más activa e incorpore hábitos saludables en su día a día.

### 3.2. El sujeto, su evaluación

A continuación, se describen los instrumentos que ayudaron a evaluar el proceso de entrenamiento del sujeto. Desde la evaluación inicial, la cual transmitió la información de cómo llegaba el sujeto, hasta la evaluación final donde se comprobaron los cambios que se generaron con la intervención. Eso sí, pasando previamente por la monitorización del proceso, la cual ayudó a evaluar el proceso en las propias sesiones.

#### Evaluación inicial

En la evaluación inicial se pasaron dos cuestionarios. En el primer cuestionario se recogió información sobre posibles patologías, lesiones y limitaciones. El segundo cuestionario que se le administró fue el SF-36 (Adjuntamos en anexos el primer cuestionario de elaboración propia).

SF-36. El cuestionario de la salud SF-36 se desarrolló para el estudio de resultados médicos a principios de los 90. Es una escala útil tanto para pacientes como para la población en general, escala que nos proporciona un perfil del estado de salud del sujeto. Sus buenas propiedades psicométricas que han sido evaluadas en más de 400 artículos la han convertido en una herramienta muy útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) (Vilagut et al., 2005).

Además, como se ha mencionado anteriormente, se evaluó su composición corporal con dos instrumentos:

- Bioimpedancia eléctrica (BIA) o analizador de la composición corporal marca TANITA. Es un método de medición no invasivo que ayudándose de las propiedades eléctricas del cuerpo y de unas formulas estiman todos los parámetros relacionados con la composición corporal y su distribución, así como nuestro metabolismo basal. Como bien sabemos los músculos, huesos y vasos sanguíneos son tejidos con un porcentaje alto de agua, sin embargo, el tejido graso al no poseer ese porcentaje alto de agua se convierte en un tejido con escasa conductividad eléctrica. La TANITA aprovechando esos datos, mediante unas fórmulas estima la composición corporal completa del sujeto. Las últimas máquinas de bioimpedancia incorporan como variables a tener en cuenta: estado de maduración, nivel de hidratación, edad, sexo, raza y la condición física. La TANITA como método de control es un instrumento muy útil, porque más allá de proporcionar datos como masa grasa, masa magra, masa ósea y la distribución de estas mismas por nuestras distintas extremidades y tronco, nos aporta un feedback motivacional. Para el sujeto un feedback de este tipo es bastante importante, ya que cada 3 semanas ve como cumpliendo sus pautas de entrenamiento y alimentación esa composición corporal tiende a invertirse, produciéndose un aumento de masa magra y una disminución de la masa grasa (Alvero-Cruz, Correas-Gómez, Ronconi, Fernández-Vázquez, y Porta-i-Manzañido, 2011).
- La circunferencia (perímetro) de cintura fue otro de los parámetros de medición que se utilizaron para comprobar la evolución del sujeto. Para realizar la medición se midió al individuo de pie, en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, en un plano horizontal respecto al suelo, con una cinta. La circunferencia de la cintura es un parámetro antropométrico muy usado. Tanto para valorar la obesidad, como para valorar el contenido de grasa abdominal. A pesar de que existen diferentes criterios para asociar un perímetro abdominal con el aumento del riesgo cardiovascular, se seleccionó el considerado por el panel de expertos en hipercolesterolemia (NCEP-ATP III, 2002), el cual

establece como puntos de corte de perímetro de cintura 102 cm en varones y 88 cm en mujeres. Para obtener una medición más exacta y fiable también tuvimos en cuenta la atura del individuo, dividiendo así los centímetros del perímetro de cintura entre los centímetros de la talla del sujeto. Así evitamos sobreestimar el riesgo en individuos altos y subestimarlos en sujetos de baja estatura. Aunque ningún organismo nacional o internacional haya establecido un punto de corte, la mayoría de estudios indican que si la relación cintura/altura es igual o superior a 0,5 (tanto en hombres como en mujeres) existirá mayor riesgo de cardiopatía, síndrome metabólico, hipertensión arterial, dislipemias y riesgo cardiovascular en general (Rodríguez-Rodríguez, López-Plaza, López-Sobaler, y Ortega, 2011).

Por último, antes de pasar al primer entrenamiento, se realizó una valoración funcional del movimiento a través del FMS (Functional Movement Screen).

### **Monitorización/ evaluación continua**

Durante el proceso de entrenamiento se han tenido en cuenta distintas variables, que a continuación se presentan:

- Pulsaciones o frecuencia cardíaca (a través de la fórmula Karvonen). La fórmula Karvonen se empleó para determinar las franjas de trabajo a través de las pulsaciones del sujeto de forma mucho más precisa, ya que la fórmula Karvonen también tiene en cuenta la frecuencia cardíaca en reposo. Para ello, se enseñó al sujeto a tomarse las pulsaciones antes de levantarse de la cama y a partir de ahí, se le ajustaron con la fórmula las franjas de trabajo en función de la intensidad que queramos marcar. ¿Cómo trabajar con la fórmula Karvonen? Frecuencia cardíaca objetivo = ((Frecuencia cardíaca máxima – Frecuencia cardíaca en reposo) x % Intensidad) + Frecuencia cardíaca en reposo. Para calcular la frecuencia cardíaca máxima se utilizó la fórmula de Tanaka, la cual consiste en realizar el siguiente cálculo:  $208 - 0,7 \times \text{edad}$ .
- Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE, *Ratings of Perceived Exertion*). La frecuencia cardíaca es una de las técnicas más validadas y universalmente aceptadas para la determinar la intensidad y carga de entrenamiento, pero a la hora de valorar los efectos que dicha carga produce en el organismo, se evaluó a través de la estimación de la intensidad realizada por el propio deportista. Borg (1970) comenzó a relacionar con un alto grado de fiabilidad medidas objetivas de trabajo físico con medidas subjetivas, y todo esto con un alto grado de fiabilidad. Construyó una escala comprendida del 6 al 20 que representa una frecuencia cardíaca de 60 a 200 latidos por minuto, estableciendo así una correlación los valores de RPE y la FC. En este sentido, muchos investigadores consideran que una opción segura y buena es estimar la intensidad por el propio sujeto (e.g. Arruza, Alzate, y Valencia, 1996; Castañer, Saüch, Camerino, Sánchez-Algarra, y Anguera, 2015). En esta intervención, en todas las sesiones después de cada bloque de trabajo se le pedía que anotara en la plantilla su RPE referente al bloque de trabajo que acababa de hacer. Y al finalizar la sesión se sacaba una media para comprobar qué carga le había supuesto en conjunto la sesión al sujeto.
- Velocidad / BarSense. La velocidad ha sido otro de los parámetros que se han ido midiendo para poder marcar la evolución tanto de la carga, como de ejercicios. Para ello, se ha empleado una aplicación móvil llamada BarSense, la cual ofrecía la velocidad de cada repetición en metros por segundo. Con la medición de la velocidad de ejecución, se buscaba que el sujeto no se

adaptará a las cargas de trabajo para buscar nuevas adaptaciones y así provocar una mayor pérdida calórica. Por ello, en el momento que se apreciaba un aumento significativo en la velocidad se modificaba la carga o el ejercicio. Para que todo resultase más fácil y no tuviesemos que estar continuamente midiendo la velocidad, se le enseñó al sujeto cómo usar una escala de percepción del esfuerzo. A partir de ahí, únicamente se midió la primera repetición y el propio sujeto era el encargado de regular el número de repeticiones en función del carácter del esfuerzo. Siempre se trabajaba en la tercera franja, con carácter del esfuerzo alto o muy alto (ver Tabla 1). Todo esto está fundamentado, ya que la velocidad de ejecución de la primera repetición de una serie permite determinar el esfuerzo que significa la carga con la que se entrena. Esta afirmación se basa en el hecho de que cada porcentaje de la RM tiene su propia velocidad (González-Badillo y Sánchez-Medina, 2017).

Tabla 1. Clasificación de los esfuerzos en función de la pérdida de velocidad en la serie

Carácter del Esfuerzo	Pérdida de velocidad en la serie	Repeticiones realizadas en la serie	Ejemplos
Ligero o pequeño	5-10%	Menos de la mitad de las posibles	4-6(16-30), 3-4(10-14)
Medio	15-30%	La mitad de las posibles	6-7(12-14), 4-5(8-10)
Alto o muy alto	>25-30%	Alguna más de la mitad de las posibles, pero siempre dejando de hacer 2-4 por serie	3(5), 4(7), 5-6(8), 8(12)
Máximo	50-70%	Máximo o casi máximo número posible	9-10(10), 7-8(8), 3-4(4)

- Escala de la Calidad de la Recuperación Total (TQR). Después de cada entrenamiento se le pasaba al sujeto un cuestionario TQR (Kenta y Hassmen, 1998), que debía entregar en la siguiente sesión para comprobar si el sujeto ha recuperado correctamente tras el último entrenamiento. Con este test lo que se pretendía es no caer en el sobreentrenamiento y conocer el estado del sujeto antes de iniciar la sesión, para así poder ajustar la carga de trabajo. Los síntomas fisiológicos o inmunológicos del sobreentrenamiento son complejos de identificar, sin embargo, las pruebas psicológicas pueden alertar de forma temprana más fácilmente (Kenta y Hassmen, 1998). Por ello, se empleó TQR, combinado con las clasificaciones de esfuerzo percibido (RPE), que permite monitorizar y comparar el proceso de recuperación. Otra de las características de la escala TQR es la importancia que le da a las medidas activas de recuperación y, al igual que el RPE, lo que pretende es aumentar la autoconciencia. La evaluación TQR recoge 20 puntos en un período de 24 horas. Una puntuación de 20 es óptima para TQR y una puntuación de 13 se considera la puntuación mínima. Con cualquier puntuación por debajo de 13, se considera que la recuperación es incompleta.

### Evaluación post- entrenamiento

Al finalizar el periodo de tres meses de entrenamiento, se volvieron a repetir las mediciones antropométricas y los cuestionarios de calidad de vida y patologías.

## 4. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

En primer lugar, se presentan cómo se trabajaron los objetivos que se perseguían con esta intervención. Justo después, se muestran mediante los contenidos las herramientas que se han utilizado para la consecución de estos mismos. Al finalizar con estos dos puntos, se exponen la temporalización y las pautas de trabajo que se siguieron. Por último, se recoge el material utilizado en los entrenamientos.

### 4.1. Etapa. Objetivos y contenidos específicos

La intervención estuvo dividida en tres etapas y cada una de ellas tiene una duración de un mes, ya que según Heredia et al. (2012) cada periodo tiene que tener una duración mínima de 4 semanas.

#### Primera Etapa. Etapa de acondicionamiento básico orientado

*Conocer la RPE y asociarla a las pulsaciones*

Con el aprendizaje del uso de la RPE se logró ajustar mucho mejor las cargas de entrenamiento y se sabía en todo momento qué esfuerzo le supone al sujeto cada uno de los ejercicios. Para ello, además de mostrarle la Escala de Borg (tomada de Buceta, 1998) en la que aparecen todas las variables (ver Tabla 2), se utilizó otra tabla más sencilla y con menos datos para que se empiece a familiarizar con este tipo de escalas y que cada vez la puntuación que nos transmita sea más objetiva.

Tabla 1. Escala de Borg (Buceta, 1998)

Escala de esfuerzo percibido de Borg		Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto	Grado de intensidad del esfuerzo (% de la capacidad máxima posible)	Equivalencia de una escala de esfuerzo percibido de 0-10 puntos
6		60-80	10	0
7	Muy, muy suave	70-90		1
8		80-100	20	2
9	Muy suave	90-110		
10		100-120	30	3
11	Bastante suave	110-130		
12		120-140	40	4
13	Algo duro	130-150	50	5
14		140-160	60	6
15	Duro	150-170	70	7
16		160-180		
17	Muy duro	170-190	80	8
18		180-200	90	9
19	Muy, muy duro	190-210	100	10
20		200-220		

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la adaptación de la Escala de Borg empleada durante el entrenamiento. Esta escala incorpora unos emoticonos que le ayudarán a identificarse en función de la puntuación en la que se encuentre.

Tabla 3. Escala de Borg adaptada para este trabajo

	Escala de Borg	
0	Reposo	
1	Muy muy Suave	
2	Muy Suave	
3	Suave	
4	Algo Duro	
5	Duro	
6	Más Duro	
7	Muy Duro	
8	Muy muy Duro	
9	Máximo	
10	Extremadamente Máximo	

*Preparar a las articulaciones y al organismo para esfuerzos mayores*

Para este objetivo se utilizará el trabajo de fuerza en circuito que se ha establecido para la primera fase, el cual se desarrolla en apartadores posteriores. El contenido de este punto se muestra en la primera fase de la temporalización.

*Conocer y ejecutar correctamente ejercicios básicos*

En esta primera etapa hay que asegurarse que el sujeto conoce y controla todos los ejercicios básicos. Dichos ejercicios que dieron pie al trabajo de fuerza más analítico orientado a la pérdida de peso e hipertrofia.

Los ejercicios que se consideraron básicos para poder trabajar en las siguientes fases con seguridad son:

- Sentadilla
- Lounge (o zancada)
- Peso muerto
- Empuje (Press)
- Tracción

Para controlar la correcta ejecución de los ejercicios se empleó la observación sistemática. Se estuvo corrigiendo durante toda la sesión y de forma más analítica en

el calentamiento. Para hacerle la tarea más fácil al sujeto se utilizó una estrategia en la práctica global polarizando la atención.

## Segunda etapa. Etapa introductoria al entrenamiento concurrente y mejora de la técnica

### *Aumentar los días de actividad física*

El sujeto tiene que cambiar hábitos en su vida y para ello este objetivo persigue que el sujeto comience a tener una vida más activa y salga de su condición de persona sedentaria. En este sentido, se diseñó un cuadrante en el cuál se planteaban retos al usuario/sujeto para toda la semana y el elegía cuál o cuáles realizar. Todos los lunes se le pedía al sujeto que entregase el cuadrante para comprobar que retos había realizado. En función del reto que realizara se le daba una puntuación, si la puntuación total superaba los 20 puntos, se dejaba que el sujeto cambiara el entrenamiento del sábado por cualquier actividad física de puntuación 5.

A continuación, en la Tabla 4, se muestra un ejemplo del cuadrante relleno por el sujeto de su actividad física de la última semana (sin incluir los entrenamientos).

Tabla 4. Ejemplo de cuadrante de actividad física semanal relleno por el sujeto

PUNTUACIÓN	ACTIVIDAD	Nº VECES	TOTAL
SUAVE(1) 	Ir caminando a entrenar	2	8
	Ir en bici al trabajo	2	
	No coger el ascensor	4	
MODERADO(3) 	Caminar 30'	0	3
	60' de bici	1	
	20' natación	0	
DURO(5) 	Farlek andando 30'	1	15
	Farlek bici 60'	0	
	Tabata escaleras	2	
			26

### *Hacer ejercicio físico planificado por el entrenador de forma independiente fuera del centro*

El sujeto debe aprender a entrenar sin la presencia del entrenador, para aumentar en la medida de lo posible los días de práctica deportiva o entrenamiento. Se empleó como ayuda una aplicación de TG Manager, la cual permitía crear un entrenamiento para que el sujeto lo pudiera visualizar en casa con todo lujo de detalles. Éste, siempre era un circuito similar a los que realizaba en la primera etapa, de tal forma que pudiese ejecutar con éxito el entrenamiento completo sin necesidad de la supervisión del entrenador.

### *Mejorar la técnica de los ejercicios de fuerza*

Para asegurar la integridad y salud del usuario/sujeto, es fundamental el control y la buena ejecución de los ejercicios. Por las numerosas variables que integran este proceso resulta complejo crear un patrón específico para el mismo, pero

a continuación se detallan unas pautas generales que se aplicaron a cada uno de los ejercicios que se trabajaron en sala. Para ello, se tuvo en cuenta la importancia de mantener una actitud tónico postural equilibrada (ATPE). Según Heredia Costa y Abril (2004), la ATPE es la actitud que engloba todos los parámetros referentes al tono muscular, postura y colocación corporal para una buena salud estructural y funcional del aparato locomotor, así como sus posibles adaptaciones en función de la actividad o tarea a realizar. Siguiendo a estos autores (Heredia et al., 2004) para la observación y control de los ejercicios, se atendieron a los siguientes aspectos: 1. Control global raquis; 2. Control equilibrio cinturón pélvico; 3. Control equilibrio cinturón escapulo-humeral; 4. Estabilidad y simetría; 5. Acciones articulares desaconsejadas; 6. Amplitud de movimiento (ROM); 7. Ventilación y ejecución de ejercicios. En base a la propuesta de Heredia et al. (2004) se resumen en qué consiste el control de esos 6 aspectos:

1. Control global del raquis: respetar dentro de los límites fisiológicos las curvaturas, ya que éstas ayudarán a conservar su capacidad de estabilización. Sin olvidar de mantener el raquis bien alineado, ésta será una de las premisas fundamentales que se debe tener en cuenta en la realización de los ejercicios para su correcta ejecución.
2. Control equilibrio cinturón pélvico: prestar especial énfasis en la relación de la pelvis con el raquis y miembros inferiores, además de garantizar una correcta armonía entre el desarrollo de la musculatura tónico-fásica (lumbares y flexores de cadera/abdominales y glúteos) de esta zona.
3. Control equilibrio cinturón escapulo-humeral: antes de incrementar la carga de entrenamiento, hay que cerciorarse de que existe un correcto y sincrónico ritmo escapulo-humeral. Hay que hacer hincapié en el fortalecimiento de la musculatura rotadora externa y potenciación del trapecio y serrato anterior en cadena cinética cerrada, además de acompañarlo con estiramientos específicos de hombro anterior y pectoral.
4. Estabilidad y simetría: procurar que el cliente siempre parta de una posición de partida favorable al movimiento (o en caso contrario, buscar una estabilización activa como parámetro carga) y con una base de sustentación estable (estabilización externa-pasiva). Además, se deben evitar las hiperextensiones y bloqueos articulares.
5. En cuanto a las acciones articulares desaconsejadas, se deben buscar alternativas que nos permitan asegurar la correcta ejecución del ejercicio, garantizando el mínimo riesgo.
6. Por otro lado, se debe garantizar una buena amplitud de movimiento (ROM).
7. Por último, se debe integrar dentro del patrón de movimiento la respiración, con las directrices más seguras y eficaces (evitando "contener la respiración").

Para cada uno de los ejercicios se tuvieron en cuenta estos siete aspectos de la ATPE, junto con las consideraciones técnicas de cada uno de los ejercicios. Por ejemplo, estas fueron las consideraciones que se tuvieron en cuenta en el caso de la sentadilla:

- La anchura entre ambos pies no debe ser mayor que la de la cadera, debiendo evitarse que, durante el descenso de la rodilla, respecto su

vertical sobre el suelo en la posición inicial, se desplace hacia adelante más de 5-8cm.

- Las rodillas deberán apuntar siempre en la misma dirección que los dedos medios del pie.
- Se detendrá el movimiento antes de que las rodillas estén demasiado flexionadas, no sobrepasándose los 90 grados de flexión (Colado, 2004).
- No es conveniente hacer "cuña" (forzar genuvalgum) con las piernas para facilitar el movimiento de subida (Colado, 2004).

### *Mejorar la capacidad de recuperación cardiaca del sujeto*

Para conseguir mejoras a nivel cardiorrespiratorio, se empleó un método de entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT). El HIIT tiene una gama muy amplia de tipos de trabajo, desde series breves (<45 s) a largas (2-4 min) de ejercicio de alta intensidad, siempre acompañadas de un periodo de recuperación entre cada serie. Este formato de entrenamiento ha sido usado por atletas desde hace más de un siglo, en la actualidad se están diseñando adaptaciones de HIIT para que lo puedan desarrollar el resto de la población. En función de la respuesta fisiológica que se busque, para la prescripción de esta metodología de entrenamiento se pueden tener en cuenta con al menos nueve variables, las cuales se manipulan en función de los intereses (Buchheit y Laursen, 2013). A continuación, se enumeran dichas variables: intensidad y duración del intervalo de trabajo; intensidad y duración del intervalo de descanso; modalidad de ejercicio; número de repeticiones; número de series; y duración e intensidad de recuperación entre series

Con la variación de cualquiera de estas variables se obtiene una respuesta fisiológica aguda (Buchheit y Laursen, 2013). Diseñar HIIT apropiadamente va a permitir maximizar la periodización de entrenamiento diario y/o semanal además de obtener las adaptaciones fisiológicas esperadas y de desempeño a medio y largo plazo.

### **Tercera etapa. Etapa del entrenamiento concurrente y la variable velocidad**

#### *Ejecutar correctamente ejercicios de fuerza*

Este objetivo no es más que una continuación del objetivo de la segunda fase mejorar la técnica de los ejercicios de fuerza, en el que el sujeto siguiendo las directrices de la etapa anterior debía controlar perfectamente todos los ejercicios de fuerza con los que se trabajó, para así poder progresar y aumentar la carga de trabajo. Para ello, se utilizó la observación sistemática y la cámara del teléfono del entrenador para que el feedback que recibía el sujeto sea mucho más enriquecedor. La propia ejecución de los ejercicios de fuerza fue el contenido de este objetivo.

#### *Controlar la progresión de ejercicios a través de la velocidad de ejecución*

Como se comentó en el apartado de monitorización de las distintas variables del programa, se empleó una aplicación móvil llamada BarSense, con la cual se midió la velocidad de ejecución de los ejercicios de fuerza que realizó el usuario/sujeto con el que se trabajó. Se midió la velocidad con el objetivo de progresar, bien sea, cambiando el ejercicio o aumentando la carga. Si el sujeto aumenta la velocidad con la misma carga absoluta, quiere decir que la carga relativa, es menor. Por lo que en esos casos se aumentaba la carga o cambiaba de ejercicio para buscar nuevas adaptaciones.

### *Incrementar la intensidad del entrenamiento*

Con este objetivo se perseguía llegar a un entrenamiento concurrente puro. Tras pasar por una primera fase de acondicionamiento físico general, en la que se preparó al sujeto para que pudiera afrontar un entrenamiento de forma segura, se continuó esa progresión con una segunda fase en la cual el objetivo fue que el sujeto realizara correctamente todos los ejercicios de fuerza. Después de haber pasado por estas dos fases, imprescindibles para poder afrontar de forma segura la intervención, se continuó con un entrenamiento concurrente, en el cuál la alteración metabólica de los ejercicios fue mayor.

El metabolismo basal o tasa metabólica de reposo juega un papel importante en la prevención y/o desarrollo de la obesidad abdominal, ya que supone entre un 60 y un 75% del gasto total energético (Stefanick, 1993). Y este método de entrenamiento (entrenamiento concurrente) altera el metabolismo basal.

## **4.2. Temporalización**

En este apartado se va a dar una visión general del trabajo realizado con el sujeto. En primer lugar, se presentan las características generales de los entrenamientos en función de la etapa en la que se encontraba. Por último, se plasmó en una gráfica el control de las cargas de trabajo y su evolución. Como se ha detallado anteriormente, se ha dividido en tres etapas la intervención. A continuación, se detalla cada una de ellas:

### *Primera etapa. Acondicionamiento físico orientado*

Esta primera etapa fue una fase introductoria, con la cual se pretendía que el sujeto adquiriese unas ciertas capacidades y destrezas, que le permitiesen afrontar sin riesgo el resto de las fases del programa.

Para esta primera fase, se ha empleado un entrenamiento de circuito continuo, el cual ayudó a preparar las distintas articulaciones para esfuerzos mayores y aumentar la captación máxima de oxígeno, objetivo fundamental para que el sujeto pueda afrontar un HIIT, ya que esta capacidad de reclutar más oxígeno le permitirá recuperar de forma más óptima en los periodos de descanso. Los autores Muñoz-Martínez et al. (2017) realizaron un meta-análisis en el que se comprobaba como el trabajo en circuitos de resistencia se mejora la captación máxima de oxígeno en adultos sanos.

### *Segunda etapa. Introducción al entrenamiento concurrente y a la mejora de la técnica*

Se comenzó con el trabajo del entrenamiento concurrente, aunque la intensidad en este periodo fue menor porque se hizo especial énfasis en la técnica de ejecución de los distintos ejercicios. El trabajo correspondiente al entrenamiento cardiovascular se realizó con un cicloergómetro para evitar interferencias con los principales grupos musculares implicados en la sesión de fuerza.

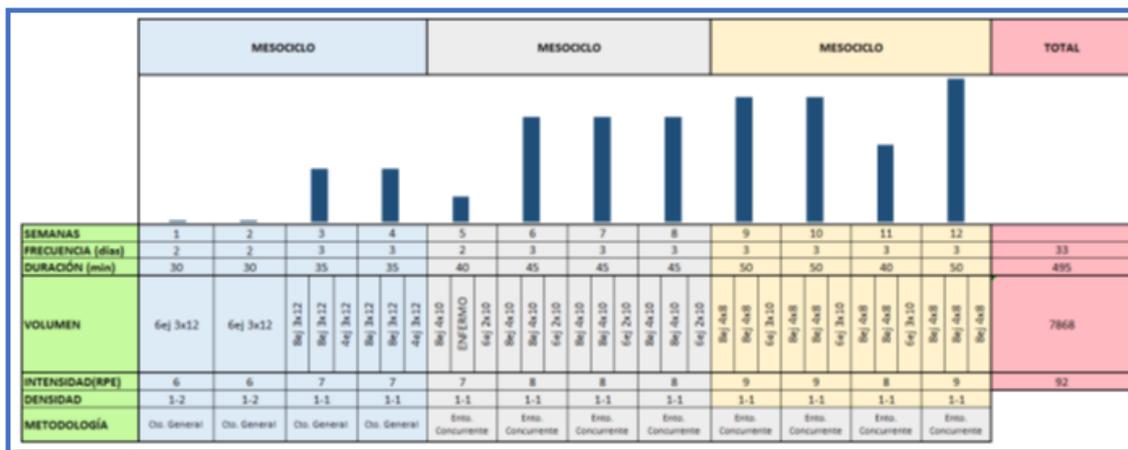
Para controlar la intensidad del trabajo de fuerza, se controló la velocidad de ejecución y se empleó la RPE. Para el trabajo cardiovascular también se utilizó la RPE y la potencia generada en el cicloergómetro. Con el trabajo de fuerza se buscó trabajar entre el 70-75% de RM y en cuanto al carácter del esfuerzo, se le pidió que se aproximase a 2-4 de reserva con una RPE de 7 aproximadamente.

Por otro lado, con el trabajo cardiovascular se movió en franjas cercanas al 85% VO<sub>2</sub>máx con un carácter del esfuerzo muy alto.

*Tercera etapa: el entrenamiento concurrente y la variable velocidad*

Se continuó con el entrenamiento concurrente, aunque la intensidad en este periodo fue mayor y se trabajó en franjas del 70 al 85% RM, pidiéndole al sujeto que en cuanto al carácter del esfuerzo se aproximara a 2 de reserva, con una RPE 8 (ver Figura 1).

Figura 1. Resumen de la organización del entrenamiento durante los tres meses



**4.3. Materiales**

Se contó con una sala de entrenamiento personalizado, que es donde ha entrenado el sujeto, dentro de la sala se disponía del siguiente material para los entrenamientos (Tabla 5):

Tabla 5. Material que se utilizó durante los entrenamientos

Cicloergómetro	Mini-bandas	Fitball	Deslizadores
Remoergómetro	Súper bandas	Pesas rusas	Step
Tapiz rodante	TRX rip	Mancuernas	Cajón
Assault	TRX	Barras olímpicas	Maroma
Bandas elásticas	Bosu	Rack para barras	Slam ball
Wall ball	Foam roller	Esterillas	Pulsómetro

A continuación, se detallan las características del remergómetro que es el aparato con el que se ha realizado los trabajos de HIIT:

El modelo de remoergómetro que se ha utilizado es el Concept 2 Modelo D, es una máquina de remo indoor con un ventilador de resistencia de aire, un asiento deslizante y un monitor que nos proporciona datos como: distancia remada, calorías consumidas, potencia producida (vatios) y parcial medio (tiempo cada 500 metros). La máquina es un rail de aluminio en doble T que permite que el asiento se mueva, el ventilador lo dirige una cadena que conecta con la empuñadura. Reposapiés ajustable y una palanca que permite ajustar la resistencia del ventilador.

Por último, el pulsómetro que utilizó el sujeto fue el Garmin Forerunner 230.

#### 4.4. Desarrollo del entrenamiento

A continuación, se muestran sesiones tipo (Tabla 6 y 7) para evidenciar el desarrollo del entrenamiento realizado en cada etapa, donde se puede apreciar la evolución de la intervención realizada con el sujeto.

Tabla 6. Sesión tipo empleada en la primera etapa: acondicionamiento básico orientado

SESIÓN TIPO		
CALENTAMIENTO (15MIN)	PARTE PRINCIPAL (30MIN)	VUELTA A LA CALMA (10MIN)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 8 minutos de cinta</li> <li>➤ 7 minutos de movilidad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tobillos</li> <li>▪ Rodillas</li> <li>▪ Cadera</li> <li>▪ Hombros</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 6 ej. x 3 x 12 repeticiones</li> <li>➤ Intensidad (RPE): 6</li> <li>➤ Densidad: 1-2</li> <li>➤ Metodología: circuito general</li> <li>➤ <u>Ejercicios y su orden:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sentadilla (autocarga)</li> <li>▪ Tracciones bandas elásticas</li> <li>▪ Plancha</li> <li>▪ Subida step</li> <li>▪ Flexión vertical</li> <li>▪ Escalador vertical con maroma</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2 minutos de cinta suave + estiramientos de los principales grupos musculares:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuádriceps</li> <li>▪ Bíceps femoral</li> <li>▪ Gastrocnemio</li> <li>▪ Dorsal</li> <li>▪ Pectoral</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 7. Sesión tipo empleada en la segunda etapa: introducción al entrenamiento concurrente y la mejora de la técnica

SESIÓN TIPO		
CALENTAMIENTO (10MIN)	PARTE PRINCIPAL (40MIN)	VUELTA A LA CALMA (10MIN)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5 minutos de remoergómetro</li> <li>➤ 5 minutos de movilidad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tobillos</li> <li>▪ Rodillas</li> <li>▪ Cadera</li> <li>▪ Hombros</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 8 ej. x 4 x 10 repeticiones + Trabajo de alta intensidad en remoergómetro 8x20"-10"</li> <li>➤ Intensidad (RPE): 7-8</li> <li>➤ Densidad: 1-1/2-1</li> <li>➤ Metodología: Entrenamiento concurrente</li> <li>➤ <u>Ejercicios y su orden</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peso muerto</li> <li>▪ Pectoral inclinación 45°</li> <li>▪ Plancha</li> <li>▪ Sentadilla Barra olímpica</li> <li>▪ Tracciones mancuernas</li> <li>▪ Hip thrust (ejercicio glúteo)</li> <li>▪ Swing pesa rusa</li> <li>▪ Cargada Slam Ball</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2 minutos de cinta suave + estiramientos de los principales grupos musculares:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuádriceps</li> <li>▪ Bíceps femoral</li> <li>▪ Gastrocnemio</li> <li>▪ Dorsal</li> <li>▪ Pectoral</li> </ul> </li> </ul>

## 5. RESULTADOS

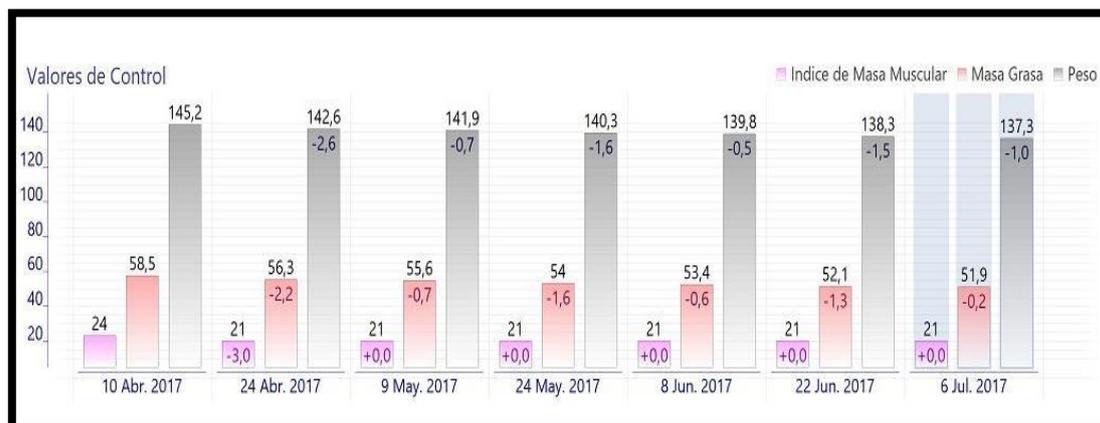
Antes de comenzar a referir los resultados del programa de entrenamiento, habría que destacar que, en mayor o menor medida, se han cumplido todos los objetivos propuestos al inicio del programa. Desde los cambios en los hábitos de vida y composición corporal del sujeto, hasta el aprendizaje de las herramientas de control y la correcta ejecución de los ejercicios que forman parte del programa.

En primer lugar, se van a describir los resultados que hacen referencia a uno de los objetivos más importante de la intervención, la evolución de la composición corporal. Como se puede apreciar en el Figura 2, la masa grasa ha ido disminuyendo a lo largo de cada medición, comenzando el 10 de abril con 58.5 kg de grasa y terminando con 51.9 kg el 6 de julio de 2017.

Por otro lado, la masa muscular, exceptuando en la segunda medición que hubo una pérdida de masa muscular, se ha mantenido durante todo el proceso.

La tercera variable que se puede apreciar es que el peso ha ido disminuyendo con el paso de los meses, hasta establecerse en 137.3kg.

Figura 2. Diagrama de barras con los valores de masa muscular, masa grasa y peso del sujeto en siete mediciones (3 meses)



En cuanto al perímetro de cintura el sujeto comenzó con 124 cm y después de los tres meses de intervención presentó un perímetro de 115 cm. Por otro lado, la relación perímetro de cintura/altura del sujeto ha pasado de 0.689 a 0.639.

Entre los datos recogidos durante los tres meses de entrenamiento, se destacan varios de ellos, que sirven para entender los resultados de la intervención y la evolución del mismo

Ficha del deportista: se le pidió que rellenase de nuevo la ficha de la evaluación inicial donde se recogieron patologías, problemas de salud, limitaciones, etc. En este sentido, destaca que el sujeto no tenía la sensación de ahogo que tenía antes de incorporarse a la actividad, las molestias del hombro habían desaparecido y volvía a tener una analítica normal (tenía ácido úrico y colesterol al límite). Por lo que estos aspectos han mejorado después del proceso de entrenamiento. Valoración funcional (FMS): el sujeto mejoro notablemente en el test de valoración funcional, pasando de una puntuación de 11 a 16.

Cuadrante de vida activa: con este cuadrante se contabilizaba la actividad física que realizaba el sujeto fuera del centro, y en función de si era suave (1), moderada (3) o dura (5) se le daba una puntuación. Al finalizar el programa el sujeto logró pasar de una puntuación de 10 a 26, por lo que se evidencia que al finalizar el programa era una persona más activa.

Cuestionario de calidad de vida SF-36: como se puede observar al comparar la Figura 3 y 4, la percepción de la calidad de vida del sujeto ha mejorado con respecto al nivel de partida. De hecho, en la mayoría de las dimensiones del cuestionario se han producido mejoras con respecto al primer día que acudió al centro deportivo.

Figura 3. Resultados de la puntuación del cuestionario de calidad de vida SF-36 del primer día

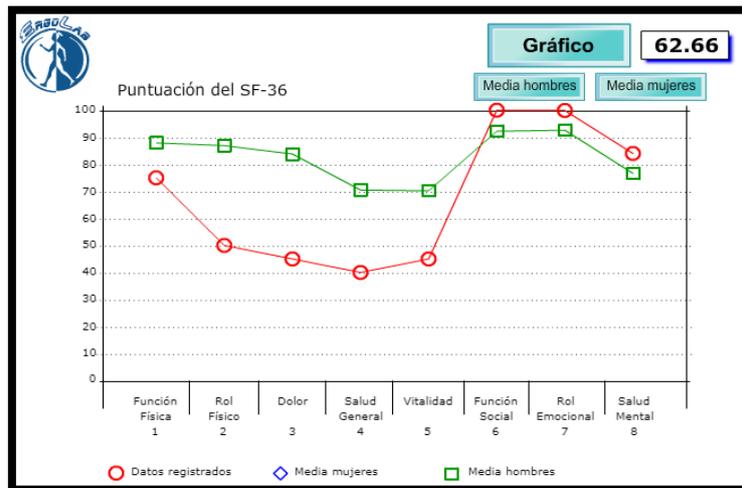
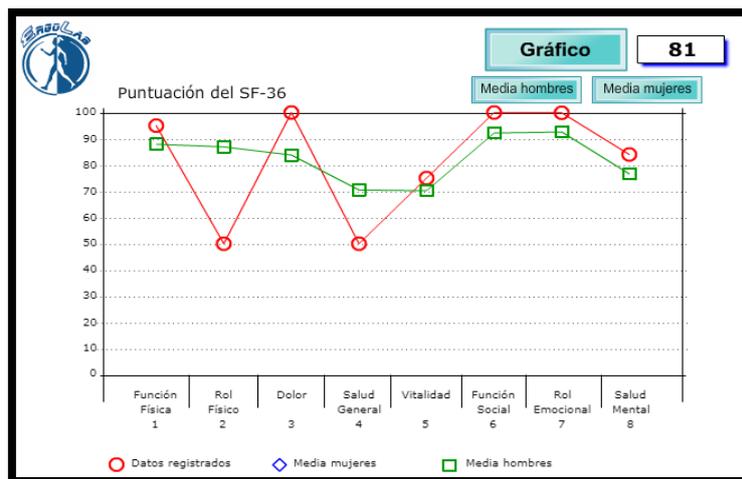


Figura 4. Resultados de la puntuación del cuestionario de calidad de vida SF-36 al finalizar el programa de 3 meses de entrenamiento



RPE: los parámetros de fuerza y capacidad cardiorrespiratoria mejoraron notablemente, ya que la percepción del esfuerzo se redujo para un mismo trabajo. Es decir, lo que antes suponía en la escala de Borg un 8 tras los tres meses le supone un 6.

TQR: exceptuando el primer entrenamiento de semana 5 (estaba enfermo) y el segundo de la 11 (se acostó tarde y madrugó) en el que los valores del test estuvieron por debajo de los 13 (valoración mínima para considerar al sujeto recuperado), el resto de semanas los valores fueron buenos, lo que indica que el sujeto se adaptó con éxito a las cargas de trabajo; y por ello se pudo continuar sin hacer modificaciones en la planificación inicial del entrenamiento.

Pulsaciones: el sujeto ha logrado disminuir las pulsaciones en reposo, por lo que se puede decir que las adaptaciones a nivel cardiovascular han sido un éxito.

### 5.1. Limitaciones

Como cualquier entrenamiento, intervención o investigación surgen limitaciones que hay que considerar y que deben ser tenidas en cuenta en futuros trabajos para seguir mejorando y aprendiendo como profesionales de la actividad física y del deporte. Se han enumerado algunas de ellas:

- La intervención no generó aumento en la masa magra del sujeto. Posiblemente la intervención haya sido demasiado corta, teniendo en cuenta que el entrenamiento concurrente completo solo se ha desarrollado durante un mes.
- No se disponía de material que no fuera de peso libre para realizar el trabajo de fuerza, por lo que la evolución ha sido más lenta al tener que enseñar al sujeto a realizar correctamente los ejercicios.
- El número de sesiones semanales (2 o 3) se consideró que era insuficiente desde el principio, pero el sujeto no tenía más disponibilidad.
- Hay variables como la dieta (alimentación), horas de sueño, estrés, horas de trabajo que se han tenido que controlar de forma indirecta a través del cuestionario TQR.

## 5.2. Perspectivas de futuro

En base a los resultados obtenidos durante la intervención así como las limitaciones contempladas anteriormente, se plantean las siguientes perspectivas de futuro:

- Continuar 3 meses más con la intervención y comprobar la evolución que sigue.
- Incrementar el porcentaje de masa muscular.
- Aumentar el número de sesiones semanales de entrenamiento.
- Lograr que el sujeto disminuya su porcentaje graso hasta situarse en su peso ideal.
- Infundir al sujeto hábitos de vida saludables y que los haga suyos.

## 6. CONCLUSIONES

En función de los datos obtenidos durante el trabajo realizado con este sujeto, se concluye lo siguiente:

- Realizar actividad física y/o llevar un estilo de vida activo, se vio directamente relacionado con la calidad de vida y la percepción del estado de salud del sujeto.
- El entrenamiento concurrente con un trabajo cardiovascular de alta intensidad, fue una excelente herramienta para la reducción del componente graso (en el sujeto con el que se trabajó).

- Las herramientas usadas en la intervención como control de las cargas (velocidad, RPE, TQR), han sido herramientas muy útiles para no llegar a la fatiga y velar por la seguridad del usuario.
- La RPE ha sido un excelente indicador para conocer la carga relativa a la que estaba expuesto el sujeto.
- El entrenamiento propuesto en estos tres meses al sujeto no ha generado una ganancia de masa muscular.

## 7. REFERENCIAS

- Aagaard, P, y Andersen, J. L. (2010). Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(Suppl. 2), 39-47. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01197.x.
- Alvero-Cruz, J. R., Correas-Gómez, L., Ronconi, M., Fernández-Vázquez, R., y Porta-i-Manzañido, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(4), 167-174.
- Arruza, J., Alzate, R., y Valencia, J. (1996). Esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca: el control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. *Revista de Psicología del Deporte*, 5(2), 29-40.
- Borg, G. (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92-98.
- Buceta, J. M. (1998). *Psicología del entrenamiento deportivo*. Madrid: Dykinson.
- Buchheit, M., y Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338. doi: 10.1007/s40279-013-0029-x
- Cadore, E. L., Pinto, R. S., Pinto, S. S., Alberton, C. L., Correa, C. S., Tartaruga, M. P., ... y Kruel, L. F. (2011). Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 758-766. doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ed66.
- Castañer, M., Saüch, G., Camerino, O., Sánchez-Algarra, P., y Anguera, M. T. (2015). Percepción de la intensidad al esfuerzo: Un estudio multi-method en actividad física. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 83-88.
- Colado, J. C. (2004). *Acondicionamiento físico en el medio acuático*. Paidotribo. Barcelona.
- Daza, C. H. (2002). La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. *Colombia Médica*, 33(2).
- Eklund, D., Schumann, M., Kraemer, W.J., Izquierdo, M., Taipale, R.S., Häkkinen, K. (2016). Acute endocrine and force responses and long-term adaptations to same-session combined strength and endurance training in women. *Journal of*

*Strength and Conditioning Research*, 30(1),164-175. doi: 10.1519/JSC.0000000000001022.

- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... y American College of Sports Medicine. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
- García-Orea, G. P., Elvar, J. R. H., Campillos, J. A., Grigoletto, M. E. D. S., y Del Rosso, S. (2016). Entrenamiento Concurrente de fuerza y resistencia: una revisión narrativa. *International Journal of Physical Exercise and Health Science for Trainers*, 1(1). Recuperado de <https://g-se.com/entrenamiento-concurrente-de-fuerza-y-resistencia-una-revision-narrativa-2070-sa-a57cfb27276a24>
- González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Pareja-Blanco, F., y Rodríguez-Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de la fuerza*. Madrid: Ergotech.
- Heredia, J. R., Isidro, F., Peña, G., Mata, F., Moral, S., Martín, M., Segarra, V., y Da Silva, M. E. (2012). Criterios básicos para el diseño de programas de acondicionamiento neuromuscular saludable en centros de fitness. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*, 170. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd170/disenio-de-programas-de-acondicionamiento-neuromuscular.htm>
- Heredia, J. R., Costa, M. R., y Abril, M. M. (2004). Criterios para la observación, control y corrección de ejercicios de musculación para la salud. *PubliCE*. Recuperado de <http://publice.info/articulo/criterios-para-la-observacion-control-y-correccion-de-ejercicios-de-musculacion-para-la-salud-426-sa-z57cfb27143116>
- Hoff, J., Helgerud, J., y Wisloff, U. (1999). Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, 870-877.
- Jakicic, J. M., y Davis, K. K. (2011). Obesity and physical activity. *Psychiatric Clinics*, 34, 839-840.
- Kentta, G., y Hassmen, P. (1998). Overtraining and recovery: a conceptual model. *Sports Medicine*, 26(1), 1-16.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Pollari, T., y Häkkinen, K. (2007). Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 602-611. doi: 10.1055/s-2007-964849
- Mikkola, J., Vesterinen, V., Taipale, R., Capostagno, B., Häkkinen, K., y Nummela A. (2011). Effect of resistance training regimens on treadmill running and neuromuscular performance in recreational endurance runners. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1359-1371. doi: 10.1080/02640414.2011.589467
- Muñoz-Martínez, F. A., Rubio-Arias, J. Á., Ramos-Campo, D. J., y Alcaraz, P. E. (2017). Effectiveness of resistance circuit-based training for maximum oxygen

- uptake and upper-body one-repetition maximum improvements: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(12), 2553-2568. doi: 10.1007/s40279-017-0773-4.
- Rodríguez-Rodríguez, E., López-Plaza, B., López-Sobaler, A., y Ortega, R. (2011). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutrición Hospitalaria*, 26(2), 355-363.
- Rønnestad, B.R., Hansen, J., Hollan, I., y Ellefsen, S. (2015). Strength training improves performance and pedaling characteristics in elite cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, e89-e98. doi: 10.1111/sms.12257
- Rubio, M. A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D., ... y De Pablos, P. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Española de Obesidad*, 5(3), 135-175.
- Sedano, S., Marín, P. J., Cuadrado, G., y Redondo, J. C. (2013). Concurrent training in elite male runners: The influence of strength versus muscular Endurance training on performance outcomes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 22433-24443. doi: 10.1519/JSC.0b013e318280cc26
- Sillanpää, E., Häkkinen, A., Nyman, K., Mattila, M., Cheng, S., Karavirta, L., ... y Häkkinen, K. (2008). Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 950-958. doi: 10.1249/MSS.0b013e318165c854
- Stefanick, M. L. (1993). Exercise and weight control. *Exercise and Sport Science Reviews*, 21, 363-397.
- Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., y Alonso, G. (2005). El cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135-50.
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M. C., Loenneke, J. P., y Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2293-2307. doi: 10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d