

**CICLISMO INDOOR: DIFERENCIAS ENTRE EL
ENTRENAMIENTO POR PERCEPCIÓN DE
ESFUERZO VS. POTENCIA PARA LA MEJORA
DE LA CONDICIÓN FÍSICA Y LA CALIDAD DE
VIDA EN POBLACIÓN FÍSICAMENTE ACTIVA**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**



Realizado por: Zoa González Gómez y Álvaro López Martín

Grupo TFG: MIX61

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: Olga López Torres

Área: diseño de estudio experimental

RESUMEN

Introducción: el ciclismo indoor es una de las actividades deportivas más practicadas y demandadas en los centros de fitness. Se trata de un ejercicio predominantemente cardiovascular de alta intensidad, en el que intervienen grandes grupos musculares del miembro inferior. Los aspectos fisiológicos principales que se pueden mejorar con su realización son la capacidad aeróbica, el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) y la fuerza del tren inferior.

Hoy en día, existen varias formas de determinar la intensidad al realizar estas sesiones de ciclismo indoor en función de la bicicleta utilizada y la metodología del instructor. En el presente estudio se medirá a través de la potencia y de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).

Objetivo: analizar y comprender los posibles beneficios de ambos métodos y, comparándolos, poder dar respuesta a qué método es más efectivo para la mejora de la condición física general en población físicamente activa. Además, el estudio pretende analizar más en profundidad si el trabajo por RPE es igual de válido que el trabajo por potencia.

Metodología: el estudio consta de dos grupos experimentales, siendo el grupo A el que realice las sesiones siguiendo el trabajo por potencia y siendo el grupo B el que trabaje por percepción de esfuerzo. La muestra será de 250 sujetos, compuesta tanto de hombres como de mujeres de 30 a 55 años. Tendrá una duración total de 15 semanas, con una intervención de 12 semanas. Durante cada semana se establecerán tres sesiones de entrenamiento de ciclismo indoor siguiendo un mismo patrón, es decir, el lunes trabajo interválico extensivo medio; el miércoles, trabajo interválico extensivo largo; el viernes, trabajo continuo uniforme. Todas las sesiones tendrán una duración de 50 minutos y serán guiadas por técnicos deportivos formados en ciclismo indoor.

Palabras clave: ciclismo indoor, potencia, percepción de esfuerzo, condición física general.

ABSTRACT

Background: Indoor cycling is one of the most practised and demanded sports activities in fitness centres. It is a predominantly high-intensity cardiovascular exercise, involving large muscle groups of the lower body. The main physiological aspects that can be improved by performing it are aerobic capacity, maximum oxygen consumption (VO₂ máx.) and lower body strength.

Nowadays, there are several ways to determine the intensity when doing these indoor cycling sessions depending on the bike used and the instructor's methodology. In the present study it will be measured through power and subjective perceived exertion (SPE).

Purpose: analyse and understand the possible benefits of both methods and, by comparing them, to be able to answer which method is more effective in improving general physical condition in a physically active population. In addition, the study aims to further analyse if subjective perceived exertion training is as valid as power training.

Methods: the study will consist of two experimental groups, with group A carrying out the sessions following the power training and group B working by perception of effort. There will be a 250 subjects sample, composed of both men and women between 30 and 55 years of age. It will have a total duration of 15 weeks, with an intervention of 12 weeks. During each week, three indoor cycling training sessions will be established following the same pattern, i.e. on Monday, medium extensive intervallic training; on Wednesday, long extensive intervallic training; on Friday, continuous uniform work. All sessions will have a 50 minutes duration and will be guided by sports technicians trained in indoor cycling.

Key words: indoor cycling, power, rate of perceived exertion, general physical condition.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 CICLISMO INDOOR.....	5
1.2 CICLISMO INDOOR Y SALUD.....	6
1.3 CICLISMO INDOOR. MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	12
4. METODOLOGÍA	13
4.1 DISEÑO.....	13
4.2 MUESTRA Y FORMACIÓN DE GRUPOS	13
4.3 VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA	15
4.4 PROCEDIMIENTO.....	16
4.5 ANÁLISIS DE DATOS	21
5. EQUIPO INVESTIGADOR	22
6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	23
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
8. ANEXOS	29

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1	8
Tabla 1	9
Tabla 2	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I	29
Anexo II	30
Anexo III	31
Anexo IV	32

Anexo V	33
Anexo VI	33
Anexo VII	34
Anexo VIII	35

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CICLISMO INDOOR

El ciclismo indoor es un ejercicio predominantemente cardiovascular, de alta intensidad, en el que intervienen grandes grupos musculares del miembro inferior (Barbado, 2005). Los sujetos realizan la actividad en bicicletas estáticas siguiendo las instrucciones del monitor, que es el encargado de motivar y controlar la intensidad del ejercicio mientras siguen el ritmo de la música con cambios de cadencia y de posición (Chavarrias et al., 2019).

Comenzó en EE.UU. en el año 1992 siendo una disciplina fitness creada por el ex ciclista Jonathan Goldberg (Barbado, 2011), convirtiéndose en un trabajo cardiovascular ameno y atractivo. Su llegada hizo que la práctica del ciclismo evolucionara a ser más segura, entretenida y que pudiera realizarse durante todo el año evitando la climatología adversa (Barbado & Barranco-Gil, 2007).

Hoy en día es una de las actividades dirigidas más practicadas en los centros fitness y gran parte de este éxito es debido a que los usuarios pueden practicarla independientemente de su nivel de condición física (Chavarrias et al., 2019).

En cuanto a su duración, el trabajo cardiovascular debe ser entre 20-60 minutos de ejercicio aeróbico 3-5 días/semana a una intensidad de 64/70-94% de la frecuencia cardíaca máxima, y 40/50-85% de la frecuencia cardíaca de reserva (HRR) o consumo de oxígeno de reserva (VO_2R) (Liguori & American College of Sports Medicine, 2021).

Encontramos diversos efectos fisiológicos durante su práctica en base a sus intensidades. Algunos efectos, según el método de entrenamiento pueden ser (Barbado & Barranco-Gil, 2007):

Interválico extensivo largo

- Aumento del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.).
- Mejora del umbral anaeróbico.

- Hipertrofia del músculo cardiaco.
- Mejora de la glucólisis aeróbica.
- Mejora de la capilarización.

Interválico extensivo medio

- Mejora de los procesos aeróbicos (en pequeña medida).
- Mejora de los procesos anaeróbicos.
- Mayor tolerancia al lactato.
- Hipertrofia del músculo cardiaco.

Interválico intensivo corto I

- Aumento de la capacidad anaeróbica láctica.
- Mayor tolerancia al lactato.
- Aumento de la producción de lactato.
- Agotamiento de los depósitos de glucógeno.

Interválico intensivo corto II

- Mejora de los procesos anaeróbicos alácticos.
- Utilización de los sistemas de fosfágenos.
- Mejora los procesos de regeneración de fosfocreatina.

1.2. CICLISMO INDOOR Y SALUD

Los componentes de la condición física relacionados con la salud, según Delgado & Tercedor (2002), son: la resistencia aeróbica o cardiorrespiratoria, la resistencia muscular, la flexibilidad (movilidad articular y elasticidad muscular) y la composición corporal.

Algunos estudios de ciclismo indoor han encontrado que su práctica guarda estrecha relación con estos componentes beneficiosos para la salud: mejora de la fuerza (Izquierdo et al., 2005), de la resistencia aeróbica (Chavarrias et al., 2019) aumento del VO₂ máx. y del músculo cardiaco (Barbado & Barranco-Gil, 2007), reducción de la presión arterial sistólica y diastólica, triglicéridos, el colesterol total y el LDL, aumento del HDL y pérdida de peso sin perder masa muscular combinado con dieta (Chavarrias et al., 2019).

Para dar respuesta a los objetivos del estudio se deben comprender y posteriormente analizar las variables VO₂ máx. y fuerza:

- El consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) puede definirse como la máxima capacidad integrada de los sistemas pulmonar, cardiovascular y muscular para captar, transportar y utilizar O₂, respectivamente (Poole et al., 2008). Existen pruebas máximas y submáximas para medir este VO₂ máx., así como métodos directos e indirectos (Niño Hernández, 2012).
- La fuerza, González-Badillo y Gorostiaga (2007), la definen como la capacidad de producir una tensión que tiene el músculo al activarse o, como se entiende habitualmente, contraerse. Para Platonov & Bulatova (2007), es la capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular. La fuerza muscular es considerada como un predictor de calidad de vida y de expectativa de vida independiente (Benítez-Sillero et al., 2011).

Según la Universidad de Murcia, existen diferentes test para valorar la fuerza en función de la cualidad o la capacidad más concreta que se desee medir:

- Test progresivos con cargas.
- Test específico a una velocidad determinada.
- Test de fuerza explosiva de tren inferior.
- Test CMJ (Counter Movement Jump).
- Test CMJp (contramovimiento con cargas).

Existen diferentes métodos para monitorizar variables de la intensidad de la fuerza como el de hallar el número de repeticiones máximas (RM) con una determinada carga hasta el fallo muscular, el % de una repetición máxima (1RM) o el método de Velocidad Media Propulsiva (VMP).

El VMP es la predicción del %1RM en función de la velocidad media a la que se desplaza la carga en la 1^o ó 2^o repetición de una serie de entrenamiento en los principales ejercicios isoinerciales.

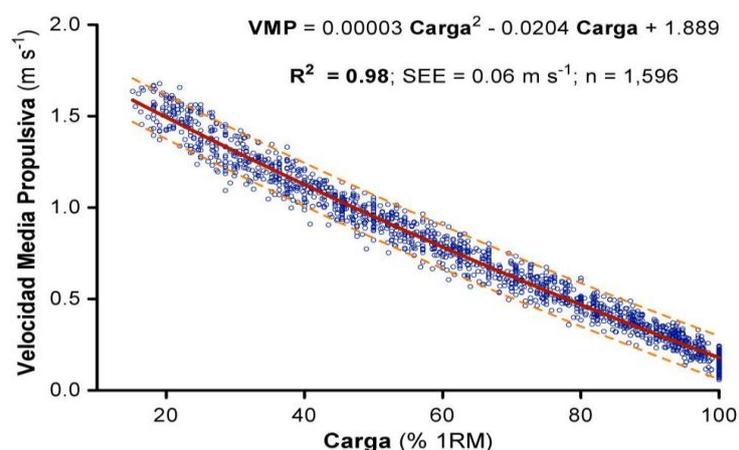
Se puede medir con un transductor lineal de velocidad, que posee un tacogenerador de alta precisión que mide la velocidad de desplazamiento vertical a la que se extiende o retrae el cable anclado a la carga que se desplaza. Los técnicos que monitorizan la velocidad de desplazamiento de la carga pueden conocer la intensidad (%1RM) que le supone una determinada carga a su sujeto en cada momento, permitiéndole individualizar y ajustar la intensidad (Martínez Cava, 2015).

El VMP será el método que se utilizará en el presente estudio ya que evita alcanzar el fallo muscular en cada serie de repeticiones y se consiguen adaptaciones neuromusculares y morfológicas más positivas que en otros métodos (Martínez Cava, 2015).

La Figura 1 muestra la relación entre la carga relativa (% 1RM) y la velocidad media propulsiva (VMP).

Figura 1

Relación entre VMP y %1RM



Nota. Martínez Cava (2015).

1.3. CICLISMO INDOOR. MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD

Para determinar la intensidad de la carga de trabajo en ciclismo indoor, dos de los métodos más empleados habitualmente son el entrenamiento por percepción de esfuerzo (RPE) y el entrenamiento por potencia. La diferencia entre ambos radica en que la determinación de la carga por RPE realiza estimaciones subjetivas de la intensidad del entrenamiento físico percibido (Arney et al., 2019) y la determinación de la carga por potencia mide objetivamente la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo (Tsokos, 2009) y establece intensidades a través del umbral de potencia funcional (FTP) (Mackey & Horner, 2021).

Método subjetivo: RPE “Rating of Perceived Exertion” o “Rango de Esfuerzo Percibido”.

Es un método de valoración de carga interna de entrenamiento que estima la intensidad de una sesión de entrenamiento (sRPE). Se relaciona con las medidas objetivas de la carga, con el porcentaje de frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre (Foster et al., 2021).

La escala de Borg es una escala visual análoga estandarizada en español que permite evaluar la percepción subjetiva de la dificultad respiratoria o del esfuerzo físico ejercido. Existen dos tipos de escala: escala clásica de Borg, que utiliza valores del 1 al 20; y la escala de Borg modificada/moderna, la cual está constituida en un rango de 0 a 10 (Chávez et al., 2012). Produce diferentes números absolutos con estimaciones de la intensidad del entrenamiento físico percibido (Arney et al., 2019).

Para relacionar ambas escalas, se utilizará la siguiente tabla comparativa de las Escalas de Borg realizadas por Borg (1982) (Tabla 1).

Tabla 1

Escala clásica de Borg y escala moderna de Borg

Escala Clásica de Borg	
1	
6	
7	Muy, muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Bastante suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Escala moderna de Borg	
0	Nada
0,5	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Suave
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Muy, muy duro

Nota. (Borg, 1982).

Método objetivo: potencia

La potencia es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo (Tsokos, 2009). En ciclismo la potencia hace referencia al torque, o momento de fuerza, por la velocidad angular, es decir, a la fuerza que aplicamos en relación con la cadencia en que lo hacemos (Cragulini, 2020).

Existe un dispositivo capaz de reflejar la tasa de trabajo en vatios (W) que se realiza durante el pedaleo a través de la relación fuerza-velocidad: el potenciómetro. Este sistema, posee una o varias galgas, que detecta la deformación que se produce en ellas, transformándola en una señal eléctrica que la refleja en forma de vatios (fuerza aplicada en el pedal / cadencia).

Gracias al potenciómetro, se obtiene un concepto de “carga externa”, que analiza de manera objetiva el rendimiento real que se tiene sobre la bicicleta (Allen & Coggan, 2010).

Una de las referencias que se utiliza para conseguir los datos objetivos del sujeto, en valores de potencia, es el Umbral de Potencia Funcional (FTP) a través de una prueba FTP.

El FTP se define como la máxima potencia de salida media (MPO) que se puede mantener durante aproximadamente 60 minutos "en un estado casi estable". La prueba FTP se conceptualizó como un método práctico para determinar una equivalencia basada en el campo para el estado estacionario máximo de lactato (MLSS), un índice ampliamente utilizado de la tasa metabólica oxidativa más alta que puede mantenerse durante el ejercicio continuo (Mackey & Horner, 2021).

El FTP se puede estimar de diferentes maneras. Uno de los métodos más comunes es tomando el 95 % de la potencia de salida en una prueba máxima de 20 minutos, o tomando el 90 % de la potencia de salida en una prueba máxima de 8 minutos (Leo et al., 2022).

Existe una estrecha relación entre el FTP y RPE, como se aprecia en el Anexo I.

2. JUSTIFICACIÓN

El ciclismo indoor es una de las actividades dirigidas más practicadas en los centros fitness (Chavarrias et al., 2019) y aún hay disparidad de opiniones respecto a ambos métodos de entrenamiento. Las bicicletas estáticas con potenciómetro cada vez son más comunes en las salas de los gimnasios y el método por potencia va ganando terreno a otras formas de entrenamiento en ciclismo indoor.

La comparación de ambos métodos de entrenamiento surge de la necesidad de comparar metodologías distintas, con bases diferentes que pretenden medir lo mismo y determinar si las cargas de entrenamiento son igual de válidas en el método subjetivo como lo son en el objetivo.

El entrenamiento por RPE estima la intensidad percibida de una sesión de entrenamiento a través de números absolutos con la Escala de Borg, y el

entrenamiento por potencia la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo medido por un potenciómetro.

Conocer el VO₂ máx. y los niveles de fuerza serán importantes ya que el consumo máximo de oxígeno tiene una relación directa con la esperanza de vida (Ross et al., 2016). Unos niveles óptimos de fuerza mejoran aspectos tan importantes como el rendimiento físico, el control del movimiento, la velocidad de la marcha, la independencia funcional e incluso las habilidades cognitivas y la autoestima (Westcott, 2012). Por ello, resulta interesante poder determinar si ambos métodos son igual de válidos para la cuantificación de cargas y, de esa manera, conseguir los objetivos pretendidos con el entrenamiento.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Objetivos

Objetivo principal

- Evaluar la diferencia entre el entrenamiento por percepción de esfuerzo (RPE) vs. potencia en su eficacia para la mejora de la condición física y la calidad de vida en población físicamente activa.

Objetivos secundarios

- Comparar la eficacia del entrenamiento por percepción de esfuerzo (RPE) vs. potencia para la mejora de determinados parámetros metabólicos, tales como: el VO₂ máx., FTP o la fuerza del tren inferior en población físicamente activa.

Hipótesis

El entrenamiento por potencia es más efectivo que el entrenamiento por percepción de esfuerzo (RPE) a la hora de cuantificar la carga de entrenamiento, por lo que el entrenamiento de potencia permitirá determinar mejor las cargas aplicadas y producir mayores mejoras en los parámetros fisiológicos medidos.

4. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO

Se llevará a cabo un ensayo clínico aleatorizado comparando dos grupos de trabajo. El grupo A entrenará por potencia y el grupo B entrenará por RPE.

4.2. MUESTRA Y FORMACIÓN DE GRUPOS

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó utilizando el software estadístico G*Power®. Se aceptó un error α de 0,05, un error β de 0,3 y un tamaño del efecto entre los dos grupos de 0.2. Se consideró una potencia estadística del 95%.

Asumiendo un 15% de pérdidas de seguimiento, se calculó la muestra total de 250 sujetos.

Selección de la muestra

Los sujetos serán reclutados de manera voluntaria de diversos gimnasios de la Comunidad de Madrid a través de carteles informativos y de comunicación verbal por parte de los monitores en sus clases de ciclismo indoor. Los centros elegidos serán Viña Fitness (San Sebastián de los Reyes), Dehesa Boyal (San Sebastián de los Reyes), GoFit Peñagrande (Madrid), GoFit Vallehermoso (Madrid), GoFit Montecarmelo (Madrid) y Gimnasio Covibar (Rivas Vaciamadrid) debido a que utilizan la metodología tanto de RPE como de potencia y utilizan bicicletas Stages SC3 (Stages Cycling, Colorado, EE. UU.).

Debido a que las bicicletas son del mismo modelo y estarán correctamente calibradas, los sujetos podrán realizar el estudio en su centro de origen para aumentar la viabilidad.

Todos los participantes firmarán un consentimiento informado (Anexo II), y se respetará la normativa en materia de bioética según la última revisión de la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013).

El protocolo de este estudio será sometido al Comité Ético de la Universidad Complutense de Madrid.

Los sujetos deberán tener una disponibilidad completa de 14 semanas consecutivas. La semana 2 y la 15 estarán destinadas a la realización de test. Y desde la semana 3 a la 14 tendrán las sesiones de intervención donde tendrán que acudir al gimnasio los siguientes tres días: lunes, miércoles y viernes de 19:00h a 20:00h. Las sesiones tendrán una duración total de 50 minutos cada una y se trabajarán distintos tipos de entrenamiento: interválico extensivo medio (sesión 1), interválico extensivo largo (sesión 2) y trabajo continuo uniforme (sesión 3).

Proceso de formación de grupos

Los participantes del estudio serán distribuidos en dos grupos mediante aleatorización simple: grupo A y grupo B, con 125 sujetos en cada grupo.

- Grupo A (experimental): trabajo por potencia.
- Grupo B (experimental): trabajo por RPE.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Edad 30-55.
- 2 años de experiencia practicando ciclismo indoor.
- Que hayan realizado al menos dos test de FTP.
- Que entrenen al menos tres veces por semana en sesiones de 50 minutos cada una.
- Conocimiento de entrenamiento por RPE y potencia.

Criterios de exclusión:

- Lesiones musculares, articulares o tendinosas.
- Enfermedades cardiovasculares.
- Práctica profesional de ciclismo.
- Consumo de cafeína 12h previo a la actividad.
- Broncodilatadores.
- Utilización de ayuda ergogénica prohibida (incluso por prescripción médica).
- Entrenamiento fuera de las sesiones de cualquier tipo.
-

4.3. VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA

Para dar respuesta al objetivo principal, las variables a medir serán:

- RPE. Esfuerzo percibido (cualitativa ordinal): se solicitará a cada participante una RPE de 0-10 (escala de Borg modificada (Chávez et al., 2012), en función de la intensidad requerida en cada bloque de trabajo. Así, se podrán reclutar datos de cómo varían las sensaciones de los participantes con el esfuerzo en base al ajuste de porcentaje de carga.
- Vatios. Establecimiento del FTP (variable dependiente cuantitativa continua) mediante test en bicicleta de ciclo indoor Stages SC3 (Stages Cycling, Colorado, EE.UU.) mediante test de 8 minutos. Se medirá antes y después de las 12 semanas de intervención.

Para dar respuesta a los objetivos secundarios, las variables a medir serán:

- Establecimiento del VO₂ máx. (variable dependiente cuantitativa continua) mediante test en cicloergómetro Ergometrics Ergoline 800, de Ergoline (Bitz, Alemania) con medición del intercambio gaseoso respiración a respiración a través del sistema Ultima Series Medgraphics (Cardiorespiratory Diagnosis, Saint Paul, MN). Se medirá antes y después de las 12 semanas de intervención.
- Fuerza del tren inferior (variable dependiente cuantitativa continua): se medirá la fuerza antes y después de las 12 semanas de intervención, a través de un test en el que se medirá la VMP (Velocidad Media Propulsiva). Para ello, serán necesarios:
 - Prensa a una pierna, utilizando la prensa inclinada Pure Linear Leg Press (Technogym, Cesena, Italia).
 - Transductor lineal de posición T-Force (Ergotech Consulting, Pamplona, España).

4.4. PROCEDIMIENTO

Consideraciones generales de los protocolos

Comienza tras la firma del consentimiento y la aceptación de los términos del estudio (Anexo II). Se les entregará un cuestionario de aptitud para la actividad física PAR-Q (Anexo III) que deberán superar para iniciar el estudio.

Cada grupo constará de una muestra ($n=125$). Los sujetos no realizarán ningún cambio en su rutina diaria en cuanto a sueño, alimentación y actividades no deportivas. La actividad deportiva o ejercicio físico debe suspenderse en el periodo de 14 semanas fuera del estudio. Siempre tendrán que acudir a las sesiones con ropa deportiva (camiseta o maillot, culote y zapatillas de ciclismo con sistema SPD) además de agua y toalla.

- El sistema SPD (Shimano Pedaling Dynamics) es un tipo de pedales automáticos, empleado mayoritariamente en las bicicletas de montaña, así como en las bicicletas de ciclismo indoor. Permite pedalear con mayor eficiencia, estabilidad y confort (Shimano, s.f.).

Fase inicial del estudio

La semana previa al inicio de la intervención se realizarán los test previstos (VO_2 máx., FTP y fuerza) para valorar el estado inicial de los sujetos (S2).

Todos los sujetos de ambos grupos (grupo A y B) tendrán que someterse a estas mediciones.

PRE-TEST

1. Medición de VO_2 máx.

El sujeto vendrá el lunes previo al inicio del protocolo en el horario asignado, siguiendo las instrucciones para los participantes de la Prueba de Söstrand Modificada por la YMCA (Anexo VII).

Deberá llevar camiseta o maillot, culote y zapatillas de ciclismo con sistema SPD, además de agua y toalla.

Se seguirá un protocolo en rampa de 0.27W por segundo, pues los sujetos son capaces de alcanzar el VO₂ máx. en aproximadamente la mitad de tiempo y con una RPE menos extenuante que en los protocolos estándar (Barton et al., 2014), además de una potencia máxima mayor (Michalik et al., 2019). Se medirá antes y después de las 12 semanas de intervención.

2. Test FTP

El sujeto vendrá el viernes previo al inicio del protocolo en el horario asignado, siguiendo las instrucciones para los participantes de la Prueba de Söstrand Modificada por la YMCA (Anexo VII).

Deberá llevar camiseta o maillot, culote y zapatillas de ciclismo con sistema SPD, además de agua y toalla.

El protocolo para realizar el test será el siguiente:

- Calentamiento:
 - 5 minutos RPE 2.
 - 5 minutos RPE 4.
 - 3 series de 1 minuto RPE 8.
 - 5 minutos RPE% $\frac{2}{3}$.
- Test 8 minutos.
- Vuelta a la calma:
 - 5 minutos RPE 3.
 - 10 minutos RPE 4.

3. Test Fuerza

El sujeto vendrá el miércoles previo al inicio del protocolo, en el horario asignado, siguiendo las instrucciones para los participantes de la Prueba de Söstrand Modificada por la YMCA (Anexo IV).

Deberá llevar ropa deportiva, agua y toalla.

Se realizará un calentamiento que consistirá en 10 minutos de activación cardiovascular suave (a la intensidad deseada por el sujeto), seguido de movilidad articular de cadera, rodilla y tobillo. Se realizarán 3 series de

aproximación con un descanso de 1'30" entre ellas, aumentando progresivamente el peso a demanda del usuario.

- Sentadilla en prensa: se realizará un único intento, si es posible, para determinar el número de repeticiones que puede realizar el sujeto.

Se valorará la fuerza a través de la VMP (Velocidad Media Propulsiva). Para ello, se utilizará el transductor lineal de posición, que nos permitirá medir la velocidad de ejecución y así estimar el 1RM a través de cargas submáximas.

Para ello, se utilizará la siguiente relación (Tabla 2):

Tabla 2

Relación de la velocidad media concéntrica con el porcentaje de RM

		Velocidad media concéntrica (m.s-1)												
		para cada % 1RM												
		1RM	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%
	Prensa de piernas	0.19	0.28	0.37	0.45	0.54	0.63	0.71	0.79	0.89	0.97	1.06	1.15	1.23

Nota. (Conceição et al., 2016).

Fase principal del estudio. Sesiones de entrenamiento

El programa de entrenamiento tendrá un total de 12 semanas y cada semana estará dividida en 3 sesiones de entrenamiento de 50 minutos totales de duración con diferentes diseños de sesión. Las sesiones se realizarán los lunes, miércoles y viernes de 18:00h a 19:00h.

Las sesiones serán diseñadas y entregadas a los técnicos deportivos para su realización según corresponda (tanto estructura como música).

Las sesiones tendrán siempre un calentamiento de 8 minutos, una parte principal de 32 minutos y una vuelta a la calma de 5 minutos. Los rangos de cadencias empleados podrán variar entre las 70 y las 85 RPM, ya que están dentro del rango preferido para sujetos menos entrenados (Marsh & Martin, 1997).

Cada semana se realizará una sesión de cada tipo, siguiendo el siguiente orden:

- Lunes: interválico extensivo medio.
- Miércoles: interválico extensivo largo.
- Viernes: continuo uniforme.

Esto permitirá que los sujetos puedan ir entrando en el estudio de manera continuada, lo que aumentará su viabilidad al no tener fechas tan cerradas.

En cada sesión vendrá descrito:

- Cadencia.
- Número de intervalos.
- Duración de cada intervalo.
- Intensidad de intervalo y de recuperación (grupo B en RPE y grupo A en % de potencia).

Tipos de sesiones:

Sesión 1: interválico extensivo medio

- Cadencia: 75-85 RPM.
- Número de intervalos: entre 5 y 10.
- Duración de cada intervalo: 1-4 minutos.
- Intensidad de intervalo y de recuperación (grupo B en RPE y grupo A en % de potencia).
 - Trabajo: 106-120% FTP / 6-7 RPE.
 - Recuperación: hasta 55% FTP / <2 RPE.

Anexo V

Sesión 2: interválico extensivo largo

- Cadencia: 70-85 RPM.
- Número de intervalos: entre 2 y 5.
- Duración de cada intervalo: 4-15 minutos.
- Intensidad de intervalo y de recuperación (grupo B en RPE y grupo A en % de potencia):
 - Trabajo: 91 - 105% FTP / 4-5 RPE.
 - Recuperación: 56-75% FTP/ 2-3 RPE.

Anexo VI

Sesión 3: trabajo continuo uniforme

- Cadencia: 70-80 RPM.
- Número de intervalos: 1.
- Duración de cada intervalo: 32 minutos.
- Intensidad de intervalo y de recuperación (grupo B en RPE y grupo A en % de potencia):
 - Trabajo: 76-90% FTP / 3-4 RPE.
 - Recuperación: no existe.

Anexo VII

Etapas finales o resultados

Esta etapa se llevará a cabo la semana siguiente a la finalización del periodo de intervención de 12 semanas consecutivas los lunes, miércoles y viernes. Se realizarán las valoraciones finales a través de los mismos test iniciales de VO₂ máx., FTP y fuerza. Todos los sujetos de ambos grupos (grupo A y B) tendrán que someterse a estas mediciones.

Estos test finales se han explicado de forma detallada en la etapa de “Fase inicial del estudio” en el subapartado de pretest.

Lugar de realización del estudio

Los test de valoración iniciales (VO₂ máx., FTP y fuerza) se llevarán a cabo en el David Lloyd Clubs de Serrano, Madrid.

Los gimnasios elegidos para el estudio serán de la Comunidad de Madrid debido a su cercanía con nuestra residencia y materiales. La elección de los centros está basada en su metodología de entrenamiento tanto por RPE como por potencia y en que utilicen el modelo de bicicletas Stages SC3.

Los centros elegidos son:

- Viña Fitness (San Sebastián de los Reyes).
- Dehesa Boyal (San Sebastián de los Reyes).
- GoFit Peñagrande (Madrid).
- GoFit Vallehermoso (Madrid).
- GoFit Montecarmelo (Madrid).
- Gimnasio Covibar (Rivas Vaciamadrid).

Se realizará un convenio de colaboración con los centros deportivos para que sus instructores realicen las sesiones siguiendo el protocolo establecido, por el que estos centros aparecerán en los agradecimientos en la publicación del estudio.

Según Barbado (2005), las condiciones de las salas deberán ser óptimas para que la sesión se lleve a cabo:

- Dimensiones: espacio mínimo necesario entre bicicletas de 2 metros cuadrados.
- Ventilación activa adecuada durante la actividad evitando corrientes de frío y aire acondicionado.
- Temperatura de alrededor de 18°C.

En caso de que alguna de las siguientes características no se dé, la sesión deberá posponerse.

4.5 ANÁLISIS DE DATOS

Las variables que se analizarán serán los datos recogidos procedentes de las valoraciones iniciales (pretest) y finales (test finales): FTP, VO2 máx. y fuerza.

Los estadísticos descriptivos para las variables cuantitativas se realizarán midiendo las pruebas paramétricas: media, la desviación típica y el error estándar de la media. Si los datos no siguen una distribución normal, se usarán las siguientes pruebas no paramétricas: mediana, rango, desviación estándar.

Comprobaremos si se cumple la normalidad en la distribución. Para ello se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de la muestra.

Se utilizarán estadísticos descriptivos para obtener los valores medios de RPE y potencia sobre la muestra de 250 sujetos, tanto de los test como de los pretest. La correlación entre la RPE y la potencia será determinada mediante la relación bivalente entre variables continuas, con la obtención del coeficiente de correlación de Pearson (r), en el caso de que sea paramétrica. Si la variable no es paramétrica, se hará la correlación de Spearman (r).

La prueba estadística inferencial para utilizar será, para paramétricas, con el test de ANOVA de medidas repetidas o, en caso de no paramétricas, el test de Wilcoxon.

El nivel de significación se fijará en $p < 0,005$.

Las pruebas estadísticas se realizarán con el programa IBM® SPSS® Statistics versión 28.0.1 para Windows.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

Co-investigadores principales: Álvaro López y Zoa González.

- Reclutamiento de sujetos: Álvaro López y Zoa González.
- Firma consentimiento general del estudio: Álvaro López y Zoa González.
- Aleatorización: Álvaro López.
- Prueba de VO₂ máx.: obligatorio, según Ley 44/2003 de 21 de noviembre:
 - Médico: María Jiménez, nº col. XXXXXXXXX.
 - Enfermero/a: Alicia Jiménez, nº col. XXXXX.
- Prueba FTP: Álvaro López.
- Pruebas de fuerza: Zoa González.

- Sesiones de entrenamiento: entrenador de ciclismo indoor titulado y responsable de cada centro a la hora de 18:00h-19:00h.
- Control del entrenamiento: Álvaro López y Zoa González rotarán en los periodos iniciales por los gimnasios para asegurar que los datos están siendo bien recogidos y los usuarios y monitores comprenden las instrucciones.
- Análisis de datos: Álvaro López y Zoa González.
- Publicación de resultados: Álvaro López y Zoa González.
- Realización de las sesiones: técnicos deportivos de los centros deportivos.

Tabla cronograma en Anexo VIII.

6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

Las principales limitaciones que se podrían encontrar en el estudio serían, en primer lugar, que la muestra puede no resultar equitativa en el número de hombres y de mujeres. Esto podría hacer que, utilizando los datos obtenidos, no se pudiese realizar una comparación estadísticamente significativa por sexos en futuros estudios. Para solucionarlo, se podría realizar un estudio alternativo donde la muestra seleccionada sea equitativa entre hombres y mujeres, en el que sí se obtengan los datos necesarios para poder comparar entre sexos.

Otra de las limitaciones que podría darse sería la dificultad para encontrar a tantos sujetos que se comprometan a realizar el protocolo de 12 semanas, además de la semana previa y la siguiente de test con todo lo que ello implica: no hacer ejercicio fuera de las sesiones pautadas, así como no faltar a más de 4 sesiones en total (y que no sean consecutivas). También tanto su compromiso por realizar las sesiones siguiendo las pautas marcadas como nuestra capacidad de seguimiento para asegurarnos de que eso ocurra.

Igualmente, el compromiso de los técnicos deportivos para realizar las sesiones siguiendo tanto la estructura como el organigrama dado.

A nivel material, durante la realización de los test, deberemos tener disponibilidad exclusiva de las herramientas y espacios que necesitamos para su realización:

sala de realización de pruebas de VO₂ máx., máquina Smith (David Lloyd Clubs de Serrano, Madrid), y las bicicletas para la realización del test de FTP (centros deportivos establecidos). Para ello, será primordial el acuerdo de colaboración con estas instalaciones y un calendario y horarios bien determinados.

En cuanto al aspecto económico, los principales gastos derivan de:

- Medición de las variables: a pesar del acuerdo de colaboración con el centro deportivo David Lloyd Clubs de Serrano, la reserva de los espacios, el personal y el uso de las herramientas necesarias conllevarían un gasto que se debe asumir.

En cuanto al transductor lineal de posición, en función de los fondos obtenidos para la realización del estudio, se podrá usar el T-Force o acudir a un modelo más económico.

- Seguimiento del protocolo: el desplazamiento a todos los centros deportivos donde se realizará el protocolo deberá ser soportado por los fondos del estudio. También los pendrives que se deberán distribuir en los centros con el diseño y música de las sesiones de trabajo.
- Material fungible: todo lo necesario para poder llevar a cabo la recogida de datos y entrega de documentación (material de oficina), los test (electrodos, material desinfectante, etc.).

Para financiar el estudio, se solicitarán diversas becas y ayudas que estén disponibles, así como financiación externa de empresas interesadas en el estudio:

- Ayuda para «Redes de Investigación en Ciencias del Deporte».
- Apoyo económico por parte de Stages Cycling al utilizar sus bicicletas e, hipotéticamente, demostrar que el trabajo por potencia es más beneficioso que el trabajo por percepción de esfuerzo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, H., & Coggan, A. (2010). *Training and Racing with a Power Meter*. VeloPress.

Arney, B. E., Glover, R., Fusco, A., Cortis, C., de Koning, J. J., van Erp, T., Jaime, S., Mikat, R. P., Porcari, J. P., & Foster, C. (2019). Comparison of RPE (Rating of Perceived Exertion) Scales for Session RPE. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(7), 994-996. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0637>

Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica en seres humanos. Recuperado de <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

Barbado, C. (2011). Revisión científica sobre ciclo indoor y salud. En *Nuevas orientaciones para una actividad física saludable en centros de fitness*. Wanceulen.

Barbado, C., & Barranco-Gil, D. (2007). *Manual de Ciclo Indoor Avanzado*. Paidotribo.

Barton, M., Larson, D., Lantis, D., Farrell III, J., Cantrell, G., Shipman, S., & Larson, R. (2014). *Comparison between VO2max cycling protocols*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1489.9682>

Benítez-Sillero, J. de D., Pérez-Navero, J. L., Gil-Campos, M., Guillén-del Castillo, M., Tasset, I., & Túnez, I. (2011). Influencia de la fuerza muscular isométrica de las extremidades superiores en el estrés oxidativo en niños. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, VII (22), 48-57. Redalyc.

Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>

- Chavarrias, M., Carlos-Vivas, J., Collado-Mateo, D., & Pérez-Gómez, J. (2019). Health Benefits of Indoor Cycling: A Systematic Review. *Medicina*, 55(8), 452. <https://doi.org/10.3390/medicina55080452>
- Chávez, A. V., Orozco, J. H. J., Marchán, L. D., & González, M. E. M. (2012). *Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados*. 5.
- Conceição, F., Fernandes, J., Lewis, M., González-Badillo, J. J., & Jiménez-Reyes, P. (2016). Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. *Journal of Sports Sciences*, 34(12), 1099-1106. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1090010>
- Cragnulini, F. (2020). *Introducción al entrenamiento por potencia guía básica*.
- Delgado, M., & Tercedor, P. (2002). *Estrategias de intervención en Educación para la salud desde la Educación Física*. INDE Publicaciones.
- Foster, C., Boullosa, D., McGuigan, M., Fusco, A., Cortis, C., Arney, B., Orton, B., Dodge, C., Jaime, S., Radtke, K., Erp, T., de Koning, J., Bok, D., Rodriguez-Marroyo, J., & Porcari, J. (2021). 25 Years of Session Rating of Perceived Exertion: Historical Perspective and Development. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-10. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0599>
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibáñez, J., Kraemer, W. J., & Gorostiaga, E. M. (2005). Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. *European Journal of Applied Physiology*, 94(1-2), 70-75. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1280-5>
- Leo, P., Spragg, J., Podlogar, T., Lawley, J. S., & Mujika, I. (2022). Power profiling and the power-duration relationship in cycling: A narrative review. *European*

Journal of Applied Physiology, 122(2), 301-316.
<https://doi.org/10.1007/s00421-021-04833-y>

Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias.
Boletín Oficial del Estado, 280, de 22 de noviembre de 2003.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2003/11/21/44/con>

Liguori, G., & American College of Sports Medicine. (2021). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (4.ª ed.). Wolters Kluwer.

Mackey, J., & Horner, K. (2021). What is known about the FTP²⁰ test related to cycling? A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 39(23), 2735-2745.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1955515>

Marsh, A., & Martin, P. (1997). Effect of cycling experience, aerobic power, and power output on preferred and most economical cycling cadences. *Med Sci Sports Exerc*, 29(9), 1225-1232. PubMed. <https://doi.org/10.1097/00005768-199709000-00016>

Martínez Cava, A. (2015). *Validez y reproducibilidad de la velocidad de desplazamiento de las cargas como indicador del carácter del esfuerzo* [Universidad de Murcia].
https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/46961/1/TFM_AMC_Validez%20y%20reproducibilidad%20de%20la%20velocidad%20de%20desplazamiento%20de%20las%20cargas%20como%20indicador%20del%20car%3%a1cter%20del%20esfuerzo..pdf

Michalik, K., Danek, N., & Zatoń, M. (2019). Assessment of the physical fitness of road cyclists in the step and ramp protocols of the incremental test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59.
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09126-6>

Niño Hernández, C. A. (2012). Estimación del consumo máximo de oxígeno mediante pruebas de ejercicio maximales y submaximales. *Movimiento Científico*, 6(1), 19-30. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.06102>

Pallarés, J. G. (2009). *Intensidades y métodos de entrenamiento de la resistencia cardiorespiratoria*. 20.

Poole, D. C., Wilkerson, D. P., & Jones, A. M. (2008). Validity of criteria for establishing maximal O₂ uptake during ramp exercise tests. *European Journal of Applied Physiology*, 102(4), 403-410. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0596-3>

Shimano (s.f.). SPD. Recuperado el 20 de noviembre de 2022, de <https://bike.shimano.com/es-ES/technologies/component/details/spd.html>

Tsokos, K. A. (2009). *Physics for the IB Diploma* (5.^a ed.). Cambridge.

Universidad de Murcia (s.f.). Pruebas de Fuerza. Recuperado el 20 de noviembre de 2022, de <https://www.um.es/web/medicinadeportiva/contenido/planificacion/pruebas/fuerza>

Westcott, W. L. (2012). *Resistance Training is Medicine: Effects of Strength Training on Health*. 11(4), 8.

8. ANEXOS

Anexo I

Relación entre FTP y RPE

Level	Name/purpose	% of threshold power	% of threshold HR	RPE	Time
1	Active recovery	≤55%	≤68%	<2	70-80 years
2	Endurance	56-75%	69-83%	2-3	2.5 hours to 14 days
3	Tempo	76-90%	84-94%	3-4	30min to 8 hours
4	Lactate threshold	91-105%	95-105%	4-5	10 - 60 min.
5	VO ₂ max	106-120%	>106%	6-7	3 - 8 min.
6	Anaerobic capacity	121-150%	N/a	>7	30 sec. - 2 min.
7	Neuromuscular power	N/a	N/a	(maximal)	5 - 15 sec.

Nota. Allen & Coggan (2010).

Anexo III

PAR-Q

PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física)

El PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) es una herramienta que sirve para la detección de posibles problemas sanitarios y cardiovasculares en personas sanas en apariencia que quieren iniciar un programa de ejercicio físico de baja, media o alta intensidad.

Las personas entre 15 y 65 años lo realizarán para saber si necesitan consultar con el médico antes de comenzar a realizar ejercicio físico.

En el caso de personas mayores de 65 años que no sean activas físicamente, en cualquier caso se les deberá recomendar un reconocimiento médico previo al inicio de la actividad.

Cuestionario:

¿Alguna vez le ha diagnosticado un médico una enfermedad cardíaca, recomendándole que solo haga actividad física supervisada por personal sanitario? Sí No

¿Tiene dolores en el pecho producidos por la actividad física? Sí No

¿Ha notado dolor en el pecho durante el último mes? Sí No

¿Tiende a perder el conocimiento, o el equilibrio, como resultado de mareos? Sí No

¿Alguna vez le ha recetado el médico algún fármaco para la presión arterial u otro problema cardiocirculatorio? Sí No

¿Tiene alguna alteración ósea o articular que podría agravarse por la actividad física propuesta? Sí No

¿Tiene conocimiento, por experiencia propia, o debido al consejo de algún médico, de cualquier otra razón física que le impida hacer ejercicio sin supervisión médica? Sí No

Si ha respondido afirmativamente a alguna de las preguntas anteriores, le recomendamos la realización de un reconocimiento médico antes de iniciar cualquier tipo de actividad física, con el fin de evitar riesgos durante la práctica de la misma.

Nota. Comunidad de Madrid (s.f.).

Anexo IV

Instrucciones para los Participantes previo a la Prueba. Prueba de Söstrand modificada por la YMCA

.Tabla LF-11:1. Instrucciones para los Participantes previo a la Prueba

- Planifique presentarse en el laboratorio de ejercicio donde se realizará la prueba con un período de anterioridad de una hora u hora y media (1 a 1½).
- Absténgase de fumar o por lo menos, no lo haga dos horas y media (2½) antes de la prueba.
- No consuma grandes cantidades de comida ni ingiera café o bebidas que contengan cafeína (ejemplo: coca cola) por lo menos 2½ horas antes de la prueba, y por lo menos, dentro de una hora después de ésta.
- No tome bebidas alcohólicas durante las 24 horas que preceden a la prueba.
- Absténgase de una actividad física vigorosa dos horas antes de la prueba.
- El día de la prueba, usted debe estar libre de cualquier enfermedad, síntoma peligroso y fiebre; por lo contrario, no debe realizar la prueba.
- Para las pruebas matutinas, deberá desayunar dos horas y media antes y comer liviano:
 - Tostada o galleta con jalea, jugo, cereal.
 - Evite el consumo de grasas (mantequilla, tocineta).
 - No tome leche ni otro producto lácteo (mantecado, crema, entre otras).
- Si la prueba es por la tarde, deberá ingerir un almuerzo liviano tres horas antes de la misma. Una comida liviana puede ser considerada, por ejemplo, sopa con galleta, pollo o pavo sin grasa y atún.
- Si usted es un paciente con alguna enfermedad cardiovascular bajo medicamentos, continúe tomándolos, según fue prescrito por su médico.
- Debe informar el uso de drogas: digitales (píldora del corazón), nitroglicerina, propranolol (Inderal) y diuréticos (píldoras de agua), ya que pueden interferir con la prueba. Favor de consultar a su médico.
- Use o lleve con usted una vestimenta apropiada y zapatos cómodos, se sugiere zapatillas especiales para caminar o correr (tenis). No se permite realizar la prueba con chancletas (sandalias), zapatos con tacos ni con pies descalzos:
 - **Mujeres:** deben usar brasier o sostén (bra) que ofrezca apoyo adecuado durante la prueba, blusas de encaje suelto con mangas cortas que abotonen por el frente y pantalones cortos (se aceptan pantalones de pijama). No debe usarse ropa interior de una sola pieza o pantimedias (pantyhose).
 - **Varones:** deben traer pantalones cortos deportivos, bermuda o un par de pantalones livianos de entalle suelto. Se debe utilizar una camisa que permita ventilación.

NOTA. Adaptado de: *Exercise Electrocardiography: Practical Approach*. (p. 112), por E. K. Chung, 1979, Baltimore: The Williams and Wilkins Company. Copyright 1979 por The Williams and Wilkins Company.

Nota. SaludMed (s.f.).

Anexo V

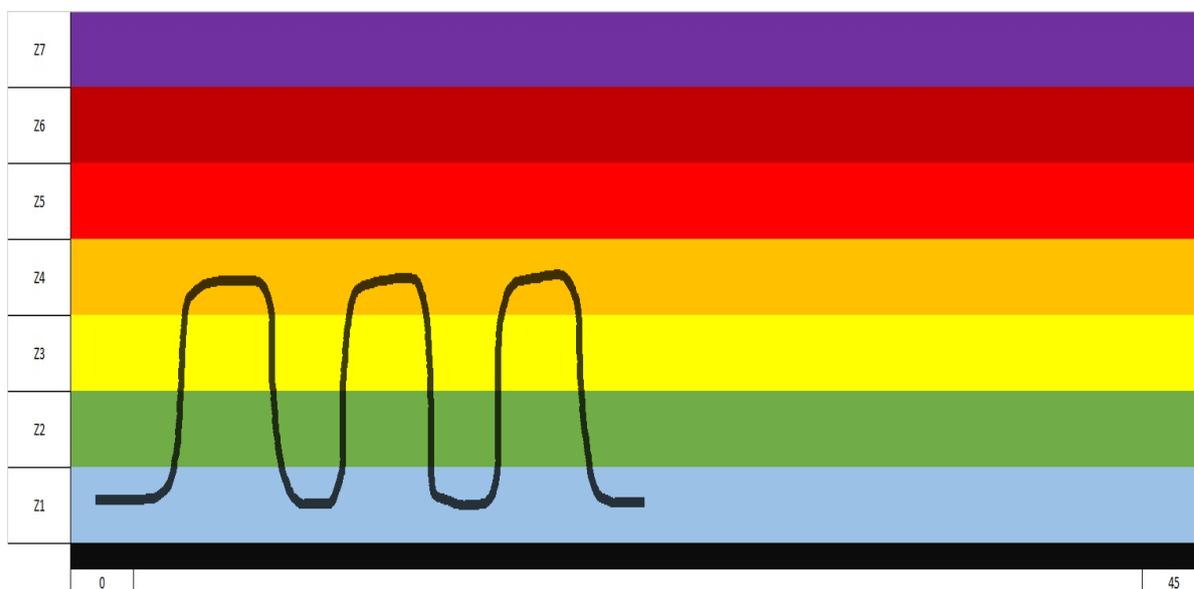
Gráfica de trabajo interválico extensivo medio



Nota. Elaboración propia. Adaptado de Pallarés (2009).

Anexo VI

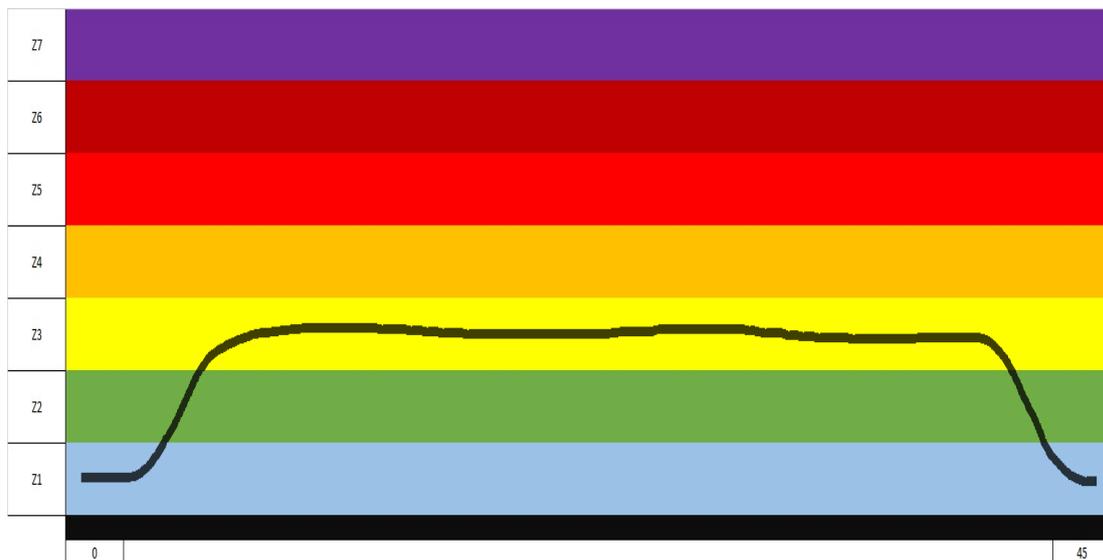
Gráfica de trabajo interválico extensivo largo



Nota. Elaboración propia. Adaptado de Pallarés (2009).

Anexo VII

Gráfica de trabajo continuo uniforme



Nota. Elaboración propia. Adaptado de Pallarés (2009).

Anexo VIII

Cronograma de Equipo Investigador

ACTIVIDAD	PERSONAL	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Reclutamiento	Álvaro L. y Zoa G.	✓	✓													
Firma consentimiento	Álvaro L. y Zoa G.	✓	✓													
Aleatorización	Álvaro L.		✓													
Prueba VO2max	Álvaro L. Personal médico		✓													✓
Prueba FTP	Álvaro L.		✓													✓
Prueba fuerza	Zoa G.		✓													✓
Sesiones entrenamiento	Técnicos deportivos			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Control del entrenamiento	Álvaro L. y Zoa G.			✓		✓		✓		✓		✓		✓		
Análisis de datos	Álvaro L. y Zoa G.															
Publicación de resultados	Álvaro L. y Zoa G.															

Después del año de estudio, habrá un mes en el que se analicen todos los datos obtenidos y, posteriormente, su publicación.

Nota. Elaboración propia.