

EFFECTOS DE DOS MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO (HIIT) Y SU RELACIÓN
SOBRE EL VOLUMEN MÁXIMO DE OXIGENO EN PATINADORES DE LA PRE-
SELECCIÓN DE SANTANDER

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGÍSTER EN
CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

AUTOR:

VLADIMIR TARAZONA ROJAS

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

PAMPLONA

2017

EFFECTOS DE DOS MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO (HIT) Y SU RELACIÓN
SOBRE EL VOLUMEN MÁXIMO DE OXIGENO EN PATINADORES DE LA PRE-
SELECCIÓN DE SANTANDER

AUTOR:

VLADIMIR TARAZONA ROJAS

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

EDGAR ALONSO CORREA PEREZ MSc

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FISICA Y DEL DEPORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

PAMPLONA

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a Dios todo Poderoso, por haber compartido los dones necesarios para abordar el fascinante mundo de la investigación, la ciencia, el deporte y la educación; Dios me ha dado armas para avanzar en este hermoso mundo académico y es a él a quien serviré por medio de este gran logro...

TABLA DE CONTENIDO

Resumen

Introducción

Capítulo I

1. Problema

1.1 Título

1.2 Justificación

1.3 Descripción del Problema

1.4 Formulación del Problema

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

1.5.2 Objetivos Específicos

1.6 Hipótesis

1.7 Variables

Capítulo II

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Patinaje de carrera

2.2.2 Entrenamiento HIIT

2.2.3 Volumen máximo de oxígeno

2.2.4 relación entre la capacidad física (vo2-max)-método (hit) en patinadores.

Capítulo III

3. Metodología de la Investigación

3.1 Diseño de la Investigación

3.2 Tipo de Investigación

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

3.3.2 Muestra

3.4 Criterios de Inclusión

3.5 Criterios de Exclusión

3.6 Métodos y Técnicas para la recolección de la información

3.6.1 Evaluación Inicial

3.6.2 Proceso de Entrenamiento

3.6.3 Escenarios de la Investigación

3.6.4 Propuesta de Intervención

3.6.5 Adaptación Anatómica

3.6.6 Programa de Entrenamiento HIIT Corto

3.6.7 Programa de Entrenamiento HIIT Largo

3.6.8 Modelo de Sesión

3.6.9 Metodología Análisis Estadístico

Capítulo IV

4.1 Resultados

4.1.1 Datos del Pre Test

4.1.2 Estadística Descriptiva Pre Test

- 4.1.3 Prueba de Normalidad
- 4.1.4 Anova de un Factor
- 4.2 Datos del Test Intermedio
 - 4.2.1 Estadística Descriptiva
 - 4.2.2 Prueba de Normalidad
 - 4.2.3 Prueba T
 - 4.2.4 Anova de un Factor
- 4.3 Datos del Pos Test
 - 4.3.1 Estadística Descriptiva
 - 4.3.2 Prueba de Normalidad
 - 4.3.3 Prueba T
 - 4.3.4 Anova de un Factor
 - 4.3.5 Comparación Pre Test vs Pos Test

5. Discusión

6. Conclusiones

7. Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

LISTA DE FIGURAS

Figura nº 1. Escala de Percepción del Esfuerzo, para los entrenamientos de fuerza.

LISTA DE TABLAS

Tabla nº 1. Parámetros del Entrenamiento

Tabla nº 2. Trabajo pista al aire libre

Tabla nº 3. Trabajo pista al aire libre

Tabla nº 4. Microciclo número 1

Tabla nº 5. Microciclo número 2

Tabla nº 6. Microciclo número 3

Tabla nº 7. Programa de HIIT largo

Tabla nº 8. Programa de HIIT Corto

Tabla nº 9. Modelo de Sesión

Tabla nº 10. Datos Pre Test

Tabla nº 11. Estadística Descriptiva Pre Test Grupo HIIT Corto

Tabla nº 12. Estadística Descriptiva Pre Test Grupo HIIT Largo

RESUMEN

Con el objetivo de identificar los métodos de entrenamiento más influyentes en las capacidades físicas de los patinadores de carreras de la preselección de Santander, se realizó la aplicación de dos programas de entrenamiento (HIIT) en el test de laboratorio work test en ciclo ergometro, se utilizaron dos programas de entrenamiento que incluye: un entrenamiento de resistencia de alta intensidad utilizando el método de HIIT de intervalos cortos (HIIC) basado en ejercicios (Sprint Interval Training, basado en Work test) y el entrenamiento de resistencia de intensidad moderada HIIT de intervalos medios/largos conocido como HIAIT o AIT (high intensity aerobic interval training (HIIT))

La finalidad del presente estudio es conocer el efecto de los dos tipos de entrenamiento y su relación sobre el volumen máximo de oxígeno ($VO_2 - \max$). La muestra seleccionada se extrajo de patinadores de carreras de la preselección de Santander, divididos en dos grupos experimentales ($n=16$: 8 en cada grupo, varones, 4 ± 3 años de edad y damas 4 ± 2 años), más un grupo control. Los participantes fueron divididos en dos y fueron asignados al azar a una intervención de entrenamiento de ciclismo de alta intensidad de larga duración (LARGO) (6-8 esfuerzos x 5 min) o a un entrenamiento intervalado de patinaje de alta intensidad de corta duración (CORTO) (9-11 esfuerzos x 10, 20 y 40 s). Se completaron seis sesiones de entrenamiento a lo largo de 3 semanas antes de que los participantes repitieran la evaluación realizada al inicio del estudio. Ambos grupos presentaron un aumento de $\sim 7\%$ en el $VO_{2\max}$ (CORTO $7,3\%$, $\pm 4,6\%$; media, $\pm 90\%$ límites de confianza; LARGO $7,5\%$, $\pm 1,7\%$). Se observó una mejora moderada en la potencia tanto del grupo de entrenamiento CORTO ($10,3\%$, $\pm 4,4\%$) como en el grupo de entrenamiento LARGO ($10,7\%$, $\pm 6,8\%$) durante los últimos ocho esprints de 20 s. Se observó una disminución pequeña a moderada en la frecuencia cardíaca, y esfuerzo percibido en ambos grupos durante el deporte de patinaje pero sólo el grupo LARGO presentó una disminución sustancial en tiempo de carrera de 5-km subsiguiente (64 ± 59 s). Los deportistas moderadamente entrenados deberían utilizar el entrenamiento intervalado de alta intensidad de larga y corta duración para mejorar la fisiología y el rendimiento en el

patinaje. Intervalos de duración superior a 5 min en el patinaje tienen mayor probabilidad de ejercer efectos beneficiosos sobre el rendimiento en las carreras de 5 km.

Palabras claves: Interval training, HIIT largo-corto, VO2 Máximo

ABSTRACT

With the objective of identifying the most influential training methods in the physical abilities of the race skaters of the Santander pre-selection, two training programs (HIIT) were applied in the laboratory test work test in ergometer cycle, Used two training programs that included: a high-intensity resistance training using the HIT-based short-term (HIIC) exercise-based (Sprint Interval Training) and moderate-intensity HIIT interval training Means / longs known as HIAIT or AIT (high intensity aerobic interval training (HIIT))

The purpose of the present study is to know the effect of the two types of training and their relation on the maximum volume of oxygen (VO_2 - max). The selected sample was drawn from race skaters of the Santander pre-selection, divided into two experimental groups ($n = 16$: 8 in each group, Males, 4 ± 3 years of age and females 4 ± 2 years), plus a control group. Participants were divided into two groups and randomly assigned to a long-term high intensity training (LONG) (6-8 effort x 5 min) intervention or short-duration high intensity skating interval training (SHORT) (9-11 efforts x 10, 20 and 40 s). Six training sessions were completed over 3 weeks before participants repeated the evaluation at baseline. Both groups presented a ~7% increase in VO_2 max (SHORT 7.3%, $\pm 4.6\%$, mean, $\pm 90\%$ confidence limits, LONG 7.5%, $\pm 1.7\%$). A moderate improvement in the power of both the SHORT (10.3%, $\pm 4.4\%$) and the LONG training group (10.7%, $\pm 6.8\%$) during the last eight sprints Of 20 s. A small to moderate decrease in heart rate, and perceived exertion in both groups during the skating sport was observed, but only the LARGO group showed a substantial decrease in subsequent 5-km race time (64 ± 59 s). Moderately trained athletes should use long-term and short-term high intensity interval training to improve physiology and performance in skating. Intervals longer than 5 min in skating are more likely to exert beneficial effects on performance in 5 km races.

Key words: Interval training, HIIT long-short, VO_2 Maximum

INTRODUCCIÓN

En el patinaje como todos los deportes contemporáneos los medios y métodos de entrenamientos con una buena planificación están cobrando importancia debido a los esfuerzos que los deportistas están realizando a lo largo de su temporada para llegar a su mejor nivel competitivo. Es por ello que utilizar en la actualidad métodos de entrenamiento innovadores ayudará a tener entrenamientos más eficientes que buscarán conseguir el propósito de todo entrenador u investigador como lo es la mejora del rendimiento y performance de sus deportistas. No es un secreto que algunos métodos son efectivos para los deportistas, sin embargo, otros son inefectivos a la hora de programar un buen programa de entrenamiento.

Los estudios muestran que la realización continua de un mismo tipo de entrenamiento acaba por no producir mejoras en el organismo, y con ello la no mejora del rendimiento, especialmente en deportistas altamente entrenados. Teniendo en cuenta esto, se puede resaltar que en función de la cantidad y variedad de estímulos que proporcionemos al organismo se producirán en éste una serie de adaptaciones fisiológicas u otras, que en definitiva servirán para mejorar o empeorar el rendimiento. Estos estímulos están influenciados por la intensidad y duración del ejercicio, así como por el tiempo de descanso (Gibala, Little, MacDonald & Hawley, 2012).

El entrenamiento interválico de alta intensidad fue descrito por primera vez por Reindell y Roskamm, y fue popularizado en la década de los 50 a través de las gestas de Emil Zatopek, atleta Olímpico. A partir de este hecho, diversos autores realizan en décadas posteriores estudios sobre las diferentes respuestas fisiológicas que produce el HIIT en el organismo, como son los niveles de concentración de lactato en sangre, consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardiaca, etc. (Fader, 2013). El HIIT ha sido una parte

más de los programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento deportivo, pero su efecto puntual en los entrenamientos de deportistas altamente entrenados no se conoce en su totalidad, a pesar de ser un Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo Iker Álvarez Fernández 9 elemento importante de la preparación deportiva. Ello puede deberse, por una parte, a la complejidad que los fisiólogos del ejercicio han tenido a lo largo de su carrera para experimentar con los programas de entrenamiento de un atleta de élite, por la dificultad que desempeña convencerles de la modificación de sus entrenamientos; y por otra, aun cuando los deportistas y entrenadores desearan modificar sus entrenamientos, las adaptaciones que produce un cambio de entrenamiento repentino no son de corta duración, sino que hay que dejar un tiempo para que tengan su efecto en el organismo (Gibala et al., 2012). Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, según Fader (2013) nos topamos con que existe una menor cantidad de información científica sobre investigaciones de adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de resistencia en atletas entrenados, en comparación con el volumen de investigación respecto a las adaptaciones que produce este tipo de entrenamiento en individuos sedentarios. Además, al hecho de que exista este menor número de estudios hay que añadir la falta de resultados en los mismos, es decir, en algunos de ellos no se recogen o se desconocen las respuestas fisiológicas agudas que se originan con el HIIT, aun manifestándose la existencia de beneficiosas adaptaciones gracias a este tipo de entrenamiento (Tschakert & Hofmann, 2013). Una de las razones por las que se ha investigado este tema, es conocer cómo afecta un tipo concreto de entrenamiento, en este caso el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), en deportistas altamente entrenados que realicen modalidades deportivas variadas como pueden ser atletas, ciclistas, remeros e incluso en deportes de equipo; y observar en qué tipo de situaciones son eficaces para conseguir una mejora del rendimiento. Parece ser

que una vez que un deportista altamente entrenado ha alcanzado un $VO_{2max} >60$ ml/kg/min, el rendimiento de resistencia no es mejorado por un mayor aumento en el volumen de entrenamiento submaximal. Por ello, para los deportistas altamente entrenados las mejoras en el rendimiento de resistencia parece ser que se pueden lograr a través de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) (Fader, 2013).

Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo 10 Iker Álvarez Fernández Por tanto, el fin de esta revisión es conocer los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) respecto al entrenamiento tradicional de resistencia (ET) aplicado a la mejora del rendimiento en deportistas altamente entrenados. La metodología empleada para la realización de esta revisión se ha llevado a cabo mediante un análisis de la literatura científica acerca de los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento deportivo a través de una búsqueda de la bibliografía existente sobre el tema en diferentes base de datos. Dicha búsqueda bibliográfica se ha efectuado entre los meses de Marzo, Abril y Mayo de 2016.

En la bibliografía revisada se habla de que el principal y más constatable efecto del entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIIT Sprint Interval Training) se da en la realización de ejercicios repetidos de corta duración, alta intensidad y separados por periodos de recuperación, definición que casi coincide con las palabras pronunciadas por Balsom (xx) cuando sugiere que en el fútbol, que puede clasificarse como deporte de sprints múltiples y donde se intercalan momentos de alta y baja intensidad y hasta inmovilidad la utilización de los entrenamientos de alta intensidad puede ser beneficioso a la hora de mejorar el rendimiento en este caso el ($VO_2 - max$) en casos aislados, cuando hay un déficit en la PCr de los músculos activos Balsom, (1996) no siendo éste el único autor que pone el fútbol como ejemplo, sin embargo muy pocos son los estudios que han investigado los efectos del método (HIIT Sprint Interval Training) en deportistas de élite y menos aún dentro del deporte patinaje de carreras.

Este trabajo, se llevó a cabo en patinadores de la pre-selección de Santander, en edades comprendidas de 15 a 17 años. (Sin haber participado en ningún trabajo investigativo anteriormente) el programa de entrenamiento fue derivado de un procedimiento de dos fases que incluye una fase de acondicionamiento físico con cargas de baja intensidad de 10 días, ya que los patinadores han estado en continuo entrenamiento, pero no a estas intensidades. El propósito de esta primera fase es familiarizarlos con el nuevo método de entrenamiento para cuando se realice la intervención y el test estén preparados y no se presente inconveniente en su desarrollo. En el estudio se utilizaron dos grupos con evaluaciones pre y post entrenamiento, esto con el fin de determinar si los efectos de dos métodos de entrenamiento (HIIT) tiene alguna relación sobre el volumen máximo de oxígeno en patinadores de la pre-selección de Santander valoradas mediante el rendimiento utilizando el test de (Work Test Ergómetro Monark).

A través de las técnicas de la metodología de la investigación se elaboró el siguiente informe que se estructura de acuerdo a los siguientes capítulos:

Según las tendencias nacionales e internacionales se pretenden elaborar el siguiente trabajo de investigación que está conformado en los siguientes capítulos:

En el primer capítulo, se dará a conocer la problemática en general y objetivo de la investigación, así como el tratamiento que se le dan a los objetivos específicos como elementos que marcan el camino para analizar los efectos de los métodos de entrenamiento (HIIT Sprint Interval Training) sobre el volumen máximo de oxígeno en patinadores de la pre-selección de Santander valoradas mediante el rendimiento utilizando el test de (12 Ciclo Ergómetro Monark) que participaron en el estudio.

En el segundo capítulo, se hace un análisis documental sobre el objeto de estudio desde los términos de entrenamiento utilizando dos métodos el (HIIT largo vs HIIT corto, observando algunas investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional.

En el tercer capítulo, se da a conocer la metodología de investigación, el diseño y utilizándose un cuasi – experimento con intervención de 12 semanas, utilizando el

protocolo de intervención para analizar la influencia que tuvo cada método de entrenamiento sobre el volumen máximo de oxígeno (VO_{2max}), posteriormente por medio de análisis estadísticos fundamentales ver el efecto de cada método y así elaborar una comparación, para finalmente generar una discusión, recomendaciones y conclusiones con relación al objetivo propuesto en el trabajo de investigación.

CAPITULO I.

1. EL PROBLEMA

1.1 TITULO

EFFECTOS DE DOS METODOS DE ENTRENAMIENTO (HIIT Sprint Interval Training) Y SU RELACIÓN SOBRE EL VOLUMEN MÁXIMO DE OXIGENO EN PATINADORES DE LA PRE-SELECCIÓN DE SANTANDER

1.2 JUSTIFICACION

En este trabajo nos hemos propuesto analizar el efecto de dos métodos de entrenamiento en el patinaje y su relación con el (VO_{2max}) . En primer lugar se exponen las características y funciones metabólicas de este compuesto y su relación con el rendimiento deportivo. En segundo lugar se hace una revisión de estudios recientes en los que se analizan los efectos de dichos métodos de entrenamiento de alta intensidad (HIIT Sprint Interval Training) y su relación en el patinaje de carreras.

Cuando se analizan sus demandas o exigencias psicofísicas, diferentes autores como González (2011), definen que el patinaje de carreras es un deporte que requiere de una alta preparación física, técnica, táctica y psicológica; los sistemas energéticos se combinan, partiendo de una disposición aeróbica ya que requiere de ritmos constantes de oxígeno, al igual que una alta demanda anaeróbica, por la necesidad de explosión en momentos de la competición. En el patinaje, se combinan otras cualidades como las condicionales, que estarán determinadas por los procesos energéticos y del metabolismo de rendimiento de la musculatura voluntaria, en esta categoría se encuentran la fuerza, la resistencia y la velocidad, y existe una relación directa con las capacidades coordinativas ya que estas determinan los procesos de dirección del sistema nervioso, aquí encontramos la flexibilidad, el equilibrio el ritmo, la agilidad y movilidad.

El acrónimo (HIIT Sprint Interval Training), que significa "entrenamiento intervalado de alta intensidad", fue concebido en oposición tanto al método de entrenamiento tradicional (velocidad constante) como al entrenamiento en estado estable (SST). A

veces se confunde con otras formas bien conocidas de ejercicio en natación (como por ejemplo *fartlek*); el entrenamiento de alta intensidad es un método de entrenamiento que está fuertemente influenciado por la evidencia científica y en la actualidad es uno de los métodos más eficaces para mejorar la función metabólica y la aptitud cardiorrespiratoria.

El (HIIT Sprint Interval Training) está compuesto por períodos cortos/largos de ejercicio repetitivo, intercalados con períodos de recuperación de alta intensidad.

Los protocolos de (HIIT Sprint Interval Training), con variantes de intervalos largos, cortos y de sprint, y diferentes tiempos de recuperación, podrían permitir que el patinador alcance el $VO_{2m\acute{a}x}$ si están correctamente diseñados, por lo mismo, es necesario tener en cuenta las diferencias individuales entre los atletas y entre los diferentes regímenes de entrenamiento de alta intensidad, con el fin de alcanzar un mínimo de 90% del ($VO_{2m\acute{a}x}$.)

De acuerdo a la revisión bibliográfica encontrada nos arrojó que los sprints repetidos y otras formas consideradas "alta velocidad" también deben ser adecuadamente modulados como parte de un entrenamiento de alta intensidad. Encontrando diferentes Protocolos de HIIT diseñados para rangos largos o cortos que tengan una mayor relación entre la fase activa / fase de recuperación, y tengan sesiones (HIIT Sprint Interval Training) con un mayor ($VO_{2m\acute{a}x}$.)

Los estudios han identificado que la utilización de estos métodos de entrenamiento de alta intensidad planificados eficientemente, aumentan el rendimiento de los deportistas, mejorando sus capacidades condicionales.

Para que podamos elaborar un plan de preparación física y controlar la evolución del mismo, se debe realizar un análisis de las demandas fisiológicas que se requieren para ser un buen deportista en este caso el patinaje de carreras. Para que el deportista se desempeñe en sus entrenamientos diarios y mejorar su performance, es necesario entrenar la fuerza veloz, la capacidad anaeróbica aláctica, fuerza resistencia, potencia aeróbica máxima, fuerza explosiva y la potencia anaeróbica láctica entre otras, que requieran de alto gasto energético. La valoración fisiológica de las pruebas físicas en

este caso el (Test de 12 sobre Cicloergómetro Monark) es fundamental para determinar el sistema energético predominante de la prueba física analizada y poder así establecer una adecuada planificación del entrenamiento con el fin de obtener el máximo rendimiento de nuestros deportistas.

Teniendo en cuenta la anterior información, la realidad de nuestro contexto y que nuestro estudio tiene como objeto analizar el estado físico de los patinadores de carreras de la Pre-selección de Santander, utilizaremos dos programas de entrenamiento, que nos permite observar desde nuestra especialidad el estado físico y funcional de la población objeto de estudio, desde los efectos que produjo cada programa de entrenamiento (HIIT Sprint Interval Training), lo que permitirá ser el punto de partida a futuras investigaciones de con poblaciones similares o iguales.

1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la actualidad, tanto deportistas como entrenadores e investigadores en las ciencias del deporte buscan el elixir o medios o métodos de entrenamiento para mejorar el rendimiento de los atletas. El deporte de hoy, es excesivamente competitivo y específico, tanto así que ya no podemos hablar de entrenamiento de la fuerza o de la resistencia o de cualquier otra capacidad pues éstas están estructuradas por múltiples manifestaciones las cuales deben ser abordadas de forma individual si se quiere alcanzar el éxito en el deporte.

Los estudios realizados nos permiten abarcar y determinar nuestro estudio investigativo. Tomando deportistas con buen trayecto en la actividad física que han seguido diferentes métodos de entrenamiento, para observar con detenimiento los efectos que produce el método (HIIT Sprint Interval Training) en el Vo2 máximo, así mismo, podemos definir el tipo de entrenamiento más adecuado para aumentar la performance de los patinadores de la pre-selección de Santander, sin combinarlo con otra clase de

entrenamiento, para así no viciar los efectos propios de este, por último definir ventajas o consecuencias beneficiosas de entrenamiento (HIIT Sprint Interval Training).

Por lo anteriormente enunciado, se hace obligatorio en nuestro medio, iniciar estudios profundos cuyo objetivo sea reconocer los efectos del método de entrenamiento (HIIT Sprint Interval Training) sobre el (VO_{2max} .) de la pre-selección de Santander de Patinaje.

Este problema permite identificar, conocer y diferenciar los efectos positivos y negativos que pueda tener el método de entrenamiento (HIIT Sprint Interval Training) sobre el (VO_{2max} .), y así mismo realizar un contraste con el grupo control sobre los efectos que tiene el desarrollo de un plan de entrenamiento.

Por estas y otras tendencias actualizadas que resultan de la revisión bibliográfica, y la experiencia como entrenador, surge la necesidad de indagar y formular el siguiente problema científico:

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

¿Cómo influye la aplicación de dos programas de entrenamiento de la resistencia en alta y baja intensidad (HIIT Sprint Interval Training) sobre el Volumen máximo de oxígeno (VO_{2max}) en patinadores de carreras de la pre-selección de Santander.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Analizar los efectos producidos por dos programas de entrenamiento de la resistencia (HIIT Sprint Interval Training)sobre el (VO_{2max}) en patinadores de la preselección de Santander.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los cambios en la resistencia física en los patinadores (P.P.S) objeto de estudio a través de los dos programa de entrenamiento.
2. Aplicar dos programas de entrenamiento que permitan controlar el estado físico de los (P.P.S).
3. Comprobar los resultados de la investigación con otros estudios encontrados del mismo contexto.
4. Observar la influencia de los dos métodos de entrenamiento en el desempeño físico del (P.P.S) como punto de partida a futuras investigaciones.

1.6 HIPOTESIS

Hi: Los métodos de entrenamiento aplicados, producen respuestas positivas en el (VO_{2max}) de la población objeto de estudio.

H0: Los métodos de entrenamiento aplicados, no produce respuestas positivas en el volumen máximo de oxígeno (VO_{2max}) de la población objeto de estudio.

HA: Los métodos de entrenamiento aplicados, pueden o no producir respuestas positivas en el volumen máximo de oxígeno (VO_{2max}) la población objeto de estudio.

1.7 VARIABLES

- **Variable Independiente:**

Intervención, programas de entrenamiento de resistencia utilizando el método HIT, con una duración de 12 semanas.

- **Variable Dependiente:**

Volumen máximo de Oxígeno (VO_{2max})

- **Variables Ajenas:**

Edad

Hábitos alimenticios

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Lozano (2006) evaluó diez patinadores en el laboratorio de la Universidad de Pamplona sobre cicloergómetro, con una muestra discriminada en 7 varones y tres (3) damas con las siguientes características; varones de edad $16,67 \pm 1.25$, talla $167,71 \pm 7.40$ y peso 61.08 ± 7.02 encontrando un $\dot{V}O_2$ máx en varones de 56.54 ± 5.47 ml/kg. min. y en damas de 50.29 ± 2.59 ml/kg. min.

Según Lozano (2009) desarrollo el test específico Tivre – Patín para determinar el UAN en patinadores de carreras de la ciudad de Bucaramanga. Utilizando una muestra de 30 patinadores del Club Estrellas del Milenio con unas características de edad: 18,18 años (0,34); peso 63,22 Kg (0,75); Talla 171,32 (1,12) encontrando un $\dot{V}O_2$ relativo de 55,52 (1,20) ml, kg. min.

A nivel Nacional, en 1996 la Junta Seccional de deportes de Antioquia y la división de medicina Deportiva evaluaron a 857 varones de diferentes disciplinas entre ellos, cuarenta (40) patinadores con edades; 20,1 (4,2) años, peso 63.5 (9.2) y talla 170 (7,3) cm; los valores de $\dot{V}O_2$ máx hallados en laboratorio sobre ciclo-ergómetro son; 59.3 (8.1) ml/kg. min. $p < 0.001$

En el periodo de 1985 al 1992, en Medellín el doctor Felipe Marino desarrollo el proyecto de detectar el perfil funcional en deportistas Antioqueños, entre ellos un grupo de 40 patinadores varones de edad 20.1 ± 4.2 , peso 63.5 ± 9.2 y talla 170.2 ± 7.3 y en damas un grupo de 20 con una media de edad de 18.8 ± 3.9 cm, peso $54.4 \text{ kg} \pm 3.6$ y estatura de 158.8 ± 5.8 encontrando un $\dot{v}o_2$ máx de 59.3 ml/kg. min. ± 8.1 en varones y encontrando un $\dot{V}O_2$ máx de 50.1 ± 9.5

A nivel Nacional, en 1996 la Junta Seccional de deportes de Antioquia y la división de medicina Deportiva evaluaron a 221 Damas, la muestra fue de veinte (20) patinadoras entre los $18.8 \pm 3,9$ años; peso $54,4 \pm 3,6$; talla $158,8 \pm 4.5$ encontrando un Vo2 máx sobre cicloergometro de $50,1 \pm 9,5$ ml/kg. min.

A nivel Suramericano, en el 2014 La Universidad Federal de Santa Catarina, en Florianopolis, Brasil. Evaluaron varios parámetros de rendimiento sobre un test de superficie deslizante y sobre cicloergometro; con una muestra de diez sujetos se establecieron los siguientes valores de Vo2 máx.; 47.5 (7.7) sobre la superficie deslizante y 48.4 ((8.8) sobre cicloergometro encontrando un valor de r: 0.91 en la correlación.

A nivel Europeo, en el 2004 se escogieron diez patinadores Varones del Club Costa Verde de nivel avanzados y competitivos en la Liga de España; en la valoración de gases se utilizó un sistema portátil de análisis de gases (VO2000 Med Graphics Metabolics Analisis System) la duración de la prueba fue de 12 minutos en la pista de Moreda (200 metros); Los valores máximo obtenidos en la prueba para el patinador que va en el frente es de 74,80 ml, kg. min. Y de 64,83 ml, kg. min para el patinador retrasado, frente a los 60,81 ml, kg. min como valor medio en las pruebas de Vo2 máx en el laboratorio. Archivos de Medicina del Deporte 2004.

Boucher S. (2011), realizó una revisión de la literatura analizando este tópico, sin embargo el autor utilizó indistintamente trabajos basados en ejercicio intermitente o intervalado de alta intensidad de diferente volumen, duración e intensidad y dentro de los estudios utilizados en esa revisión se reporta un solo trabajo con protocolo basado en

Wingate o SIT. Existe escasa evidencia que destaque directamente la influencia del HIT (SIT) sobre la composición corporal.

Mcpherson y cols (2013), compararon 20 sujetos jóvenes divididos aleatoriamente en dos grupos que realizaron protocolos diferentes, HIT y Entrenamiento de Resistencia. Ambos grupos mejoraron la composición corporal. El grupo HIT disminuyó el porcentaje de masa grasa un 12.4% en comparación al ET que disminuyó un 5.5%. Por su parte, Shepherd y cols 2013, reportaron mejoras en el peso libre de grasa, la sensibilidad a la insulina, la ruptura de triglicéridos intramusculares, y el contenido de las perrilipinas (PLIN 2 y 5).

Whyte y cols (2013), destacan un incremento del 63% en la oxidación de las grasas el día siguiente al ejercicio en estado de ayunas junto con una concomitante reducción de la utilización de los hidratos de carbono. Previamente el mismo autor (Whyte y cols 2010) en un estudio con sujetos obesos/sobrepeso que realizaron en cicloergómetro 4 a 6 series de 30'' de intensidad máxima (0.065 kg/kg pc) con una recuperación activa sin carga de 4,5 minutos dos veces por semana durante dos semanas, encontraron disminuciones modestas pero significativas en el peso corporal, la circunferencia de cintura y cadera.

Según un estudio de Laursen & Jenkins (2002), en atletas de élite de larga duración hubo una mejora del rendimiento utilizando como intensidad de intervalo la intensidad de ejercicio correspondiente a la velocidad a la cual es alcanzado el consumo máximo de oxígeno ($v\dot{V}O_2\max$). En la misma línea, Billat (2001a) defiende que, atletas de media y larga distancia que comiencen a entrenar con HIIT, deben utilizar como referencia para los periodos intensos velocidades cercanas a la velocidad específica de su disciplina, pero teniendo en cuenta que debe ser a la Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo Iker Álvarez Fernández 17 velocidad que provoca mayores adaptaciones fisiológicas, es decir, en este caso la velocidad en el rango de máximo estado estable de lactato (MLSS), y no a la velocidad máxima absoluta.

Seiler & Hetlelid (2005), citados por Fader (2013), indican que periodos repetidos de alta intensidad en un rango de 3 a 6 min parecen ser realizados entre el 90-100% del $\dot{V}O_2\max$ por atletas bien entrenados, y se ha convertido en una prescripción común en su entrenamiento. Hay que tener en cuenta además que el HIIT ejecutado a una intensidad entre el umbral de lactato y la velocidad máxima (V_{\max}) tiene la capacidad de incrementar el consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) al nivel del consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2\max$) (Laursen & Jenkins, 2002).

Por su parte Laursen (2012), citado por Fader (2013), sostiene que si el objetivo es mejorar el rendimiento en resistencia, parece ser eficaz realizar entrenamiento de intervalos a intensidades de ejercicio que solicitan el VO₂max, y parece ser ventajoso aumentar el tiempo en el cual se puede mantener esa intensidad de ejercicio. Pero también hay que tener en cuenta que en otros deportes la intensidad de trabajo no es una función estable de velocidad debido al terreno variable, viento, condiciones del agua, condiciones de la nieve, etc.

Tschakert & Hofmann (2013) en su estudio señalan que el ejercicio debe ser descrito por las respuestas metabólicas que provoca, y no tanto por las reacciones fisiológicas que conlleva. Esas respuestas suelen darse a intensidades que se corresponden con la zona entre umbrales (LTP1-LTP2) e incluso por encima del segundo umbral hasta la potencia máxima (LTP2-Pmax)

Según Laursen & Jenkins (2002), en términos de optimización de HIIT, sugieren que el HIIT desarrollado en algún punto entre el 50 al 60% del tiempo máximo (Tmax) puede ser óptimo para la mejora del rendimiento de resistencia. Así mismo Fader (2013) indica que la prescripción de HIIT en corredores altamente entrenados ha sido exitosa cuando la Vmax es utilizada para establecer la intensidad, y el 50 al 60% del Tmax es utilizado para la duración del ejercicio.

Un estudio de Billat et. al. (2000), citado por Fader (2013), demostró que 16 corredores varones altamente entrenados fueron capaces de correr 2,5 veces su distancia en el Tmax durante una tarea de HIIT, utilizando una relación 1:1 de trabajo-descanso al 50% del Tmax, con recuperación entre intervalos aproximada al 60% de la Vmax (Fader, 2013).

Laursen & Jenkins (2002) establecen que en atletas de élite de larga duración hubo una mejora del rendimiento utilizando duraciones correspondientes a fracciones entre 50 a 75% del tiempo hasta la extenuación en la vVO₂max (Tmax).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 PATINAJE DE CARRERAS

El patinaje de carreras es un deporte que consiste en deslizarte por el suelo a través de unos patines colocados en los pies. Puede ser patinaje sobre hielo o patinaje sobre ruedas. Además a través de este tipo de actividad física se pueden llevar a cabo otros deportes como el hockey.

Es un deporte que demanda una alta preparación física y mental; por lo tanto un deporte aeróbico ya que requiere de ritmos constantes de oxígeno, al igual que se requiere una alta demanda anaeróbica, por la necesidad de explosión en un momento dado en las pruebas cortas. En él se combina fuerza, habilidad y resistencia. Siempre se acondicionan así mismos para resistir todo el recorrido rodando lo más rápido posible, planeando estrategias que lo lleven a cruzar la línea de meta en el primer lugar.

2.2.2 ENTRENAMIENTO HIIT

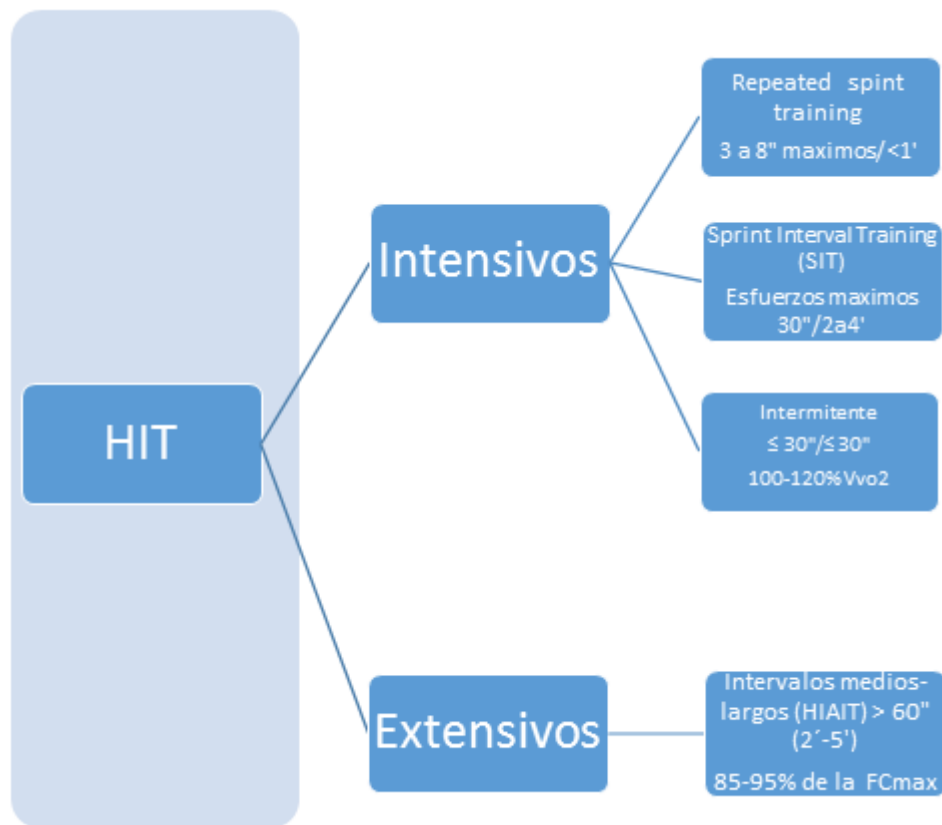
El entrenamiento HIIT es un modelo de entrenamiento en la que baja o moderada intensidad de intervalos de entrenamiento se alternan con intervalos de alta intensidad. El entrenamiento HIIT se puede aplicar a correr o para hacer ejercicios como las sentadillas. El entrenamiento HIIT se considera que es mucho más eficaz que el cardionormal porque la intensidad es mayor y que son capaces de aumentar tanto nuestra resistencia aeróbica y anaeróbica.

Existe un gran cuerpo de evidencia sobre estos métodos de entrenamiento, no obstante ello, las diferentes nomenclaturas con que se denominan indistintamente los métodos y la gran variedad de protocolos, las poblaciones estudiadas y los medios empleados,

generan una cierta complejidad a la hora de interpretar los resultados para su utilización en el campo de la práctica.

La bibliografía anglosajona reporta diferentes protocolos y definiciones sobre el HIT. Así pues, podemos encontrar denominaciones tales como HIIT (high intensity intermittent training), HIT (high intensity training), HIIT (high intensity interval training), HIE (high intensity exercise), sprint interval training, HIT de intervalos cortos, HIT de intervalos largos refiriéndose a protocolos con muchas variables que intervienen para la confección de los mismos, entre las cuales podemos mencionar:

- a) Modalidad del estímulo
- b) Duración del estímulo
- c) Intensidad del estímulo
- d) Duración de la pausa
- e) Tipo de pausa
- f) Actividad en la pausa
- g) Número de series
- h) Duración de las series
- i) Número de repeticiones
- j) Pausa entre las series
- k) Duración del programa



Según (Buchheit M, Laursen P, 2013; Laursen P, 2010; Laursen P, 2002; Billat V, 2001) clasificaremos al HIT como se demuestra en la gráfica. (Buchheit M, Laursen P, 2013; Laursen P, 2010; Laursen P, 2002; Billat V, 2001)

Entrenamiento intervalado de alta intensidad basado en Sprint Interval Training

El SIT es un forma de HIT que por lo general se caracteriza por 4 a 6 repeticiones sprints de 30 segundos (en cicloergometro o en cinta rodante) a máxima intensidad hasta el agotamiento, con recuperación de entre 4 a 4,5 minutos.

Estudios pioneros sobre este tipo de protocolos de alta intensidad surgen de los trabajos de Tabata -comparando protocolos de 7-8 x 20" al 170% del Vo2 con 10" de recuperación vs un trabajo continuo de 60 minutos al 70% del vo2 máximo, quien más adelante comparo protocolos de 6 x 20" al 170% del Vo2 con 10 " de recuperación vs 4 x 30" al 200% del Vo2 con 2 minutos de recuperación. Más adelante MacDougall y cols (1998), en un trabajo que cambió el paradigma sobre las adaptaciones y la performance muscular mediante la ejecución de un programa intenso de entrenamiento intervalado de sprints, utilizo el formato de protocolo de 4x30" máximos con 4 minutos recuperación. Sin embargo estos estudios aportan datos preliminares del

comportamiento metabólico del HIT pero no reportan datos sobre la composición corporal.

Referencia	Muestra	Protocolo	Duración de la intervención	Cambios inducidos por el ejercicio
Siahkouhian M y cols 2013	24 Jóvenes (19 años) Grupo inactivo: n:12 Grupo activo: n:12	6-10x30'/r: 4' I: Máxima	3x semana x 8 semanas	Grupo inactivo: Δ Vo2 13.7%, Δ Vt1 3.8%, Δ Vt2 4.2%, ψ 3000m 4.4%, Δ PPO 8.3%, Δ MPO 10.9% Grupo activo: Vo2 Δ 7.6%, Δ Vt1 4.5%, Δ Vt2 43.8%, ψ 3000m 5.8%, Δ PPO 14.6%, Δ MPO 19%
Cocks M y cols, 2013	16 jóvenes sedentarios. 21años. Peso: 73kg; BMI: 23.8; Vo2: 42 ml.kg.min. HIT: n 8; ET: n 8	HIT: 4-6 x 30' I: Máxima (500w) r: 4.5' activa a 30W ET: 40-60min 65% del Vo2 (150w) (cicloergometro)	HIT: 3x semana x 6 semanas. ET: 5x semana x 6 semanas.	No se observaron cambios en el peso corporal y el BMI. Δ sensibilidad a la insulina HIT: 27%, ET: 31%
Shepherd y cols 2013	16 Hombres sanos con menos de una hora de ejercicio por semana. 22 años; 175; peso:70-75kg; BMI: 23-25.	HIT: 4-6 x 30' I: Máxima (0.075 kg/kg pc) r:4.5' ET: 40-60' I: 65% del pico (cicloergometro)	3 x semana x 6 semanas	Δ El peso libre de grasa en ambos protocolos; Δ sensibilidad a la insulina 56%; Δ 1,7 veces el contenido en reposo de IMTG; Δ 2.3 veces la expresión de PLIN 2 y PLIN 5; Δ 27% la ruptura de IMTG en las fibras tipo I
Little J y cols 2011	Hombres (n:8): 24 años; peso:81kg; Vo2: 45ml.kg.min	HIT: 4 x 30' I: Máxima (carga de 0.075 kg/kg pc) r:4' (cicloergometro)	Respuesta aguda de HIT	Δ AMPK, p38 MAPK, PGC-1 α Δ mRNA, CS mRNA, COX II mRNA, COX IV COX II mRNA
Macpherson R, y cols 2011	20 jóvenes saludables recreacionalmente activos (12 varones y 8 mujeres). Edad: 20 años; peso: 72kg; % grasa: 19.6 %; Vo2: 45.4 (ml.kg.min).	HIT (n:10): 4-6 x 30' I: Máxima r:4.5' (cinta rodante) ET: 30-60min I: 65% del Vo2 (150w)	Respuesta aguda de HIT	ψ masa grasa HIT: 12.4%, ET 5.5%. Los cambios en la masa grasa en el grupo Hit se dio en los varones pero no en las mujeres. Δ 1% de masa libre de grasa. Ambos mejoraron el Vo2 (HIT: 11.5%; ET: 12.5%)
Triuk J y cols 2011	28 mujeres sedentarias con sobrepeso/obesidad. Edad: 30años; Peso: 97kg; BMI: 36kg.m2; % grasa 47%. Hit: n 14, Control: n 14	4-7 x 30' I: máxima (0.05kg/kg pc) r: 4' activos sin carga, muy suaves. (cicloergometro)	3x semana x 4 semanas	No se encontraron diferencias significativas en la composición corporal
Whyte L y cols 2010	10 Hombres con sobrepeso/obesidad, sedentarios. Edad:32; peso: 94kg; BMI: 31	4-6 x 30' I: máxima (0.065kg/kg pc) r: 4.5' activos sin carga, muy suaves. (cicloergometro)	2 x semana x 2 semanas.	ψ Peso corporal 1.1%, ψ Circunferencia de la cintura 1.1% ψ Circunferencia de la cadera 1% Δ Sensibilidad insulina 23.3%
Burgomaster K y cols 2008	20 sujetos físicamente activos. 10 hombres y 10 mujeres (5 x grupo). 24 año; talla: 171 cm; peso: 69kg; Vo2 pico: 41 ml.kg.min. HIT: n 10, ET: n10	HIT: 4-6 x 30' I: Máxima (500w) r:4. ET: 40-60min 65% del Vo2 (150w). (cicloergometro)	HIT: 3x semana x 6 semanas. ET: 5x semana x 6 semanas.	Δ Vo2 pico 7.3%, Δ Pico de Pot 17%, Δ pot media 7%, Δ RER 3.2%, Δ oxidación de las grasas, Δ oxidación de los CHO, Δ citrato sintetasa 26%, Δ hidroxilacil Coa deshidrogenasa
Gibala M y cols, 2006	Hombres, estudiantes físicamente activos. Edad: 22 años; peso: 78-81 kg; BMI: 23-24 kg/m2, Vo2max: 4 l.min. HIT: n 8, ET: n8	HIT: 4-6 x 30' I: Máxima (700w) r:4. ET: 90-120min 65% del Vo2. (cicloergometro)	Seis sesiones en 14 días	Δ Actividad de la citocromo oxidasa (COX). Δ capacidad buffer 7.6%, Δ contenido de glucógeno muscular 28%
Burgomaster K y cols 2005	14 hombres y 2 mujeres sanos, recreacionalmente activos (alguna actividad física 2 o 3 x semana). 22-25 años; peso: 78-83 kg; talla: 180 cm; Vo2: 44-46 ml.kg.min. HIT: n 8, C: n 8	HIT: 4-7 x 30' I: Máxima (0.075kg/kg pc) r:4' (cicloergometro)	Seis sesiones en 14 días (cicloergometro)	Δ 38% actividad de la citrato sintetasa. Δ capacidad de resistencia 100%, Δ contenido de glucógeno muscular 26%

Tabla 1. Estudios referentes HIT

La mayoría de los estudios que involucran el HIT (SIT)(ver tabla 1), se centraron en la mejoría del Vo2, la potencia mecánica o variables de rendimiento como tiempo en 3000m, umbral ventilatorio o umbral láctico (McCalfe 2012, Astorino2011, Gibala 2006). Sloth y cols 2013 en una muy reciente review meta analítica, concluyen que existe una fuerte evidencia que soporta que el entrenamiento de HIT basado en SIT mejora tanto el rendimiento aeróbico y anaeróbico en hombres y mujeres sedentarias o recreacionalmente activas y saludables comparables a las mejoras correspondientes a lo que se ve después de un entrenamiento tradicional de resistencia de gran volumen y baja intensidad.

En otra línea de investigación se encuentran aquellos estudios que tratan de identificar las respuestas moleculares y metabólicas de HIT como respuesta aguda, o comparándolo con esfuerzos prolongados de moderada intensidad. Estos estudios abrieron las puertas para las investigaciones en el plano de la salud, tomando con mucho

énfasis las respuestas cardiovasculares (sobre todo el efecto sobre el endotelio, *Trilk y cols 2011, Cocks M, 2013*), y metabólicas, como la resistencia a la insulina (*Whyte y cols 2013, Kessleer y cols 2012, Whyte y cols 2010*) y el perfil lipídico (*McCalfe y cols 2012*).

Entrenamiento intervalado de alta intensidad basado en intervalos de 1 a 4 minutos (HIAIT)

A diferencia del protocolo de alta intensidad basado en wingate, la gran mayoría de las publicaciones utilizan protocolos de menor intensidad y mayor duración. Los denominados Aerobic High Interval Training. Estos protocolos oscilan con intervalos que se encuentran entre un minuto hasta los 4-5 minutos, con una intensidad entre el 85-95% de la Fc máxima o pico (tabla 2).

Referencia	Muestra	Protocolo	Duración de la Intervención	Cambios Inducidos por el ejercicio
Protocolo HIAIT 1 a 2 minutos				
Astorino T y cols. 2013	Mujeres sedentarias. Edad: 18-39; talla: 147-175; peso: 51-94; BMI: 17-33; Vo2: 19-36; % grasa: 11-35 HIT: n:11, Moderado: n:12, Control: 7.	HIT: 6-10 x 1' R: 1' 15" (activa 40W), I: 80-90% Wpico. Mod: 6-10 x 1' R: 1' (activa 40W), I: 60-80% Wpico. (Cicloergometro)	3x semana x 12 semanas	No se encontraron cambios en la composición corporal. No obstante se mejoró la zona de máxima oxidación de las grasas, con ambos protocolos.
Gillen J y cols. 2013	16 mujeres obesas/sobrepeso, sedentarias	HIT con alimentación (Fast) vs HIT (Fed) ayunas. 10x1'/R: 1' (activa 50W), I: 90% fc max (Cicloergometro)	3x semana x 6 semanas	↓ % grasa en región abdominal y en piernas y 2% total, ↑ masa libre de grasa, ↑ Citrato sintetasa 22%; ↑ β-HAD (Fed: 10%, Fast: 19%); ↑ Glut 4 (Fed: 42%, Fast: 61%)
Jacobs R y cols. 2013	16 hombres desentrenados. 27 años; Peso: 77kg; Vo2 43 ml.kg.min; grasa corporal: 20.5%	HIT: 10 x 1' R: 1' 15" activa a 30W.	6 sesiones de HIT en dos semanas	↓ grasa corporal 2.4%.
Ciolac E y cols. 2010	44 mujeres sanas, entre 20-30 años,	HIT (n:16): 13 x 1' I:80-90% . VO2max, R:2' OME (n:16):40 min continuos I: 60-70% VO2max (Cinta rodante)	3x semana x 16 semanas.	Sin cambios en la composición corporal. ↑ Vo2: HIT 15.8%, CME: 8%
McKay B y cols. 2009	Hombres, sanos y activos recreacionalmente. 25 años, peso corporal 83, Vo2: 3.68 l/min HIT: n: 6, ET: n: 6	HIT: 8-12x (1' x 1') I: 120% Vo2(390w) ET: 90-120min 65% del Vo2 (175w) (Cicloergometro)	8 sesiones en 19 días. Sesiones separadas por 1-2 días de recuperación	ΔVo2 relativo 4.5%; ↓ peso corporal 2.5%; Δ Wal LT 18.5%
Wallman K y cols. 2009	18 mujeres y 6 hombres obesos. Edad: 42; peso: 90kg; BMI: 30kg/m2. HIT: n:8; Continuo: n:8; dieta: n:8	HIT: 10x 1' / r: 2' (activa 30% Vo2 pico) I: 90% Vo2 pico Continuo: 30' I:50% Vo2 pico (Cicloergometro)	4x semana x 8 semanas	↓ Grasa androide HIT 7.9%, CON 3.1% y dieta 2.7% Soportado por un moderado efecto de la dieta de 0.7. No cambios en el peso corporal.
Nybo L y cols. 2010	36 hombres sedentarios. Edad: 31 años, peso: 86-96kg, % grasa: 22-24. HIT: n:8, Continuo: n: 9, Fuerza: n:8, Control: n:11.	HIT: 5 x 2' / 2' I: 95% fc max. Continuo: 1h I: 80% fc max (65% del Vo2). (Cinta rodante) Fuerza: 3-4 series de 12-16RM (4 semanas) a 6-10RM (8 semanas)	3x semana x 12 semanas.	No encontraron cambios significativos en la composición corporal. ↑ Vo2 max 14%. (el entrenamiento continuo disminuyó 1,7% el % de grasa corporal).
Moreira y cols. 2008	22 sujetos sedentarios; Edad: 40 años. (hombres, n = 8 y mujeres, n = 14)	HIT: 2' I: 20% más que el Uan. r: 1'. (20 a 60' (incremento de 10' cada semana) Continuo: I: (20 a 60' (incremento de 10' cada semana) 10% más bajo que Uan (cicloergometro)	3x semana x 12 semanas	Ambos grupos mejoraron significativamente los parámetros antropométricos de igual manera. HIT: ↓ perímetro cadera 11%.
Protocolo HAIT 3 a 5 minutos				
Sijie T y cols. 2012	Mujeres, estudiantes. Edad: 20 años; Peso: 73.7; BMI: 27.7; % grasa: 40.6 HIT: n: 17; Cont: n: 16, control: n: 19.	Grupo HIT: 5x3'/3' I: 85% Vo2 R: activa al 50% del Vo2. Grupo continuo: 40 min al 50% del vo2	5 x semana x 12 semanas	Ambos métodos tuvieron resultados similares. HIT: ↓ Peso corporal 8.4%; ↓ tejido adiposo 9.9%; ↓ BMI 5.3%; ↓ Índice cintura/cadera 4.8%; ↑ Vo2 8.4%; ↑ umbral ventilatorio 11.4%.
Leggate M, y cols. 2012	12 Hombres con sobrepeso y obesos. Edad: 24; peso: 91kg; BMI: 29; circunferencia de cintura 96cm	HIT: 10 x 4' / r: 2' I: 85-90% del Vo2 pico 90% FC max).	3 x semana x 2 semanas	↓ circunferencia de cintura 2%; ↓ procesos inflamatorios en el tejido adiposo.
Talanian J y cols. 2010	Mujeres sanas desentrenadas, con actividad física semanal muy livianas, (n:10). 22 años, peso: 65kg, Vo2: 2.82 l/min.	HIT: 10 x 4' / r: 2' al 90% del Vo2 pico. (Cicloergometro)	3x semana x 6 semanas	Δ Vo2 pico 18%, Δ oxidación de las grasas en un 65%, Δ CPT1 hidroxil CoA deshidrogenasa, Δ citrato sintetasa, Δ COXIV; Δ FAT/CD36 51%; Δ FABPpm 48%.
Musa D y cols. 2009	46 Hombres saludables estudiantes de educación física, entre 21-36 años de edad. HIT: 23 y control: 22	HIT: 4 x 800m (relación TP: 1:1). I: 90% Fc: max teórica. (Pista atletismo)	3 x semana x 8 semanas	A pesar que el grupo HIT disminuyó un 15% su % de tejido adiposo, esa diferencia fue estadísticamente no significativa entre el estado pre-post.
Perry C y cols. 2008	5 hombres y 3 mujeres activos recreacionalmente. 24 años, talla: 179, peso: 73kg.	HIT: 10 x 4' / r: 2' I: 90% del Vo2 pico. (Cicloergometro)	3x semana x 6 semanas	Δ Maxima actividad de la β-HAD 29%; Δ contenido proteico de la FAT/CD36 16%; Δ contenido proteico de la FABPpm 30%; Δ maxima actividad de la citrato sintetasa 20%; Δ contenido proteico de la COX-IV 18%.
Tsecouras Y y cols. 2008	16 hombres recreacionalmente activos. Edad: 30-40; BMI: 30-30. HIT: n:8, Control: n:8	HIT: 4x4' I: 60% vo2pico x 4' I: 90% vo2pico (cinta rodante)	3 x semana x 8 semanas	Δ Vo2 pico 18%. NO se encontraron diferencias significativas en la composición corporal y el peso corporal.
Tjonna A y cols. 2008	32 pacientes (hombres y mujeres) con síndrome metabólico. Edad 52; BMI: 31; peso: 93kg. HT: n: 12, Continuo: n: 10, control: n: 10.	HIT: 10' al 70% Fc max + 4x 4' I: 90% fcmx, r: activa 3' I: 70% fcmx. Continuo: 47' I: 70% fcmx. (cinta rodante)	3 x semana x 16 semanas	↓ 28% la tasa de secreción de VLDL-TG en el hígado. HIT y CME Δ Vo2 max 35% y 16%; ↓ peso corporal 2.5%-4%; ↓ BMI 2.3%-4%; ↓ cintura 5%-6%, respectivamente. CME ↓ cintura /cadera 4%. HIT ↑ PGC-1α 138%; ↑ Sensibilidad a la insulina; ↑ HDL 25%
Schjerve y cols. 2008	27 adultos, Obesos. HIT: n: 14, CME: n: 13	HIT: 4 x 4' / r: 3' I: 85-95% fc max. Continuo: 47' I: 60-70% fc max. (cinta rodante)	3 x semana x 12 semanas	↓ Peso corporal HIT: 2%, CME: 3% ↓ BMI: HIT: 1.6%, CME: 3.0% ↓ % grasa corporal: HIT: 2.2%, CME: 2.5%.
Talanian J y cols. 2007	Mujeres activas recreacionales (n:8). 22 años, peso: 65kg, Vo2: 2.36 l/min.	HIT: 10 x 4' / r: 2' al 90% del Vo2 pico, (cicloergometro)	Dos semanas. Una sesión de ET de 60 minutos al 60% del Vo2 pico + 7 sesiones de HIT en 13 días + Una sesión de ET de 60 minutos al 60% del Vo2 pico	Δ Vo2 pico 13%, Δ oxidación de las grasas en un 36% luego del entrenamiento HIT durante el ET; Δ hidroxil CoA deshidrogenasa 32%; Δ citrato sintetasa 20%; ↓ glucogenolisis 12%

Tabla 2. Estudios referentes HIAIT

Protocolos que utilizan intervalos de 1 a 2 minutos

Dentro de las adaptaciones que produce este tipo de protocolo, *Liite y cols 2010*, observaron que seis sesiones de 8-12 x 1' de ciclismo al 100% del Vo2 max con pausas de 75", incrementaron el contenido de glucogeno muscular en reposo, la actividad de la

citrato sintetasa (CS) y la citocromo oxidasa (COX) y el contenido proteico de la COXII, , CS, GLUT4, el factor de transcripción mitocondrial (Tfam), y SIRT1. Mas tarde *Hood y cols, 2011*, hallaron que luego de seis sesiones de 10 x 1' de ciclismo al 60% del pico de potencia (80-95 de la Fc de reserva) con pausas de 1 minuto, o se un protocolo un tanto mas moderado que el trabajo anterior, se incrementaron el contenido de la CS y la COXIV en un 31 y 39% respectivamente, el GLUT4 se incremento un 260% y la PGC1 α un 56% luego del entrenamiento, la concentración de insulina decreció un 16% y la sensibilidad de la insulina calculada por el HOMA se incremento un 35%.

Dos trabajos que realizaron intervalos de 2 minutos con una población similar y con una duración de intervención de 12 semanas reportaron resultados contradictorios. *Moreira y cols 2008* compararon un protocolo de HIT de intervalos de 2' (20 a 60 ', incrementando 10' cada semana) con 1' de pausa a una intensidad un 20% más que el y un entrenamiento continuo 20 a 60' (incremento de 10' cada semana) a una intensidad 10% más bajo que umbral anaeróbico. Ambos grupos mejoraron significativamente los parámetros antropométricos. Sin embargo *Nybo y cols 2010*, no encontraron cambios significativos en la composición corporal con el HIT, no obstante el grupo que realizo el protocolo continuo disminuyo un 2% su % de grasa corporal de forma estadísticamente significativa.

Protocolos que utilizan intervalos de 3 a 5 minutos

Los resultados sobre la composición corporal se podrían ver influenciados con los protocolos que utilizan intervalos de trabajo entre 3 a 5 minutos, con una intensidad entre el 85 al 95% de la Fc max, no obstante ello la evidencia directa sobre la composición corporal debería ser sujeta de más estudios. Muchos de los investigadores que adoptan el HIT para sus trabajos utilizan este tipo de protocolos, siendo, hasta la actualidad uno de los formatos de HIT más estudiados.

Dentro de este tipo de diseño de entrenamientos se encuentra una sustancial diferencia en el volumen de los protocolos. Una serie de estudios utilizaron 10 x 4' con 2' de recuperación, con intensidades que oscilan entre el 80-90% del Vo2 pico o un 85-95% de la FC max. Entre ellos encontramos los trabajos de *Leggate y cols 2012*, reportando mejoras en la circunferencia de la cintura y una disminución de los procesos

inflamatorios del tejido adiposo en hombre obesos y con sobrepeso. *Sartor y cols 2010*, también encontraron mejoras en la composición corporal en protocolo de HIT en cicloergometro, de 10 x 4 minutos al 90% del Vo₂ con 2-3' de recuperación mas una dieta reducida en hidratos de carbono comparado con un grupo de dieta solo. Ambos grupos disminuyeron significativamente el peso corporal (HIT+D:-1%; D: -2.2%), la masa grasa (HIT+D:-2.6%; D: -2.4%), el % de tejido adiposo en el tronco (HIT+D:-2.5%; D: -0.4%), sin embargo el grupo que realizo el HIT mejoro su masa libre de grasa (+2.1%), mientras que el de dieta solo, empeoro (-2.1%).

Por su parte en la *Perry y cols 2008*, con hombres y mujeres recreacionalmente activos, reportaron mejoras en la actividad enzimática mitocondrial de la β -HAD (29%), del contenido proteico de la FAT/CD36 (16%) y de la FABPpm (30%), de la máxima actividad de la citrato sintetasa (20%), y del contenido proteico de la COX-IV (18%). Con el entrenamiento también se incrementó el contenido de las proteínas de transporte de glucosa (GLUT4), lípidos (FAT/CD36, FABPpm) y lactato (MCT1, MCT4). Estos resultados concuerdan con reportes de *Talanian y cols 2007*, que demostraron un 13% de incremento del Vo₂ pico y de la oxidación de las grasas en un 36%, de la hidroxiacil CoA deshidrogenasa (32%), la citrato sintetasa (20%) y una disminución de la glucogenólisis (12%). Más adelante el mismo grupo de investigadores (*Talanian y cols 2010*), reportaron por primera vez la mejora del contenido de las proteínas transportadoras de ácidos grasos (FAT/CD36, FABPpm) en el músculo, en el sarcolema y en la mitocondria con esta modalidad de HIT.

El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se caracteriza por ser un tipo de entrenamiento en el que se realizan repeticiones a alta intensidad seguidos de pausas completas o recuperaciones activas, con la intención de realizar una nueva repetición a la intensidad programada. Suelen ser series breves de actividad vigorosa, intercaladas con períodos de descanso o ejercicios de baja intensidad. Ello hace que se estimule el organismo y se produzca un reordenamiento fisiológico comparable con el del entrenamiento continuo de intensidad moderada, a pesar de que requiere una cantidad de tiempo sustancialmente menor y de un menor volumen de ejercicio total. Por otra parte, este tipo de entrenamiento suele ser más agradable para aquel que lo practica en comparación con un entrenamiento de resistencia tradicional (Gibala et al., 2012). También en el estudio de Hawley, Myburgh, Noakes & Dennis (1997), citado por Laursen (2010), se define el HIIT como unidades repetidas de ejercicio a alta

intensidad, que van del umbral ventilatorio 2 (VT2) a intensidades supramáximas, intercaladas con periodos de recuperación de baja intensidad o descanso completo. De la misma forma, según Peña, Heredia, Segarra, Mata, Isidro, Martín & Da Silva (2013), la característica común que define los distintos formatos de sesiones HIIT es la realización de repetidas series de esfuerzos de corta o larga duración, realizados a alta intensidad e intercalados por períodos de recuperación. Esto implica programar tanto la duración de los intervalos de trabajo (con duraciones muy variables según sean formatos cortos: 90% VO₂max; >90-95% FCmax; >15 RPE Borg), así como la duración e intensidad de los intervalos de recuperación (aproximadamente 60-80% VO₂max; 70-85% FCmax; >6 RPE Borg, habitualmente en un ratio trabajo-recuperación de 1:1 a 1:4). Todo esto constituirá sesiones de trabajo con duraciones totales aproximadas de 15 a 20 min, resultando un volumen total de trabajo relativamente bajo en comparación con lo habitualmente realizado mediante otros métodos de entrenamiento más tradicionales.

Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo 14 Iker Álvarez Fernández A nivel general, el HIIT, durante un periodo de 2 a 4 semanas, puede provocar mejoras rápidas en el rendimiento de resistencia. Algunas de éstas se pueden dar en aspectos tales como el umbral ventilatorio, la potencia pico, el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y la economía de movimiento. Sin embargo, estas adaptaciones se producen siempre y cuando los periodos de recuperación también sean adecuados al esfuerzo realizado y a las capacidades del deportista. Además, ese esfuerzo físico en los periodos intensos debe ser alto e incluso está asociado con un elevado grado de fatiga y malestar agudo (Fader, 2013). Una vez conocidas las diferentes adaptaciones metabólicas que se dan en el organismo con este tipo de entrenamiento, se puede señalar que el HIIT es quizá una táctica eficiente de entrenamiento puesto que en menor tiempo puede producir mejores adaptaciones respecto a un entrenamiento continuo de resistencia (Gibala et al., 2012). Teniendo en cuenta que un atleta altamente entrenado parte con una elevada capacidad aeróbica y un elevado grado de adaptación a numerosas variables fisiológicas asociadas con el suministro y utilización de oxígeno, es muy difícil optimizar estos aspectos, puesto que el grado de mejora del rendimiento cada vez es menor. Como veremos más adelante, mediante el HIIT se suelen dar mejoras de rendimiento de un 2 a un 4% en estos deportistas. Aunque pequeñas y difíciles de detectar y explicar estadísticamente, estas mejoras son extremadamente importantes para el atleta de élite (Fader, 2013). Para la clasificación de este tipo de entrenamiento nos guiamos por el ideal que utilizan Tschakert & Hofmann (2013) en su

revisión, en el que clasifican el ejercicio interválico en dos modelos. Uno de ellos se caracteriza por períodos de descanso incompletos y el otro por recuperaciones completas. Ambos métodos se dividen según la intensidad (máxima o submáxima) indicando a su vez los picos de trabajo. En esta clasificación, se puede apreciar también como dentro del ejercicio intermitente existen entrenamientos continuos como son el Fartlek y los cambios de ritmo previstos.

En comparación con el entrenamiento continuo, que tiene dos componentes a controlar: intensidad y duración, el entrenamiento interválico se caracteriza por poseer cuatro componentes principales en cada uno de sus intervalos o repeticiones: intensidad y duración del intervalo, e intensidad y duración de la recuperación. Al mismo tiempo, el número de intervalos en una sesión (serie) es lo que determina la duración total del entrenamiento, constituyendo una variable más. Por ello también hemos de considerar otros cuatro componentes: número de series, duración e intensidad del periodo entre series, y la modalidad de recuperación entre series (activa o pasiva). Por lo que en el diseño de una sesión de entrenamiento interválico, tendremos ocho decisiones que tomar, algo que por sí mismo complica Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo 16 Iker Álvarez Fernández bastante la estructura del programa de entrenamiento (Tschakert & Hofmann, 2013). En base a esto, son varias las variables o componentes que pueden ser manipuladas para la prescripción de diferentes sesiones de HIIT. La manipulación individual de cada componente tiene un impacto directo sobre la respuesta metabólica, cardiopulmonar y/o neuromuscular, pero el hecho de añadir más variables hace que los resultados sean más complejos de analizar. Por ello, no está claro aún qué combinación de estas variables es más efectiva para cada objetivo (Tschakert & Hofmann, 2013). A continuación se detalla cada uno de los cuatro componentes principales del entrenamiento interválico: 3.2.1. Intensidad En la mayoría de las investigaciones acerca del HIIT, este componente es descrito como el más importante para la mejora de las variables fisiológicas en el organismo. En algunos

estudios, se establece la intensidad del ejercicio en términos del porcentaje de la velocidad de carrera, principalmente adecuado para atletas de resistencia. Sin embargo en otros se prescribe en términos de porcentajes de consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}) y FC de reserva (FCR). En función de la variable que se tome de referencia para determinar la intensidad del ejercicio (FC , VO_{2max} , P_{max} , etc.) las respuestas fisiológicas variarán (Tschakert & Hofmann, 2013). Según un estudio de Laursen & Jenkins (2002), en atletas de élite de larga duración hubo una mejora del rendimiento utilizando como intensidad de intervalo la intensidad de ejercicio correspondiente a la velocidad a la cual es alcanzado el consumo máximo de oxígeno (vVO_{2max}). En la misma línea, Billat (2001a) defiende que, atletas de media y larga distancia que comiencen a entrenar con HIIT, deben utilizar como referencia para los periodos intensos velocidades cercanas a la velocidad específica de su disciplina, pero teniendo en cuenta que debe ser a la Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo Iker Álvarez Fernández 17 velocidad que provoca mayores adaptaciones fisiológicas, es decir, en este caso la velocidad en el rango de máximo estado estable de lactato (MLSS), y no a la velocidad máxima absoluta. Seiler & Hetlelid (2005), citados por Fader (2013), indican que periodos repetidos de alta intensidad en un rango de 3 a 6 min parecen ser realizados entre el 90-100% del VO_{2max} por atletas bien entrenados, y se ha convertido en una prescripción común en su entrenamiento. Hay que tener en cuenta además que el HIIT ejecutado a una intensidad entre el umbral de lactato y la velocidad máxima (V_{max}) tiene la capacidad de incrementar el consumo de oxígeno (VO_2) al nivel del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) (Laursen & Jenkins, 2002). Por su parte Laursen (2012), citado por Fader (2013), sostiene que si el objetivo es mejorar el rendimiento en resistencia, parece ser eficaz realizar entrenamiento de intervalos a intensidades de ejercicio que solicitan el VO_{2max} , y parece ser ventajoso aumentar el tiempo en el cual se puede mantener esa intensidad de ejercicio. Pero también hay que tener en cuenta que en otros deportes la intensidad de trabajo no es una función estable de velocidad debido al terreno variable, viento, condiciones del agua, condiciones de la nieve, etc. Como sugerencia, Tschakert & Hofmann (2013) en su estudio señalan que el ejercicio debe ser descrito por las respuestas metabólicas que provoca, y no tanto por las reacciones fisiológicas que conlleva. Esas respuestas suelen darse a intensidades que se corresponden con la zona entre umbrales (LTP1-LTP2) e incluso por encima del segundo umbral hasta la potencia máxima (LTP2- P_{max})

ENTRENAMIENTO AERÓBICO DE INTERVALO CORTO

El entrenamiento de intervalos aeróbico corto ha demostrado que previene la depleción de glucógeno mediante el uso de lípidos en comparación con un ejercicio continuo realizado a la misma velocidad. Este tipo de entrenamiento interválico implica un aumento de las enzimas que intervienen en la oxidación de ácidos grasos, en mayor medida que el entrenamiento continuo. Como consecuencia de esto, un ejercicio a alta intensidad (100 a 102% de $pVO_2\max$) realizado de forma continua o de manera intermitente (15 s de trabajo y 15 s de descanso al 112% de $pVO_2\max$) durante 60 minutos no agota las fibras musculares de la misma manera. Además, el nivel de lactato en sangre es de 2 mmol/L en el ejercicio interválico frente a 10 mmol/L en el continuo. De acuerdo con esto, Christensen et al. (1960), citado por Billat (2001a), explica que los periodos de descanso en el entrenamiento interválico corto provocan un aumento de mioglobina en el músculo, lo que conlleva a que se reduzcan los niveles de concentración de lactato y por tanto una mayor producción de energía (ATP). Otro estudio de Olbrecht et al. (1985), citado por Billat (2001a), demostró en nadadores de 50, 100, 200 y 400 m que mediante el HIIT se consiguen mayores Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo 22 Iker Álvarez Fernández velocidades (una mejora de un 2%) respecto al entrenamiento continuo al mismo nivel de concentración de lactato en sangre (4 mmol/L). Además, añaden que cuanto menor es la distancia de nado, mayor es la velocidad; y en cuanto al tiempo de descanso, cuanto mayor es el periodo de descanso mayores velocidades se podrán alcanzar, es decir, con un descanso de 30 s el incremento en la velocidad comparada con un ejercicio continuo es 1,5 veces mejor que aquella obtenida con un descanso de 10 s. En la misma línea, Astrand et al. (1960) dicen que intervalos de 2 min - 2 min a la $vVO_2\max$ provocan un $VO_2 = 95\% VO_2\max$, acompañados con bajos niveles de lactato (2,2 mmol/L). Sin embargo, intervalos de 15 s - 15 s a la $vVO_2\max$ no llevan al VO_2 a niveles máximos. A lo anterior hay que añadir las conclusiones de Billat et al. (2000), citado por él mismo (2001a), quien sugiere que mediante intervalos de 30 s - 30 s con descansos activos al 50% $vVO_2\max$ los corredores van al $VO_2\max$, incluso en los intervalos de recuperación de la quinta a la decimoctava repetición. Por ello, los entrenamientos interválicos cortos con pausas activas permiten al individuo mantener el $VO_2\max$ alrededor de 10 min. Esto explica que en protocolos de 30 s- 30 s con descansos pasivos no sea lo normal llegar al $VO_2\max$. En resumen, todos estos estudios

demuestran que el HIIT de intervalos aeróbicos cortos hace que aumenten los niveles de lactato en sangre, pero también hace que se estimule la eliminación de ese lactato. Por otro lado, parece ser que la velocidad del intervalo realizada a vVO_{2max} , provoca mejoras en el VO_{2max} , densidad mitocondrial, mejoras cardiovasculares y mejoras en la velocidad ($\sim 1,6$ km/h). También estos autores destacan la importancia de realizar descansos activos (\sim al 50% vVO_{2max}), ya que parece ser que provocan mejoras en el VO_{2max} y niveles de concentración de lactato en sangre, donde protocolos de 30 s - 30 s mejoran la eliminación de ese lactato ($\sim 6,7$ mmol/L) a diferencia de protocolos de 1 min - 2 min, donde la acumulación de lactato en sangre se triplicaba.

EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO DE INTERVALO LARGO

Para establecer la intensidad del HIIT en corredores de media y larga distancia, los entrenadores utilizan velocidades de carrera asociadas con el logro de Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo Iker Álvarez Fernández 23 VO_{2max} (vVO_{2max}) y velocidades de carrera al comienzo de la acumulación de lactato ($vOBLA$), ya que parece ser que entrenando a velocidades al 90-100% VO_{2max} se producen mejoras en la aptitud cardiorrespiratoria. Así, el entrenamiento con intervalos al 60 y 100% de vVO_{2max} , con una duración igual a la mitad del tiempo hasta el agotamiento en la vVO_{2max} , permitió a corredores de larga distancia duplicar la distancia recorrida en la vVO_{2max} , en comparación con entrenamientos continuos en la vVO_{2max} . Del mismo modo, en los estudios de Billat et al. (1999) y Smith et al. (1999), citados por Billat (2001a), informaron que mediante la realización de una sola sesión por semana (durante 4 semanas) de este tipo de entrenamiento interválico (50 a 75% del tiempo hasta el agotamiento vVO_{2max}) aumentó significativamente la vVO_{2max} en un grupo de corredores de media y larga distancia. Por tanto, dado que el tiempo hasta el agotamiento a la vVO_{2max} es muy diferente entre los corredores con la misma vVO_{2max} , puede tomarse este parámetro como factor determinante en la largura de los intervalos de trabajo (Billat, 2001a). Con ello, la individualización de la duración de la repetición evita la acumulación de lactato en sangre temprana. En los estudios se observó que la duración media fue de 5 min al 92% vVO_{2max} con una recuperación de 2 min - 3 min al 50% vVO_{2max} . Sin embargo, esto probablemente no es suficiente para provocar mejoras en el VO_{2max} en corredores de alto nivel en los que puede ser

preferible intervalos de velocidad más cortos. 3.3.2. Anaeróbicas Entrenar con intensidades por encima del umbral.

2.2.3 VOLUMEN MÁXIMO DE OXIGENO

El volumen máximo de oxígeno (VO_2 máx) es la cantidad máxima de oxígeno (O_2) que el organismo puede absorber, transportar y consumir en un tiempo determinado, es decir, el máximo volumen de oxígeno en la sangre que nuestro organismo puede transportar y metabolizar. También se denomina Consumo máximo de oxígeno o capacidad aeróbica. Es la manera más eficaz de medir la capacidad aeróbica de un individuo. Cuanto mayor sea el VO_2 máx, mayor será la capacidad cardiovascular.

La diferencia del oxígeno contenido entre inhalación y exhalación se mide para encontrar cuanto oxígeno es consumido en un minuto. Este valor se representa en litros por minuto y va desde los 2 hasta 7,5 l/min. Sin embargo es más común expresar el VO_2 máximo de cada individuo en relación a su peso corporal en kilogramos. Esta relación va desde los 20 hasta los 90 ml/kg/min.

Es importante destacar que lo que parece una relación lineal entre VO_2 y frecuencia cardíaca solo es tal si el producto entre el volumen de eyección y la diferencia de oxígeno artero-venosa se mantienen constantes, lo que en general no es cierto excepto en condiciones muy restringidas.

El tiempo límite al 100% del VO_2 MAX admitido es de 6 a 10 minutos. (En 2009 y 2010, Véronique Billat) mostró que este tiempo puede ser mejorado de 25 a 30 minutos con un protocolo de sesión basado en variaciones de velocidades sencillas y personalizada a cada deportista. En 2010 este método fue probado por corredores vía Internet y fuera del laboratorio en el método R2PH, con el apoyo y la ayuda del portal francés “Athlete Endurance” de (Jean-Pierre Monciaux) y Laurent Colas. Los entrenadores de Athlete Endurance llevan más de un año elaborando modelos de

sesiones y entrenando corredores de todo niveles con este tipo de sesión. Para obtener una distancia con resistencia adecuada.

Las mejoras en el VO₂max se deben principalmente tanto a las adaptaciones del potencial oxidativo muscular, como al aumento de mitocondrias y actividad enzimática mitocondrial. Estos mismos autores hacen hincapié en que un estímulo óptimo de HIIT es aquel que mantiene largos períodos de tiempo por encima de 90% VO₂max y que las largas duraciones de carga máxima, de 2 a 3 min, permiten acumular más tiempo en el VO₂max que el HIIT de intervalos cortos. Por contra, Burgomaster et al. (2005 & 2008), Trapp et al. (2008), Midgley et al. (2006) & Gibala et al. (2006), citados por Tschakert & Hofmann (2013), han revelado que incluso entrenamientos de intervalos a sprint (30 s, o incluso menos de 10 s) provocan mejoras significativas en el rendimiento de resistencia y VO₂max. En cuanto a los porcentajes de mejora recogidos de los artículos analizados, éstos van desde el 2,6% en el estudio de Ronnestad, Hansen, Vegge, Tonnessen & Slettalokken (2013), donde se realiza un entrenamiento interválico de larga duración (LIT) en ciclistas con protocolo de 4x5', hasta el 11,7% en los análisis de Stoggl & Sperlich (2014), en el que la mejora se produce a través de HIIT acompañado de un entrenamiento de alto volumen (entrenamiento polarizado) en atletas de fondo. Aunque hay que tener en cuenta algún sesgo, por ejemplo Sperlich, Zinner, Heilemann, Kjendlie, Holmberg & Mester (2010) toman como muestra niños menores de 11 años. Además, estos estudios que mejoran el VO₂max, a excepción del de Wallner, Simi, Tschakert & Hofmann (2013), recogen una mejora del rendimiento. Puede intuirse que gracias a las adaptaciones positivas en la variable analizada se consigue un incremento en el rendimiento. Estas mejoras del VO₂ se muestran Entrenamiento interválico de alta intensidad para el rendimiento deportivo Iker Álvarez Fernández 31 gracias al aumento de mitocondrias y actividad enzimática mitocondrial, así como a las adaptaciones del potencial oxidativo muscular, para un mayor aprovechamiento posterior de la energía, y por tanto, lograr así una mejora en el rendimiento del deportista. Ronnestad, Hansen & Ellefsen (2012) destacan en su estudio con ciclistas que mantener largos períodos de tiempo por encima de 88% FC_{max} y largas duraciones de carga de 5' a 6' permiten acumular más tiempo en el VO₂max y así posteriormente mejorar sus niveles (4,6%). Por contra, Laursen, Shing, Peake, Coombes & Jenkins (2002), revelaron que incluso intervalos al 60% del tiempo máximo (T_{max})

en potencia máxima (P_{max}) con recuperaciones al 65% FC_{max} , provocan en ciclistas mejoras significativas en el rendimiento de resistencia y VO_{2max} . Por tanto, no se pueden extraer conclusiones determinantes acerca de cuál es el protocolo ideal de entrenamiento para aumentar el VO_{2max} y por ello mejorar el rendimiento con respecto a esta variable, pero parece ser que las adaptaciones centrales, relacionadas con el VO_{2max} , están ligadas a la intensidad del ejercicio.

2.2.4 RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD FÍSICA (VO_{2-MAX})-MÉTODO (HIT) DE PATINADORES.

En el trabajo dinámico, la frecuencia cardiaca (FC), la ventilación, y el consumo de oxígeno (VO_2) aumentan en relación directa a la intensidad del trabajo. En cambio, la resistencia muscular en el trabajo estático no es vencida, o no interesa que lo sea (por ejemplo, en el mantenimiento postural) generando fatiga y sobreesfuerzo. (Smolander y Louhevaara, 2001). Cuando la carga de trabajo muscular supere la capacidad física del trabajador supondrá un sobreesfuerzo, puntual o mantenido y reiterativo que se manifestará como una fatiga muscular aguda o crónica, local o general, y que puede conllevar a patologías osteomusculares, (Lipscomb, 2002; Karlqvist, 2004), como aumentar el riesgo de accidente laboral (Wu y Wang, 2002; Kivimäki y Lusa, 1994), además de disminuir la productividad y calidad del trabajo (Apud, 2005). Sobreesfuerzo físico laboral generado en función de 3 factores (independientes o no): el número de veces que se repite el movimiento, con o sin carga; la presión ejercida sobre determinados segmentos corporales debido a la posición adoptada o por sustentación de una carga; y el mantenimiento prolongado de condiciones biomecánicas irregulares) en determinados momentos de la jornada laboral (Instituto Aragonés de Seguridad y Salud)

Los pioneros y excelentes resultados obtenidos por entrenadores cómo Peter Coe, utilizando los HIIT o entrenamiento interválicos de alta intensidad, han llevado a los científicos a estudiar los efectos de este tipo de entrenamiento. Prueba de ello son los estudios llevados a cabo por Gerschler, Per.Olof Aatrand, Gibala o Tabata.

Los hallazgos científicos encontrados, nos hacen pensar la idoneidad de llevar a cabo este método de entrenamiento de la resistencia en el patinaje de velocidad.



El HIIT cómo nuevo estímulo para patinadores expertos que han trabajado otros métodos de entrenamiento de la resistencia más frecuentes, cómo una nueva manera de estimular el organismo y mejorar el rendimiento deportivo.

En determinados momentos los patinadores necesitan potenciar la resistencia anaeróbica, sin descuidar la resistencia aeróbica, este método ha demostrado según el estado del arte que además de mejorar el volumen máximo de oxígeno, mejora la capacidad aeróbica, por lo tanto será un método adecuado para trabajar en algunas fases de la temporada.

CAPITULO III

3. METOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de campo; Cuasi-Experimental, la cual se da cuando los datos los recogemos de la realidad. En este caso, se eligió una variable independiente y se manipularon sus categorías, existió la aleatoriedad en la asignación de los sujetos y se aplicó una primera medición intragrupos e intergrupos, luego se aplica la intervención y a la mitad de la misma se realiza una segunda medición, para al finalizar la intervención aplicar una última medición y comparar. Estudiando de esta forma la relación existente entre causa – efecto. Por medio de este tipo de investigación podemos aproximarnos a los resultados de una investigación experimental en situaciones en las que no es posible el control y manipulación absoluto de las variables. (Tamayo Tamayo, 1999).

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De orden cuantitativo, permitiendo examinar los datos de forma numérica, apoyados en la estadística. La metodología cuantitativa exige claridad entre los elementos de investigación, desde donde se inicia hasta donde se termina, el abordaje de los datos es estático y se le asigna significado numérico. (Hernández Sampieri, 2010).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACION

16 Adolescentes ($n = 16$) pertenecientes a la pre-selección de Santander de patinaje de carreras.

3.3.2 MUESTRA

Escogida por método no probabilístico según criterio del investigador, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. 16 Adolescentes pertenecientes a la pre-selección de patinaje de Santander – Departamento de Santander.

3.4 Criterios de Inclusión:

- Pertenecer a la pre-selección de patinaje de carreras – Departamento de Santander.
- Ser adolescente con edad comprendida entre 15 a 17 años.
- Ser físicamente activo.
- Participar voluntariamente en el estudio.

3.5 Criterios de Exclusión:

Para establecer los efectos de dos programas de entrenamiento (HIIT Largo vs HIIT Corto) en patinadores de la pre-selección de Santander – Departamento de Santander, se escogió específicamente a la pre-selección de Santander.

Todos los sujetos del programa fueron convocados para hacer parte del estudio y se les aplicó una encuesta, teniendo en cuenta el protocolo de intervención del estudio; así como los factores que indirectamente podrían afectar en los resultados, y se excluyó a aquellos sujetos que presentaron una de las siguientes condiciones:

1. Presentar alguna patología.
2. Presentar alguna lesión muscular, ósea o articular.
3. Consumo de fármacos u otras sustancias.
4. Tener hábito de fumar.
5. Seguir un programa de entrenamiento de fuerza y resistencia específico.

6. Practicar un deporte de forma competitiva y regular.

3.6 MÉTODO Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 EVALUACIÓN INICIAL

Se aplicaran los siguientes test o instrumentos de medición:

- Encuesta para determinar la muestra por criterios de inclusión y exclusión. (ver anexo nº 1).
- Consentimiento informado. (ver anexo nº 2)
- Work Test sobre cicloergómetro Monark modelo 839 E

- TEST ANAERÓBICO WINGATE

El Test Anaeróbico "Wingate" fue desarrollado en el Departamento de Medicina del Deporte e Investigación del Instituto Wingate de Educación Física y Deportes, de Israel, durante mediados y fines de la década del '70. Desde la introducción en 1974 de su prototipo (Ayalon et al., 1974), el test anaeróbico "Wingate" ha sido usado en varios laboratorios, tanto como test que evalúa el rendimiento ("performance") anaeróbico o como un esfuerzo estandarizado que puede analizar respuestas a ejercicios supramaximales. El test fue diseñado para ser administrado en forma simple, sin la necesidad de personal específicamente capacitado, a un bajo costo, realizado con equipos accesibles, tal como el ergómetro Monark o cicloergómetros de mecanismos similares, no intervencionista (no invasivo), destinado a cuantificar el rendimiento muscular a través de variables indirectas (fisiológicas o biomecánicas), factible para la administración a un amplio espectro de la población, incluyendo niños pequeños y

discapacitados físicos, y con la presunción que el rendimiento anaeróbico es una característica local más que sistémica y que el test podía ser aplicable a los miembros superiores como inferiores. Además fue calificado como objetivo, confiable, válido y sensible al mejoramiento o deterioro del rendimiento anaeróbico, antes que al buen estado de salud en general. El Test "Wingate" no ha sido diseñado para ser usado para el estudio de temas básicos de contractilidad muscular o fatiga muscular, ni para reemplazar los análisis bioquímicos o histoquímicos del metabolismo anaeróbico.

El Test Anaeróbico Wingate requiere pedaleo con miembros inferiores o superiores ("arm cranking": acción de los brazos en movimientos giratorios constantes ejecutados contra una fuerza, con el brazo flexionado) durante 30", a la máxima velocidad y contra una fuerza constante. Esta fuerza está predeterminada para rendir una potencia mecánica altamente supramaximal (equivalente a 2 a 4 veces la potencia aeróbica máxima) y para inducir un notable desarrollo de fatiga (es decir, una caída en la potencia mecánica) dentro de los primeros segundos. Como en el caso de muchos test que han sufrido una evolución gradual, el Test Anaeróbico "Wingate" actualmente disponible, es de algún modo diferente de aquel presentado en las publicaciones iniciales. Vale la pena mencionar una reseña breve de estas diferencias.



La distribución de los ejercicios se determinó de la siguiente forma, teniendo en cuenta que cada día de la semana se hará un test y lo ejecutarán los 16 sujetos del estudio

- Escala de Percepción del Esfuerzo

Para un entrenador, las formas más accesibles de controlar la evolución del entrenamiento de la resistencia, serían la observación o valoración del rendimiento y el análisis de la percepción subjetiva manifestada al realizar los esfuerzos tanto de tipo individual (1 o varias repeticiones o series) así como el efecto global de una sesión completa de entrenamiento (Lagally y cols., 2004; Robertson y col., 2003).

La percepción del esfuerzo permite estimar la intensidad del mismo por medio de la sensación o percepción subjetiva de cada sujeto que refleja el estrés, disconformidad, y el nivel de fatiga percibida al realizar un esfuerzo físico determinado. (Robertso, y col 2003).

Robertson y Col (2003) han propuesto y validado la siguiente escala de percepción del esfuerzo para controlar específicamente la intensidad de los ejercicios de fuerza: la escala OMNI- Resistance (0-10). En esta escala a diferencia con otras, se presentan figuras que se asocian con la intensidad del esfuerzo y la actividad específica. (Figura n°).

Tabla LF-11:7. Escala para la Percepción del Esfuerzo (RPE) o Escala de Borg para Adultos

PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO	FRECUENCIA CARDIACA APROXIMADA (Latidos·Min ⁻¹)
6	60
7 MUY, MUY LIVIANO	70
8	80
9 MUY LIVIANO	90
10	100
11 BASTANTE LIVIANO	110
12	120
13 ALGO FUERTE	130
14	140
15 FUERTE	150
16	160
17 MUY FUERTE	170
18	189
19 MUY, MUY FUERTE	190
20	200

NOTA. Adaptado de: *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7ma. ed.; (p. 77), por American College of Sports Medicine, 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2006 por American College of Sports Medicine |

Figura n ° 1. Escala de Percepción del esfuerzo, para los entrenamientos de resistencia (Robertson y Col., 2003).

Administración de la Prueba

Ajusta correctamente la altura del asiento en el cicloergómetro y anota el número en la hoja de coleccionar los datos: La rodilla debe colocarse en su extensión apropiada (cuando el pedal y pie se encuentre en su posición más baja):

Si el sujeto habrá de efectuar la prueba colocando la parte delantera o "bola" del pie sobre el pedal del cicloergómetro, la rodilla debe estar ligeramente flexionada.

Si el sujeto realiza la prueba colocando, de manera que los metatarsos hagan contacto con éstos, entonces las rodillas deberán estar completamente extendidas (Véase

Si el ergómetro no cuenta con un velocímetro (tacómetro) o dispositivo electrónico que permita al sujeto ver sus revoluciones por minuto (rpm), entonces coloca el metrónomo a 100 latidos/minuto:

Esto equivale a 50 vueltas (revoluciones) completas del pedal por minuto. Durante cada latido del metrónomo, un pie debe estar abajo en la revolución del pedal.

Si el metrónomo es eléctrico, se debe activar luz intermitente y sonido, los cuales dictarán la cadencia de la prueba (50 rpm).

Coteja que la resistencia del cicloergómetro esté a "0" kp.

Instruye al sujeto a que pedalee sin resistencia hasta que alcance una cadencia de 50 revoluciones por minuto (50 rpm); esto servirá de calentamiento. El calentamiento debe poseer una duración de 2 a 3 minutos

Luego del calentamiento, prepara el reloj.

Coloca la primera carga/potencia ergométrica: 0.5 kp (150 kpm/min)

El sujeto debe trabajar en el cicloergómetro durante 3 minutos.

Toma la frecuencia cardíaca durante la última mitad de los minutos 2do y 3ro de cada etapa, y la presión arterial durante los primeros 25 segundos del 2do minuto. La frecuencia cardíaca se puede tomar mediante palpación (carótida o radial), auscultación empleando un cardio-tacómetro, "pulse-meter", transmisor de señal EKG, o lecturas directas vía trazados de electrocardiografía (EKG). De emplearse el método de palpación o auscultación, se recomienda que se cuente el número de latidos en treinta (30) segundos. Comience cronómetro en el primer latido. La Tabla 2-88 provee la conversión para latidos por minuto. En adición, proveen equivalencias cuando se registran las frecuencias cardíaca en 10 ó 15 (se multiplica por 4) segundos. En estos casos, se calcula la frecuencia cardíaca (en latidos/min) multiplicando el número de latidos obtenidos por 6 ó por 4, respectivamente.

Se debe preguntar la percepción del esfuerzo (RPE) al final de los minutos 2do y 3ro (véase Tabla 2-92)

Si las frecuencias cardíacas registradas durante el 2do y 3er minuto tienen una diferencia mayor de 5 latidos/min., extiende ésta etapa del ejercicio hacia un minuto

adicional (y toma de nuevo la frecuencia cardíaca) o hasta que se alcance un valor menor de 5 latidos/min.

Según sea el valor de la frecuencia cardíaca obtenida en el último minuto de la primera etapa, sigue la dirección correspondiente que se ilustra en el diagrama para determinar la 2da carga/potencia ergométrica.

Si es menor que 80 latidos/min., coloca la segunda carga ergométrica a 750 kpm/min (2.5 kp).

Si se encuentra de 80 a 89 latidos/min., coloca la segunda potencia ergométrica a 600 kpm/min (2.0 kp).

Si la frecuencia cardíaca es de 90 a 100, entonces aumenta la carga ergométrica a 450 kpm/min (1.5 kp).

Si la frecuencia cardíaca es menor que 100 latidos/min., coloca la potencia ergométrica a 300 kpm/min

NOTA: Si se produce una frecuencia cardíaca de 110 ó mayor durante la primera carga/potencia ergométrica (primera etapa), dicho valor será utilizado en la gráfica (utilizada para calcular el $VO_{2\text{máx}}$), y solamente se necesitará UNA carga/potencia ergométrica adicional. Es importante que como mínimo la última etapa en que se ejercita el sujeto se alcance una frecuencia cardíaca de 150 latidos/min. Esto nos asegura una relación lineal entre la frecuencia cardíaca y el VO_2 , de manera que la predicción del $VO_{2\text{máx}}$ sea más precisa (aumenta la validez de la prueba).

De ser necesario, continúa la prueba hacia las etapas 3ra y 4ta. Sigue el flujo de estas próximas cargas ergométricas según las columnas debajo de la segunda carga.

Termina la prueba cuando:

Se alcance el 85 - 75% de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}).

Se presenten signos y síntomas de respuestas inadecuadas hacia el ejercicio.

Se lleguen a las etapas necesarias (dos o más), en las cuales se han registrado frecuencias cardíacas fluctuado entre 110 y 150 latidos por minuto.

Durante la recuperación (enfriamiento), baja la resistencia del cicloergómetro a "0" kp.

El sujeto puede detenerse si la frecuencia cardíaca durante la recuperación es menor de 100 latidos/min.

3.6.5 Adaptación Anatómica – HIIT LARGO-HIIT CORTO

MESOCICLO 1:

PLANIFICACIÓN FASE DE ADAPTACIÓN ANATOMICA – FAMILIARIZACIÓN

Duración de la fase: 3 semanas

Método: Circuito

1 SEMANA: SEMANA DE ENTRENAMIENTO CON EL PROPIO PESO

PARAMETROS DEL ENTRENAMIENTO	
Carga	Peso corporal
Nº De estaciones por circuito	9
Numero de circuitos por sesión	3
Tiempo total de la sesión	30-40
Intervalo de descanso entre circuitos	2 minutos
Intervalo de descanso entre ejercicio	60 segundos
Repeticiones por ejercicio	15 Repeticiones
Frecuencia por semana	3

Tabla nº 1. Parámetros del entrenamiento

2 SEMANA: TRABAJO CON BARRAS Y MAQUINAS DE PESAS?

PARAMETROS DEL ENTRENAMIENTO	ENTRENADAS
Carga	40% de su RM hallado cargas submaxilares
N° De estaciones por circuito	9
Numero de circuitos por sesión	4
Tiempo total de la sesión	30-40
Intervalo de descanso entre circuitos	3 minutos
Intervalo de descanso entre ejercicio	60 segundos
Repeticiones por ejercicio	12-15 Repeticiones
Frecuencia por semana	3

Tabla n° 2. Trabajos con barras y máquinas

3 SEMANA: TRABAJO CON BARRAS Y MAQUINAS DE PESAS

PARAMETROS DEL ENTRENAMIENTO	ENTRENADAS
Carga	60% de su RM hallado cargas submaximales
N° De estaciones por circuito	9
Numero de circuitos por sesión	3
Tiempo total de la sesión	30-40
Intervalo de descanso entre circuitos	3 minutos
Intervalo de descanso entre ejercicio	60 segundos
Repeticiones por ejercicio	12- 15 Repeticiones
Frecuencia por semana	3

Tabla n° 3. Trabajos con barras y máquinas

MICROCICLO N°1

Microciclo 01	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
Método	Circuito	Circuito	Circuito
Objetivo	AA	AA	AA
Tipo de ejercicio	Pequeños saltos con las dos piernas y sobre el mismo sitio	Saltos con cuerda	Saltos al banco en subida y bajada
Intensidad	Durante 90 segundos	Durante 90 segundos	<u>3 x 15</u>
Tipo de ejercicio	Media sentadilla	Lunges o Split al frente (derecha-izquierda)	Sentadilla completa
Intensidad	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de ejercicio	Flexiones	Flexiones con manos sobre banco	Abdominales con balón medicinal
Intensidad	3 x 15	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de Ejercicio	Burpee	Saltos (sapitos con extensión)	Mentones (mentones en barra)
Intensidad	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de Ejercicio	Flexiones de abdominales en el	Abdominales de bicicleta	Elevaciones de tronco

	suelo y con rodillas dobladas		
Intensidad	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 30</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de Ejercicio	Extensiones de espalda	Dips o paralelas con dos bancos	Test de Murphy
Intensidad	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de Ejercicio	Carrera en el lugar elevando levemente las piernas	Espalda: boca abajo con las manos realizar círculos por arriba de la cabeza mientras las piernas permanecen estiradas	fondos de tríceps
Intensidad	Durante 90 segundos	<u>3 x 15</u>	<u>3 x 15</u>
Tipo de ejercicio	Superman en cuadrúpeda	Subidas al banco	Plank derecho e izquierdo
Intensidad	<u>3 x 15</u>	Durante 90 segundos	Durante 90 segundos
Tipo de Ejercicio	Fondo en tríceps	Plank	Lung avanzado
Intensidad	<u>3 x 15</u>	Durante 90 segundos	<u>3 x 15</u>

Tabla nº 4. Microciclo nº 1

MICROCICLO N°2

Microciclo 02	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
Método	Circuito	Circuito	Circuito
Objetivo	AA	AA	AA
Tipo de ejercicio	Press Pierna	Media sentadilla	Abdominales
Intensidad	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 12</u>	4 x 30
Tipo de ejercicio	Flexiones de brazos	Pull over	Extensiones de cuádriceps
Intensidad	4 x 12	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 15</u>
Tipo de ejercicio	Press banca	Zancada	Espalda
Intensidad	40% <u>4*12</u>	40% <u>4* 15</u>	40% <u>4* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Remo vertical	Press hombro	Curl Femoral
Intensidad	40% <u>4*15</u>	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Abdominales	Martillo	Aperturas
Intensidad	4 x 30	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Buenos días	Press banca	Gemelos
Intensidad	40% <u>4*12</u>	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 15</u>
Tipo de Ejercicio	Prensa militar	Elevaciones de talones	Bíceps

Intensidad	40% <u>4*15</u>	40% <u>4* 15</u>	40% <u>4* 12</u>
Tipo de ejercicio	Gemelos	Extensiones de tríceps	Tríceps
Intensidad	40% <u>4*12</u>	40% <u>4* 12</u>	40% <u>4* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Flexiones de pierna	Abdominales	Dorsal
Intensidad	40% <u>4*12</u>	4 x 30	40% <u>4* 12</u>

Tabla nº 5. Microciclo nº 1

MICROCICLO N°3

Microciclo 03	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
Método	Circuito	Circuito	Circuito
Objetivo	AA	AA	AA
Tipo de ejercicio	Abdominales	Abdominales con peso	Abdominales
Intensidad	3 x 30	3 x 30	3 x 30
Tipo de ejercicio	Hacka	Sentadilla frontal	Sentadilla en maquina Smith
Intensidad	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de ejercicio	Curl de bíceps con barra	Curl de bíceps concentrado	Bíceps en maquina

Intensidad	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Extensiones de tríceps	Press banco declinado	Press Banco
Intensidad	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Press frontal con barra	Press combinado frontal	Remo al mentón
Intensidad	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Press banco inclinado	Peso muerto con barra	Curl Femoral
Intensidad	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Dorsales	Remo en barra T con apoyo al pecho	Jalón al pecho
Intensidad	3 x 30	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de ejercicio	Dominadas	Press Francés	Extensiones
Intensidad	3 x 15	60% <u>3* 12</u>	60% <u>3* 12</u>
Tipo de Ejercicio	Sentadilla	Dorsales con polea	Dorsales
Intensidad	60% <u>3* 12</u>	3 x 30	3 x 30

Tabla nº 5. Microciclo nº 3

3.6.6 Programa de Entrenamiento Convencional (GCONV)

		PLAN GRAFICO MACROCICLO: 01														OBJETIVO INTERLIGAS FASE 1																										
ATLETA/EQUIPO:		SELECCIÓN SANTIADER							DEPORTE							PATINAJE DE VELOCIDAD							CATEGORÍA							UNICA DAMAS/ VARONES												
PERIODOS	PREPARATORIO 61%														PREPARATORIO														COMPETITIVA 28%							TRANSITO 1%						
	ESPECIFICA														ESPECIFICA														COMPETITIVA 28%							REGENERA						
	MAYO							JUNIO							JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE							OCTUBRE						
	DESARROLLO					BÁSICO ESTABILIZADOR					CONTROL PREPARATORIO					PRE-COMP					COMPETITIVO																					
FECHA DE SEMANAS	01-may	08-may	15-may	22-may	29-may	05-jun	12-jun	19-jun	26-jun	03-jul	10-jul	17-jul	24-jul	31-jul	07-ago	14-ago	21-ago	28-ago	04-sep	11-sep	18-sep	25-sep	02-oct	09-oct	16-oct	23-oct	30-oct	06-nov	13-nov													
#MICROCICLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30												
TIPO DE MICROCILOS	O	O	O	AP	CM	R	O	O	CH	O	O	AP	CM	R	AP	CM	R	O	CH	R	AP	CM	R	CM	R	R	O	O	O	O												
CANTIDAD DE SESIONES	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6												
COMPETENCIAS														1er Interligas		Clasific																										
Test																																										
Volumen Kilometros	115	115	115	68	68	70	115	115	115	115	115	68	68	70	68	68	70	115	115	70	68	68	70	68	70	70				2227												
Volumen minutos	180	240	180	240	210	180	240	240	180	180	240	240	210	180	240	180	240	180	240	180	240	210	180	210	180	180				2110												
Volumen repeticiones	840	840	840	768	768	576	840	840	840	840	840	768	768	576	768	768	576	840	840	576	768	768	576	768	576	576				19244												
CICLAJE	3 - 1					4 - 1					4 - 2					2 - 1					3 - 3																					
CONTENIDOS	U.M.																																									
1	Calent. General	min.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60										
2	Calent. Especif	kmbs	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40											
3	Resist. 1	kmbs	40	40	40	30	30	30	40	40	40	40	30	30	30	30	30	40	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30											
4	Resist. 2	kmbs	20	20	20	10	10	10	20	20	20	20	10	10	10	10	10	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10											
5	Resist. 3	kmbs	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5											
6	Resist. Vel	kmbs	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
7	Velocidad	mts	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000											
8	Flexibilidad	min.	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120											
9	Entren. Teórico	min.				30	30					30	30	30	30							30	30																			
10	Entren. Técnico	min.				30	30					30	30	30	30							30	30																			
11	Técnica de Curva	min.	30	30	30					30	30	30	30	30								30	30																			
12	Técnica de Pesta	min.																																								
13	Fuerza General	min.	30	30	30					30	30	30	30	30								30	30																			
14	Hipertrofia	Ton						378	3						378	3						378	3					378	3	378	3											
15	Coord. Intramus	Ton	840	840	840					840	840	840	840	840								840	840																			
16	Resist. Muscul	Ton																																								
17	Fuerza Rápida	Ton				768	768						768	768								768	768																			
Total de estímulos //Mora			26	26	26	24	28	20	26	26	26	26	26	24	28	20	24	28	20	26	26	20	24	28	20	26	20	20	20	20												
Promedio estímulos //sesión			4,33	4,33	4,33	4,17	4,67	3,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33	4,17	4,67	3,33	4,33	4,67	3,33	4,33	4,33	3,33	4,17	4,67	3,33	4,67	3,33	3,33	3,33	3,33												

**Programa de Entrenamiento HII de Fuerza
(GEF)**

PLAN DE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

MESES		MACROCICLO DE FUERZA Y RESISTENCIA																																																						
		MAYO												JUNIO												JULIO																														
SEMANAS		1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12										
DIAS ENTO SESIONES		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ESTACIÓN TRABAJO		100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%				100%										
N° ESTACIONES X SESIÓN		6				7				7				8				9				10				9				10				8				9				10				9										
TIEMPO DE TRABAJO X ESTACIÓN		30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG				30SG										
REPETICIONES		15				20				25				30				35				40				45				50				40				40				45				50										
SERIES		5				5				5				5				5				5				5				5				5				5				5				5										
TIEMPO TOTAL POR SERIE		5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M				5 M										
TIEMPO RECUPERACIÓN X CIRCUITO		8M				8M				8M				8M				8M				10M				10M				10M				9M				9M				10M				10M										
TIEMPO EFECTIVO X SESIÓN		40M				40M				40M				40M				40M				50M				50M				50M				45M				40M				50M				50M										
TIEMPO X SEMANA		200M				200M				200M				200M				200M				250M				250M				250M				225M				225M				250M				250M										
INTENS	ALTA																																																							
	MEDIA																																																							
	BAJA																																																							
VOLU	ALTO																																																							
	MEDIO																																																							
	BAJO																																																							
CONTROL		TEST																TEST																				TEST																		

3.6.8 Modelo de Sesión.

Para fuerza y Resistencia (Funcional)

Fecha: _____ Ciclo: Adaptación

I. Actividad: Entrenamiento para Bomberos

II. Objetivo General (Meta) del Entrenamiento Físico/Deportivo:

Desarrollar un nivel óptimo de aptitud física vinculado con las cualidades específicas de un bombero (Fuerza- resistencia).

SEMANA 1:

N° ESTACIONES X SESIÓN		6
TIEMPO DE TRABAJO X ESTACIÓN		30SG
REPETICIONES		12- 15
SERIES		5
TIEMPO TOTAL POR SERIE		5 M
TIEMPO RECUPERACIÓN X CIRCUITO		8M
TIEMPO EFECTIVO X SESIÓN		40M
TIEMPO X SEMANA		200M
INTENS	ALTA	
	MEDIA	
	BAJA	
VOLU	ALTO	
	MEDIO	
	BAJO	

Tabla nº 9. Semana 1 – modelo de sesión – Días 1-2-3-4-5

DIA 1

MÚSCULO/EJERCICIO

TREN INFERIOR	Repeticiones	Series	Descanso
Sentadilla en TRX	12	4	30"
Zancada alterna en TRX + 60" subida step	12 + 60"	4	30"
Hips con saco a una pierna sobre step + pierna contraria	12 + 12	4	30"
Subida al cajón a una pierna + pierna contraria	15 + 15	4	30"
Zancada atrás con ketbell en mano	12 + 12	4	30"
Cardiovascular (salto cuerda)	60"	4	30"

DIA 2

MÚSCULO/EJERCICIO

TREN SUPERIOR	Repeticiones	Series	Descanso
Remo cerrado en TRX + Remo abierto	12 + 12	4	30"
Biceps en TRX+ 60" skipping	15 + 60"	4	30"
Flexiones con rodillas apoyadas	12	4	30"
Hombros T en TRX	15	4	30"
Press plano con banda elástica	15	4	30"
Abdominales plancha + plancha lateral	15 + 20"+20"	4	30"

DIA 3

MÚSCULO/EJERCICIO

TREN INFERIOR	Repeticiones	Series	Descanso
Zanzada fija sobre bosu	12+ 12	4	30"
Sentadilla isométrica 3" con fitball en la espalda	15	4	30"
Zancada lateral alterna en TRX + 30" jumping Jack	12 + 30"	4	30"
Femoral en TRX	15	4	30"
Sentadilla sumo en TRX + 60" Skipping	15 + 60"	4	30"
Pliometria en escalera	60"	4	30"

DIA 4

MÚSCULO/EJERCICIO

TREN SUPERIOR	Repeticiones	Series	Descanso
Tríceps TRX + Bíceps TRX	12+ 12	4	30"
Bíceps con banda elástica + 60" subidas step	15 + 60"	4	30"
Hombros Y en TRX	15	4	30"
Remo agarre invertido en TRX + 60 " Skipping	15 + 60"	4	30"
Posición de flexión isométrica en TRX	12	4	30"
Abdominales rodilla con fitball+ plancha frontal+ plancha lateral.	15 + 20" + 20"	4	30"

DIA 5**MÚSCULO/EJERCICIO**

CIRCUITO	Repeticiones	Series	Descanso
Realizar los ejercicios seguidos: <ul style="list-style-type: none">- Sentadilla en TRX- Saltos TRX- Skipping libre- Swing con ketbell- Pies en TRX y rodillas al pecho- Jumping Lungs alternado	15	4	60"

3.6.9 Metodología Análisis Estadístico

Se utilizará la estadística descriptiva estándar; para a través de ella, analizar las características de las variables; determinar el mínimo, el máximo, el rango, la media y la desviación y a partir de ello poder proceder a analizar los datos propiamente. En su orden, se iniciara estableciendo la normalidad de los datos a través de la prueba estadística Shapiro-Wilk para cada momento de evaluación; la importancia de esta prueba se centra en lo fundamental de establecer la normalidad de los datos antes de iniciar cualquier análisis estadístico, pues aunque se supone que los errores fundamentales se distribuyen normalmente, debe comprobarse a través de un test para la distribución normal, dado el caso se establece anormalidad entre los datos, no se podría aplicar ningún tipo de análisis estadístico a ellos puesto que esto indica que los datos tienen sus varianzas por sí mismo más no por la intervención que se pudiese hacer sobre ellos. De esta forma iniciaremos a estudiar los datos, a través de la Prueba T (T student), el cual determina la diferencia entre dos medidas; en este caso se hallaran las diferencias existentes entre el pre y el inter, el inter y el post y a su vez el pre y el post intragrupos (al interior de cada grupo).

Posteriormente la variable ANOVA, nos permite verificar la diferencia entre dos o más medidas. Por lo que el estadístico T será empleado Intragrupo y el ANOVA intergrupos. Para el anterior análisis se utilizara el software estadístico SPSS - v22.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

El tratamiento estadístico de los datos se inició desde la estadística descriptiva como se describe a continuación. Se presentan los datos obtenidos del pre test, test y pos test para cada una de las variables (Work Test Cicloergometro Monark, Vo2MAx).

4.1.1 Datos Pre-Test

SUJETOS	Sexo	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (Kg.)	% grasa *	SOMATOTIPO
1	M	15	1.80	60.5	9.27	HECTOMORFICO BALANCEADO
2	M	13	1.71	63	8.98	MESOMORFICO BALANCEADO
3	M	18	1.77	66	10.14	HECTOMORFO CENTRAL
4	M	15	1.67	56.5	8.68	MESO HECTOMORFICO
5	M	24	1.80	77	7.42	MESOMORFICO BALNCEADO
6	M	16	1.71	62	12.37	ENDOMORFIA CENTRAL
7	M	15	1.74	58	7.42	MESO HECTOMORFICO
8	M	16	1.63	56.5	8.49	MESOMORFICO CENTRAL
9	M	14	1.69	58.5	7.71	MESO HECTOMORFICO
Media y Desviación Estándar	M	16,22 ±3,23	1,72 ±3,23	61 ±6.61	8,94 ±1,57	

Tabla 1 Características físicas de los deportistas de sexo masculino evaluados: promedio \pm desviación estándar.

Los trabajos que han estudiado la talla y el peso de los sujetos lo han hecho desde una perspectiva **descriptiva** sin buscar su relación con el rendimiento. Además las diferencias de talla en función de la raza (Cavelaars, 1998; Cavelaars, *et al.*2000) provocan unos rangos muy amplios y diferencias entre estudios según las procedencias de los patinadores incluidos en las muestras

Tabla 2 Características físicas de los deportistas de sexo femenino evaluados: promedio \pm desviación estándar.

SUJETOS	Sexo	Edad (años)	Talla (cm)	Peso (Kg.)	% grasa *	SOMATOTIPO
1	F	16	1.65	69.5	21.71	MESO ENDOMORFICA
2	F	14	1.6	62	23.28	MESO ENDOMORFICA
3	F	19	1.6	67	20.88	MESO ENDOMORFICA
4	F	13	1.57	49	13.28	CENTRICO
5	F	13	1.6	51.5	19.99	ECTOMORFICA ENDOMORFICA
6	F	15	1.61	51	17.14	ECTOMORFICA ENDOMORFICA
7	F	13	1.64	54.5	19.42	ECTOMORFICA ENDOMORFICA
8	F	17	1.68	76.5	18.56	MESO ENDOMORFICA
9	F	17	1.64	56	16.56	ENDOMORFICA
Media y Desviación Estándar	f	15 \pm 2,1	162 \pm 3,37	59,6 \pm 9,58	18,9 \pm 3,01	

Tabla 3 Resultados de las variables funcionales determinadas en deportistas de sexo masculino, evaluados en cicloergometro: promedio \pm desviación estándar.

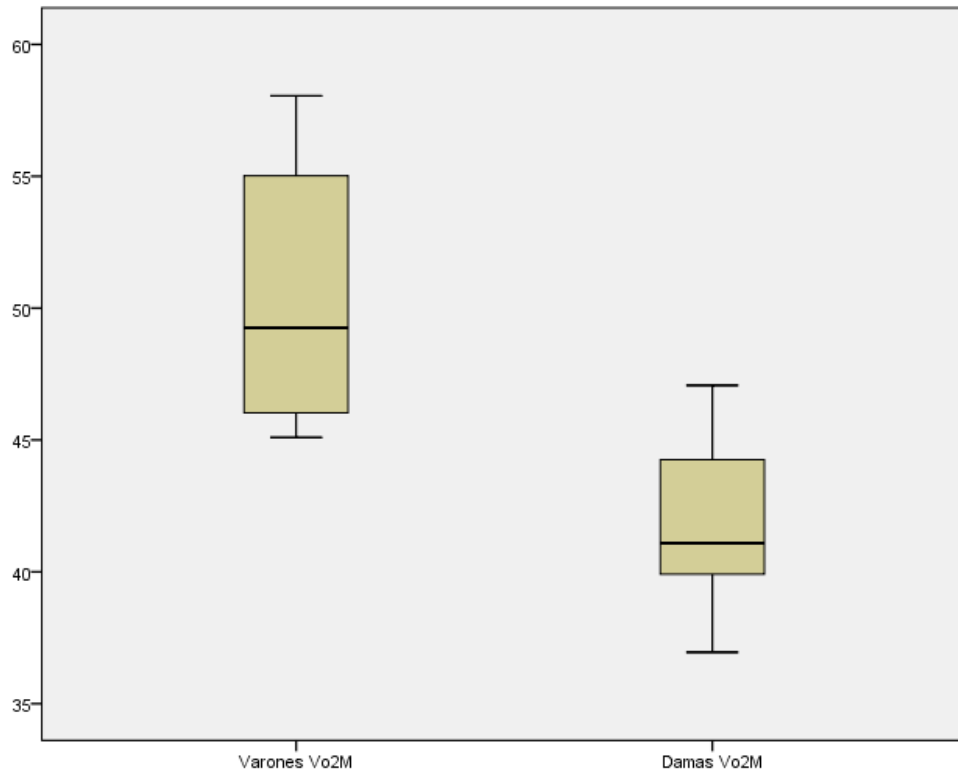
SUJETOS	TEST			WorkLoad Watt U	Valoración *
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)		
1	205	2.95	49.17	190	Bueno
2	203	2.94	46.72	185	Bueno
3	202	2.99	45.34	200	Bueno
4	204	2.80	45.10	185	Regular
5	205	3.20	57.17	170	Superior
6	196	4.47	58.05	210	Superior
7	205	2.86	49.34	180	Bueno
8	204	2.96	52.86	170	Excelente
9	204	3.03	52.25	180	Excelente
Pre-Selección Santander n: 9	203 \pm 2.8	3,13 \pm 0,5	50,66 \pm 4111,78	185,36	Bueno

*Fuente: (The Physical Fitness Specialist certification Manual). 1998.

Tabla 4 Resultados de las variables funcionales determinadas en deportistas de sexo femenino, evaluados en cicloergometro: promedio \pm desviación estándar.

SUJETOS	POST TEST			WorkLoad Watt U	Valoración *
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)		
1	204	2.87	41.58	145	Excelente
2	206	2.46	39.65	140	Excelente
3	201	3.00	44.80	135	Superior
4	207	2.14	43.70	120	Superior
5	205	2.25	36.95	140	Bueno
6	207	2.54	47.07	130	Superior
7	204	3.05	40.17	155	Excelente
8	203	2.27	40.59	130	Excelente
Pre-Selección Santander N: 8	204 \pm 4,26	2,57 \pm 0,3	41,8 \pm 1,13	136 \pm 3,77	Excelente

*Fuente: (The Physical Fitness Specialist certification Manual). 1998.



Diagnóstico por género, de la Selección Santander.

**COMPARATIVO ATRAVES DE LA HISTORIA
VALORACION DEL VO2 MÁX
EN PATINADORES**

Año	Investigador	País	N	Genero	Vo2 máx. MI/kg. Min.
1992	Felipe Marino	Colombia/ Medellín	40	Varones	59.3 ± 8.1
1992	Felipe Marino	Colombia/ Medellín	20	Damas	50.1 ± 9.5
2004	Club Costa Verde	España	10	Varones	60,81 ml, kg
2006	Lozano	Universidad pamplona	7	Varones	56.54 ± 5.47
2006	Lozano	Universidad pamplona	3	Damas	50.29 ± 2.59
2009	Lozano, Club Estrellas M	Colombia /Bucaramanga	30	Varones	55,52 (1,20)
2014	U Federal Santa Catarina	Brasil	10	Varones	47.5 ± 7.7
2017	Comisión Técnica	Colombia /Santander	9	Varones	50,66 ±4,78
2017	Comisión Técnica	Colombia /Santander	8	Damas	41,8 ±1,13

GRUPO DE INTERVENCIÓN PRE-TEST SUJETOS DE BUCARAMANGA

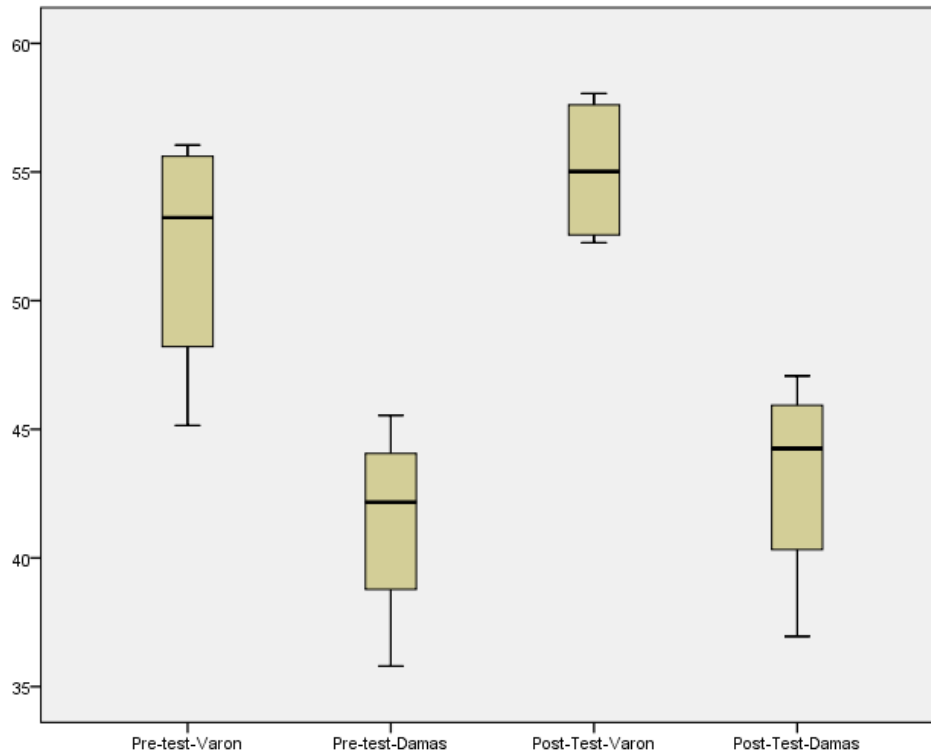
Deportista	PRE TEST			WorkLoad Watt U
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)	
Varones				
1	205	2.90	45.15	190
2	205	3.10	55.17	170
3	196	4.20	56.05	210
4	204	3.05	51.28	180
	202±4,35	3,31±0,51	51,96±5,01	187±17.0
damas				
1	201	2.95	42.58	135
2	207	2.12	41.75	120
3	205	2.05	35.80	140
4	207	2.35	45.54	130
	205±2,82	2,36±0,40	41,41±4,0	131±2,82

VARIABLES	Test de Vo2Max sobre Ciclo- ergometro
Media	46,65
Error típico	2,47
Desviación estándar	7,02
Varianza de la muestra	49,16
Curtosis	1,48
Coficiente de asimetría	0,036
Rango	20,25
Mínimo	35,80
Máximo	56,05
Suma	373,32
Cuenta	8

GRUPO DE INTERVENCIÓN POST –TEST SUJETOS DE BUCARAMANGA

Participantes	POST TEST			WorkLoad Watt U
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)	
varones				
1	205	3.20	57.17	170
2	196	4.47	58.05	210
3	204	2.96	52.86	170
4	204	3.03	52.25	180
	202±4,19	3,41±0,71	55,08± 2,95	182 ±18,72
damas				
1	201	3.00	44.80	135
2	207	2.14	43.70	120
3	205	2.25	36.95	140
4	207	2.54	47.07	130
	204±1,2	2,66±0,35	40,49±0,81	142±10,40

VARIABLES	Test de Vo2Max sobre Ciclo- ergometro
Media	49,10
Error típico	2,56
Desviación estándar	7,25
Varianza de la muestra	52,66
Curtosis	1,48
Coefficiente de asimetría	0,75
Rango	21,10
Mínimo	36,95
Máximo	58,05
Suma	392,85
Cuenta	8



Comparativo Pretest y Pos test Sujetos Bucaramanga

GRUPO DE CONTROL PRE-TEST SUJETOS DE BARRACABERMEJA

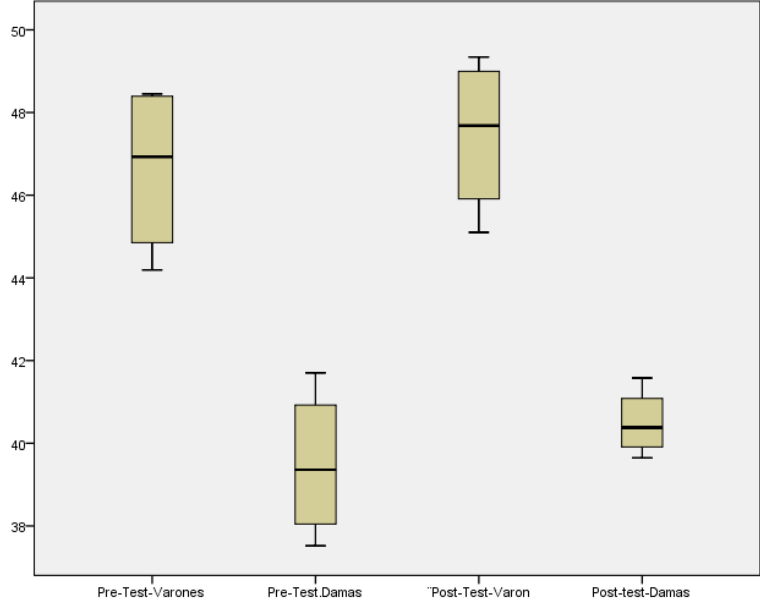
Participante	PRE TEST			WorkLoad Watt U
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)	
varones				
1	203	3.00	45.52	185
2	204	2.85	44.19	180
3	205	2.90	48.34	185
4	204	2.95	48.45	180
	204±0.81	2,92±0,64	46,62±2,11	182±2,88
1	204	2.87	41.70	148
2	206	2.46	40.15	135
3	204	3.05	38.57	150
4	203	2.27	37.52	140
damas	204±1,2	2,66±0.35	39,48±1,8	143±6,99

VARIABLES	Test de Vo2Max sobre Ciclo- ergometro
Media	43,05
Error típico	1,49
Desviación estándar	4,23
Varianza de la muestra	17,91
Curtosis	1,48
Coefficiente de asimetría	0,086
Rango	10,93
Mínimo	37,52
Máximo	48,45
Suma	344,44
Cuenta	8

GRUPO DE CONTROL- POST TEST SUJETOS DE BARRACABERMEJA

Participantes	POST TEST			WorkLoad Watt U
	MHR bpm	Max O2 Uptake (L/min)	Max O2 Uptake (ml/kg/min)	
Varones				
1	203	2.94	46.72	185
2	204	2.80	45.10	185
3	205	2.86	49.34	180
4	204	2.91	48.65	180
	204 ± 0.81	2.87 ± 0.61	47,45 ± 1.96	180 ± 2.8
1	204	2.87	41.58	145
2	206	2.46	39.65	140
3	204	3.05	40.17	155
4	203	2.27	40.59	130
damas	204 ± 0,62	2,66 ± 0,35	40,49 ± 0.40	142 ± 10.4

VARIABLES	Test de Vo2Max sobre Cicloergometro
Media	43,97
Error típico	1,40
Desviación estándar	3,96
Varianza de la muestra	15,68
Curtosis	1,41
Coefficiente de asimetría	0,76
Rango	9,69
Mínimo	39,65
Máximo	49,34
Suma	351,80
Cuenta	8



Comparativo pre y post test Sujetos Barrancabermeja

**.5 PRUEBA T: COMPARACIÓN PRE VS POST
DATOS BÁSICOS**

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Work test. Vo2max Pre Test Bucaramanga Varones	51,91	4	4,96	2,48
Par 2	Work test. Post test Bucaramanga Varones	55,08	4	2,95	1,47

a No se puede calcular la correlación y T porque el error típico de la diferencia es 0.

Tabla 14. Prueba T - Pos Test

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Work Test. Vo2max Pre Test Bucaramanga Varones	4	1	,000
Par 2 Work test. Post test Bucaramanga Varones	4	-0,274	,000 ,000

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Par 1 Test 12 min. Vo2max Pre Test Bucaramanga Varones								
Par 2 Test 12 min. Post test Bucaramanga Varones	-9,7444	2,00212	,47190	-8,7488	-20,649	17	,000	
	-7,1666	2,79179	,65803	-8,5549	-5,7783	-10,891	17	,000
	-2,6111	,84984	,20031	-3,0337	-2,1885	-13,035	17	,000

Tabla 15. Pre vs Pos Test características de la muestra

4. DISCUSIÓN

5. En este estudio se pudo observar que (12) semanas de HIIT diseñado con intervalos de patinaje utilizando los métodos de resistencia de alta intensidad cortos o largos produjeron aumentos pequeños a moderados en el (VO_{2max}), la (MAP) en el patinaje y la capacidad de realizar esprints máximos repetidos en deportistas moderadamente entrenados. El entrenamiento con intervalos más largos (esfuerzos de 5 min) mejoró en 64 s el tiempo de carrera de 5 km después de los ejercicios de patinaje con potencia variable de 1 hora. La principal diferencia de rendimiento entre las intervenciones de entrenamiento utilizando los dos métodos descritos cómo el corto y largo fue que sólo el grupo LARGO mejoró sustancialmente el tiempo de carrera de 5 km después de 1 hora de entrenamiento variable. Observamos una mejora pequeña en el rendimiento de carrera de 5 km en el grupo LARGO a pesar de la baja intensidad y volumen de carrera completados durante las (12) semanas de entrenamiento intervalado. Notablemente la mejora en la capacidad de carrera fue mayor en el parcial de 2,5 km que en los 5 km. Las investigaciones recientes demuestran que la mayor parte del tiempo que se pierde durante las etapas de carrera después de una prueba en patinaje con potencia variable específico se localiza en la primera mitad del recorrido de 10 km (Etxebarria, Anson, et al., 2013). Por consiguiente, la realización de entrenamiento intervalado largo parecería atenuar la fatiga durante el patinaje y minimizar las disminuciones en el rendimiento durante las etapas tempranas de la carrera subsiguiente.

El incremento en la capacidad aeróbica máxima después de los entrenamientos HIT de patinaje (Hawley y Noakes, 1992) y de *running* (Billat et al., 2000) podría estar relacionado con que el atleta acumula períodos largos de tiempo en la intensidad del VO_{2max} o cerca de la misma en comparación con el entrenamiento de ejercicio continuo. Las dos intervenciones de entrenamiento HIT aumentaron el VO_{2max} lo cual se vio acompañado por un aumento similar en la producción de potencia máxima en nuestros triatletas. La mejora de ~7% en el VO_{2max} con el entrenamiento intervalado CORTO confirma los resultados de un

estudio previo realizado con participantes desentrenados ($VO_{2max} 2,8 \pm 0,2 \text{ L min}^{-1}$) en el cual se utilizaron intervalos de alta intensidad de 30 s (Burgomaster et al., 2008). Nuestros datos sugieren que el entrenamiento de alta intensidad con intervalos cortos es aún un estímulo potente para la adaptación, incluso para patinadores moderadamente entrenados.

El aumento de aprox. 11 W en MAP en el grupo LARGO concuerda con lo observado en otros estudios que utilizaron series de trabajo de 5 min (Westgarth-Taylor et al., 1997). El 6% de aumento en MAP en el grupo CORTO apoya el aumento de ~3% en la producción de potencia máxima observada previamente en atletas altamente entrenados luego de una intervención similar con intervalos cortos (Laursen, Shing, Peake, Coombes, y Jenkins, 2005). En contraste, se ha observado un mayor rendimiento en prueba contrarreloj en ausencia de un mayor MAP (Stepto et al., 1999). La variación en los resultados de MAP entre los estudios probablemente reflejan diferencias metodológicas en la longitud (10, 20 y 40 s vs. 30 s) y en el período de recuperación entre los esfuerzos porque las adaptaciones del HIT son específicas de la duración (Gibala et al., 2012). El aumento de mayor magnitud en MAP que observamos en nuestro estudio puede estar relacionado con el menor perfil fisiológico, y al mayor potencial para la mejora de nuestros participantes en este estudio ($VO_{2max} 58,7 \pm 8,1 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), en comparación con los atletas altamente entrenados ($VO_{2max} 64,5 \pm 5,2 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$) que participaron en el estudio de Laursen y colegas (2005).

6. Las dos estrategias de HIT tuvieron una influencia positiva en la capacidad de carrera pero la diferencia fue sustancial sólo en el grupo LARGO. En los 16 participantes se observó una asociación positiva entre los tiempos de carrera más lentos observados al inicio del estudio (línea de base) y los mayores aumentos después de la intervención. Sin embargo, dado los similares tiempos de carrera pre-entrenamiento y SD para ambos grupos, la mejora sustancial que se observó sólo en el grupo LARGO puede ser atribuida a la intervención de entrenamiento. Un efecto de entrenamiento cruzado entre patinadores permite que los triatletas obtengan capacidades fisiológicas (Hue, Galláis, Chollet, y Prefaut, 2000) frecuentemente comparables a las alcanzadas en los deportes individuales

(Billat, Demarle, Slawinski, Paiva, y Koralsztein, 2001; Lucía, Joyos, & Chicharro, 2000) sin la duplicación concomitante de la carga de entrenamiento. En una misma HR, el rendimiento cardíaco es menor en ciclismo que en *running* debido a un menor volumen sistólico (Faulkner, Roberts, Elk y Conway, 1971). Por consiguiente, para que las adaptaciones centrales que se producen en respuesta al entrenamiento de ciclismo se transfieran a la carrera, la intensidad del ciclismo debe ser máxima como en el caso de nuestro estudio. Las adaptaciones centrales tales como un mayor VO_{2max} y un cambio metabólico de oxidación de carbohidratos a oxidación de grasas (Westgarth-Taylor et al., 1997) podrían explicar la transferencia de las mejoras en ciclismo inducidas por nuestras sesiones de HIT más largas hacia una mejor capacidad de carrera. Los efectos residuales del ciclismo previo son más altos durante el primer tramo (2,5 km) de la carrera (Heiden y Burnett, 2003). La mayor parte (67%) de la mejora después de la intervención con intervalos largos se produjo durante los primeros 2,5 km.

7. Las respuestas perceptuales y fisiológicas pequeñas a ligeramente bajas durante el protocolo de patinaje de 1 hora de potencia variable probablemente están relacionadas a una mayor capacidad aeróbica máxima y consecuentemente a una menor intensidad relativa. La intensidad del ejercicio de patinaje de 1-h utilizada en nuestro estudio es similar a lo informado en trabajos previos (63% MAP) durante una competencia de triatlón internacional (Bernard et al., 2009; Le Meur et al., 2009). El protocolo de patinaje deporte-específico usado en nuestro estudio refleja las demandas soportadas a campo en los triatlones con esfuerzos supra máximos frecuentes e intermitentes ($>MAP$) y con una importante cantidad de tiempo (15%) transcurrido por encima de la intensidad MAP (Bernard et al., 2009). Manteniendo la misma producción de potencia absoluta después de la intervención de entrenamiento nosotros pudimos demostrar que las mejoras en la capacidad máxima y en la capacidad de realizar esprints pueden reducir el costo fisiológico de ciclismo en los triatlones.

La producción de potencia sustancialmente más alta después de las sesiones de HIIT podría dar una ventaja a un triatleta en aquellas secciones con ascensos o técnicas que exigen aumentos de potencia súbitos. Los esprints de corta duración son altamente dependientes de las vías anaeróbicas (fosfocreatina y glucolítica)

para generar energía. Sin embargo, la contribución de energía aeróbica se incrementa mucho a medida que se incrementa la cantidad de sprints (Gaitanos, Williams, Boobis, y Brooks, 1993). El aumento en la capacidad aeróbica máxima probablemente influyó en la mejora en la capacidad de realizar sprints repetidos permitiendo que la fosfocreatina sea re-sintetizada entre los sprints repetidos (Harris et al., 1976). La mayor capacidad aeróbica también contribuye con la producción de energía en los esfuerzos máximos posteriores (Bogdanis, Nevill, Boobis y Lakomy, 1996). Es más, los intervalos de alta intensidad más largos aumentan la capacidad buffer intracelular en el músculo esquelético (Weston et al., 1997) y la remoción de lactato y de H^+ (Juel et al., 2004) lo que podría explicar la mejora en la capacidad de realizar sprints repetidos (Mohr et al., 2007). Los dos tipos de HIIT, CORTO y LARGO, aumentaron la capacidad de sprint, pero diferentes adaptaciones fisiológicas podrían haber provocado las mejoras observadas después de ambas intervenciones de entrenamiento. Los futuros estudios deberían investigar los mecanismos fisiológicos que permiten la transferencia de las mejoras del ciclismo hacia el *running* y deberían extender este trabajo al ciclo completo natación-ciclismo-carrera.

6. CONCLUSIONES

Los programas de entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIIT LARGO-HIT CORTO), producen efectos positivos sobre el (v_{max} o)

La Aplicación de dos programas de entrenamiento permite observar cual produce más efectos en las capacidades físicas de los deportistas objeto de estudio ().

La aplicación de estos métodos de entrenamiento(HIIT) permite obtener mejoras en el rendimiento específicas en el patinaje. En una situación de la competencia, las mejoras en la capacidad de realizar esprints repetidos se puede traducir en una mayor capacidad para ganar o mantener las posiciones durante los cambios de ritmo, secciones con ascensos o secciones técnicas de las últimas etapas de la sección, cuando otros competidores podrían estar experimentando fatiga y podrían quedar atrás en el campo. Tan poco como seis sesiones de esfuerzos cortos y largos de HIIT aumentan sustancialmente ciertas variables fisiológicas y de rendimiento del triatlón como la capacidad de realizar esprints repetidos y disminuyen las perturbaciones fisiológicas y el esfuerzo percibido durante la sesión de patinaje de 1-h específica en patinadores moderadamente entrenados. El entrenamiento con intervalos largos también mejora la capacidad de carrera de 5 km.

7. RECOMENDACIONES

Son necesarias investigaciones de este tipo en nuestro contexto regional y nacional que no solo estudien los efectos sobre el VO₂ max sino también sobre la composición corporal, las manifestaciones de la fuerza que puedan servir de base para el fortalecimiento de la investigación y mejora en los deportes.

BIBLIOGRAFIA

1. Bailey, D., Pearce, M., Etxebarria, N., & Ingham, S. (2007). *Correlates of performance in triathlon [abstract]*. The 12th Annual Congress of the European College of Sports Science, Jyvaskyla.
2. Bentley, D. J., Millet, G. P., Vleck, V. E., & McNaughton, L. R. (2002). *Specific aspects of contemporary triathlon: Implications for physiological analysis and performance [Research Support, Non-U. S. Gov't Review]*, *Sports Medicine*, 32, 345-359. doi:10.2165/00007256-200232060-00001
3. Bernard, T., Hausswirth, C, Le Meur, Y., Bignet, F., Dorel, S., & Brisswalter, J. (2009). *Distribution of power output during the cycling stage of a Triathlon World Cup*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 1296-1302. doi:10.1249/MSS.0b013e318195a233
4. Billat, V. L., Demarle, A., Slawinski, J., Paiva, M., & Koralsztein, J. P. (2001). *Physical and training characteristics of top-class marathon runners [Comparative Study]*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 2089-2097. doi:10.1097/00005768-200112000-00018
5. Billat, V. L., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztein, J. P. (2000). *Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs [Research Support, Non-U. S. Gov't]*, *European Journal of Applied Physiology*, 81, 188-196. doi:10.1007/s004210050029
6. Bogdanis, G C, Nevill, M. E., Boobis, L. H., & Lakomy, H. K. (1996). *Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise*. *Journal of Applied Physiology*, 80, 876-884.
7. Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobow-chuk, M., Macdonald, M. J., McGee, S. L., & Gibala, M. J. (2008). *Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans [Controlled Clinical Trial Research Support, Non-U. S. Gov't]*, *Journal of Applied Physiology*, 586(1), 151-160. doi:10.1113/jphysiol.2007.142109
8. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
9. Ebert, T. R., Martin, D. T., Stephens, B., & Withers, R. T. (2006). *Power output during a professional men's road-cycling tour*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 324-335.
10. Etxebarria, N, Anson, J. M., Pyne, D. B., & Ferguson, R. A. (2013). *Cycling attributes that enhance running performance after the cycle section in triathlon*. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [Epub ahead of print, Jan 23].

11. Etxebarria, N, Hunt, E. A. J., Ingham, S. A., & Ferguson, R. A. (2013). *Physiological assessment of isolated running does not directly replicate running capacity after triathlon-specific cycling*. Journal of Sports Sciences. doi:10.1080/02640414.2013.819520
12. Faulkner, J. A., Roberts, D. E., Elk, R L., & Conway, J. (1971). *Cardiovascular responses to submaximum and maximum effort cycling and running*. Journal of Applied Physiology, 30, 457-461.
13. Gaitanos, G C, Williams, C, Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). *Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise*. Journal of Applied Physiology, 75, 712-719.
14. Gibala, M. J., Little, J. P., Macdonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). *Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease [Research Support, Non-U. S. Gov't Review]*, The Journal of Physiology, 590 (Pt 5), 1077-1084. doi:10.1113/jphysiol.2011.224725
15. Harris, R. C, Edwards, R. H. T., Hultman, E., Nordesjo, L. O., Ny Lind, B., & Sahlin, K. (1976). *The time course of phosphor-ylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man*. Pflugers Archiv: European Journal of Physiology, 367(2), 137-142. doi:10.1007/BF00585149
16. Hawley, J. A., Myburgh, K. H., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (1997). *Training techniques to improve fatigue resistance and enhance endurance performance*. Journal of Sports Sciences, 15, 325-333. doi: 10.1080/026404197367335
17. Hawley, J. A., & Noakes, T. D. (1992). *Peak power output predicts maximal oxygen uptake and performance time in trained cyclists*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 65(1), 79-83. doi:10.1007/BF014 66278
18. Heiden, T., & Burnett, A. (2003). *The effect of cycling on muscle activation in the running leg of an Olympic distance triathlon [Clinical Trial]*, Sports Biomechanics, 2(1), 35-49. doi:10.1080/ 14763140308522806
19. Hopkins, W. G. (2000). *Measures of reliability in sports medicine and science*. Sports Medicine, 30(1), 1-15. doi:10.2165/ 00007256-200030010-00001
20. Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). *Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science [Review]*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 41(1), 3-13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
21. Hue, O., Le Galláis, D., Chollet, D., & Prefaut, C. (2000). *Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake in present triathletes [Comparative Study]*. Canadian Journal of Applied Physiology, 25, 102-113. doi:10.1139/h00-007
22. Juel, C, Klarskov, C, Nielsen, J. J., Krstrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2004). *Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human*

skeletal muscle [Research Support, Non-U. S. Gov't], American Journal of Physiology, 286, E245-251. doi:10.1152/ajpendo.00303.2003

23. Laursen, P. B. (2010). *Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?* [Review]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20 (Suppl. 2), 1-10. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x

24. Laursen, P. B., Shing, C. M., Peake, J. M., Coombes, J. S., & Jenkins, D. G. (2005). *Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists.* Journal of Strength and Conditioning Research Association, 19, 527-533. doi:10.1519/15964.1

25. Le Meur, Y., Hausswirth, C., Dorel, S., Bignet, F., Brisswalter, J., & Bernard, T. (2009). *Influence of gender on pacing adopted by elite triathletes during a competition* [Research Support, Non-U. S. Gov't], European Journal of Applied Physiology, 106, 535-545. doi:10.1007/s00421-009-1043-4

26. Lindsay, F. H., Hawley, J. A., Myburgh, K. H., Schomer, H. H., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (1996). *Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 28, 1427-1434. doi:10.1097/00005768-199611000-00013

27. Lucia, A., Joyos, H., & Chicharro, J. L. (2000). *Physiological response to professional road cycling: Climbers vs. time trialists* [Research Support, Non-U.S. Gov't], International Journal of Sports Medicine, 21, 505-512. doi:10.1055/s-2000-7420

28. Mohr, M., Krstrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K, Juel, C, & Bangsbo, J. (2007). *Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development* [Comparative Study Research Support, Non-U. S. Gov't], American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 292, R1 594-1602. doi:10.1152/ajpregu.00251.2006

29. Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). *Reliability and variability of running economy in elite distance runners* [Clinical Trial Validation Studies], *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1972-1976. doi:10.1249/01.MSS.0000145468.17329.9F

30. Stepto, N. K, Hawley, J. A., Dennis, S. C, & Hopkins, W. G. (1999). *Effects of different interval-training programs on cycling time-trial performance* [Clinical Trial Randomized Controlled Trial], *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 736-741. doi:10.1097/00005768-199905000-00018

ANEXOS

1. Encuesta criterios de inclusión y exclusión

Nombre:

Género:

Para establecer los efectos de dos métodos de entrenamiento uno HIIT LARGO y otro HIIT CORTO en patinadores de la pre-selección – Departamento del Santander, se escogió específicamente a la pre-selección de Santander

Criterios de Inclusión

Marque con una X

- ¿Pertenece a la pre-selección de patinaje- Departamento del Santander? SI_____ NO_____
- ¿Tiene usted entre 15 a 17 años? SI_____ NO_____
- ¿Es usted físicamente activo? SI_____ NO_____
- ¿Participa voluntariamente en este estudio? SI___ NO___

Criterios de Exclusión

- ¿Presenta alguna patología? SI_____ NO_____
- ¿Presenta alguna lesión muscular, ósea o articular? SI _____ NO _____
- ¿Consume fármacos u otras sustancias? SI _____ NO _____
- ¿Tiene hábito de fumar? SI_____ NO_____
- ¿Sigue un programa de entrenamiento de fuerza y resistencia específico? SI _____ NO _____
- ¿Practica un deporte de forma competitiva y regular? SI _____ NO_____

2. Documento pre participación

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE EDUCACIÓN</p> <p>Departamento de Educación Física, Recreación y Deportes</p> <p>Maestría en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - CAFD</p> <p>FORMATO DE <u>CONSENTIMIENTO INFORMADO</u> PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES:</p>		
<p>Título de la Investigación: _____</p> <p>Ciudad y Fecha: _____</p> <p>Yo, _____</p> <p>Una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a _____</p> <p>Docente - Estudiante de la maestría en CAFD de la Universidad de Pamplona para la realización de los siguientes procedimientos:</p> <table border="1" data-bbox="517 1200 1078 1272"><tr><td style="text-align: center;">Protocolo</td></tr><tr><td style="text-align: center;">-</td></tr></table>	Protocolo	-
Protocolo		
-		
<p>Adicionalmente se me informó que:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación . Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación de la población en estudio.- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. El archivo del estudio se guardará en la Unipamplona, bajo la responsabilidad de los investigadores.- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas.		
<p>Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mi en su integridad de manera libre y espontánea.</p> <p>Firma. _____</p> <p>Documento de Identidad: _____</p> <p>Huella:</p>		

3. Evaluación del perfil antropométrico.

Datos personales

Nombre:

Edad:

Fecha de nacimiento:

Talla :

Peso:

Indicé Cintura/cadera:

Pulso en reposo:

Pliegues Cutáneos	Pre- test	Pos- test
Bíceps	8	7
Tríceps	12	11
Subescapular	27	23
Axilar	20	16
Suprailiaco	18	15
Supraespinal	15	11
Abdominal	31	25
Muslo anterior	19	14
Pantorrilla	11	8
Diámetros	Pre- test	Post- test
Biacromial	34	34
Biliocristal	25.4	25.4
Torax lateral	25.2	25.5
Torax Posterior	29.5	30.2
Biepicondilar humeral	6	6
Radiocubital	5.3	5.3
Biepicondilar femoral	8.9	8.9
Perímetros	Pre- test	Pos- test
Cabeza	58	58
Tronco	100	105
Cintura	90	86
Cadera	102	103
Muslo	55	57
Pantorrilla	35	36
Tobillo	22	22
Antebrazo	26	27
Muñeca	17	17
Bíceps contraído	34	37
Bíceps relajado	31	34

4. TEST ANAERÓBICO WINGATE

El Test Anaeróbico "Wingate" fue desarrollado en el Departamento de Medicina del Deporte e Investigación del Instituto Wingate de Educación Física y Deportes, de Israel, durante mediados y fines de la década del '70. Desde la introducción en 1974 de su prototipo (Ayalon et al., 1974), el test anaeróbico "Wingate" ha sido usado en varios laboratorios, tanto como test que evalúa el rendimiento ("performance") anaeróbico o como un esfuerzo estandarizado que puede analizar respuestas a ejercicios supramaximales. El test fue diseñado para ser administrado en forma simple, sin la necesidad de personal específicamente capacitado, a un bajo costo, realizado con equipos accesibles, tal como el ergómetro Monark o cicloergómetros de mecanismos similares, no intervencionista (no invasivo), destinado a cuantificar el rendimiento muscular a través de variables indirectas (fisiológicas o biomecánicas), factible para la administración a un amplio espectro de la población, incluyendo niños pequeños y discapacitados físicos, y con la presunción que el rendimiento anaeróbico es una característica local más que sistémica y que el test podía ser aplicable a los miembros superiores como inferiores. Además fue calificado como objetivo, confiable, válido y sensible al mejoramiento o deterioro del rendimiento anaeróbico, antes que al buen estado de salud en general. El Test "Wingate" no ha sido diseñado para ser usado para el estudio de temas básicos de contractilidad muscular o fatiga muscular, ni para reemplazar los análisis bioquímicos o histoquímicos del metabolismo anaeróbico.

El Test Anaeróbico Wingate requiere pedaleo con miembros inferiores o superiores ("arm cranking": acción de los brazos en movimientos giratorios constantes ejecutados contra una fuerza, con el brazo flexionado) durante 30", a la máxima velocidad y contra una fuerza constante. Esta fuerza está predeterminada para rendir una potencia mecánica

altamente supramaximal (equivalente a 2 a 4 veces la potencia aeróbica máxima) y para inducir un notable desarrollo de fatiga (es decir, una caída en la potencia mecánica) dentro de los primeros segundos. Como en el caso de muchos test que han sufrido una evolución gradual, el Test Anaeróbico "Wingate" actualmente disponible, es de algún modo diferente de aquel presentado en las publicaciones iniciales. Vale la pena mencionar una reseña breve de estas diferencias.

5.

Nombre Evaluado:

6. Evidencias de la intervención (fotos)









