

ENTRENAMIENTO DE ALTA INTENSIDAD; CONCEPTO, CARACTERÍSTICAS, USOS Y RIESGOS EN SALUD, ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE.

HIGH INTENSITY TRAINING; CONCEPT, CHARACTERISTICS, USES AND RISK IN HEALTH, PHYSICAL ACTIVITY AND SPORT.

Jenny Patricia Ortiz Cárdenas

Profesional en Ciencias del Deporte. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Candidata a Maestría en Ciencias del Deporte. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Oficial Técnico Nacional Powerlifting Paralímpico.
E-mail: jocpcd@gmail.com

Manuel Alberto Riveros Medina

Licenciado en Educación Física. Universidad Pedagógica Nacional. Fisioterapeuta Escuela Colombiana de Rehabilitación. Especialista en Ejercicio físico para la salud Universidad del Rosario. MsC Intervención integral en el deporte Universidad Autónoma de Manizales. Docente investigador en biomecánica y análisis del movimiento Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Universidad Manuela Beltrán U.M.B.
E-mail: biomecanicaecr@gmail.com

Aún así, no se ha llegado a una plena conceptualización de éste y, por ende, ha llegado a la práctica regular por medio de diferentes tendencias en las cuales, se ha deformado la praxis con resultados no muy alentadores, aún sin documentar, por lo que, se hace necesario conceptualizar y construir el perfil de ejecución de este tipo de ejercicio de manera que no agreda a la salud.

Palabras clave: Entrenamiento de alta intensidad, salud, actividad física, ejercicio.

ABSTRACT

High intensity training (HIT) is a concept that has been inserted in the social environment approximately fifteen years ago. However, there are investigations from more than twenty years ago that have focused exclusively to demonstrate HIT's effectivity in different areas.

Even though, it hasn't been concreted a full concept over HIT so it has become a regular practice by means of several new exercise tendencies that have deformed the praxis with not encouraging results that haven't been documented. Therefore, it's necessary to conceptualize and built the profile of execution of this kind of exercise in order to care health.

RESUMEN

El entrenamiento de alta intensidad, es un concepto que se ha venido insertando en el ámbito social, desde hace un tiempo aproximado de quince años; no obstante, investigaciones a este respecto datan de unos veinte años atrás y éstas se han enfocado exclusivamente a demostrar su efectividad en diferentes nichos.

Key words: High intensity training, health, physical activity, exercise, sport.

INTRODUCCIÓN

Se entiende como entrenamiento a toda actividad que "...refleja cualquier tipo de sesiones de ejercicios físicos que fortalecen la salud y elevan la aptitud física del hombre" (Zhelyazkov, 2001). Se conoce como un proceso metodológico encaminado a producir estímulos en el individuo para mejorar su capacidad física y en el caso de enfermedad, brindar un estado más saludable e incluso llevar al restablecimiento total de la salud.

En aras de introducir y probar opciones, ha surgido el entrenamiento de alta intensidad conocido como HIT por sus siglas en inglés (High intensity training), que ha sido considerado de muchas formas, por lo que se distorsiona y dificulta su concepto.

Casi se puede afirmar que cada investigador le asigna una denominación de acuerdo a lo que se diseñó como protocolo de intervención.

Lo más cercano a su definición lo encontramos en la revisión realizada por Gibala (2009), en la que, se indica que "El ejercicio interválico de alta intensidad se caracteriza por periodos relativamente breves, a menudo realizados a un esfuerzo "máximo" o con una intensidad similar a la que provoca el consumo máximo de oxígeno"; no obstante, como podemos ver, ésta es una descripción más que un concepto.

La baja conceptualización y caracterización ha llevado a una mala implementación en la vida diaria, basados en los reconocidos beneficios de algunos protocolos, denominados de esta manera, que se han implementado en variadas

investigaciones; sin embargo, es de aclarar que dichos beneficios se han logrado, porque en estas se ha realizado un proceso muy bien estructurado, preciso y vigilado.

Numerosas investigaciones han implementado protocolos de entrenamiento intensivo con resultados exitosos, por lo que ha obtenido popularidad, siendo utilizado en temas tan críticos como la enfermedad coronaria (Rahimi, M., 2015; Askim, T., 2014; Esfandiari, S., 2014; Ferreira, L., 2014; Guiraud, T., 2009), diabetes (Balducci, S., 2009), obesidad y sobrepeso (Keating, S., 2014; Kordi, M., 2013; Paoli, A., 2013; Álvarez, C., 2012; Corte, A., 2012; Rahimi, R., 2006), patologías osteoarticulares y musculares (Goodenkauf, W., 2015; Bieler, T., 2014; Biggs, M., 2014; Daly, R., 2005), ciclo menstrual (Dušek, T., 2001), patologías respiratorias (Varray, A., 2015; Khaled, B., 2013), enfermedad vascular (Hill, C. 2013; Gómez, E., 2012), salud mental (Heinrich, K., 2014; Oliveira, B., 2013), salud en general (Camiletti-Moirón, D., 2015; Gillén, J., 2015; Adamson, S., 2014; Hatle, H., 2014; Robinson, E., 2014; Roxburgh, B., 2014; Stöggl, T., 2014; Zwetsloot, K., 2014; Edge, J., 2013; Ma, J., 2013; Gibala, M., 2012; Lee, M., 2012; Metcalf, R., 2012; Astorino, T., 2011; Babraj, J., 2009; Gamelin, M., 2009; Gibala, M., 2009; Perry, C., 2008), deporte de rendimiento (Tschakert, G., 2015; Clark, B., 2014; Kilen, A., 2014; Scribbans, T., 2014; Vezzoli, A., 2014; Czuba, M., 2013; Ferguson, C., 2013; Rashidi, M., 2013; Hottenrott, K., 2012; Wang, T., 2012; Bayati, M., 2011; Sperlich, B., 2010; Marles, A., 2007), entre otros.

Dentro de los protocolos hallados está el de: Astorino, et al. (2011), quienes lo estructuran como un tipo de entrenamiento caracterizado por intervenciones de 2 a 6 semanas de esfuerzos repetidos, de corta duración (10-30s), casi a ritmos máximos o

supramáximos, intercalados con periodos de recuperación casi siempre activa.

Por su parte, Keating, et al. (2014) resalta los beneficios en salud del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (High Intensity Interval Training –HIIT-) e indica que esto "...implica ráfagas repetidas de ejercicio vigoroso intercalado con recuperación de baja intensidad".

Igualmente, como recomendaciones se debe tener en cuenta, que el HIT debe contar con "...episodios repetidos de ejercicios de corta a moderada duración a un nivel intenso por encima del umbral anaeróbico" (Marles, Legrand, Blondel, Mucci, & Betbeder, Effect of high-intensity interval training and detraining on extra $\dot{V}O_2$ and on the $\dot{V}O_2$ slow component, 2007).

No obstante, las estructuras del entrenamiento de alta intensidad son tan inciertas como las denominaciones bajo las cuales se encuentra. Por otra parte, los protocolos son tan diversos como investigaciones existen al respecto.

En este orden de ideas, es importante recordar que la actividad deportiva no necesariamente es un acto de salud, puede incluso contraer riesgos que llegan hasta el detrimento de la misma y a enfermedades crónicas.

Un ejemplo de ello está documentado por: Vierck, y otros (2012) quienes entienden que el "estrés oxidativo que se supone es responsable de una diversidad de enfermedades" y que "el ejercicio físico, también induce al estrés oxidativo", lo que puede comprometer la calidad de vida de quienes lo practican.

Marín, DosSantos, Bolín, Guerra, & Hatanaka (2011) comprueban el concepto anterior, en su investigación realizada con jugadores élite de handball en quienes se identifica que tras un solo partido "...se

presenta estrés oxidativo evidenciado por la modificación oxidativa en plasma y eritrocitos macromoleculares, así como, en los cambios enzimáticos y no enzimáticos del sistema de antioxidantes". Por lo cual, es preciso entender que a pesar de que la actividad física, el ejercicio y el deporte son un juego, su función en la salud no lo es y se debe entonces, planificar meticulosamente, porque se ha considerado como una "medicina", por lo cual, debe dosificarse como tal.

MÉTODO

Se realizó una búsqueda de información electrónica en las bases de datos EBSCO, Ovid, PubMed, FreeFullPDF, Portal de búsqueda de la PVS; con las frases: "entrenamiento de alta intensidad", "high-intensity training" y "High-intensity exercise".

Dicha búsqueda fue abierta, incluyendo investigaciones previas realizadas en animales, investigaciones realizadas en salud para diferentes patologías, salud mental, conservación o mejoramiento de la calidad de vida; y en deporte; mejora el sostenimiento del rendimiento, beneficios y riesgos.

Los criterios de inclusión fueron: el tipo de investigación, solo investigaciones indexadas, cumplimiento de criterios clínicos y éticos. Los criterios de exclusión fueron: estudios de caso, sin un cúmulo alto de referencias, publicaciones no científicas.

La búsqueda inicialmente, determinó un total de 87 artículos de los cuales, se descartaron 32, por no cumplir con los criterios de inclusión antes descritos. En total cumplieron con dichos criterios 56 artículos, dentro de los que se encuentran en salud cardiovascular 7 estudios; respiratoria 2; diabetes 1; obesidad 6; osteomuscular 4,

salud reproductiva 1, salud mental 2; calidad de vida y salud 18; deporte de rendimiento 14.

RESULTADOS

A través de esta búsqueda se encontró que todos las investigaciones presentan protocolos que abarcan de una a veinte semanas de intervención, con una frecuencia entre uno y siete días por semana; durante este tiempo, se utilizaron uno o varios elementos de seguimiento y control para valorar los resultados del ejercicio, siendo el más utilizado la frecuencia cardiaca monitoreada por cardiotacómetro, seguido por el VO_2 máx, evaluado en laboratorio, y en algunos se utilizaron variables hematológicas.

Para los diseños de los protocolos 36% de los estudios utilizó cicloergómetro, 29% carrera de velocidad en pista y en distancias cortas, 13% pesas libres en sala de musculación, 6% natación en velocidad y 4% entrenamiento militar como actividad física; no obstante, Boutcher, S. (2011) en su revisión muestra que los protocolos realizados con cicloergómetro son más acertados dado que entre otras cosas es posible monitorear la cantidad de watts implicados en la actividad, fuerza, velocidad y potencia aplicadas durante el ejercicio.

En el 100% se llevó un control riguroso de los diferentes componentes de la carga externa (watts, velocidad, %RM) y de la interna (VO_2 , frecuencia cardíaca, entre otros), manteniéndose dentro de los parámetros estipulados para su respectivo protocolo.

DISCUSIÓN

En los últimos quince años aproximadamente se ha venido haciendo más popular el entrenamiento de alta intensidad reconociendo las bondades de este a través de los hallazgos que la comunidad científica ha permitido conocer; no obstante, se hace preocupante la manera casi viral mediante la cual, se han creado una alta variedad de "métodos de entrenamiento", especialmente, en el ámbito de la actividad física, que se identifican como entrenamiento de alta intensidad, pero que no cumplen con ningún criterio metodológico para denominarse así.

Es posible, que por el hecho que haya tanta diversidad en la denominación dentro del HIT, dé lugar a este tipo de confusiones; sin embargo, los estudios son claros y contundentes al decir, que se requiere de una monitorización permanente y de la determinación de unos parámetros exactos para mantenerse en el tipo de carga sub-máxima, máxima o supra-máxima diseñada para el tipo de resultado que se pretende.

Adicionalmente, por el hecho que las investigaciones, en su gran mayoría utilicen el cicloergómetro como medio para la aplicación de la carga de entrenamiento, nos sugeriría que son éstos o implementos similares los que nos van a permitir hacer un mejor control del entrenamiento aplicado.

Otro parámetro que se presenta confuso, es la frecuencia con la que se debe realizar, porque solamente una investigación aplica la carga de entrenamiento intensa durante siete días consecutivos; sin embargo, es de aclarar que esta solamente tiene una semana de intervención.

Por lo cual, no se puede observar de modo real, si es o no recomendable la aplicación de altas cargas consecutivamente en días, semanas y meses en un individuo, más teniendo en cuenta, que estas se aplican en personas no entrenadas que no tienen una base de resistencia física, ni adaptación alguna al ejercicio, ni a personas que pretenden básicamente mejorar su salud.

Los acercamientos más claros respecto de una metodología apropiada, para la utilización de altas cargas en el entrenamiento, indistintamente para rendimiento como para actividad física son los diseños del investigador japonés Izumi Tabata en 1996, quien junto a sus colegas, condujeron un estudio que comparó entrenamiento continuo de moderada intensidad al 70% del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) por 60 minutos, con HIIT conducido al 170% del VO_2 máx., este HIIT consistió de ocho veces, un asalto de 20 segundos de ejercicio al máximo, seguido de 10 segundos de descanso, para un total de 4 minutos de trabajo.

Este estudio encontró que el HIIT mejoró la capacidad aeróbica a un grado similar al entrenamiento continuo de moderada intensidad, pero, también, resultó en un incremento del 28% de la capacidad aeróbica (Tabata, y otros, 1996).

Por su parte y más recientemente, el Dr Carlos Saavedra de la Universidad de Laval, Canadá, ha publicado un método de entrenamiento que él ha denominado "Metabolic fitness 1x2x3", el cual, tiene esta denominación por su estructura de un minuto de ejercicio por dos minutos de descanso y tres series; este método se encuentra diseñado para ser utilizado solamente dos días por semana, 20 a 30 minutos por día; haciendo uso de ejercicios anaeróbicos, de amplia utilización muscular,

implicando de cuatro a ocho grupos musculares por entrenamiento, ni más, ni menos. Este tipo de entrenamiento ha sido diseñado para el tratamiento y la prevención de la diabetes, por lo que su parámetro de medición será la glucosa en sangre.

Como se observa, las propuestas claras de entrenamiento de alta intensidad son pocas y las que hay, utilizan un medio específico para el monitoreo de la carga interna, que el individuo está recibiendo y no se basa solamente en la percepción personal que manifiesta quien realiza la práctica, porque la subjetividad que promueve la tolerancia al dolor y la personalidad competitiva, en muchos casos puede llevar a riesgos para la salud.

Por lo tanto, se sugiere que si se desea realizar entrenamiento de alta intensidad, se realice con actividades de base y bajo impacto, es decir, cicloergómetro y carreras, que se realice un monitoreo con pruebas de frecuencia cardiaca máxima previa y/o VO_2 máx. de manera que, se tengan parámetros fisiológicos claros para monitorear, hacer seguimiento, evolución y control.

De igual manera, se entiende que con protocolos como el Tabata, se tiene no solo un diseño de los tiempos, sino un constante apoyo en la FC como medida de referencia.

No obstante, se recomienda con mayor acento, el uso del protocolo Wingate de 4 repeticiones con descanso de cuatro minutos entre cada una, puesto que, este permite medir el máximo de watts, que es capaz de movilizar el individuo, su frecuencia cardiaca; ya con ésto, se tendrían dos variables fisiológicas monitorizadas, de manera, que no se haría un entrenamiento al azar, sino un trabajo pormenorizado, evaluable a través de la medición.

CONCLUSIONES

El entrenamiento de alta intensidad bien controlado y diseñado, puede traer beneficios a la salud y el rendimiento deportivo; sin embargo, se requiere de más investigación para conocer los límites que tiene en cuanto al empleo de este en el tiempo y la frecuencia.

Se debe tener siempre un parámetro claro de referencia de la carga interna que sufre el sujeto a la hora de recibir un entrenamiento HIT.

Se requiere con urgencia adentrarse desde el ámbito académico a la conceptualización para este método, de tal manera, que no solo se obtenga una caracterización, sino también, una definición del HIT, de modo que sus prácticas, bien sea en el terreno de la actividad física, la salud o del entrenamiento deportivo, sean benéficas por cuanto se encuentren guiadas, monitorizadas, estandarizadas bajo parámetros específicos y accesibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, O. (2013). The Impact Of Brief High-Intensity Exercise On Blood Glucose Levels. *Journal of Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 6, 113-122.
- Adamson, S., Lorimer, R., Cobley, J., & Lloyd, R. &. (2014, Mayo 12). High Intensity Training Improves Health and Physical Function in Middle Aged Adults. *Journal of Biology*, 3, 333-344. doi:10.3390/biology3020333
- Álvarez, C., Ramírez, R., Flórez, M., & Zúñiga, C. &.-M. (2012). Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Revista Médica de Chile*, 1289-1296.
- Askim, T., Dahl, A., Aamot, I., Hokstad, A., & Helbostad, J. &. (2014). High-Intensity Aerobic Interval Training for Patients 3–9Months After Stroke. A Feasibility Study. *Physiotherapy Research International*, 129-139. doi:10.1002/pri.1573
- Astorino, T., Allen, R., Roberson, D., Jurancich, M., Lewis, R., McCarthy, K., & Trost, E. (2011). Adaptations to high-intensity training are independent of gender. *European Journal of Applied Physiology*, 1279–1286.
- Azevedo, L. (2014). High-Intensity Intermittent Exercise Training for Cardiovascular Disease. *Journal Novel Physiotherapies*, 199-207. doi:10.4172/2165-7025.1000199.
- Balducci, S., Zanusi, S., Cardelli, P., Bazuro, A., Pugliese, L., Maccora, C., . . . Nicolucci, A. &. (2012, Noviembre 21). Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *PLoS ONE*, 7(11). doi:10.1371/journal.pone.0049297.
- Bayati, M., Farzad, B., & Gharakhanlou, R. &.-A. (2011). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 571-576.
- Bieler, T., Sobol, N., Andersen, L., Kiel, P., Løfholm, P., Aagaard, P., . . . Krogsgaard, M. (2014). The Effects of High-Intensity versus Low-Intensity Resistance Training on Leg Extensor

- Power and Recovery of Knee Function after ACL-Reconstruction. *BioMed Research International*, 1-11. doi:10.1155/2014/278512.
- Boutcher, S. (2011). High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of Obesity*, 1-11. doi:10.1155/2011/868305.
- Boutcher, S. (2011). High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of obesity*, 1-10.
- Camiletti-Moirón, D., Aparicio, V., Nebot, E., Medina, G., Martínez, R., Kapravelou, G., . . . López-Jurado, M. &. (2015). High-Protein Diet Induces Oxidative Stress In Rat Brain: Protective Action Of High-Intensity Exercise Against Lipid Peroxidation. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 866-874. doi:10.3305/nh.2015.31.2.8182.
- Ciolac, E. (2012, Junio 15). High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *American Journal of Cardiovascular Disease*, 102-110.
- Clark, B., Costa, V., O'Brien, B., & Guglielmo, L. &. (2014, Diciembre 18). Effects of a Seven Day Overload-Period of High-Intensity Training on Performance and Physiology of Competitive Cyclists. *PLOS. One*, 1-14. doi:10.1371/journal.pone.0115308.
- Czuba, M., Zając, A., Maszczyk, A., Rocznio, R., Poprzęcki, S., & Garbaciak, W. &. (2013). The Effects of High Intensity Interval Training in Normobaric Hypoxia on Aerobic Capacity in Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 39, 103-114. doi:10.2478/hukin-2013-0073.
- Daly, R., Dunstan, D., Owen, N., Jolley, D., & Shaw, J. (2005). Does high-intensity resistance training maintain bone mass during moderate weight loss in older overweight adults with type 2 diabetes? *International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation*, 1703-1712. doi:10.1007/s00198-005-1906-4.
- Dušek, T. (2001). Influence of High Intensity Training on Menstrual Cycle Disorders in Athletes. *Croatian Medical Journal*, 79-82.
- Edge, J., Eynon, N., McKenna, M., Goodman, C., & Harris, R. (2012). Altering The Rest Interval During High-Intensity Interval Training Does Not Affect Muscle Or Performance Adaptations. *Experimental Physiology*, 481-490.
- Esfandiari, S., & Sasson, Z. &. (2014). Short-Term High-Intensity Interval And Continuous Moderate intensity Training Improve Maximal Aerobic Power And Diastolic filling During Exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 331-343. doi:10.1007/s00421-013-2773-x.
- Ferguson, C., & Birch, K. (2013). Application of the Speed-Duration Relationship to Normalize the Intensity of High-Intensity Interval Training. *PLoS ONE*, 1-11.
- Gamelin, F.-X., Berthoin, S., Thevenet, D., Nourry, C., & Nottin, S. &. (2009). Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *European Journal of Applied Physiology*, 731-738. doi:10.1007/s00421-008-0955-8.
- Gibala, M. (2009, Mayo 5). Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 34, 428-432. doi:10.1139/H09-046.
- Gibala, M. (2009, Mayo 05). Molecular Responses To High-Intensity Interval Exercise. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism.*, 34, 428-432. doi:10.1139/H09-046.
- Gibala, M., Little, J., & MacDonald, M. (2012). Physiological Adaptations To Low-Volume, High-Intensity Interval Training In Health And Disease. *Journal of Physiology*, 1077-1084. doi:10.1113/jphysiol.2011.224725.

- Gillén, J. (2013, Septiembre 21). Is High-Intensity Interval Training A Time-Efficient Exercise Strategy To Improve Health And fitness? *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 409-412. doi:10.1139/apnm-2013-0187
- Goodenkauf, W., Heesch, M., Hassenstab, B., & Shute, R. &. (2015). Acute High Intensity Anaerobic Training and Rhabdomyolysis Risk. *International Journal of Exercise Science*, 8, 65-74.
- Guiraud, T., Juneau, M., Nigam, A., Gayda, M., Meyer, P., Mekary, S., & Paillard, F. &. (2009). Optimization Of High Intensity Interval Exercise In Coronary Heart Disease. *European Journal of Applied Physiology*, 733-740. doi:10.1007/s00421-009-1287-z.
- Hatle, H., Støbakk, P., Mølmen, H. E., Brønstad, E., Tjønnå, A., Steinshamn, S., . . . Ingul, C. (2014). Effect of 24 Sessions of High-Intensity Aerobic Interval Training Carried out at Either High or Moderate Frequency, a Randomized Trial. *PLoS ONE*, 9, 1-7.
- Heinrich, K., & O'Neal, J. (2014). High intensity compare to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*, 789-795.
- Hottenrott, K., & Ludyga, S. &. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners . *Journal of Sports Science and Medicine* , 483-488.
- Jasmin K. Ma1*, T. (2013). Extremely Low-Volume, High-Intensity Interval Training Improves Exercise Capacity And Increases Mitochondrial Protein Content In Human Skeletal Muscle. *Open Journal of Molecular and Integrative Physiology*, 3, 202-210.
- Keating, S., Machan, E., O'Connor, H., Gerofi, J., Sainsbury, A., & Caterson, I. (2014). Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of Obesity*, 1-12. doi:10.1155/2014/834865.
- Keating, S., O'Connor, H., Gerofi, J., Sainsbury, A., Caterson, I., & Johnson, N. (2014). Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of Obesity* , 1-12.
- Khaled, B., Munibuddin, A., Khan, S., & Choudhari, S. &. (2013). Effect of Traditional Aerobic Exercises Versus Sprint Interval Training on Pulmonary Function Tests In Young Sedentary Males: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7, 1890-1893. doi:10.7860/JCDR/2013/5797.3343.
- Kilen, A., Larsson, T., Jørgensen, M., Johansen, L., & Jørgensen, S. &. (2014). Effects of 12 Weeks High-Intensity & Reduced-Volume Training in Elite Athletes. *PLoS ONE*, 9, 1-8. doi: doi:10.1371/journal.pone.0095025
- Lee, M., Park, K., Kim, D., & Choi, S. &.-J. (2012). Effects of high-intensity exercise training on body composition, abdominal fat loss, and cardiorespiratory fitness in middle-aged Korean females. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism* , 37, 1019-1027. doi:10.1139/H2012-084.
- Marin, D., DosSantos, R., Bolin, A., Guerra, B., & Hatanaka, E. &. (2011). Cytokines and Oxidative Stress Status Following a Handbal IGame in Elite Male Players. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-10. doi:10.1155/2011/804873.
- Marles, A., Legrand, R., Blondel, N., Mucci, P., & Betbeder, D. &. (2007). Effect of high-intensity interval training and detraining on extra _ VO2 and on the _ VO2 slow component. *European Journal of Applied Physiology* , 633-640.

- Marles, A., Legrand, R., Blondel, N., Mucci, P., & Betbeder, D., &. (2007). Effect Of High-Intensity Interval Training And Detraining On Extra _ Vo2 And On The _ Vo2 Slow Component. *European Journal of Applied Physiology*, 633-640. doi:10.1007/s00421-006-0386-3
- Metcalf, R., Babraj, J., & Fawcner, S. (2012). Towards The Minimal Amount Of Exercise For Improving Metabolic Health: Beneficial Effects Of Reduced-Exertion High-Intensity Interval Training. *European Journal of Applied Physiology*, 2767-2775. doi:10.1007/s00421-011-2254-z.
- MR, K., & Z, H. (2013). The Effects Of The Six Week High Intensity Interval Training (Hiit) On Resting Plasma Levels Of Adiponectin And Fat Loss In Sedentary Young Women. *Journal of Jahrom University of Medical Sciences*, 11(1), 20-27.
- Oliveira, B., Slama, F., Deslandes, A., & Furtado, E. (2013). Continuous and High-Intensity Interval Training: Which Promotes Higher Pleasure? *PLoS ONE*, 8, 1-6.
- Paoli, A., Pacelli, Q., Moro, T., Marcolin, G., Battaglia, G., Sergi, G., & Bolzetta, F. &. (2013). Effects Of High-Intensity Circuit Training, Low-Intensity Circuit Training And Endurance Training On Blood Pressure And Lipoproteins In Middle-Age Overweight Men. *Lipids in Health and Disease*, 131-139.
- Perry, C., Heigenhauser, G., & Bonen, A. &. (2008). High-Intensity Aerobic Interval Training Increases Fat And Carbohydrate Metabolic Capacities In Human Skeletal Muscle. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 1112-1123. doi:10.1139/H08-097.
- Rahimi, R. (2006). Effect Of Moderate And High Intensity Weight Training On The Body Composition Of Overweight Men. *Physical Education and Sport*, 4(2), 93-101.
- Rashidi, M., & Salehian, O. &. (2013). The Effect Of High Intensity Anaerobic Training On The Blood Lactate Levels After Active Recovery. *European Journal of Experimental Biology*, 2013, 3(6):346-350, 3(6), 346-350.
- Robinson, E., Stout, J., Miramonti, A., Fukuda, D., Wang, R., Townsend, J., . . . Fragala, M. (2014). High-intensity interval training and B-hydroxy-B-methylbutyric free acid improves aerobic power and metabolic thresholds. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(16), 1-11.
- Roxburgh, B., Nolan, P., & Weatherwax, R. (2014). Is Moderate Intensity Exercise Training Combined with High Intensity Interval Training More Effective at Improving Cardiorespiratory Fitness than Moderate Intensity Exercise Training Alone? *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 702-707.
- Roxburgh, B., Nolan, P., & Weatherwax, R. (2014). Is Moderate Intensity Exercise Training Combined with High Intensity Interval Training More Effective at Improving Cardiorespiratory Fitness than Moderate Intensity Exercise Training Alone? *Journal of Sports Science & Medicine*, 13, 702-707.
- Sandstad, J. (2012). The Effect Of High Intensity Training On Rheumatic Arthritis. *NTNU-Trondheim. Norwegian University of Science and Technology.*, pp. 1-48.
- Scribbans, T., Edgett, B., Vorobej, K., M., Joannis, S., Matusiak, J., . . . Quadrilatero, J. &. (2014). Fibre-Specific Responses to Endurance and Low Volume High Intensity Interval Training: Striking Similarities in Acute and Chronic Adaptation. *PLoS ONE*, 9, 1-14. doi:10.1371/journal.pone.0098119
- Sperlich, B., Zinner, C., Heilemann, I., Kjendlie, P., & Holmberg, H. &. (2010). High-Intensity Interval Training Improves Vo2peak, Maximal Lactate Accumulation, Time Trial And

- Competition Performance In 9–11-Year-Old Swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 1029-1036. doi:10.1007/s00421-010-1586-4.
- Stöggli, T. &. (2014). Polarized Training Has Greater Impact On Key Endurance Variables Than Threshold, High Intensity Or High Volume Training. *Frontiers in Physiology*, 5, 1-10.
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., & Miyachi, M. &. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂ max. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1327-1330.
- Tschakert, G., Kroepfl, J., Mueller, A., Moser, O., & Groeschl, W. &. (2015). How to Regulate the Acute Physiological Response to “Aerobic” High-Intensity Interval Exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 29-36.
- Varray, A., Mercier, J., & Terral, C. (2015). Individualized Aerobic and High Intensity Training for Asthmatic Children in an Exercise Readaptation Program. *American Journal of Chest Physicians.*, 579-586.
- Vezzoli, A., Pugliese, L., Marzorati, M., Serpiello, F., & La Torre, A. &. (2014, Enero 31). Time-Course Changes of Oxidative Stress Response to High-Intensity Discontinuous Training versus Moderate Intensity Continuous Training in Masters Runners. *PLoS ONE*, 9, 1-9.
- Vierck, H., Darvin, M., Lademann, J., Reißhauer, A., Baack, A., & Sterry, W. &. (2012). The Influence Of Endurance Exercise On The Antioxidative Status Of Human Skin. *European Journal of Applied Physiology*, 3361-3367. doi:10.1007/s00421-011-2296-2
- Zhelyazkov, T. (2001). *Bases del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Zwetsloot, K., John, C., Lawrence, M., & Battista, R. (2014, Enero 9). high-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. *Journal Of Inflammation Research*, 9-17.

WEBGRAFÍA

- Añon, P. (2013). *Entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) y su efectividad para la mejora de la composición corporal: claridad frente a la confusión*. Retrieved from Grupo Sobreentrenamiento: <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/blog/entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-hiit-y-su-efectividad-para-la-mejora-de-la-composicion-corporal-claridad-frente-a-la-confusion#>
- Babraj, J., Vollaard, N., Keast, C., Guppy, F., & Cottrell, G. &. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 9(3), 1-9. Retrieved from <http://www.biomedcentral.com/1472-6823/9/3>
- Wang, T., Ho, C., Chan, K. H., & Lee, W. (2012). Effects of consecutive 7-day high- versus moderate-intensity training on endurance determinants and muscle damage in basketball players. *International SportMed Journal*, 13(1), 18-28. Retrieved from <http://www.ismj.com>