

Grado: Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche

Curso: 2024-2025

Trabajo de Fin de Grado
(TFG)

Manifestación de la fatiga tras el entrenamiento con flywheel



AUTOR: LAURA VIDAL ALIAGA

TUTOR: RAFAEL SABIDO SOLANA

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ¿Qué es la fatiga?	1
1.1.1. Fatiga central:.....	1
1.1.2. Fatiga periférica:	1
1.1.3. Fatiga aguda:	1
1.1.4. Fatiga sub-aguda o sobrecarga:.....	2
1.1.5. Fatiga crónica:	2
1.2. ¿Cómo afecta la fatiga al entrenamiento de fuerza?	2
1.3. ¿Cómo evaluar la fatiga?.....	2
1.3.1. Valoraciones subjetivas	2
1.3.1.1...Cuestionarios de percepción del esfuerzo	2
1.3.2. Medidas fisiológicas	3
1.3.2.1....Biomarcadores fisiológicos:	3
1.3.3. Medidas mecánicas:.....	3
1.3.3.1. Análisis de la acelerometría: Descripción de la variabilidad motora	3
1.3.3.2. Máxima contracción voluntaria (MVC):	3
1.3.3.3...Salto en contramovimiento (CMJ).....	3
1.4. Entrenamiento con flywheel.	4
1.5. Fatiga y entrenamiento con Flywheel resistance training (FRT)	4
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	5
3. METODOLOGÍA	5
3.1. Participantes	5
3.2. Procedimiento	6
3.2. Medida e instrumentos	7
3.4. Análisis estadístico.....	7
4. ANEXOS	8
4.1. Anexo I: Consentimiento informado.	8
4.2. Anexo II: Resumen de los principales artículos utilizados.	9
5. BIBLIOGRAFÍA	11

Índice de figuras

Figura 1: Esquema de los objetivos del trabajo de fin de grado	5
Figura 2: Diagrama del procedimiento.	7

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ¿Qué es la fatiga?

Puede reconocerse como un proceso en el que disminuye la capacidad de ejercer fuerza durante un ejercicio (García-Aguilar et al., 2022). La fatiga es un proceso complejo y multifacético producido por diversos posibles mecanismos, como pueden ser el tipo de contracción, tipo de estímulo, tipo de músculo, condiciones ambientales, estado fisiológico del atleta o la duración, frecuencia e intensidad del ejercicio (Halson, 2014).

Dependiendo del lugar de aparición la fatiga podría clasificarse en:

1.1.1. Fatiga central:

Tiene su origen en el sistema nervioso central (SNC). Conlleva cambios en la activación y control de la contracción muscular. Puede producirse por fallos en la actividad neuronal, inhibición aferente de husos neuromusculares, alteraciones en la transmisión del impulso nervioso o por fallo presináptico. Se manifiesta con una disminución del potencial de acción y de la fuerza generada (Martínez, 2013).

1.1.2. Fatiga periférica:

Se localiza en el sistema muscular, específicamente en aquellas estructuras que se han visto implicadas en la actividad. Puede producirse por la acumulación de sustancias de desecho o por la disminución de sustratos energéticos (Martínez, 2013). También puede interferir en distintas fases del proceso contráctil, desde la transmisión neuromuscular hasta el acoplamiento actina-miosina (Moreno Quinchanegua, 2018)

Por otro lado, dependiendo de la duración y evolución, hay tres tipos diferentes:

1.1.3. Fatiga aguda:

Se presenta durante el entrenamiento y puede afectar zonas específicas de todo el cuerpo. Su función es protectora, evitando un daño mayor en el tejido muscular, y suele ir acompañada de alteraciones metabólicas.

1.1.4. Fatiga sub-aguda o sobrecarga:

Aparece tras varios entrenamientos intensos con recuperación insuficiente. Si se planifica correctamente, puede favorecer la supercompensación, pero un mal manejo puede derivar en problemas.

1.1.5. Fatiga crónica:

Resultado de una acumulación prolongada de carga mal gestionada durante varios mesociclos. Tiene efectos negativos a nivel sistémico y puede considerarse una forma de sobreentrenamiento, con síntomas graves y recuperación prolongada. (Pancorbo, 2003)

1.2. ¿Cómo afecta la fatiga al entrenamiento de fuerza?

La fatiga actúa como un mecanismo de protección en el entrenamiento de fuerza al limitar esfuerzos excesivos y prevenir posibles daños musculares irreversibles (Pancorbo, 2003). Además, su aparición refleja una respuesta adaptativa al desequilibrio entre la carga externa, trabajo realizado por el atleta sin tener en cuenta el impacto interno, y la carga interna, estrés fisiológico y psicológico, como respuesta al trabajo realizado. Lo que permite ajustar el entrenamiento para optimizar el rendimiento y prevenir el sobreentrenamiento (Halsón, 2014)

1.3. ¿Cómo evaluar la fatiga?

Para poder optimizar la carga de entrenamiento se han desarrollado diferentes métodos con el propósito de evaluar la fatiga. Entre ellos destacan:

1.3.1. Valoraciones subjetivas

1.3.1.1. Cuestionarios de percepción del esfuerzo

El esfuerzo percibido es una valoración que hace el mismo sujeto respecto a la intensidad del esfuerzo realizado (Morgan, William P., 1973). La escala de Borg Rating of Perceived Exertion (*RPE*), como alusivo de estos cuestionarios, proporciona criterios para poder ajustar la carga en el entrenamiento y así poder aplicar la intensidad deseada (Borg, 1982). A pesar de su fácil aplicación tiene el inconveniente de determinar la fatiga a través de un método indirecto, lo que puede limitar su precisión.

1.3.2. Medidas fisiológicas

1.3.2.1. Biomarcadores fisiológicos:

Entre ellos, los más conocidos son la frecuencia cardiaca (FC) y la concentración de lactato en sangre. Esto se debe a su fuerte relación con la intensidad y duración del ejercicio (Hopkins, 1991). No obstante, estos pueden verse influenciados por variaciones individuales o factores como el clima, la hidratación, uso de medicamentos, masa muscular implicada en el ejercicio, dieta, ejercicio previo además del método de muestreo (Halson, S. 2014).

1.3.3. Medidas mecánicas:

1.3.3.1. Análisis de la acelerometría: Descripción de la variabilidad motora

La variación temporal en el comportamiento motor humano es una estructura compleja y las NTLs nos ayudan a cuantificar esta variación (Stergiou et al., 2006). Estas indican la flexibilidad y adaptabilidad de un organismo y ayudan a poder entender como este responde ante los diferentes estímulos, permitiendo de monitorizar la fatiga del sujeto (García -Aguilar et al., 2022).

1.3.3.2. Máxima contracción voluntaria (MVC):

Método que se basa en el análisis de la electromiografía. Nos muestra la disminución en la capacidad de generar fuerza en una contracción máxima voluntaria (Enoka M & Duchateau J, 2008), pero no define la intensidad de la fatiga (Enoka M & Duchateau J, 2016). Su principal inconveniente es que resulta ser un método invasivo y costoso.

1.3.3.3. Salto en contramovimiento (CMJ, por sus siglas en inglés).

Es una técnica que consiste en realizar un salto desde una posición erguida con las manos colocadas sobre la cintura, posteriormente se flexionan las rodillas y se realiza un salto vertical máximo. Esta herramienta se ha considerado un referente en el ámbito deportivo para evaluar la fatiga neuromuscular, por ser válido, sensible a posibles cambios y ser de confianza (Miras-Moreno, 2020). Este método permite calcular la altura de salto, a través del tiempo de vuelo, mediante la fórmula:

$$h = t^2 \cdot g / 8$$

- **g:** Aceleración de la gravedad ($9,81\text{m/s}^2$)
- **t:** Tiempo que el atleta permanece en el aire.
- **h:** Altura

Gracias a esta herramienta obtenemos de forma instantánea la altura, facilitando la retroalimentación, lo que facilita al entrenador monitorizar el progreso del atleta (Pueo et al., 2018), además de ofrecer información sobre la fatiga aguda posterior a un entrenamiento y por otro lado ha demostrado ser fiable para medir la fatiga neuromuscular a lo largo de una temporada, estableciendo un protocolo adecuado en las mediciones (Miras-Moreno, 2020).

1.4. Entrenamiento con flywheel.

El entrenamiento con flywheel ha ganado mucha popularidad durante los últimos años en el mundo de la fuerza y el acondicionamiento físico. Consiste en traccionar una cuerda enrollada en una base giratoria, a la que se le pueden añadir o quitar contrapesos que determinan el momento de inercia. La cuerda envuelve el eje en ambas direcciones, generando así la fase concéntrica y excéntrica (Romero-Rodríguez et al., 2011). Tras realizar la fase concéntrica, tirando de la cuerda, esta vuelve a su posición inicial, exigiendo una activación muscular excéntrica para resistir el movimiento, generando así una sobrecarga excéntrica si el frenado se produce en la última fase del movimiento (Beato et al., 2024).

Por otro lado, diversos estudios (Beato et al., 2021; Soler-Lomba., 2025; Petré et al., 2018) han empleado este método de entrenamiento, debido a su eficacia para mejorar la fuerza muscular y reducir el riesgo de lesiones, tales como tendinopatías.

Otra de las ventajas de estos dispositivos, es su versatilidad y la posibilidad de realizar movimientos específicos y multidireccionales, las poleas cónicas son más comunes tanto en la investigación como en la práctica deportiva (Sabido et al., 2020).

1.5. Fatiga y entrenamiento con Flywheel resistance training (FRT)

El entrenamiento tradicional con peso libre puede generar una disminución del rendimiento debido a la fatiga neuromuscular aguda que provoca. El tiempo de recuperación necesario varía según la intensidad, duración y el tipo de entrenamiento, situándose generalmente entre 6 y 24 horas, pudiendo extenderse hasta 72 horas si se incluyen series al fallo muscular (Morán-Navarro et al., 2017). Sin embargo, este enfoque no puede aplicarse al entrenamiento con flywheel, ya que la sobrecarga excéntrica generada produce respuestas fisiológicas diferentes, lo que implica que la recuperación y la planificación del entrenamiento deben abordarse de forma específica (Pérez Muñoz et al., 2021).

Aunque, algunos estudios han analizado el impacto de distintos intervalos de descanso entre series en el rendimiento y la percepción del esfuerzo durante sesiones con flywheel (Sabido et al., 2020), la evidencia sobre la recuperación post-sesión sigue siendo limitada. En particular, se ha observado una alta dolencia (DOMS) a las 24 horas (Sabido et al., 2020), pero no se han explorado suficientemente los efectos a medio plazo (48 y 72 horas).

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este trabajo es analizar la manifestación de la fatiga neuromuscular inducida por una sesión de entrenamiento con flywheel, evaluando su evolución inmediatamente después del ejercicio, así como a las 24, 48 y 72 horas posteriores.

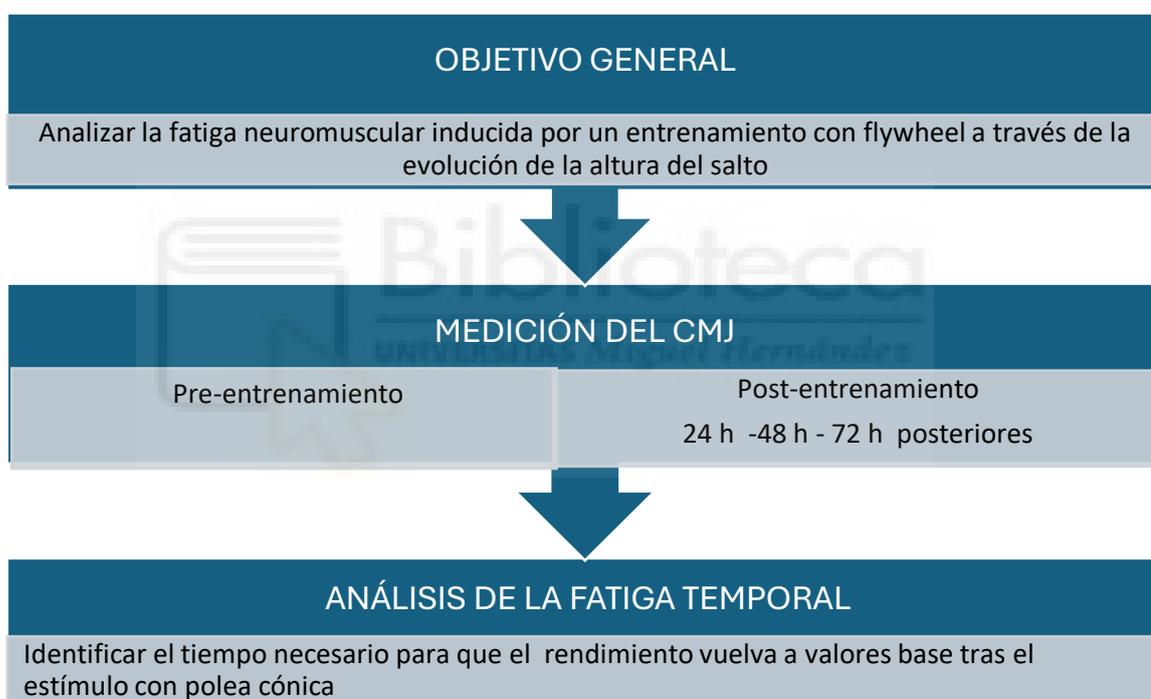


Figura 1: Esquema de los objetivos del trabajo de fin de grado

3. METODOLOGÍA

3.1. Participantes

En el estudio participaron dieciséis participantes físicamente activos, 12 hombres (edad= $22,83 \pm 5,58$ años; altura = $1,78 \pm 0,04$ m; masa corporal = $74,75 \pm 7,46$ kg; 1-RM = $113,16 \pm 20,04$ kg; relación 1-RM/masa corporal $1,51 \pm 0,20$) y 4 mujeres (edad = $23,00 \pm 1,82$; altura = $1,74 \pm 0,01$ m; masa corporal = $59,80 \pm 8,82$ kg; 1-RM = $71,43 \pm 9,73$ kg; relación 1-RM/masa corporal

1,20 ± 0,06) con al menos seis meses de experiencia en entrenamiento de resistencia, y que tras firmar un consentimiento (anexo 1) participaron voluntariamente en el estudio.

3.2. Procedimiento

El estudio se llevó a cabo durante un periodo de dos semanas. La primera semana se dedicó exclusivamente a la familiarización de los participantes con el protocolo de entrenamiento con flywheel (Sabido et al., 2018) Durante estas dos sesiones de familiarización, cada una comenzó con un calentamiento general que incluía ejercicios de movilidad articular y activación del core. Posteriormente, los sujetos practicaron los ejercicios de sentadilla y zancada, realizando 3 series de 10 repeticiones para cada ejercicio con flywheel, con una inercia de $0.08 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Las dos primeras repeticiones de cada serie servían para coger inercia, sin contarse como efectivas, y se les instruyó para maximizar la producción de fuerza concéntrica y retrasar el frenado excéntrico hasta el último tercio del movimiento (Sabido et al., 2017).

La segunda semana se destinó a la fase experimental y las mediciones. El día de la sesión experimental, los 16 sujetos iniciaron con un calentamiento general (ejercicios de movilidad y core), seguido de un calentamiento específico para el test CMJ, que consistió en 6 saltos verticales progresivos con 30 segundos de descanso entre ellos. Tras 2 minutos después de este calentamiento, se realizó la primera evaluación del CMJ para obtener los valores pre-sesión de entrenamiento. A continuación, los participantes ejecutaron el protocolo de entrenamiento con flywheel diseñado para incidir fatiga. Este entrenamiento consistía en 4 series de 8 repeticiones de sentadilla, seguidos de 4 series de 8 repeticiones efectivas de zancada. Ambos ejercicios se realizaron con flywheel utilizando la misma inercia de $0.08 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, y en cada serie se realizaron dos repeticiones adicionales al inicio para generar inercia. Los intervalos de descanso entre series se estandarizaron en dos minutos (Sabido et al., 2018). Cuatro minutos después de finalizar la última serie del protocolo de entrenamiento con flywheel, se realizó la segunda evaluación del CMJ (post-sesión).

Posteriormente, se realizaron mediciones de seguimiento del CMJ a las 24, 48 y 72 horas tras la sesión experimental. Cada una de estas sesiones de seguimiento consistió únicamente en la realización del calentamiento general y el calentamiento específico para el CMJ, seguido por la correspondiente evaluación del CMJ. Durante estas sesiones de seguimiento no se realizó ningún otro tipo de entrenamiento para el tren inferior. Todas las mediciones del CMJ se llevaron a cabo utilizando una plataforma de contacto para registrar el tiempo de vuelo y calcular la altura del salto, siguiendo un protocolo estandarizado para asegurar la fiabilidad de los datos.

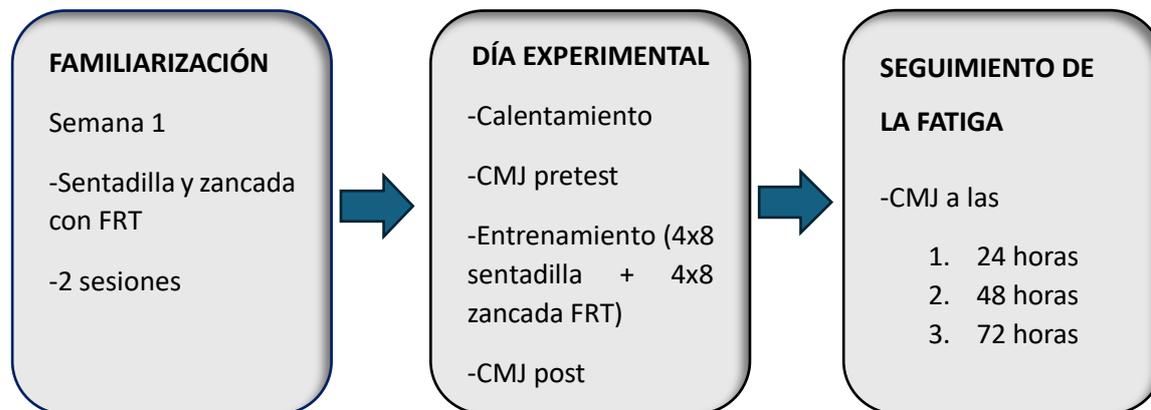


Figura 2: Diagrama del procedimiento.

3.2. Medida e instrumentos

Para la intervención se empleó un dispositivo de entrenamiento isoinercial tipo polea cónica, con ocho discos para generar el momento de inercia durante los ejercicios de fuerza. Este equipo se utilizó exclusivamente para inducir fatiga mediante la ejecución de sentadillas y zancadas. La evaluación de la fatiga se llevó a cabo a través del salto con contramovimiento (CMJ), utilizando una plataforma de contacto conectada al software ChronoJump. Esta herramienta registró el tiempo de vuelo de cada salto, permitiendo calcular la altura como indicador del estado de fatiga.

3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software JASP (versión 0.18.2). En primer lugar, se evaluó la normalidad de los datos correspondientes a la altura del salto vertical en los distintos momentos de medición (pre-entrenamiento, 24 h, 48 h y 72 horas post-sesión). Para ello, se aplicó el test de Shapiro-Wilk, con el objetivo de verificar la distribución aproximadamente normal de los datos. Tras confirmar la normalidad de los datos, se realizó un ANOVA de medidas repetidas de un solo factor (one-way repeated measures ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas en la altura del salto vertical a lo largo de las diferentes mediciones temporales. El supuesto de esfericidad se comprobó mediante el test de Mauchly y, en caso de que esta no se cumpliera, se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser para ajustar adecuadamente los grados de libertad del análisis. En presencia de efectos principales significativos, se llevaron a cabo comparaciones post-hoc con ajuste de Bonferroni, con el fin de identificar entre qué momentos específicos se producían diferencias estadísticamente significativas. En todos los análisis se adoptó un nivel de significación de $p < 0.05$.

4. ANEXOS

4.1. Anexo I: Consentimiento informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Estimado participante, se solicita su colaboración en un estudio de investigación sobre el movimiento humano en el estudio: Efectos de diferentes modelos de programación del entrenamiento isoinercial con monitorización del RBP y la fatiga.

Para ello, se realizará distintas pruebas de condición física, se entrenará durante ocho semanas, se realizarán las pruebas de nuevo y se analizarán los datos. El protocolo se desarrollará en 4 sesiones semanales. Ninguna prueba tiene un carácter invasivo o agresivo, ni supone algún riesgo para la salud. Durante la realización del estudio se recogerán imágenes y filmaciones de las distintas pruebas.

Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o ser presentados en congresos, pero su imagen o identidad no será divulgada en ningún momento.

Yo _____, con
D.N.I. _____.

He leído la hoja con la información que se me ha entregado.

- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con los investigadores del estudio.

COMPRENDO QUE MI PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y QUE PUEDO RETIRARME DEL ESTUDIO:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.

PRESTO LIBREMENTE MI CONFORMIDAD PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

DATOS DESCRIPTIVOS:

Edad: _____ Peso: _____ Altura: _____
Lateralidad: _____

Modalidad deportiva (años de experiencia y frecuencia de entrenamiento):

FECHA

FIRMA

4.2. Anexo II: Resumen de los principales artículos utilizados.

AUTORES/AÑO	TÍTULO	MUESTRA	DISEÑO / INTERVENCIÓN	VARIABLES PRINCIPALES	RESULTADOS-ONCLUSIONES
Sergio Miras Moreno (2020)	La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular	N= 12 estudios/ Deportistas de diversas disciplinas (velocistas, jugadores de equipo, etc.)	Revisión sistemática centrada en la fiabilidad del CMJ (Countermovement Jump) como medida de fatiga. Se contrastó su relación con parámetros metabólicos.	<p>Altura del salto (CMJ) medida con plataformas de contacto y cámaras de alta velocidad.</p> <p>Variables: CMJ (salto con contramovimiento), lactato en sangre (8-12 mmol/L), amonio ($\geq 40-50 \mu\text{mol/L}$), cortisol salival.</p>	Se confirma que el CMJ es una herramienta válida y sensible para controlar la fatiga aguda y crónica en atletas. Se observaron correlaciones altas con lactato y amonio, lo cual lo posiciona como una alternativa no invasiva.
Ricardo Morán-Navarro, Carlos E. Pérez, Ricardo Mora Rodríguez, Ernesto de la Cruz Sánchez, Juan José González Badillo, Luis Sánchez Medina,	Time course of recovery following resistance training leading or not to failure	n= 10 / hombres entrenados en fuerza-resistencia. Edad media: 21,5 años Experiencia en RT: 8,2 años	Estudio experimental cruzado con 3 protocolos distintos de entrenamiento de fuerza (fallo vs no fallo). Se usaron ejercicios de press de banca (BP) y sentadilla completa (SQ).	<p>Pruebas mecánicas: altura del salto (CMJ), velocidad media propulsiva (MPV) contra cargas V1 ($\sim 1 \text{ m/s}$) y 75 % 1 RM.</p> <p>Pruebas bioquímicas: amonio, CK (creatina quinasa), GH (hormona del crecimiento), cortisol, testosterona.</p>	El entrenamiento llevado al fallo (3x10) retrasó significativamente la recuperación neuromuscular y hormonal hasta 48-72 h, frente a protocolos sin fallo (3x5 0 6x5). Se concluye que evitar el fallo permite una mejor preparación para sesiones consecutivas y optimiza la recuperación.

Jesús G. Pallarés (2017)					
Marco Beato, Kevin L. de Keijzer, Alejandro Muñoz-López, Javier Raya-González, Marco Pozzo, Björn A. Alkner, et al. (2024)	Current Guidelines for the Implementation of Flywheel Resistance Training Technology in Sports: A Consensus Statement	Consenso de 19 expertos	Documento de consenso que presenta recomendaciones basadas en evidencia para aplicar correctamente el entrenamiento con dispositivos flywheel.	Variables: potencia (medida con encoder rotatorio), rendimiento en salto (CMJ), cambios estructurales (hipertrofia, longitud de fascículos), capacidad de desaceleración, prevención de lesiones.	Se reconoce el entrenamiento con flywheel como un método válido para el desarrollo de fuerza, potencia y prevención de lesiones. Se enfatiza su correcta periodización, familiarización y elección del momento de inercia.
Shoana L. Halson (2014)	Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes	Revisión narrativa en deportistas	Revisión sobre herramientas para monitorizar la carga de entrenamiento y la fatiga, incluyendo indicadores fisiológicos y subjetivos.	Pruebas usadas: CMJ, percepción del esfuerzo (RPE: Rateo of Perceived Exertion), FC (frecuencia cardiaca), tiempo de recuperación, test de salto (con contact mats y plataformas de fuerza), velocidad de sprint, cuestionarios REST-Q.	Se sugiere una combinación de variables internas (RPE, HR) y externas (Potencia, duración) para un control efectivo de la carga. El desacople entre ambas puede ser indicador de fatiga acumulada. Se destacan también métodos como el CMJ y cuestionarios subjetivos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Beato, M., de Keijzer, K. L., Muñoz-Lopez, A., Raya-González, J., Pozzo, M., Alkner, B. A., dello Iacono, A., Vicens-Bordas, J., Coratella, G., Maroto-Izquierdo, S., Gonzalo-Skok, O., McErlain-Naylor, S. A., Martin-Rivera, F., Hernandez-Davo, J. L., Arrones, L. S., Sabido, R., de Hoyo, M., Fernandez-Gonzalo, R., & Norrbrand, L. (2024). Current Guidelines for the Implementation of Flywheel Resistance Training Technology in Sports: A Consensus Statement. *Sports Medicine*, 54(3), 541–556. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01979-x>
- Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Hernández-Davó, J. L., & Raya-González, J. (2021). Flywheel Training Periodization in Team Sports. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732802>
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377–381. PMID: 7154893
- Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2008). Muscle fatigue: What, why and how it influences muscle function. In *Journal of Physiology* 586(1), pp. 11–23. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.139477>
- Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2016). Translating fatigue to human performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(11), 2228–2238. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>
- Enrique, A., & Sandoval, P. (2003). Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismos de recuperación biológica. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 3(1), 61–80. ISSN: 1578-8423
- Moreno Quinchanequa, J. E. (2018) La fatiga, tipos, causas y efectos. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, (6), 88-96. ISSN: 2462-8948
- García-Aguilar, F., Caballero, C., Sabido, R., & Moreno, F. J. (2022). The use of non-linear tools to analyze the variability of force production as an index of fatigue: A systematic review. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1074652>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. In *Sports Medicine* (Vol. 44, pp. 139–147). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hopkins, W. G. (1991). Quantification of Training in Competitive Sports. *Sports Med*, 12, 161–183. <https://doi.org/10.2165/00007256-199112030-00003>
- Mesa, J. A. M. (2013). Fatiga. Tipos y causas. *Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física*, 8(3).
- Moreno, S. M. (2020). La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular. Revisión sistemática Counter-movement Jump height as a means to monitor neuromuscular fatigue. Systematic Review. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 37, 820–826. ISSN 1579-1726

- Morgan, W. P. (1973). Psychological factors influencing perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 5, 97–103.
- Morán-Navarro, R., Pérez, C. E., Mora-Rodríguez, R., de la Cruz-Sánchez, E., González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., & Pallarés, J. G. (2017). Time course of recovery following resistance training leading or not to failure. *European Journal of Applied Physiology*, 117(12), 2387–2399. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3725-7>
- Petré, H., Wernstål, F., & Mattsson, C. M. (2018). Effects of Flywheel Training on Strength-Related Variables: a Meta-analysis. In *Sports Medicine- Open*, 55(4), <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0169-5>
- Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M., Lipińska, P., Buško, K., & Penichet-Tomas, A. (2018). Concurrent validity and reliability of proprietary and open-source jump mat systems for the assessment of vertical jumps in sport sciences. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 20(3), 51–57. <https://doi.org/10.5277/ABB-01132-2018-02>
- Romero-Rodríguez, D., Gual, G., & Tesch, P. A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.10.003>
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A., & Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *European Journal of Sport Science*, 17(5). <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1282046>
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., García-Valverde, A., Marco, P., & Asencio, P. (2020). Influence of the Strap Rewind Height during a Conical Pulley Exercise. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 109–118. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0018>
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., & Pereyra-Gerber, G. T. (2018). Influence of different inertial loads on basic training variables during the flywheel squat exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), 482-489 <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0282>
- Salvador Pérez Muñoz, David Morilla de la Riva, Gema Alonso García, Antonio Sánchez Muñoz, Francisco José Albert García y Alberto Rodríguez Cayateno. (2021). Efecto del entrenamiento de fuerza en deportistas femeninas de deportes colectivos mediante tecnología isoinercial. *SPORT TK: Revista Euroamericana de Ciencias Del Deporte*, 10, 79–86.
- Soler-Lomba, R., González-Castro, A., Hernandez-Lucas, P., Machado De Oliveira, I., Lomba, S., Castro, G., Lucas, H., & De, M. (2025). Effects of inertial flywheel training on risk factors for tendinopathy: systematic review. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 66, 108–119. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113>
- Stergiou, N., Harbourne, R. T., & Cavanaugh, J. T. (2006). Optimal Movement Variability: A New Theoretical Perspective for Neurologic Physical Therapy. In *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 30(3), 120-129 <https://doi.org/10.1097/01.NPT.0000281949.48193.d9>