



GRADO EN CIENCIAS DE LA
ACTIVIDAD FISICA Y DEL
DEPORTE



ESTUDIO DEL TIEMPO DE
RECUPERACIÓN ENTRE
SERIES EN ENTRENAMIENTO
DE POTENCIA



Curso académico: 2018-2019

Alumno: Enrique Ruiz Gil

Tutor académico: Rafael Sabido Solana

ÍNDICE

1. Introducción	2
2. Método	3
2.1. Aproximación experimental al problema	3
2.2. Participantes	4
2.3. Procedimientos	4
2.3.1. Protocolo experimental	4
2.3.2. Materiales	6
2.4. Análisis estadístico	7
3. Referencias	8



1. INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza ha sido muy estudiado en las últimas décadas, debido a su gran importancia dentro de un programa planificado de entrenamiento, tanto orientado al rendimiento deportivo como a la salud. Si bien tradicionalmente se ha relacionado el entrenamiento de fuerza sobre todo con deportistas, que querían ganar fuerza, potencia o masa muscular como sería el caso de los culturistas (Kraemer & Ratamess, 2004), cada vez más el entrenamiento de fuerza ha ido adquiriendo relevancia en otros ámbitos como el de la salud. En este sentido, los beneficios del entrenamiento de fuerza también se extrapolarían a objetivos relacionados con la salud y el buen estado físico. Para obtener estos beneficios es necesario el desarrollo de un programa de entrenamiento individualizado, que persiga una serie de objetivos y una progresión adecuada de la carga de entrenamiento (Ratamess et al., 2009).

A la hora de planificar estos entrenamientos es necesario tener en cuenta una serie de variables. En primer lugar, deberíamos considerar las respuestas agudas que producen, como podrían ser las respuestas hormonales de la hormona de crecimiento, cortisol e insulina y como éstas median en las adaptaciones estructurales y la adaptación a largo plazo del tejido muscular, en segundo lugar también consideramos la tensión mecánica que haría referencia al tipo de activación y al tiempo bajo tensión y por último tendríamos en cuenta el daño muscular que se produce en el sarcolema, la lámina basal y el tejido conectivo (Crewther, Keogh, Cronin & Cook, 2006; Schoenfeld, 2010).

Desde este marco y atendiendo a posibles variables moduladoras de estas respuestas, deberíamos tener en cuenta el tipo de movimiento, la intensidad (% de 1-repetición máxima (1RM)), volumen (series x repeticiones), número de grupos musculares involucrados, el orden de los ejercicios, la velocidad de ejecución, la frecuencia semanal de entrenamiento y el tiempo de descanso entre series, pues todas ellas son fundamentales para programar el entrenamiento de fuerza (Fleck & Kraemer, 1997; Kraemer & Ratamess, 2000).

Diversos estudios señalan la importancia de esta última variable como determinante de la eficacia del entrenamiento programado con múltiples series, concretamente hacen referencia al tiempo de descanso entre series (Grgic, Schoenfeld, Skrepnik, Davies & Mikulic, 2018). Además, esta variable deberá ajustarse al objetivo particular de entrenamiento, buscando adaptaciones a hipertrofia, fuerza máxima, potencia o fuerza resistencia.

En los entrenamientos de fuerza máxima que dependen de la vía neuromuscular serán necesarios descansos de 3-5 minutos para poder mantener altos niveles de volumen e intensidad (Willardson & Burkett, 2008). Cuando la respuesta que buscamos obtener del entrenamiento de fuerza es la hipertrofia los tiempos de recuperación son de 30-60 segundos, pudiendo ser superiores al minuto si se busca una mayor carga total para maximizar la hipertrofia (Grgic et al., 2017). Mientras que para la mejora de la resistencia muscular se necesitan intervalos de descanso muy cortos 20s-1min (De Salles et al., 2009). En cuanto al tiempo de recuperación en entrenamiento de potencia se obtienen los mejores valores de potencia con descansos de entre 3-5min (Ammar et al., 2019). No obstante, estudios más recientes parecen mostrar que con tiempos menores se pueden obtener los mismos resultados.

Concretamente, se ha podido observar en algunos estudios como el de Hernández, Sabido, Sarabia, Fernández y Moya (2016) el cual consistió en realizar el test de 1RM en press banca y otras 3 sesiones con el mismo protocolo de entrenamiento 5 series de 8 repeticiones al 40% del R M; en cada sesión se utilizó un tiempo de descanso diferente 1, 2 o 3 minutos. Y obtuvieron que con tiempos de descanso de 1 minuto se produjeron pérdidas en los valores de potencia media y potencia pico. Además, un marcador fisiológico como es el lactato (LA+) tuvo un aumento, mientras que comparando el valor tradicional de 3 minutos de descanso con 2 minutos no se obtuvieron diferencias. Ramirez-Campillo et al. (2014), en su estudio de 7 semanas y 2 entrenamientos pliométricos por semana con intervalos de descanso de 30, 60 o

120s entre series de ejercicios, que consistían en realizar 60 drop jump por sesión realizando 2 series de 10 saltos desde cajones de 20,40 y 60cm buscando un trabajo de alta intensidad y bajo volumen, para valorar el efecto del entrenamiento se utilizaron los siguientes test, countermovement jump, 20 cm drop jump reactive strength index, 40 cm drop jump reactive strength index, 20m, change of direction speed y maximal kicking distance y el resultado fue que se encontraron adaptaciones similares entre los diferentes protocolos de descanso y que todos producían adaptaciones explosivas significativas.

Si bien es cierto que el entrenamiento de potencia se podría incluir en cualquier metodología de entrenamiento, también lo es que los ejercicios por excelencia a la hora de generar grandes trabajos de potencia serían los movimientos olímpicos como el snatch y el clean and jerk se caracterizan por su inherente alta fuerza y su naturaleza de alta velocidad. Por esto son ejercicios que crean grandes trabajos de potencia en sus diversas condiciones de carga. De hecho, los mayores valores de potencia que se obtienen con estos ejercicios los obtenemos con cargas cercanas al 70% del RM en snatch y en clean (Haff, Stone, O'Bryant, et al. 1997; Kawamori, Crum & Blumert, 2005). El uso de estos ejercicios es muy útil y eficaz en deportistas que necesitan generar altas velocidades contra oponentes o resistencias pesadas, esto ocurre en deportes como el rugby o el wrestling. Además, la naturaleza de estos ejercicios conjuntamente con sus patrones de movimiento dota a estos ejercicios de un gran potencial a la hora de entrenar y mejorar las capacidades de los deportistas (Cormie, McGuigan & Newton, 2011).

En cuanto al tiempo de descanso entre series en el entrenamiento con movimientos olímpicos, se vienen utilizando largos periodos de descanso de entre 3-5 minutos para poder mantener una buena técnica y mantener unas ratios adecuadas de potencia. Algunos estudios como los de Ammar et al. (2019) compararon protocolos de descanso de 2 y 3 minutos en los que obtuvieron que tras dos repeticiones máximas sucesivas el pico vertical de desplazamiento y la velocidad se veían reducidos en el protocolo de 2 minutos, comparado con el de 3 minutos.

Existe gran cantidad de estudios sobre tiempo de descanso entre series, en los cuales se llega a las recomendaciones generales que hemos podido mencionar anteriormente. Sin embargo, se observa que la experiencia, los niveles de fuerza de los sujetos y el tipo de entrenamiento empleado pueden interferir en el tiempo de descanso requerido, es decir, el descanso óptimo podría diferir de lo establecido.

A pesar de que en líneas generales el tiempo de descanso ha sido un tema objeto de análisis en diversos estudios, la literatura revisada presenta importantes lagunas como por ejemplo en la influencia del tiempo de descanso sobre la potencia, la lactacidemia y la percepción del esfuerzo cuando se utiliza una alta carga en el ejercicio de tirón alto sumo. Por ese motivo, el objetivo del presente estudio ha sido comprobar la influencia de los diferentes tiempos de descanso entre series en el desarrollo del entrenamiento de potencia utilizando el 80% de 1RM en el ejercicio tirón alto sumo.

2. MÉTODO

2.1 Aproximación experimental al problema

El estudio siguió un diseño de estudio que examino los efectos del tiempo de descanso entre series sobre la potencia, variables fisiológicas y percepción del esfuerzo durante la realización del ejercicio tirón alto sumo.

En el trabajo participaron 8 varones físicamente activos. Cada participante realizó un total de 4 sesiones, la primera sesión fue de determinación de su 1-RM para el ejercicio tirón alto sumo en máquina Smith y las 3 sesiones restantes consistían en las que realizaron de 5

series de 6 repeticiones a máxima velocidad durante la fase concéntrica al 80% de su 1-RM, con una separación de 1 semana entre cada medición.

Las variables analizadas fueron la potencia media (MP), la potencia pico (PP), lactacidemia [La⁺]y el índice de esfuerzo percibido (RPE). Cada repetición se midió usando un transductor de velocidad lineal (T-Force) unido a la barra.

2.2 Participantes

8 varones (edad = 26 ± 5 años, altura = 1.80 ± 0.09 m; peso = 83 ± 14 kg; 1 RM= 73 ± 13 kg) se ofrecieron voluntarios para participar en este trabajo. Las sesiones de entrenamiento de fuerza no fueron permitidas por lo menos 24 horas antes de las sesiones experimentales

Antes de la intervención, todos los participantes fueron informados de los riesgos y beneficios de la participación en la investigación y que podían retirarse en cualquier momento. Cada participante firmó un consentimiento informado por escrito, aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández de Elche, de conformidad con la Declaración de Helsinki.

2.3 Procedimientos

2.3.1 Protocolo experimental

Ante de iniciar el procedimiento se les evaluó a los participantes su 1-RM para la ejecución de tirón alto sumo en máquina Smith. El 1-RM se evaluó mediante un protocolo de aumento progresivo de la carga hasta llegar a determinar el 1-RM a través de estimación indirecta utilizando el índice de Brzycky o directa. El período de descanso entre ensayos fue de al menos 5 minutos.



Figura 1. Tirón alto

Las sesiones posteriores a la evaluación del 1-RM se llevaron a cabo de la siguiente manera. Primero los participantes completaban una fase de calentamiento en la que debían completar 3 minutos de movilidad articular, 5 de trote con movilidad articular y 2 series de 10 repeticiones de tirón con kettlebell, 1 sería de 8 repeticiones 40% y 2 series 60% de su 1-RM.

Después del calentamiento, cada participante realizó 5 series de 6 repeticiones de peso muerto sumo en una máquina Smith (Technogym, Gambettola, Italia), con una carga correspondiente al 80% de su 1-RM.



Figura 2. Máquina Smith, Technogym

Los participantes realizaron el protocolo experimental en tres sesiones diferentes, que diferían por el intervalo de descanso entre las series (1, 2 o 3 minutos). El orden de las sesiones fue aleatorizado. Los participantes acudían a realizar el protocolo los lunes, para así evitar que el cansancio de los entrenamientos entre semana afectase a las ejecuciones.

Los participantes fueron alentados a realizar la ejecución a la máxima velocidad posible, y durante cada repetición estaban obligados a mantener sus pies en contacto con el suelo. No se permitió el rebote de la barra. Durante las pruebas, se registraron las variables MP y PP utilizando el software proporcionado por el sistema T-Force (T-Force system, Ergotech, Spain). Para el análisis de datos se calcularon las variables MP YPP en cada set, el porcentaje de cambio respecto a los obtenidos en la primera serie y la PP de cada repetición. Las medidas de [La+] se tomaron con un dispositivo (Lactate Scout, Senselab, Alemania). Las muestras se tomaron 1 minuto después de terminar el calentamiento y 1 minuto después de cada protocolo analizado.

Las variables de percepción del esfuerzo fueron obtenidas utilizando una escala de Borg (CR-10). A los sujetos se les pregunto “¿Qué tan duro crees que fue el ejercicio?” después que 1 minuto desde la finalización de la última serie en cada protocolo.

2.3.2 Materiales

Cada repetición realizada se midió utilizando el transductor de velocidad lineal T-Force, El transductor de velocidad lineal se une al extremo derecho de la barra en la máquina Smith (Multipower M953; Technogym, Gambettola, Italia).

El transductor de velocidad lineal (LT) cuya fiabilidad se ha demostrado en otros estudios como Garnacho-Castaño, López-Lastra, & Maté-Muñoz (2015) ó Hansen, Cronin, & Newton (2011), mide la velocidad vertical instantánea con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz. El LT obtiene datos de velocidad vertical (eje Z) directamente de la señal eléctrica producida por el movimiento del cable. Para registrar los datos de velocidad concéntricos utilizando el LT, el dispositivo se conecta a un PC con Windows 7 y el software v.2.35 T-Force a través de un puerto USB. La validez y fiabilidad de este sistema se han establecido previamente, con los valores ICC de 0,81 a 0,91 y un coeficiente de variación 3.6% (Gonzalez-Badillo & Marques 2010).



Figura 3. T-Force

Las medidas de lactacidemia se realizaron con un dispositivo portátil (Lactate Scout, Senselab, Alemania), con una precisión de 0,1mmol/L (Tanner, Fuller & Ross, 2010). Las medidas se determinaron a partir de 25 ml de sangre capilar tomadas en el lóbulo de la oreja.



Figura 4. Lactate Scout

La percepción del esfuerzo se midió utilizando una escala OMNI-Res (Robertson et al., 2003). La OMNI-Res Perceived exertion Scale for Resistance Exercise consiste es una escala de intensidad de ejercicio definida entre “extremely easy” (0) y “extremely hard” (10).

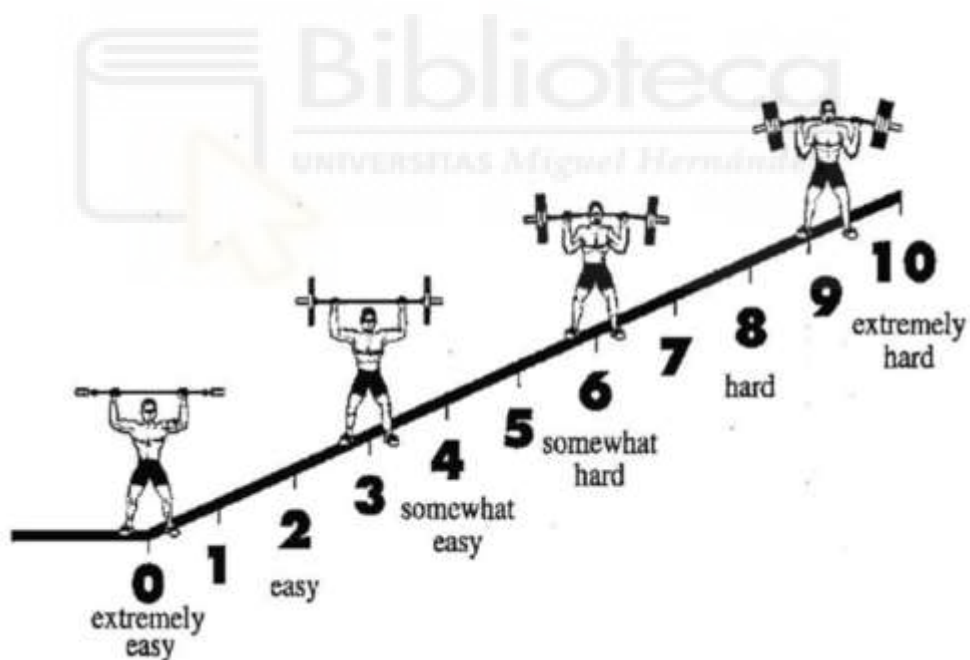


Figura 5. OMNI-Res

2.4 Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos fueron calculados con el programa “Microsoft Excel” (2016). Se realizó un ANOVA de múltiple vía para evaluar las variables mecánicas (MP y PP) y las variables fisiológicas ([La+] y RPE) con cada intervalo de descanso. La significación estadística se fijó en $p \leq 0.05$. Además, para evaluar mejor el efecto del tratamiento (diferentes niveles de fuerza y intervalos de descanso), la d de Cohen y la diferencia de medias estandarizadas fueron utilizadas para calcular el tamaño del efecto (ES; mean difference/pooled SD) e interpretando para una muestra de sujetos recreacionales (sujetos con experiencia de entrenamiento de fuerza de 1 a 5 años) de acuerdo con Rhea (2004) con una d, 0.35 (trivial), 0.35-0.80 (pequeño),

0.80-1,50 (moderado) y 1,5 (grande) con el objetivo de determinar la magnitud relativa del tamaño del efecto calculado.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Ammar, A., Riemann, B. L., Trabelsi, K., Blaumann, M., Abdelkarim, O., Chtourou, H., ... & Hökelmann, A. (2019). Comparison of 2-and 3-Minute Inter-Repetition Rest Periods on Maximal Jerk Technique and Power Maintenance. *Research quarterly for exercise and sport*, 1-10.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2--training considerations for improving maximal power production. *Sports medicine*, 41(2), 125-147.
- Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., & Cook, C. (2006). Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports medicine*, 36(3), 215-238.
- De Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., da Silva Novaes, J., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine*, 39(9), 765-777.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (1997). *Designing Resistance Training Programs*, 2nd Ed. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Garnacho-Castaño, M. V., López-Lastra, S., & Maté-Muñoz, J. L. (2015). Reliability and validity assessment of a linear position transducer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(1), 128-136.
- González-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2010). Relationship between kinematic factors and countermovement jump height in trained track and field athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3443-3447.
- Grgic, J., Lazinica, B., Mikulic, P., Krieger, J. W., & Schoenfeld, B. J. (2017). The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 983-993.
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Skrepnik, M., Davies, T. B., & Mikulic, P. (2018). Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength: a systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 137-151.
- Haff G.G., Stone M.H., O'Bryant H.S., Harman, E. Dinan, C., Johnson, R., Han, K. H. (1997). Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11 (4), 269-72)
- Hansen, K. T., Cronin, J. B., & Newton, M. J. (2011). The Reliability of Linear Position Transducer and Force Plate Measurement of Explosive Force–Time Variables During a Loaded Jump Squat in Elite Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1447-1456.
- Hernández, J. L., Sabido, R., Sarabia, J. M., Fernández, J., & Moya, M. (2016). Rest interval required for power training with power load in the bench press throw exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1265-1274.
- Kawamori, N., Crum, A. J., Blumert, P.A., Kulik, J. R., Childers, J. T., Wood, J. A., ...& Haff, G.G. (2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: identification of the optimal load. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (3), 698-708
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674-688.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2000). *Physiology of resistance training: current issues*. Philadelphia: W. B. Saunders.

- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Báez-SanMartín, E., ... & Izquierdo, M. (2014). The effects of interset rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 287.
- Ratamess, N., Alvar, B., Evetoch, T., Housh, T., Kibler, W., & Kraemer, W. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 918-920.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., ... & Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 333-341.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Tanner, R. K., Fuller, K. L., & Ross, M. L. (2010). Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 551-559.
- Willardson, J. M., & Burkett, L. N. (2008). The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 146-152.

