

# **ADAPTACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE ESFUERZO AL ENTRENAMIENTO OCLUSIVO CON RESISTENCIAS DE BAJA INTENSIDAD**

Jorge Ruíz<sup>1</sup>, Héctor Menéndez<sup>2</sup>, María Pérez<sup>1</sup>  
y Juan Martín-Hernández<sup>1</sup>

1. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Europea Miguel de Cervantes, Valladolid.
2. Centro de Investigación en Discapacidad Física, Fundación ASPAYM Castilla y León, Valladolid.

Correspondencia: jorgeras1992@hotmail.com

---

## INTRODUCCIÓN

El entrenamiento con restricción parcial del flujo sanguíneo (ERFS) ha demostrado ser eficaz para producir crecimiento muscular, tanto si se combina con resistencias de baja intensidad (Takarada et al., 2000) como con otras tareas ligeras, como la marcha (Abe et al., 2010) o el entrenamiento con bandas elásticas (Thiebaud et al., 2013). Algunos estudios han llegado incluso a la conclusión de que el ERFS es capaz de producir incrementos del tamaño muscular similares a los del entrenamiento tradicional de alta intensidad (EAI) (Martín-Hernández et al., 2013). Estas características hacen del ERFS un método de entrenamiento atractivo para cualquier población que deba evitar el EAI; por ejemplo, algunas personas mayores, pacientes en rehabilitación ó deportistas en período de readaptación. De hecho, se ha demostrado que, debido a su baja carga mecánica, el ERFS apenas produce daño muscular (Loenneke, Thiebaud, & Abe, 2014). Pero variables fisiológicas no bastan para determinar la exigencia real de un entrenamiento. Para que el ERFS sea una alternativa viable al EAI, éste debe ser psicológicamente bien tolerado por las personas que lo practiquen. La percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) se emplea desde hace tiempo para estimar la carga global del entrenamiento, ya que se relaciona directamente con variables fisiológicas y psicológicas (Lins-Filho Ode et al., 2012). Investigaciones previas han demostrado que una sola sesión de ERFS produce elevados niveles de RPE (Vieira et al., 2014). Además, debido a la situación de hipoxia local, también se han descrito niveles de dolor isquémico que oscilan entre moderados (Weatherholt et al., 2013) y altos (Wernbom et al., 2009). Pero todos estos trabajos han limitado su recogida de datos a una sola sesión de ERFS. Hasta donde llega nuestro conocimiento, únicamente un estudio ha registrado longitudinalmente estas respuestas sensitivas. Desafortunadamente, estos autores presentaron los datos de RPE y dolor de las últimas dos sesiones de entrenamiento, por lo que sus resultados no arrojan luz sobre una posible adaptación a estas percepciones. Por lo tanto,

los objetivos del presente estudio fueron: (i) determinar si las percepciones de esfuerzo y dolor se adaptan tras seis sesiones consecutivas de ERFS; (ii) comparar estas adaptaciones con las de un grupo de EAI.

## MÉTODO

### *Participantes*

Veintiocho hombres físicamente activos participaron voluntariamente en el estudio ( $n=30$ ; media  $\pm$  SD: edad  $21 \pm 1$  años; altura  $178.5 \pm 6.5$  cm; peso  $73.2 \pm 8.4$  kg). Fueron excluidos todos aquellos que tuviesen un IMC  $> 30$  kg/m<sup>2</sup> o que presentasen cualquier tipo de afección cardiovascular o musculoesquelética que pudiese interactuar con el experimento. Se pidió a los sujetos que se abstuviesen de consumir analgésicos, antiinflamatorios o cualquier otra sustancia que pudiese afectar a sus percepciones. El estudio siguió la normativa establecida en la Declaración de Helsinki.

### *Procedimiento*

Todos los sujetos acudieron al laboratorio en 10 ocasiones. Durante las 4 primeras visitas se les calculó el 1RM y se les familiarizó con los procedimientos. Después, la muestra se dividió en dos grupos: un grupo de entrenamiento oclusivo (ERFS,  $n=14$ ) y otro de alta intensidad (EAI,  $n=14$ ). Ambos grupos se sometieron a 6 sesiones de entrenamiento durante 3 semanas. El grupo ERFS llevó a cabo cuatro series de extensión unilateral de rodilla de la pierna dominante (30+15+15+15). La intensidad del ejercicio se ajustó al 20%1RM. Al grupo ERFS se les restringió parcialmente el flujo sanguíneo a través de una banda compresora neumática, que fue hinchada hasta alcanzar una presión de 110mmHg (Fahs et al., 2012). La presión de la banda se mantuvo durante toda la sesión de entrenamiento. Los sujetos que participaron en el grupo EAI llevaron a cabo tres series (8+8+8) del mismo ejercicio con una intensidad del 85%1RM. En ambos grupos se permitieron 60s de descanso entre series.

### *Variables*

La Tasa de esfuerzo percibido y dolor se midieron a través de una escala modificada de Borg para la percepción de esfuerzo (CR-10) y dolor (CR-10+), con colores y emoticonos asociados a cada nivel de percepción (Weatherholt et al., 2013). La RPE y el dolor se midieron inmediatamente después de cada serie de ejercicio. Se instruyó a los sujetos para valorar el RPE y el dolor según se ha descrito previamente en la literatura (Hollander et al., 2010; Loenneke et al., 2011).

### *Análisis de datos*

El análisis estadístico se llevó a cabo con software específico (SPSS 20.0 para Mac; IBM, Chicago, Illinois). La normalidad de los datos se contrastó con la prueba Kolmogorov-Smirnov. Una vez confirmada, se procedió a un análisis de la varianza con medidas repetidas sobre la variable tiempo. Los efectos significativos fueron contratados a través de la diferencia de mínimos cuadrados de Fischer. El nivel de significación se fijó en un alfa  $\leq 0.05$ .

## RESULTADOS

### *Percepción de esfuerzo*

El grupo ERFS alcanzó una media de  $7.4 \pm 1.2$  en la Sesión 1 y se redujo significativamente en la Sesión 5 ( $-1.4 \pm 1.3$ ,  $p < 0.01$ ) y en la Sesión 6 ( $-1.7 \pm 1.1$ ,  $p < 0.001$ ). El grupo EAI alcanzó una media de  $8.5 \pm 1.2$  en la Sesión 1, que se redujo de forma significativa a partir de la Sesión 4 ( $-0.9 \pm 0.8$ ,  $p < 0.05$ ); Sesión 5 ( $-1.6 \pm 1.2$ ,  $p < 0.01$ ) y Sesión 6 ( $-2.1 \pm 1.2$ ,  $p < 0.001$ ).

### *Dolor*

En el grupo ERFS, la media de dolor disminuyó significativamente en la Sesión 5 ( $-1.8 \pm 1.4$ ,  $p < 0.01$ ) y en la Sesión 6 ( $-2.2 \pm 1.5$ ,  $p < 0.001$ ) respecto a la Sesión 1 ( $8.1 \pm 1.2$ ). El grupo EAI alcanzó su punto de máximo dolor en la Sesión 2 ( $6.8 \pm 1.5$ ). En este sentido, se encontraron diferencias significativas en las sesiones 5 y 6 ( $-1.4 \pm 1$  and  $-1.6 \pm 1.1$ , respectivamente,  $p < 0.01$ ) en comparación a la Sesión 2.

## DISCUSIÓN

Estudios previos han establecido que el ERFS produce una marcada respuesta de la RPE; en cambio, no hay en nuestro conocimiento ningún trabajo que haya medido si esta percepción subjetiva podría verse atenuada con la práctica continua. En este sentido, el mayor descubrimiento del presente estudio fue que tanto la RPE como el dolor disminuyen de forma significativa tras seis sesiones de ERFS. De hecho, tanto los niveles de percepción de esfuerzo como de dolor, así como el proceso de adaptación de los mismos, fueron muy similares entre ERFS y EAI. Estos resultados concuerdan con los recogidos en la literatura en lo referente a la primera sesión de entrenamiento (Rossow et al., 2012; Yasuda et al., 2013). Los estudios citados siguieron el mismo protocolo de entrenamiento de cuatro series (30+15+15+15). En este sentido, las escalas subjetivas parecen ser una herramienta sólida para cuantificar la carga de una sesión de ERFS. De hecho, la supresión de la primera serie de 30 repeticiones ha demostrado reducir la percepción de esfuerzo a valores moderados (Weatherholt et al., 2013), mientras que realizar tres series

al fallo incrementará la RPE hasta valores máximos (Loenneke, Thiebaud, Fahs, et al., 2014). Variaciones en la presión de oclusión también afectan a la RPE y al dolor percibidos (Rossow et al., 2012). Indudablemente esto debe tenerse en cuenta a la hora de prescribir ERFS, pues ajustar la percepción de esfuerzo a valores tolerables para los sujetos redundará en una mejor tolerancia y mayor adherencia al entrenamiento.

En conclusión, a pesar de que respuesta del RPE y el dolor a la primera sesión de ERFS sea muy marcada, esta percepción se atenúa rápidamente con la práctica continuada, alcanzando valores moderados y similares a los del EAI. En lo referente a la respuesta del RPE y el dolor, el ERFS parece una alternativa viable para poblaciones mayores y/o en período de rehabilitación, y no debería limitarse únicamente a individuos con altos niveles de motivación.

#### REFERENCIAS

- Abe, T., Sakamaki, M., Fujita, S., Ozaki, H., Sugaya, M., Sato, Y., & Nakajima, T. (2010). Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. *J Geriatr Phys Ther*, 33(1), 34-40.
- Fahs, C. A., Loenneke, J. P., Rossow, L. M., Thiebaud, R. S., & Bemben, M. G. (2012). Methodological considerations for blood flow restricted resistance exercise. *J. Trainol*, 1, 14-22.
- Hollander, D. B., Reeves, G. V., Clavier, J. D., Francois, M. R., Thomas, C., & Kraemer, R. R. (2010). Partial occlusion during resistance exercise alters effort sense and pain. *J Strength Cond Res*, 24(1), 235-243. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c7badf
- Lins-Filho Ode, L., Robertson, R. J., Farah, B. Q., Rodrigues, S. L., Cyrino, E. S., & Ritti-Dias, R. M. (2012). Effects of exercise intensity on rating of perceived exertion during a multiple-set resistance exercise session. *J Strength Cond Res*, 26(2), 466-472. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822602fa
- Loenneke, J. P., Balapur, A., Thrower, A. D., Barnes, J. T., & Pujol, T. J. (2011). The perceptual responses to occluded exercise. *Int J Sports Med*, 32(3), 181-184. doi: 10.1055/s-0030-1268472
- Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2014). Does blood flow restriction result in skeletal muscle damage? A critical review of available evidence. *Scand J Med Sci Sports*. doi: 10.1111/sms.12210
- Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Abe, T., & Bemben, M. G. (2014). Blood flow restriction: effects of cuff type on fatigue and perceptual responses to resistance exercise. *Acta Physiol Hung*, 101(2), 158-166. doi: 10.1556/APhysiol.101.2014.2.4

- Martin-Hernandez, J., Marin, P. J., Menendez, H., Ferrero, C., Loenneke, J. P., & Herrero, A. J. (2013). Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. *Scand J Med Sci Sports*, 23(2), e114-120. doi: 10.1111/sms.12036
- Rossow, L. M., Fahs, C. A., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Sherk, V. D., Abe, T., & Bembem, M. G. (2012). Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. *Clin Physiol Funct Imaging*, 32(5), 331-337. doi: 10.1111/j.1475-097X.2012.01131.x
- Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y., & Ishii, N. (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *J Appl Physiol* (1985), 88(6), 2097-2106.
- Thiebaud, R. S., Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Kim, D., Abe, T., . . . Bembem, M. G. (2013). The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging*, 33(5), 344-352. doi: 10.1111/cpf.12033
- Vieira, A., Gadelha, A. B., Ferreira-Junior, J. B., Vieira, C. A., de Melo Keene von Koenig Soares, E., Cadore, E. L., . . . Bottaro, M. (2014). Session rating of perceived exertion following resistance exercise with blood flow restriction. *Clin Physiol Funct Imaging*. doi: 10.1111/cpf.12128
- Weatherholt, A., Beekley, M., Greer, S., Urtel, M., & Mikesky, A. (2013). Modified Kaatsu training: adaptations and subject perceptions. *Med Sci Sports Exerc*, 45(5), 952-961. doi: 10.1249/MSS.0b013e31827ddb1f
- Wernbom, M., Jarrebring, R., Andreasson, M. A., & Augustsson, J. (2009). Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2389-2395. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bc1c2a
- Yasuda, T., Loenneke, J. P., Ogasawara, R., & Abe, T. (2013). Influence of continuous or intermittent blood flow restriction on muscle activation during low-intensity multiple sets of resistance exercise. *Acta Physiol Hung*, 100(4), 419-426. doi: 10.1556/APhysiol.100.2013.4.6.