Article

La Utilización del Esfuerzo Percibido es Válida para la Determinación del Estrés de Entrenamiento en Atletas Jóvenes

Francisco de Assis Manoel¹, Bruno P. Melo¹, Ramon Cruz², Cristóvão A. R. S. Villela³, Danilo L. Alves⁴, Sandro F. da Silva⁵ y Fernando de Oliveira⁵

Estudiante de Maestría en Educación Física, Universidad Estatal de Maringá, Maringá/PR, estudiante de Doctorado en Educación Física, Universidad de San Pablo, San Pablo/SP Brasil, Graduado en Educación Física, estudiante de Maestría en Educación Física, U

RESUMEN

Manoel FA, Melo BP, Cruz R, Villela CARS, Alves DL, da Silva SF, de Oliveira FR. ¿La utilización del esfuerzo percibido es válida para la determinación del estrés de entrenamiento en atletas jóvenes? JEPonline 2016; 19 (1):27-32. El propósito de este estudio fue determinar si el índice de esfuerzo percibido es un método válido para determinar el estrés de entrenamiento en atletas jóvenes. El índice de esfuerzo percibido (IEP) es una variable utilizada para la valoración física y monitoreo de la carga de entrenamiento en atletas. El objetivo es evaluar la relación entre IEP y la frecuencia cardíaca (FC) en tests aeróbicos durante diferentes sesiones de entrenamiento en atletas jóvenes. Evaluamos 13 atletas (6 masculinos y 7 femeninos, edad promedio + DE de 15.9 + 1.09 años) de nivel nacional e internacional en sus categorías según su edad. Ellos se sometieron a un test progresivo en pista (TPP) y, después, fueron monitoreados durante 9 sesiones de entrenamiento que consistieron en carreras continuas e intervaladas (RUNT) y otros tipos de entrenamiento (OT, que incluían saltos, saltos de barreras, levantamiento de pesas, entrenamiento pliométrico, entrenamiento de velocidad, entrenamiento técnico y lanzamiento). Encontramos asociaciones significativas entre IEP y FC en el TPP ($r= 0.76$), RUNT ($r=0.67$), y OT ($r= 0.38$). Así, el índice de esfuerzo percibido es un método válido para determinar el estrés de entrenamiento en atletas jóvenes, particularmente durante ejercicios aeróbicos.

Palabras Clave: Índice de esfuerzo percibido, running, atletismo, jóvenes

INTRODUCCIÓN

El proceso de entrenamiento implica la repetición de ejercicios sistemáticos para optimizar la ejecución de habilidades motoras especializadas y para desarrollar cambios estructurales y funcionales para mejorar el rendimiento deportivo (18). La evaluación de parámetros de aptitud física está presente en la decisión pedagógica-relacionada, asociada con el entrenamiento de varios deportes. Esto es debido a su importancia directa en la determinación en los criterios de rendimiento y/o las exigencias básicas de aptitud física asociadas con la salud de atletas jóvenes. El test progresivo (TP) es el método más útil para determinar el rendimiento aeróbico, dada su relativa facilidad para valorar variables fisiológicas

específicas como consumo máximo de oxígeno, concentración de lactato, respiración exhalada y frecuencia cardíaca (FC) para graduar cargas de entrenamiento.

Foster y sus colegas (10) propusieron un método simple de monitoreo del entrenamiento durante la realización de diferentes ejercicios. Su trabajo apoya el uso del método IEP por sesión como una estimación subjetiva de carga de entrenamiento durante la fase no-continua del ejercicio y actividades cíclicas como natación (8,13), running (5), y esquí cross country (17). Aunque el método IEP de entrenamiento de ejercicios cuantitativos, es atractivo, el uso del método IEP para monitorear el entrenamiento de los atletas no ha sido totalmente investigado hasta el momento en actividades no cíclicas (1). Además, la bibliografía presenta una carencia de estudios de aplicación de IEP para el control de la distribución de carga de entrenamiento en distintas formas de entrenamiento por atletas. En consecuencia, la intención de este estudio fue obtener respaldo científico para el uso de IEP para determinar el estrés de entrenamiento en atletas jóvenes.

MÉTODOS

Sujetos

Este estudio evaluó 13 atletas jóvenes (6 masculinos y 7 femeninos) con una edad promedio $\pm$ DE de 15.9 ± 1.09 años. Los atletas eran competidores nacionales e internacionales en sus categorías. La prueba incluyó a atletas de deportes combinados, saltadores, y corredores de media distancia. Todos los atletas entrenaron 3 hs·sesión-1 a una frecuencia de entrenamiento de 5 sesiones·semana-1. Todos los sujetos y sus padres firmaron un formulario de consentimiento para participar, así se respetaron todos los aspectos éticos relacionados a una investigación con personas según la Declaración de Helsink (1964).

La familiarización con la escala IEP fue realizada durante las dos semanas anteriores a la aplicación del test progresivo. Todos los atletas se sometieron al test progresivo en pista (TPP) máximo - VAMEVAL (CAZORLA, 1990), en el cual realizaron un test en pista de 400 m. La velocidad inicial fue establecida en $8.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ con incrementos de $0.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ durante cada estadio de 1 minuto. El test fue interrumpido tras el agotamiento volitivo y/o cuando los atletas no pudieron seguir con la velocidad, lo que causó dos retrasos consecutivos en la señal "bip" mayores a dos minutos. La frecuencia cardíaca y el IEP (CR10) fueron grabados al final de cada estadio.

Luego del TPP, cada sujeto fue monitoreado durante 9 sesiones de entrenamiento que incluían: (a) entrenar en running continuo e intervalado para sprint y resistencia; y (b) otros tipos de entrenamiento (OT) que incluían saltos alternados, saltar por encima de cajas de madera, saltos de barreras, levantamiento de pesas, pliometría, entrenamiento de velocidad, entrenamiento técnico y lanzamiento. Cada IES y FC de los sujetos fueron utilizados para monitorear las sesiones de entrenamiento. La sesión IEP (9,10) fue aplicada para graduar las cargas de entrenamiento. Este método consiste en 30 minutos al final de la sesión de entrenamiento durante los cuales, a cada sujeto se le realizó la siguiente pregunta: "¿Cómo fue tu sesión de entrenamiento?" La respuesta fue proporcionada usando una escala del 0 al 10 en la que los números correspondían a la percepción del esfuerzo del sujeto durante la sesión multiplicada por la duración total de la sesión de entrenamiento.

Análisis estadísticos

La regulación fue evaluada por el Test Shapiro-Wilk. Todos los datos son presentados como promedio $\pm$ derivación estándar. La relación entre FC e IEP por sesión fue evaluada por el test de correlación Pearson. Todos los análisis fueron realizados utilizando el software SPSS 20.0. La significancia estadística fue establecida en $P < 0.05$.

RESULTADOS

La tabla 1 presenta la correlación grupal existente entre FC e IPE en el test progresivo, entrenamiento de running y otros entrenamientos. Observamos una significativa y alta correlación para el test progresivo, una moderada correlación para el entrenamiento de running y una deficiente correlación para otros entrenamientos.

Tabla 1. Correlación entre FC e IEP.

	Test Progresivo en Pista (TPP)				Corridas continuas e intervaladas (RUNT)				Otros tipos de entrenamiento (OT)			
	FC (l·min ⁻¹)	IEP	r	r group	FC (l·min ⁻¹)	IEP	R	r group	FC (l·min ⁻¹)	IEP	r	r group
1	168 ± 39.0	4 ± 2.5	0.92*		146 ± 20.0	3.6 ± 1.5	0.62*		135 ± 20.0	3.3 ± 0.6	0.2	
2	179 ± 37.0	3 ± 1.8	0.92*		168 ± 26.0	4.0 ± 1.6	0.69*		140 ± 18.0	3.1 ± 0.9	0.45	
3	177 ± 39.0	5 ± 3.7	0.70*		171 ± 17.0	4.5 ± 1.6	0.69*		147 ± 26.0	3.8 ± 1.4	0.47	
4	145 ± 29.0	3 ± 0.6	0.84*		169 ± 25.0	5.0 ± 1.7	0.80*		148 ± 16.0	4.0 ± 1.2	0.52	
5	161 ± 43.0	3 ± 1.6	0.90*		151 ± 18.0	3.9 ± 1.9	0.88*		136 ± 15.0	3.7 ± 0.7	0.12	
6	156 ± 34.0	3 ± 1.1	0.94*		145 ± 23.0	4.0 ± 1.3	0.73*		144 ± 11.0	3.9 ± 0.7	0.05	
7	156 ± 24.0	2 ± 0.8	0.93*	0.76*	145 ± 22.0	4.9 ± 2.0	0.80*	0.67*	147 ± 21.0	5.2 ± 1.7	0.4	0.38
8	158 ± 39.0	4 ± 2.5	0.80*		157 ± 10.0	3.0 ± 0.6	0.63*		131 ± 20.0	2.9 ± 0.7	0.35	
9	178 ± 31.0	4 ± 2.1	0.95*		152 ± 27.0	3.4 ± 0.6	0.83*		136 ± 30.0	3.3 ± 0.5	0.53	
10	162 ± 38.0	4 ± 2.3	0.77*		133 ± 26.0	2.4 ± 0.5	0.63*		136 ± 22.0	2.3 ± 0.5	0.29	
11	162 ± 38.0	4 ± 2.3	0.81*		136 ± 23.0	3.6 ± 0.8	0.61*		143 ± 15.0	3.9 ± 0.7	0.38	
12	166 ± 34.0	3 ± 0.8	0.92*		157 ± 25.0	3.9 ± 1.5	0.87*		155 ± 18.0	4.2 ± 1.1	0.35	
13	150 ± 35.0	2 ± 1.0	0.89*		132 ± 17.0	2.9 ± 0.9	0.73*		139 ± 12.0	2.2 ± 0.4	0.66*	

*Correlación significativa (Test de correlación Pearson). $P < 0.05$

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue obtener validación en el uso del índice de esfuerzo percibido para determinar el estrés de entrenamiento en atletas jóvenes comprometidos en múltiples tipos de ejercicio y cargas de entrenamiento. La primera conclusión es que el método IEP y el estándar objetivo basado en la FC presentaron una alta correlación con el test progresivo en pista máximo y una moderada correlación en otros tipos de entrenamiento (por ejemplo: saltos, levantamiento de pesas, pliometría, velocidad y lanzamiento). Esto puede explicarse por la semejanza motriz entre los tipos de ejercicios y el índice subjetivo del esfuerzo percibido.

En el estudio de Borresen y Lambert (5), los sujetos realizaron principalmente *sesiones de entrenamiento de running ad libitum 2 veces por semana*. Los autores observaron altas correlaciones entre el IEP subjetivo de la sesión y el método basado en la FC objetiva (2,8). Pero, mientras el método IEP proporcionó valoraciones razonablemente precisas de carga de entrenamiento comparada con los métodos basados en FC, ellos concluyeron que los métodos se no son exactos cuando se emplea más tiempo proporcionalmente entrenando a intensidades bajas o altas.

Bonnaci et al. (4) estudió triatletas usando parámetros fisiológicos de FC, VO₂ máx, concentraciones de lactato, e IEP como una manera de monitorear las cargas internas de entrenamiento durante el ciclismo y el running. Un resultado importante fue la identificación de una mayor correlación individual en TP y TC en relación al grupo, que muestra la importancia de monitorear la sesión de entrenamiento de atletas individuales.

Estudios previos indican una asociación entre IEP y FC en diferentes deportes como el fútbol (1), natación (19), básquetbol (10), y tenis (7,11). Por otra parte, Gomes et al. (11) informó una relación entre IEP y cambios hormonales, así se refuerza esta importante herramienta para controlar la carga interna de entrenamiento. De este modo, el IEP por sesión parece reflejar la carga interna de entrenamiento, especialmente durante ejercicios aeróbicos y cíclicos (9,19).

La falta de asociación entre IEP y FC en otros tipos de entrenamiento (Tabla 1) puede ser explicada por la diversidad de

métodos de entrenamiento. Un resultado similar fue encontrado por Alexiou and Coutts (1) luego de estratificar los análisis de entrenamiento de fútbol, ellos también encontraron una correlación pequeña y moderada para el entrenamiento enfocado en fuerza muscular ($r=0.25$ a 0.52). Robson-Ansley et al. (16) notó que el método TRIMP relacionado a la FC, falló en identificar el esfuerzo asociado a deportes intermitentes. De acuerdo con Gomes et al. (11), el entrenamiento de alta intensidad y corta duración es difícil de monitorizar con el método de la FC. El hecho de que sea ejecutado en unos pocos segundos no permite una respuesta cardiovascular tal como el aumento de la FC, así estos métodos no pueden representar el estrés impuesto por la sesión de entrenamiento.

Según Nakamura et al. (15), las cargas de entrenamiento calculadas desde respuestas perceptivas y cardiovasculares durante actividades intermitentes incluyendo el metabolismo anaeróbico puede que no se correlacione adecuadamente con respuestas fisiológicas típicas. Pero esto no significa que el IEP por sesión no es válido. Más bien, significa que la FC podría no reflejarse apropiadamente con la carga interna para estos tipos de entrenamiento involucrando esfuerzo intermitente de alta intensidad (14). A pesar de la falta de asociación entre IEP y FC en otros tipos de entrenamiento, la intensidad del entrenamiento fue demostrada por el IEP. Así, esto sugiere que el método de IEP por sesión puede ser usado para controlar la carga interna de entrenamiento en una sesión con estas características (3, 10, 12).

CONCLUSIONES

Encontramos asociaciones significativas entre IEP y FC en el test progresivo en pista ($r= 0.76$), las 9 sesiones de entrenamiento que consistieron en carreras continuas e intervaladas ($r= 0.67$), y otros tipos de entrenamiento que incluyeron saltos, saltos de barreras, levantamiento de pesas, entrenamiento pliométrico, entrenamiento de velocidad, entrenamiento técnico, y lanzamiento ($r= 0.38$). En consecuencia, el índice del esfuerzo percibido es un método válido, económico, simple y confiable para determinar el estrés de entrenamiento en atletas jóvenes, particularmente durante ejercicios aeróbicos.

REFERENCIAS

1. Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players (2008). *Int J Sports Physiol Perform.* ;3(3):320-330.
2. Banister EW. Modeling elite athletic performance. In: *Physiological Testing of Elite Athletes* (1991). H. Green, J. McDougal, and H. Wenger (Editors), *Human Kinetics, Champaign*, ;p. 403-424.
3. Bara Filho MG, Andrade FC, Nogueira RA, Nakamura FY. Comparação de diferentes métodos de controle da carga interna em jogadores de voleibol (2013). *Rev Bras Med Esporte.* ;19 (2):143-146.
4. Bonacci J, Vleck V, Saunders PU, Blanch P, Vicenzino B. Rating of perceived exertion during cycling is associated with subsequent running economy in triathletes (2013). *J Sci Med Sport.* ; 16:49-53.
5. Borresen J, Lambert, MI. Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods (2008). *Int J Sports Physiol Perform.* ;3(1):16-30.
6. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion (1982). *Med Sci Sports Exerc.* ;14 (5):377-381.
7. Coutts AJ, Gomes RV, Viveiros L, Aoki MS. Monitoring training loads in elite tennis (2010). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* ;12(3):217-220.
8. Edwards S. High performance training and racing (1993). In: *The Heart Rate Monitor Book*. S. Edwards (Editor), *Feet Fleet Press*, p. 113-123.
9. Foster C, Dainels E, Hector L, Snyder AC, Welch R. Athletic performance in relation to training load (1996). *Wisconsin Med J.* ;95(6):370-374.
10. Foster C, Florhaug, JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C. A new approach to monitoring exercise training (2001). *J Strength Cond Res.* 15(1):109-115.
11. Gomes RV, Moreira A, Coutts AJ, Capitani CD, Aoki MS. Effect of carbohydrate supplementation on tennis match play performance (2009). *J Sci Med Sport.* ;12:108-108.
12. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM et al. Use of RPE-based training load in soccer (2004). *Med Sci Sports Exerc.* ;36(6):1042-1047.
13. Lucia A, Hoyos J, Santalla A, Earnest C, Chicharro JL. Tour de France versus Vuelta a España: Which is harder? (2003). *Med Sci Sports Exerc.* ;35(5):872-878.
14. Nakamura FY, Moreira A, Aoki, MA. Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? (2010). *Rev Educ Fis.* ;21(1):1-11.
15. Nakamura FY, Gancedo MG, da Silva LA, de Lima JRP, Kokubun E. Utilização do esforço percebido na determinação da velocidade crítica em corrida aquática (2005). *Rev Bras Med Esporte.* ;11(1):1-5.

16. Robson-Ansley PJ, Gleeson M, Ansley L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes (2009). *J Sports Sci.* ;27:1409-20.
17. Seiler KS, Kjerland GO. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an "optimal" distribution? (2006). *Scand J Med Sci Sports.* ;16(1):49-56.
18. Viru A. *Adaptations in Sports Training* (1995). London: Informa Health Care.
19. Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming (2009). *J Strength Cond Res.* ;23(1):33-38.