

## ESFUERZO PERCIBIDO DURANTE EL TEST ANAERÓBICO DE WINGATE: DIFERENCIAS ENTRE SEXOS.

David García López\*, Juan-Azael Herrero Alonso\*\*, José-Antonio de Paz Fernández\*

Departamento de Fisiología (\*) y Departamento de Didáctica de la Educación Física y Deportiva (\*\*). Universidad de León.

### RESUMEN

Nuestro objetivo fue comprobar la validez de la escala de Borg (RPE) como herramienta para monitorizar la intensidad del esfuerzo en ejercicios anaeróbicos, así como comprobar si existen diferencias en función del género. 12 hombres ( $23.5 \pm 2.6$  años;  $74.8 \pm 6.7$  Kg) y 13 mujeres ( $21.5 \pm 1.9$  años;  $63.7 \pm 6.6$  Kg) realizaron el test de Wingate, monitorizándose la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre. Si bien la valoración del esfuerzo percibido fue algo menos en mujeres que en hombres, no se encontraron diferencias significativas. Dicha valoración no correlacionó significativamente con la frecuencia cardíaca máxima ni con la concentración de lactato en sangre. Concluimos que la escala de esfuerzo parece no ser un instrumento válido para monitorizar la intensidad de esfuerzos anaeróbicos en cicloergómetro, no encontrándose diferencias respecto al género.

**PALABRAS CLAVE:** Percepción subjetiva del esfuerzo, test de Wingate, frecuencia cardíaca y concentración de lactato.

### INTRODUCCIÓN

La escala de percepción subjetiva de esfuerzo (RPE) es un instrumento muy utilizado y extendido en campos como la clínica, la rehabilitación y el deporte [6]. Su creador, Gunnar Borg, la diseñó relacionando medidas objetivas de trabajo físico con medidas subjetivas, construyéndose así una escala de 15 ítems (del 6 al 20) que representa una frecuencia cardíaca (FC) de 60 a 200 pulsaciones por minuto (ppm), dada la correlación positiva existente entre ambas variables [2]. Esta percepción tiene dos tipos de mediadores fisiológicos: “mediadores centrales” (cardio-respiratorios) y “mediadores periféricos” (relacionados con procesos propios del músculo esquelético, con la acidosis de la sangre...) [8]. Respecto a los “mediadores centrales”, son numerosos los estudios que establecen correlaciones importantes entre RPE y FC (entre  $r=0.80$  y  $r=0.90$ ). En cuanto a los “mediadores periféricos”, Algunas investigaciones sugieren que la valoración RPE a intensidades equivalentes al umbral del lactato es relativamente constante [6,9]. Sin embargo, en otros trabajos se niega tal afirmación [5]. La influencia del sexo en el esfuerzo percibido también ha sido estudiada. *Arruza* (1996) [1] encontró una valoración RPE en las mujeres un 5.4% menor que en los hombres, para un mismo esfuerzo (experimentando además una FC ligeramente mayor); *Held y Marti* (1999) [5], por su parte, encontraron también una valoración RPE menor (1.4%) en las mujeres.

Se puede observar que la percepción subjetiva del esfuerzo es un tema muy estudiado en la literatura, si bien, la mayoría de trabajos publicados utilizan diseños experimentales que incluyen esfuerzos de cierta duración, generalmente progresivos y en laboratorio. Llama la atención la escasez de referencias que tratan de valorar la RPE en esfuerzos explosivos y anaeróbicos.

Así, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la validez de la escala RPE como predictor de la frecuencia cardíaca máxima y la acumulación de lactato en sangre en un esfuerzo de corta duración como es el test anaeróbico de Wingate (test de laboratorio, máximo, de 30 segundos de duración que se lleva a cabo en un cicloergómetro de freno mecánico), así como analizar las diferencias en cuanto a género existentes respecto a la valoración RPE de dicho test.

## MÉTODOS

En el estudio participaron voluntariamente 25 sujetos, 12 hombres ( $23.5 \pm 2.6$  años;  $74.8 \pm 6.7$  Kg) y 13 mujeres ( $21.5 \pm 1.9$  años;  $63.7 \pm 6.6$  Kg). El test de Wingate se llevó a cabo respetando al máximo su diseño original [3] (30 segundos de pedaleo a la máxima velocidad, con una resistencia de 0.75 N/kg). Se utilizó un cicloergómetro de freno electromecánico Monark 829E<sup>®</sup>. Las revoluciones del pedal se contabilizaron mediante un sistema de barreras fotoeléctricas DSD Laser System V1.8<sup>®</sup>, que transmitía los datos por telemetría a un ordenador portátil (Acer Extensa 500DX<sup>®</sup>), lo cual nos permitía, mediante el software Sport Speed 2.1<sup>®</sup>, conocer instantáneamente la duración de cada pedalada y así obtener la potencia desarrollada por el sujeto para cada ciclo de pedal. Justo al finalizar el test se entregaba una hoja a cada sujeto con la escala RPE de Borg y las instrucciones para rellenarla (fig. 3). La frecuencia cardíaca fue recogida, pulsación a pulsación, registrándose el máximo valor. Para ello se utilizó un monitor de ritmo cardíaco Polar Vantage<sup>®</sup>. Además, a los cinco minutos de la finalización del test se tomaba una muestra de sangre capilar (lóbulo de la oreja) para determinar la concentración de lactato por fotometría (Dr. Lange<sup>®</sup>).

El análisis gráfico y estadístico de los datos se llevó a cabo mediante el software de análisis estadístico SPSS 10.1<sup>®</sup>. Para comparar los resultados entre hombres y mujeres se aplicó la prueba *U de Mann-Whitney* ( $p < 0,05$ ); el estudio de las correlaciones se llevó a cabo mediante el coeficiente de Spearman.

## RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se resumen los resultados obtenidos por cada uno de los sujetos, así como los resultados medios de hombres, mujeres y de la muestra en conjunto.

Tabla 1: Variables analizadas en todos los sujetos, divididas por sexo

SUJ	PESO (Kg)	PP (W)	t-PP (s)	PM (W)	TT (J)	IF (%)	FC <sub>max</sub> (ppm)	CLS (mM/l)	RPE	
MUJERES	1	65.00	722.36	6.84	535.64	15876	40.25	200	8.14	17
	2	70.00	690.27	8.14	542.41	15912	41.79	182	8.48	18
	3	55.00	574.43	10.62	423.56	13246	28.51	189	7.50	17
	4	60.00	562.33	10.46	429.08	13960	25.20	178	9.47	15
	5	77.50	698.80	8.79	581.23	17052	42.23	176	7.96	18
	6	58.50	566.52	7.67	469.02	13728	37.43	178	6.50	18
	7	56.80	523.91	9.62	426.28	12600	36.31	184	6.90	16
	8	65.00	601.25	8.92	489.78	14400	35.62	180	7.30	18
	9	66.00	513.99	12.96	450.07	13230	26.85	176	3.74	18
	10	59.40	574.47	10.75	469.85	13770	37.84	185	7.16	15
	11	58.20	531.19	13.51	449.81	13200	31.77	175	7.35	15
	12	72.00	661.22	7.76	498.39	14855	31.04	181	6.98	14
	13	64.00	569.17	11.26	477.44	14112	34.02	193	7.28	12
<i>Media</i>	63.65	599.22	9.79	480.20	14303.12	33.94	182.85	7.29	16.23	
<i>SD</i>	6.59	70.32	2.04	48.63	1293.83	8.31	7.39	1.32	1.92	
HOMBRES	14	83.00	815.79	6.97	639.09	18600.00	42.96	182.00	9.99	17
	15	80.00	765.96	10.86	657.64	19440.00	25.23	168.00	6.96	17
	16	80.00	839.16	8.09	712.83	20880.00	22.72	175.00	12.00	17
	17	88.00	916.67	9.31	736.91	21780.00	38.68	193.00	10.50	18
	18	70.00	893.98	7.90	666.10	19032.00	49.64	200.00	11.60	18
	19	67.00	824.18	8.21	670.26	17400.00	36.42	190.00	6.93	17
	20	69.00	923.08	7.89	750.58	21840.00	35.22	181.00	7.68	15
	21	72.00	739.73	8.51	622.08	18468.00	28.60	197.00	9.71	20
	22	68.00	649.68	7.30	592.16	16830.00	31.38	169.00	4.87	15
	23	77.00	820.14	9.40	725.24	21546.00	28.96	178.00	5.68	19
	24	74.00	792.45	11.73	707.68	20832.00	18.18	184.00	7.36	17

25	69.80	744.63	12.13	642.41	18720.00	27.45	191.00	7.35	15
<i>Media</i>	74.82	810.45	9.02	676.91	19614.00	32.12	184.00	8.39	17.08
<i>SD</i>	6.73	79.52	1.71	49.49	1722.25	8.90	10.45	2.31	1.56

**PP** = potencia pico; **t-PP** = tiempo en alcanzar la PP; **PM** = potencia media; **TT** = trabajo total; **IF** = índice de fatiga; **FC<sub>max</sub>** = frecuencia cardiaca máxima; **CLS** = concentración de lactato en sangre a los 5 min; **RPE** = valor del esfuerzo percibido según la escala RPE de Borg.

Tabla 2: Valores medios de la muestra total (hombres y mujeres) para cada variable

	PESO	PP (W)	t-PP (s)	PM (W)	TT (J)	IF (%)	FC <sub>max</sub> (ppm)	FC <sub>med</sub> (ppm)	CLS (mM/l)	RPE
<i>Media</i>	69.01	701	9.42	574.62	16852	33	183	141.15	8	16.64
<i>SD</i>	8.65	130.28	1.89	111.20	3087.06	7.30	8.82	10.40	1.90	1.78

## DISCUSIÓN

Como era de esperar, los hombres han alcanzado valores significativamente más altos en cuanto a PP ( $p < 0.001$ ), PM ( $p < 0.001$ ) y TT ( $p < 0.0001$ ). Sin embargo no hemos encontrado diferencias significativas en la valoración RPE en función del género para un mismo ejercicio, en lo que coincidimos con [1,4] y [5]; aun así, la valoración media de las mujeres ha sido un 4.97 % más baja que la de los hombres, diferencia menor que la encontrada por Arruza (1996) [1], que fue del 5.4% en el mismo sentido (si bien en un esfuerzo de mayor duración). Esto parece indicar que las mujeres poseen una tolerancia psicológica al esfuerzo ligeramente mayor que los hombres, lo que se traduce en puntuaciones RPE más bajas. No podemos hablar de una correlación clara entre la valoración RPE y la FC, como las que se recogen en la literatura cuando se trata de esfuerzos prolongados. Dividiendo la muestra en función del género, esta relación aumenta ligeramente en el caso de los hombres, ( $r = 0,41$ ), si bien en ningún caso es un valor significativo.

Parece, por tanto, que la valoración RPE no es válida para monitorizar intensidades de ejercicio anaeróbicos en función de la frecuencia cardiaca. Cabe destacar que los valores pico de FC se dieron en los cinco segundos posteriores al test, al igual que [12]. La valoración media del esfuerzo percibido durante el test de Wingate ha alcanzado casi el ítem 17 ( $16.64 \pm 1.78$ ). Esto refuerza la afirmación de Robertson (2001) [7], que indica que en los test de potencia máxima anaeróbica, los sujetos marcan los valores más altos en la escala RPE. En el caso de la CLS a los cinco minutos de la finalización del test, no se ha encontrado ningún tipo de relación con la valoración RPE. Son varios los autores que indican que dicha valoración es relativamente constante para una intensidad equivalente al umbral de lactato [10,11]; en nuestro caso, para un valor de CLS teóricamente cercano al máximo [12], no encontramos esa constancia en la valoración RPE. Debemos tener precaución al comparar nuestros resultados con la bibliografía, puesto que la totalidad de los estudios consultados se refieren a ejercicios relativamente prolongados. Los valores de CLS obtenidos a los cinco minutos de la finalización del Wingate están dentro del rango que aparece en la literatura [12].

## CONCLUSIONES

1. La escala de esfuerzo percibido RPE de Borg no es una herramienta válida para monitorizar la intensidad en ejercicios explosivos, de corta duración y en cicloergómetro.
2. No existe relación alguna entre la valoración subjetiva de un esfuerzo máximo de corta duración, en cicloergómetro, y la concentración de lactato en sangre a los cinco minutos de la finalización del mismo.
3. No existen diferencias significativas en cuanto a género respecto a la valoración RPE en esfuerzos anaeróbicos de corta duración en cicloergómetro, si bien las mujeres perciben dicha intensidad ligeramente más liviana que los hombres.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arruza, J. (1996). Estado de ánimo, esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca. Un estudio aplicado al judo. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 3(2).
- [2] Arruza, J., Alzate, R., y Valencia, J. (1996). Esfuerzo percibido y frecuencia cardiaca: el control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. *Revista de Psicología del Deporte*, 9-10, 29-49.
- [3] Bar-Or, O. (1987). The Wingate Anaerobic Test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.*, 4, 381-394.
- [4] Hassmen, P. (1996). Environmental effects on ratings of perceived exertion in males and females. *J. Sport Behavior*, 19(3), 235-245.
- [5] Held, T., y Marti, B. (1999). Substantial influence of level of endurance capacity on the association of perceived exertion with blood lactate accumulation. *Int. J. Sports Med.*, 20(1), 34-39.
- [6] Prusaczyk, W.K., Cureton, K.J., Graham, R.E., y Ray, C.A. (1992). Differential effects of dietary carbohydrate on RPE at the lactate and ventilatory thresholds. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 24(5), 568-575.
- [7] Robertson, R.J. (2001). Exercise Testing and Prescription Using RPE as a Criterion Variable. *Int. J Sport Psychol.*, 32, 177-188.
- [8] Robertson, R.J., Goss, F.L., y Metz, K.F. (1998). Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to professor Gunnar A.V. Borg. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 183-191.
- [9] Seip, R.L., Snead, D., Pierce, E.F., Stein, P., y Weltman, A. (1991). Perceptual responses and blood lactate concentration: effect of training state. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23(1), 80-87.
- [10] Steed, J., Gaesser, G.A., y Weltman, A. (1994). Rating of perceived exertion and blood lactate concentration during submaximal running. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26(6), 797-803.
- [11] Stoudemire, N.M., Wideman, L., Pass, K.A., McGinnes, C.L., Gaesser, G.A., y Weltman, A. (1996). The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28(4), 490-495.
- [12] Weinstein, Y., Bediz, C., Dotan, R., y Falk, B. (1998). Reliability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate test. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30(9), 1456-1460.