

# Control de la intensidad en los entrenamientos de fuerza por medio de la percepción subjetiva de esfuerzo

## *Intensity measurement in strength trainings through subjective perception of effort*

Naclerio, F. , Barriopedro, I. , Rodríguez, G.

Departamento de Fundamentos de la Motricidad y Entrenamiento Deportivo,  
Universidad Europea de Madrid.  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF, Universidad Politécnica de Madrid.

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue establecer relaciones entre la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE), el peso movilizado y las modificaciones de la potencia mecánica (PM) producida en series hasta el agotamiento utilizando diferentes porcentajes de la 1 MR. 11 varones de  $22,1 \pm 1,0$  años,  $81,5 \pm 10,3$  Kg. y  $179,6 \pm 6,6$  cm., fueron evaluados en 8 ocasiones con 48 horas de pausa entre cada sesión. En la primera sesión, se realizó el test de 1 MR en press de banca y en las 7 restantes se valoró la máxima cantidad de repeticiones posibles de realizar utilizando pesos asociados con los siguientes intervalos de la 1 MR: 30-40%, >40-50%, >50-60%, >60%-70%, >70-80%, >80-90% y >90%. La PM producida en la fase concéntrica de cada repetición se calculó por medio de un transductor de velocidad. La RPE se determinó por medio de la escala OMNI-RES (0-10), indicando un valor numérico al final de cada repetición. Los resultados mostraron que la RPE se relacionaba tanto con la magnitud del peso como con las variaciones de la PM producida a lo largo de las series con pesos submáximos, observándose diferencias significativas entre la RPE inicial y la RPE promedio de las primeras 3 repeticiones respecto a la RPE asociada a una caída >10% o del 20% de la PM máxima medida en cada serie. Estas relaciones indican que determinando los valores de RPE al inicio o en diferentes momentos de las series, es posible controlar la intensidad y delimitar las zonas de entrenamiento de fuerza.

Palabras clave: percepción subjetiva, potencia, entrenamiento, fuerza.

## ABSTRACT

The purpose of this study was determine the possible relationship between the rate of perceived exertion (RPE), the load and the power variability along the sets doing until the muscular failure with different percentage of the 1 RM. 11 male 22.1±1.0 yr, 81.5±10.3 kg and 179.6±6.6 cm, realized 8 test of bench press in different occasion in with 48 hours rest in between. In the first session the subject realized the 1 RM test and in the other seven session they were evaluated in one st to failure with a load associated with 30-40%; >40-50%, >50-60%, >60%-70%, >70-80%, >80-90% y >90% de la 1RM. The PM produced in each repetition of the set was measured with a velocity transducer and the RPE was measured at the end of each repetition were the subject must to indicate the value according to the OMNI-RES (0-10) scale. The results show a relationship between RPE with the load and the variability of the PM measured during the set to failure. We determine significant difference between the initial and the average RPE with the RPE produced were a 10% or 20% reduce in the PM was detected along the set. This relationship show that taken the RPE at the beginning and at different moment along the resistance exercise set it is possible control the intensity as well as the strength training zone.

Key words: rate of perceived exertion, power, resistance training.

## INTRODUCCIÓN

La intensidad de los ejercicios de fuerza ha sido comúnmente asociada con el porcentaje de peso utilizado (Wernbom y col., 2007). No obstante, cuando además del peso se considera la velocidad, la intensidad de los esfuerzos musculares puede estimarse con mayor precisión por medio de la potencia mecánica producida (Knutten, 2007). En algunos estudios, se ha intentando estimar la intensidad de los esfuerzos musculares con la actividad electromiográfica (Bosco y col., 2000) o las respuestas metabólicas medidas por las concentraciones de lactato o de amonio (Crewther y col., 2006). De cualquier modo, con el objetivo de facilitar el control cotidiano de los entrenamientos de fuerza, algunos investigadores han intentado asociar la intensidad de los esfuerzos con la percepción subjetiva de esfuerzo (Robertson y col., 2003; Suminiski y col., 1997). Aunque originariamente el control de la intensidad de los esfuerzos por medio de la percepción se aplicó a lo ejercicios de baja intensidad (prevalentemente aeróbicos) (Foster y col., 2001), diversos estudios la han aplicado

en ejercicios de fuerza o velocidad (Lagally y col., 2004; O'Connor y col., 2002).

De acuerdo con Robertson y col (2003), la percepción del esfuerzo se define como la intensidad subjetiva del esfuerzo, estrés, disconformidad o grado de fatiga que se siente durante el ejercicio. Estos autores, comprobaron la validez de una escala específicamente diseñada para controlar la intensidad de los ejercicios de fuerza (ver Figura 1), con un grupo de jóvenes que indicaron el nivel del esfuerzo al finalizar una serie de 4, 8 u 12 repeticiones con el 65% de la 1 MR, en un ejercicio de tren superior y en otro de tren inferior (Robertson y col., 2003).

Según Day y col. (2004), la sensación de estrés creada por una carga de trabajo físico responde tanto al peso (porcentaje) que representa la sobrecarga utilizada, en comparación con la máxima posible de movilizar en una única repetición máxima, como al volumen de repeticiones o trabajo efectuado, respecto a la mayor cantidad que es posible realizar llegando al fallo muscular.

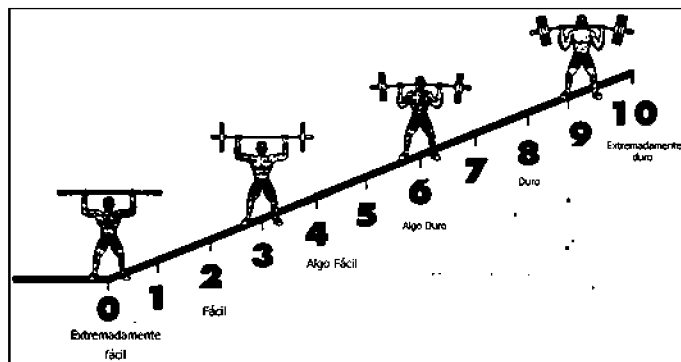


Figura 1. Escala OMNI-RES (0-10). Robertson y col. (2003)

Por lo tanto, en el caso de los ejercicios de fuerza, la utilización de la percepción para controlar la intensidad de los entrenamientos debería realizarse tanto al inicio, para reflejar la magnitud del peso, como al final, para indicar el volumen relativo del esfuerzo realizado. No obstante, hasta el momento no conocemos estudios en donde las escalas de percepción se hayan aplicado con esta metodología (inicio y final de la serie). Asimismo, tampoco conocemos estudios en los que, además de las repeticiones efectuadas con un peso determinado, se controle la potencia o la velocidad de movimiento. Izquierdo y col. (2005), observaron una caída significativa de la velocidad de movimiento al realizar una serie hasta el fallo muscular con el 60, 65, 70 y 75% de la 1 MR, cuando se alcanzaba entre el 34 y el 40% o entre el 48 y el 69% de las máximas repeticiones posibles de efectuar con cada peso en press de banca o sentadilla respectivamente. A pesar de obtener un dato útil desde el punto de vista práctico, en este trabajo no se estableció ningún tipo de relación del peso o la velocidad con la percepción del esfuerzo. Por ello, con el fin de ofrecer soluciones prácticas que faciliten el control de la intensidad de los entrenamientos de fuerza, en este estudio nos proponemos analizar si existen relaciones entre la RPE y la magnitud del peso movilizado, así como con las modificaciones de la potencia mecánica producida en una serie de repeticiones hasta el agotamiento con diferentes porcentajes de la 1 MR.

## METODO

11 estudiantes voluntarios, varones ( $22,1 \pm 1,0$  años,  $81,5 \pm 10,3$  Kg. y  $179,6 \pm 6,6$  cm), que entrenaban sistemáticamente con ejercicios de fuerza desde al menos 6 meses antes del estudio y que realizaban el ejercicio de press de banca con barra libre en sus entrenamientos, fueron evaluados durante 8 sesiones, separadas cada una por 48 y 72 h. Antes de iniciar el estudio, todos los sujetos declararon no estar tomando ninguna sustancia dopante y no tener síntomas de sufrir ninguna lesión en el tren superior. Para su familiarización, los sujetos utilizaron la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE OMNI-RES 0-10) propuesta por Robertson y col. (2003) durante 8 sesiones antes de comenzar el estudio.

**Ejercicio y modo de ejecución:** se realizó el ejercicio de press de banca con barra libre, siguiendo la técnica descrita por Escamilla y col. (2000). A los sujetos se les indicó que realizaran la fase concéntrica

con la mayor velocidad posible y que controlaran el descenso durante la fase excéntrica, descendiendo la barra hasta rozar el pecho con el fin de evitar la acción de rebote al invertir la dirección del movimiento.

**Secuencia de las evaluaciones:** El día 1 se realizó el test de 1 MR, siguiendo la metodología de Baechle y col. (2000). Una vez determinado el valor de 1 MR, se establecieron 7 rangos de evaluación: >30-40%, >40-50%, >50%-60%, >60-70%, >70-80%, >80-90% y >90%. De este modo, cada sujeto realizó 7 test de máximas repeticiones, utilizando pesos que representaran un porcentaje comprendido dentro de cada uno de los rangos mencionados. Para evitar los efectos de la fatiga sobre las valoraciones, el orden de las evaluaciones con los pesos submáximos fue realizado al azar.

**Control de la potencia de movimiento:** Con excepción del test de la 1 MR, en el resto de las evaluaciones se utilizó un transductor de velocidad (Real Power Globus Italia), compuesto por un encoder óptico rotatorio cuyo cable fue asegurado a un extremo de la barra. De esta manera, cuando la barra se desplazaba el cable se movía verticalmente según la dirección del movimiento, informando de la posición cada 1 milisegundo (1000 Hz) a un interfaz conectado a un ordenador. Mediante el software REAL POWER JUSB 110, se calculó la fuerza aplicada (N) y la potencia mecánica (vatios) producida durante la fase concéntrica de cada repetición.

**Control de la percepción subjetiva de esfuerzo:** Durante la realización de todos los test submáximos se pidió a los sujetos que indicaran la percepción subjetiva de esfuerzo (RPE), al final de cada repetición, mencionando un número comprendido entre 0 y 10 según la escala OMNI-RES propuesta por Robertson y col. (2003).

El criterio para determinar una caída de la potencia superior al 10 o al 20% fue la realización de dos repeticiones seguidas con un nivel de potencia inferior al 10% o al 20%, respectivamente, respecto del máximo alcanzado en la serie. La Tabla 1 resume las distintas variables analizadas en este estudio.

La fiabilidad de los test submáximos fue comprobada por pruebas de test re-test realizadas en estudios pilotos previos, en los que el coeficiente de correlación intraclase fue  $>0.93$  y los coeficientes de variación abarcaron un rango comprendido entre el 0,8 y el 2,1%.

| VARIABLE    | DESCRIPCIÓN   |
|-------------|---|
| Rep totales | Máxima cantidad de repeticiones realizadas en cada serie  |
| Rep-10%     | Número de repetición en donde se detecta una caída de la potencia media superior al 10% respecto de la potencia máxima alcanzada en la serie.   |
| %Rep-10%    | Porcentaje de repeticiones respecto de las máximas realizadas en donde se determina una caída de la potencia media superior al 10% de la máxima.  |
| PM máxima   | Potencia media máxima alcanzada durante la serie.   |
| PM_10%      | Potencia media (vatios) inferior a un 10% respecto de la máxima alcanzada en la serie.  |
| PM mínima   | Potencia media mínima alcanza en la serie (asociada a la última repetición).  |
| PM I_3_rep  | Potencia media promedio de las primeras 3 repeticiones de cada serie.   |
| MPM_20%     | Potencia media promedio medida entre todas las repeticiones realizadas con posterioridad a la Rep-10% y aquella en donde se produce una caída del 20% respecto de la potencia máxima producida en la serie. |
| RPE I_3 rep | Valor de RPE promedio de las primeras 3 repeticiones de cada serie.   |
| RPE_10%     | Valor de RPE asociado con una caída de la potencia superior a un 10% respecto de la máxima alcanzada en la serie.   |
| MRPE_20%    | Valor de RPE promedio medido entre todas las repeticiones realizadas con posterioridad a la Rep-10% y aquella en donde se produce una caída del 20% respecto de la potencia máxima producida en la serie.   |
| RPE_I       | Valor de RPE inicial (fin de la primera repetición).  |
| RPE_F       | Valor de RPE al final de la serie.  |

**Tabla 1. Resumen de las variables analizadas en el estudio.**

## RESULTADOS

El valor de la 1 MR alcanzado fue de  $81.5 \pm 10.4$  Kg.

**Análisis de las repeticiones:** en la Tabla 2 se muestran las M y DT de las Rep. totales, así como de la Rep-10% y %Rep-10% asociados a una caída del 10% de la PM máxima en cada rango evaluado. Para cada una de estas tres variables, las pruebas de Friedman efectuadas mostraron diferencias significativas entre los valores alcanzados en los distintos rangos porcentuales evaluados: Rep totales ( $X^2(6) = 52,16$ ;  $p < 0,001$ ), Rep-10% ( $X^2(6) = 37,37$ ;  $p < 0,001$ ) y %Rep-10% ( $X^2(6) = 21,84$ ;  $p < 0,001$ ). En el caso de las Rep totales, las comparaciones a posteriori (prueba de Tukey) mostraron que dichas diferencias se daban entre todos los rangos ( $p < 0,05$ ), excepto entre el 70-

80% y el 80-90% y entre éste último y el rango >90%, observándose un menor número de repeticiones a medida que se incrementaba la carga. Para la variable Rep-10%, se encontró que la repetición en la que se manifestaba una pérdida >10% de la PM máxima, era significativamente inferior a medida que se incrementaba el porcentaje de peso ( $p < 0,01$  para todas las comparaciones), excepto entre el primer (30-40%) y el segundo (>40-50%) rango, para los cuales no se observaron diferencias significativas. Por último, para la variable %Rep-10%, las comparaciones a posteriori pusieron de manifiesto que las diferencias halladas se debían solamente a que en el último rango (>90%), el porcentaje de repeticiones fue significativamente superior al observado en todos los demás ( $p < 0,01$  para todas las comparaciones).

**Tabla 2. M y DT de las variables relacionadas con las repeticiones realizadas en cada rango.**

| Variables   | 30-40%      | >40-50%     | >50-60%     | >60-70%     | >70-80%     | >80-90%     | >90%        |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rep totales | 46,0 (7.4)  | 34.4 (5.9)  | 26.0 (4.2)  | 18.0 (4.2)  | 13.0 (2.6)  | 7.8 (2.1)   | 4.7 (0.9)   |
| Rep-10%     | 15.1 (5.0)  | 13.8 (5.3)  | 9.5 (3.4)   | 6.6 (3.0)   | 4.7 (2.2)   | 3.3 (0.9)   | 3.3 (0.5)   |
| %Rep-10%    | 33.4 (11.9) | 40.0 (12.2) | 37.6 (11.8) | 34.1 (12.4) | 32.5 (14.6) | 39.6 (15.8) | 70.0 (13.5) |

**Análisis de la potencia media:** la Tabla 3 recoge los resultados descriptivos de las variables asociadas con la potencia en cada uno de los 7 rangos evaluados. Se procedió a comprobar si en cada uno de los rangos existían diferencias entre los valores promedio de estas variables.

**Tabla 3. M y DT de las variables relacionadas con la potencia medida en cada rango porcentual.**

| Variables  | 30-40%       | >40-50%       | >50-60%      | >60-70%      | >70%-80%      | >80-90%       | >90%          |
|------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| PM máxima  | 309.5 (86.9) | 351.4 (121.5) | 327.1 (95.9) | 326.5 (79.6) | 300.5(87.8)   | 251.3 (83.8)  | 235.1 (66.7)  |
| PM I_3_rep | 278.4 (82.4) | 319.2 (115.7) | 297.0 (87.8) | 308.1 (81.7) | 281.9 (88.6)  | 225.8 (80.1)  | 200.1 (45.5)  |
| PM_10%     | 263.9 (75.0) | 273.6 (67.7)  | 276.9 (85.8) | 280.4 (67.6) | 248.1 (74.1)  | 200.1(65.2)   | 180.7 (50.5)  |
| PM mínima  | 59.1 (21.3)  | 96.6 (123.6)  | 81.0 (41.6)  | 130.4 (82.6) | 89.0 (47.0)   | 100.6 (35.0)  | 112.3 (34.2)  |
| MPM_20%    | 258.5 (74.8) | 294.6 (109.3) | 274.8 (84.6) | 272.5 (62.9) | 215.5 (102.9) | 143.0 (132.5) | 122.0 (110.1) |

Las pruebas de Friedman realizadas indicaron la existencia de diferencias significativas al comparar la PM\_máxima, la PM I\_3 rep, la PM\_10%, la PM mínima y la MPM\_20% en cada uno los rangos: 30-40% ( $X^2(4)=37,4$ ;  $p<0,001$ ), >40-50% ( $X^2(4)=41,31$ ;  $p<0,001$ ), >50-60% ( $X^2(4)=39,85$ ;  $p<0,001$ ), >60-70% ( $X^2(4)=34,8$ ;  $p<0,001$ ); >70-80% ( $X^2(4)=41,22$ ;  $p<0,001$ ), >80%-90% ( $X^2(4)=29,82$ ;  $p<0,001$ ) y >90% ( $X^2(4)=10,10$ ;  $p<0,001$ ). Los contrastes post-hoc (prueba de Tukey) mostraron que en los primeros tres rangos (>30-40%, >40-50% y >50-60%) existían diferencias significativas ( $p<0,05$  para todas las comparaciones) entre la PM máxima y la PM I\_3 rep respecto de la PM\_10%, la PM\_20% y la PM mínima. Por otro lado, no se observaron diferencias entre la PM\_10% y la MPM\_20%, aunque sí entre estas dos variables y la PM mínima. En el rango >60-70% se encontraron diferencias significativas de la PM máxima con la PM\_10%, la MPM\_20% y la PM mínima ( $p<0,05$  para todas las comparaciones), así como entre la PM mínima y la PMI\_3, la PM\_10% y la MPM\_20% ( $p<0,05$  para todas las comparaciones), pero no entre la PMI\_3, la PM\_10% y la MPM\_20%. En los rangos de >70% hasta >90%, sólo se observaron diferencias de la PM máxi-

ma con la PM mínima y la MPM\_20% ( $p<0,05$  para todas las comparaciones).

**Análisis de la RPE:** la Tabla 4 muestra los resultados descriptivos de las variables asociadas con la RPE en los rangos evaluados. Se procedió a comprobar si en cada uno de los 7 rangos existían diferencias entre los valores medios de estas variables.

Las pruebas de Friedman realizadas indicaron la existencia de diferencias significativas al comparar la RPE\_I, la RPE I\_3 rep, la RPE\_10%, la MRPE\_20% y la RPE\_F en cada uno de los rangos: 30-40% ( $X^2(4)=39,42$ ;  $p<0,001$ ), >40-50% ( $X^2(4)=42,80$ ;  $p<0,001$ ), >50-60% ( $X^2(4)=42,60$ ;  $p<0,001$ ), >60-70% ( $X^2(4)=35,21$ ;  $p<0,001$ ), >70-80% ( $X^2(4)=33,20$ ;  $p<0,001$ ), >80%-90% ( $X^2(4)=29,96$ ;  $p<0,001$ ) y >90% ( $X^2(4)=12,00$ ;  $p<0,017$ ). Las comparaciones a posteriori mostraron que en los primeros cuatro rangos (>30-40%, >40-50%, >50-60% y >60-70%) existían diferencias significativas entre la RPE\_I y la RPE I\_3 rep con la RPE\_10%, la MRPE\_20% y la RPE\_F ( $p<0,01$  para todas las comparaciones). Además, la MRPE\_20% era significativamente más baja que la RPE\_F ( $p<0,05$  para todas las comparaciones). En los rangos >70-80% y >80-90%

**Tabla 4. M y DT de las variables relacionadas con la RPE en cada rango porcentual.**

| Variables   | 30-40%    | >40-50%   | >50-60%   | >60-70%   | >70%-80%  | >80-90%    | >90%       |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| RPE_I       | 2.2 (1.2) | 2.3 (1.2) | 2.1 (1.7) | 2.8 (2.2) | 6.4 (1.1) | 7.0 (1.1)  | 8.0 (0.1)  |
| RPE I_3 rep | 2.2 (1.2) | 2.4 (1.4) | 2.2 (1.6) | 3.2 (2.2) | 6.8 (1.0) | 7.7 (1.1)  | 8.6 (0.2)  |
| RPE_10%     | 4.4 (1.7) | 5.5 (1.7) | 4.4 (1.3) | 6.0 (1.8) | 7.8 (1.0) | 8.4 (1.2)  | 9.3 (0.3)  |
| MRPE_20%    | 5.8 (2.0) | 6.2 (1.5) | 5.3 (1.6) | 6.6 (1.4) | 7.6 (2.6) | 8.6 (2.4)  | 10.0 (0.1) |
| RPE_F       | 9.8 (0.4) | 9.8 (0.3) | 9.9 (0.3) | 9.7 (0.7) | 9.8 (0.6) | 10.0 (0.2) | 10.0 (0.1) |

se observaron diferencias entre la RPE\_I y RPE I\_3 rep con la RPE\_10%, la MRPE\_20% y la RPE\_F, así como entre la RPE\_10% y MRPE\_20% con la RPE\_F ( $p < 0,05$  para todas las comparaciones), pero no entre la RPE\_10% y MRPE\_20%. Finalmente, en el rango  $>90\%$ , se encontraron diferencias entre la RPE\_I y RPE I\_3 con la MRPE\_20 y la RPE\_F ( $p < 0,05$  para todas las comparaciones).

De acuerdo con los objetivos del estudio, también se analizó si los valores promedio de cada una de las variables asociadas con la RPE mostraban diferencias entre los rangos evaluados. Al aplicar las correspondientes pruebas de Friedman, se encontraron diferencias significativas entre rangos para cuatro de las variables: RPE I ( $X^2(6) = 37,74$ ;  $p < 0,001$ ), RPE I\_3 rep ( $X^2(6) = 36,86$ ;  $p < 0,001$ ), RPE\_10% ( $X^2(6) = 37,37$ ;  $p < 0,001$ ) y MRPE\_20% ( $X^2(6) = 32,75$ ;  $p < 0,05$ ), aunque no en el

caso de la RPE\_F ( $X^2(6) = 7,73$ ;  $p = 0,258$ ). Los contrastes a posteriori no mostraron diferencias significativas en ninguna de estas cuatro variables cuando se compararon entre sí los primeros cuatro rangos ( $>30\%-70\%$ ) o los tres últimos ( $>70\%->90\%$ ). Sin embargo, sí se hallaron diferencias en la RPE\_I, en la RPE I\_3 rep y en la RPE\_10% de los primeros 4 rangos en comparación con los tres últimos ( $p < 0,05$  para todas las comparaciones). Por otro lado, la MRPE\_20% en el rango  $>60\%-70\%$  no fue significativamente diferente de la alcanzada en los rangos  $>70\%-80\%$  u  $>80\%-90\%$ , aunque sí respecto de la obtenida en el rango  $>90\%$  ( $p < 0,05$ ).

Por último, en la Tabla 5 se observan los intervalos de confianza calculados para las 4 variables relacionadas con la RPE que mostraron variaciones significativas durante los tests submáximos.

**Tabla 5. Intervalos de confianza (95%) determinados en las variables relacionadas con la RPE medida en cada porcentaje.**

| Rangos      | RPE I    |          | RPE I-3 rep |          | RPE_10%  |          | RPE_20%  |          |
|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | Inferior | Superior | Inferior    | Superior | Inferior | Superior | Inferior | Superior |
| 30 a 40%    | 1,32     | 3,08     | 1,32        | 3,08     | 2,08     | 4,31     | 4,42     | 7,24     |
| >40 a 50%   | 1,47     | 3,07     | 1,45        | 3,28     | 3,21     | 5,01     | 5,16     | 7,20     |
| >50% al 60% | 0,95     | 3,23     | 1,12        | 3,31     | 2,26     | 4,31     | 4,25     | 6,34     |
| >60 al 70%  | 1,07     | 4,49     | 1,52        | 4,92     | 3,42     | 6,52     | 5,52     | 7,73     |
| >70 al 80%% | 5,61     | 7,12     | 6,13        | 7,45     | 6,94     | 7,82     | 5,59     | 9,08     |
| >80% al 90% | 6,25     | 7,75     | 6,87        | 8,43     | 5,08     | 8,97     | 7,93     | 8,27     |
| >90%        | 8,00     | 8,00     | 8,48        | 8,96     | 8,5      | 9,0      | 10       | 10       |

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que, indicando los valores de RPE\_I, así como en diferentes momentos o al final cada serie, es posible controlar la intensidad de los entrenamientos de fuerza. No obstante, la RPE\_I o la RPEI\_3 rep, no indicarían diferencias entre pesos comprendidos entre el 30% y el 70%, aunque sí entre estos y pesos >70%. De cualquier manera, el hallazgo más relevante de este estudio es la asociación entre las variaciones de la potencia con las de la RPE producidas a lo largo de una serie hasta llegar al fallo muscular, ya que la RPE\_I y la RPE I\_3 rep, son diferentes no sólo de la RPE\_F, como era de esperar, sino también de la RPE\_10% o de la MRPE\_20% en todos los rangos evaluados. Así, es posible diferenciar zonas de entrenamiento asociadas no sólo al porcentaje de peso, sino también al nivel de potencia producido, ya que las variaciones de la RPE permitirían estimar los momentos en donde se producen caídas superiores al 10 y al 20% de la PM máxima. Así, por ejemplo, siguiendo los criterios de Bosco (1991) y utilizando los datos de la Tabla 5 para controlar las fluctuaciones de la intensidad por medio de la RPE, al entrenar la zona de fuerza explosiva utilizando pesos del 30-60%, la serie se iniciaría con una RPE de 1 y debería finalizar antes de llegar a 4. Para entrenar la fuerza velocidad con pesos medios (>60%-70% y >70-80%), la RPE\_I se situaría entre 1 y 5, finalizando la serie antes de llegar a 6 para el rango >60-70% y de 8 para el rango >70-80%. Para fuerza máxima (pesos >80%), la RPE inicial debería ser superior a 6, aunque rápidamente se llega a 8 (repetición 3) o hasta 10, dependiendo de que el peso esté por debajo o por encima del 90%.

Al considerar la evolución de la potencia durante las series continuas, aunque puedan producirse diferencias relacionadas al número de repetición en donde se alcanza la PM máxima, a excepción del rango más alto, el resto muestra una caída superior al 10% en un porcentaje similar (36.2±0.03%). Si bien estos resultados coinciden con los de Izquierdo y col. (2005), es importante destacar que estos autores, utilizando una ANOVA de medidas repetidas para determinar una caída significativa de la velocidad, observando que en el press de banca ésta se producía con una pérdida del 13%. No obstante, al realizar series continuas con ejercicios de fuerza, Bosco y col. (2000), estimaron que una disminución del 10% de la potencia mecánica se asociaba con una desconexión de las unidades motoras rápidas y una progresiva activación de las lentas, independientemente de que puedan determinarse diferencias estadísticamente significativas. Desde el punto de vista del entrenamiento, creemos que el criterio seguido en el presente estudio es más adecuado para determinar el momento en que comienza a producirse un cambio en el patrón de actividad motora durante las series de un ejercicio de fuerza ejecutado a máxima intensidad desde el inicio, tal y como se ha planteado en este trabajo.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran que la escala RPE OMNI-RES 0-10 es una herramienta útil para controlar la intensidad de los entrenamientos de fuerza contra resistencias, especialmente cuando se realizan series continuas y se desean delimitar los momentos en donde se producen caídas del 10% o 20% de la potencia de movimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baechle, T. R., Earle, R. W., y Wathen, D. (2000). Resistance Training, Chapter 18. In Baechle, T. R. y Earle, R. W. (Eds.), *Essential of Strength Training and Conditioning (NSCA)*, (2° ed., pp. 395-425.). Champaign IL: Human Kinetics.
- Bosco, C. (1991). Nuove Metodologie per la valutazione e la programmazione dell'allenamento. *Rivista di Cultura Sportiva*, (SDS)(22), 13-22.
- Bosco, C., Colli, R., Bononi, R., Von Duvillard, S. P., y Viru, A. (2000). Monitoring Strength Training: Neuromuscular and hormonal Profile. *Med and Sci. in sport and Exc*, 32 (1), 202-208.
- Crewther, B., Cronin, J., y Keogh, J. (2006). Possible Stimuli for strength and power adaptation. Acute metabolic responses. *Sport Med*, 36(1), 65-78.
- Day, M. L., McFuigan, M. R., y Foster, C. (2004). Monitoring Exercise Intensity During Resistance Training Using The Session RPE Scale. *J Strength and Conditioning*, 18 (2), 353-358.
- Escamilla, R. F., Lander, J. E., y Garhammer J. (2000). Biomechanics of Powerlifting and Weightlifting Exercises, Chapter 39. In Garret, W. E. y Kirkendall D. F (Eds.), *Exercise and Sport Science* (pp. 585-615). Philadelphia: Lippincott Williams & Willkins.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., y Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J. Strength and Cond. Res*, 18 (1), 109-115.
- Izquierdo, M., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ibáñez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A., Eslava, J., y Gorostiaga, E. M. (2005). *Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions*. Recuperado 2 julio 2006 de World Wide Web. Disponible en <http://www.thieme.de/sportsmed/>.
- Knutten, H. G. (2007). Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *J. Strength and Cond. Res*, 21 (3), 973-978.
- Lagally, K. M., McGaw, S. T., Young, G. T., Heather, C. M., y Thomas, D. Q. (2004). Rating of perceived Exertion and Muscle Activity During The Bench Press Exercise in Recreational And Novice Lifters. *J Strength and Conditioning*, 18 (2), 359-364.
- O'Connor, P. J., Poudevigne, M. S., y Pasley, J. D. (2002). Perceived exertion responses to novel elbow flexor eccentric action in women and men. *Med and Sci sports and Exc*, 34 (5), 862-868.
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J., y Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale For Resistance Exercise. *Med and Sci. in sport and Exc*, 35 (2), 333-341.
- Suminiski, R. R., Robertson, R. J., Arslaninan, S., Kang, J., Utter, A. C., Dasilva, S. J., Goss, F. L., y Metz, K. F. (1997). Perception of Effort during resistance Exercise. *J. Strength and Cond. Res*, 11 (4), 261-265.
- Wernbom, M., Augustsson, J., y Thmeê, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional in humans. *Sport Med*, 37 (3), 225-264.