

CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA DE FUERZA

En el número anterior iniciamos una mini-serie de artículos sobre la cuantificación del entrenamiento. En esta segunda entrega nos centraremos en el entrenamiento de Fuerza. Si en el entrenamiento de resistencia es complejo decidirse por un sólo método de cuantificación, en el caso de la fuerza se complican las posibilidades. En este caso, porque faltan soluciones para el gran número de variables de programación del entrenamiento. El objetivo de este artículo es reflexionar sobre posibles formas de cuantificar. Sabemos que es imposible hallar un sistema perfecto, que además sería muy complejo, si no imposible, validar. Asumiendo el reto, emplazamos a deportistas y entrenadores a reflexionar al respecto y, de una manera u otra, controlar la carga global que supone el entrenamiento de fuerza.

Jonathan Esteve Lanao > Doctor en CC. de la Actividad Física y el Deporte (UEM). Entrenador Nacional de Atletismo y Triatlón – www.allinyourmind.es

V variables de Programación del Entrenamiento de Fuerza

Antes que cuantificar lo que entrenamos, hay que programar adecuadamente las cargas. Desgraciadamente, no siempre se consideran todas las variables de programación de un entrenamiento de fuerza. Por tanto, la información de lo que quiere el en-

trenador a veces no tiene mucho que ver con lo que hace el deportista. Estas variables se muestran en la figura 1.

Tal y como hemos revisado en artículos previos, se puede sintetizar más, hablando de «ejercicio» y «carga», entendiendo «carga» como el compendio volumen-intensidad-recuperación.

Un ejemplo de esto en un ejercicio de resistencia sería «carrera a pie 10km a 5:00min/km». Como es un método continuo, no hay recuperación. Sin embargo, en el entrenamiento de fuerza a menudo se indica mal el entrenamiento. Un ejemplo de mala programación sería «Prensa de Piernas: 3 series de 10 repeticiones». ¿Por qué está mal? Pues porque falta por detallar con qué peso (ya sea en kilogramos, % de 1RM o percepción de esfuerzo), a qué velocidad levantar o bajo el peso, con qué pausa... Realmente, en función de esos «detalles», la orientación que toma un determinado entrenamiento puede variar mucho: desde lo que supondría un estímulo insuficiente para la persona, a un estímulo que dará lugar a muy distintas adaptaciones, y en que algunos casos puede ser excesivo, o incluso imposible de realizar.

No es motivo de este artículo el desgranar cómo se programa, sino cómo se valora el

MECÁNICAS

- Ejercicio (multiarticulares acción secuencial, multiarticulares monoarticulares, saltos, lanzamientos...)
- Medios (peso libre, poleas, máquinas, elásticos, balón medicinal, plataforma vibración...)
- Orden ejercicios (multiarticulares, monoarticulares, pesas - saltos, etc)

FISIOLÓGICAS

- Volumen (series x repeticiones, tiempo tensión, número total repeticiones)
- Intensidad (% 1RM, velocidad de ejecución en cada fase o ritmo concéntrico/excéntrico)
- Recuperación (tiempo de recuperación entre series o densidad trabajo: pausa)
- Frecuencia (días por semana)
- Duración (total de la sesión)

Figura 1. Variables de programación del entrenamiento de fuerza. (Adaptado de Naclerio et al, 2011).

impacto global de una sesión. Es por ello que nos hemos referido a estos aspectos para, una vez recordamos que existen, buscar una forma de computarlos.

Antecedentes en la Cuantificación del Entrenamiento de Fuerza

La propuesta clásica ha sido, sobre todo, cuantificar el volumen de cada medio de entrenamiento. Por ejemplo, multiplicar series por repeticiones, y contar el número total de saltos o lanzamientos. El problema es obvio: nos permite cuantificar dentro de una misma categoría de pesos, ejercicios o grupos musculares. Por ejemplo, si nos referimos siempre a «saltos horizontales de máxima distancia», nos vale la idea de cuantificar el número total, tanto en la programación de lo que será el entrenamiento, como en la cuantificación real del trabajo realizado.

En realidad la metodología más precisa sería cuantificar el trabajo total realizado (Joules). Para ello deberíamos computar el desplazamiento (m) o el tiempo en el caso de las acciones isométricas

Entrenamiento (ejemplo)	Series	Repeticiones	%	Volumen Por ciento
3 x 12 x 60%	3	12	60%	22
6 x 8 x 70%	6	8	70%	34
8 x 6 x 85%	8	6	85%	41

Figura 2. Concepto de Volumen Por ciento. (Se multiplican series x repeticiones x el %, y se divide entre 100).

durante el que se aplica un determinado nivel de fuerza (N) (Knuttgén y Kraemer, 1987). Pero esto no sería viable en el entrenamiento diario. Se podría por tanto elegir el tiempo total de tensión (McBride et al, 2009) o el peso total movilizado en la sesión (series x repeticiones x kg de cada ejercicio). Y en el caso de ejercicios como saltos, número total de repeticiones por un tipo determinado de saltos («verticales hacia arriba», «caídas», «horizontales»...). Pero es casi imposible, sin más, comparar si es más duro 10 series de musculación de musculatura dorsal o 100 multilanzamientos. Básicamente porque no contemplamos la Intensidad ni la Recuperación. En realidad en todos los ejemplos anteriores se está evaluando solo la cantidad (volumen) de entrenamiento, no la calidad.

Si hacemos pesas, podemos determinar, por un test específico o por percepción de esfuerzo, a qué porcentaje estamos trabajando. Así, el profesor Nacleiro propone el uso del llamado «Volumen Por ciento», donde multiplicamos

el volumen por el % de 1RM (Nacleiro, 2004, Nacleiro et al, 2011) (figura 2). Se podría hacer multiplicando por la RPE inicial, como alternativa en aquellos ejercicios donde no podamos medir el % de 1RM. (Recordad que 1RM significa todo el peso que se puede levantar en una única repetición de un determinado ejercicio y RPE es la escala del esfuerzo percibido).

Dificultades para una Cuantificación del Entrenamiento de Fuerza

Pero si hablamos de ejercicios de «pesas en general», no será lo mismo un ejercicio que otro. Por ejemplo, hacer 3x12 de sentadilla en peso libre o hacerlo en extensión de rodilla en máquina. Aún y trabajando a un mismo % relativo al máximo, velocidad de ejecución, pausas, etc., la mecánica de la sentadilla en peso libre es mucho



Por carga de entrenamiento entendemos el compendio volumen-intensidad-recuperación.

más compleja y, por tanto, debería valorarse más. Los ejercicios de acción secuencial, como cargada y arrancada, que además de involucrar mucha masa muscular generan una enorme potencia, deberían considerarse especialmente respecto al volumen de repeticiones totales de, por ejemplo, ejercicios más analíticos. No será igual de duro hacer abdominales que hacer cargadas, sentadillas, press banca o dominadas. Y dentro de unos mismos ejercicios, no es lo mismo llegar al fallo o no, mover a máxima velocidad el peso o no, etc. En el caso de ejercicios isométricos, no será posible compararlos con ejercicios en movimiento (por ejemplo una «plancha abdominal» con encogimientos dinámicos).

Propuesta para una Cuantificación del Entrenamiento de Fuerza

A la vista de las dificultades, y sabiendo que no hay solución óptima a este problema, presentamos varias propuestas que actualmente estamos considerando junto con otros autores, como el Dr Nacleiro de la Universidad de Greenwich o el Dr Faigenbaum del College of New Jersey.

La más sencilla es considerar, además del concepto «volumen porcento», estos tres aspectos clave: tipo de ejercicio, cualidad a trabajar y velocidad de movimiento. La figura 3 sintetiza el concepto y las puntuaciones que se desarrollarían según un primer modelo.



CATEGORÍAS DE EJERCICIOS DE FUERZA CON SOBRECARGAS

VALOR	EJERCICIO	OBJETIVO	INTENCION DE VELOCIDAD DE MOVIMIENTO
3	Movimientos de halterofilia	Máxima	
2	Multiarticulares de empuje / tracción	Potencia	Máxima
1	Monoarticulares	Resistencia	Submáxima

Carga de Entrenamiento: Multiplicar Categoría de Ejercicio x Objetivo x intención de Velocidad x Series x Repeticiones x Porcentaje. La velocidad del movimiento sólo tiene valor 1 ó 2. La densidad está incluida en el valor del objetivo.

Ejemplos de Sesión (descripción del ejercicio)	Cálculos	Carga
Press pectoral: 2x12x50% velocidad controlada (ejemplo Fza. máxima en nivel principiante)	$2 \times 3 \times 1 \times 2 \times 12 \times 50 / 100$	= 36
Press pectoral: 4x10x70% velocidad controlada (ejemplo Fza. máxima en nivel intermedio)	$2 \times 3 \times 1 \times 4 \times 10 \times 70 / 100$	= 84
Press banca: 8x4x90% velocidad controlada (ejemplo Fza. máxima en nivel avanzado)	$2 \times 3 \times 1 \times 8 \times 4 \times 90 / 100$	= 173
Press banca: 4x4x60% máxima explosividad (ejemplo potencia)	$2 \times 2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 60 / 100$	= 115
Press banca: 4x20x50% velocidad controlada (ejemplo Fza. resistencia)	$2 \times 1 \times 1 \times 4 \times 20 \times 50 / 100$	= 80

Figura 3. Ejemplo cuantificación (Propuesta 1).



CATEGORÍAS DE EJERCICIOS DE FUERZA CON SOBRECARGAS

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
5	Máxima potencia (Potencia con todo el cuerpo)	<ul style="list-style-type: none"> • Arrancada • Cargada
4	Potencia (Potencia con multiarticulares)	<ul style="list-style-type: none"> • PushPress • 1/4 Squat explosivo
3	Multiarticulares de todo el tren superior o inferior Fuerza máxima, velocidad moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Press banca • Squat • Dominada • Trepar cuerda • Movimientos por escala
2	Cintura pélvica o multiarticulares auxiliares Fuerza resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Remo con mancuerna • Squat a 1 pierna • Multiarticulares peso libre • Multiarticulares bandas elásticas
1	Monoarticulares, velocidad baja a moderada en ejercicios auxiliares cualquier entrenamiento de técnica Fuerza resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Bíceps, tríceps, extensión de rodilla, flexión de rodilla, gemelos en máquina... + • Técnica a baja intensidad

Usar esta tabla para relacionar RPE inicial con % 1RM (Pincivero et al, 2003)

RPE inicial	%1RM
10	100
9	95
8	90
7	80
6	70
5	60
4	50
3	40
2	30
1	<30

Carga de Entrenamiento: Multiplicar Categoría de Ejercicio x Series x Repeticiones x Porcentaje. La densidad está incluida en relación a la categoría de cada ejercicio.

Se puede incrementar en 0,5 si el ejercicio es complicado (factor de corrección por dificultad). Si no se tienen datos de tests, relacionar un % de 1RM a la percepción inicial relacionada (tabla RPE). El Squat (sentadilla) y la dominada deberían incluir el peso corporal cuando se calculen porcentajes. Computar los ejercicios isométricos como número de repeticiones en función del ritmo habitual de trabajo en esa manifestación de la fuerza.

Ejemplo de Sesión

Ejemplo de Sesión	Cálculos	Carga
PressBanca: 4x10x70%	$3 \times ((4 \times 10 \times 70) / 100)$	= 61
Squat: 5x8x75%	$3 \times ((5 \times 8 \times 75) / 100)$	= 90
Dominada: 4x8x75%	$3 \times ((4 \times 8 \times 75) / 100)$	= 72
Tríceps: 2x15x50%	$1 \times ((2 \times 15 \times 50) / 100)$	= 15
Bíceps: 2x15x50%	$1 \times ((2 \times 15 \times 50) / 100)$	= 15
Cintura pélvica: 6x25	$2 \times ((6 \times 25 \times 20) / 100)$	= 30
Carga total de entrenamiento		= 283

Figura 4a. Ejemplo cuantificación (Propuesta 2. Fuerza contra resistencias).

Si hacemos pesas, podemos determinar, por un test específico o por percepción de esfuerzo, a qué porcentaje estamos trabajando.



Cargada.

Las limitaciones del modelo son varias. Por una parte, que clasifica los ejercicios en muy pocas categorías (lo cual simplifica pero también limita); por otra, que sólo vale para ejercicios donde conocemos o podemos estimar el % de 1RM; y por último, que no es fácil valorar los ejercicios que no sean pesas o similares, como serían los saltos o lanzamientos.

Para solventar estas cuestiones, mostramos un segundo modelo en la figura 4. Considera más categorías de ejercicios, y añade ejercicios como saltos y lanzamientos asumiendo un factor similar al % de 1RM, para poder

computar la intensidad de estos ejercicios. Es este factor el más criticable, pues habría que considerar que hay músculos que efectivamente se activan de modo similar a esos valores en % de 1RM, u otros que no, por tiempos de tensión distintos, etc.

Se puede incrementar en 0,5 si el ejercicio es complicado (factor de corrección por dificultad). Si no se tienen datos de tests, relacionar un % de 1RM a la percepción inicial relacionada (tabla RPE). El Squat (sentadilla) y la dominada deberían incluir el peso corporal cuando se calculen porcentajes. Computar

CATEGORÍAS DE EJERCICIOS DE SALTOS y LANZAMIENTOS

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
5	Máxima potencia / Alto impacto (Máxima intensidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos en caída de gran altura. • Saltos horizontales de máxima distancia. • Movimientos de tren superior rápidos, con amplio rango de movimiento y freno rápido • Tareas complejas a máxima intensidad.
4	Freno rápido / Cambios de dirección (Máxima / Alta intensidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de tareas complejas a alta intensidad. • Técnica de pliometría de tren superior. • Saltos de máxima altura aterrizando a la misma altura. • Saltos horizontales cerca de la máxima distancia. • Pliometría compleja a 1 pierna.
3	Base de tareas complejas, Técnica de ejercicios globales, Caídas arriba (Media intensidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos básicos de tareas complejas (2 pies - 2 manos) • Entrenamiento de balón medicinal con todo el cuerpo. • Saltos verticales cayendo arriba. • Movimientos básicos a 1 pierna.
2	Ejercicios de todo el tren superior o todo el tren inferior, técnica de destrezas en movimiento (Baja Intensidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento de balón medicinal con todo el tren superior o tren inferior. • Saltos en movimiento (2 pies o alternos a baja intensidad).
1	Mono / Bi-articulares en el sitio, técnica (Baja Intensidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento de balón medicinal ejercicios mono/bi-articulares. • Saltos en el sitio (2 pies).

Carga de Entrenamiento: Multiplicar Categoría de Ejercicio x Series x Repeticiones x Factor de Intensidad. La densidad está incluida en la categoría de ejercicio. Se puede incrementar en 0,5 si el ejercicio es complicado (factor de corrección por dificultad).

Usar esta tabla para valorar el Factor de Intensidad		Ejemplo de sesión	Cálculos	Carga
Categoría	Factor de Intensidad			
5	95	Saltos a la Comba de Calentamiento: 3x25	$1 \times (3 \times 25 \times 20) / 100$	= 15
4	85	Pases de Balón Medicinal de Pie: 4x15	$1 \times (4 \times 15 \times 20) / 100$	= 12
3	70	Saltos de Longitud de Baja Intensidad (técnica) 4x10	$2 \times (4 \times 10 \times 50) / 100$	= 40
2	50	En posición de Squat, Pases de Pecho con Balón Medicinal, recibir frenando de golpe (media Intensidad): 4x5	$3 \times (4 \times 5 \times 70) / 100$	= 42
1	20	Saltos en gradascon 2 pies, caer arriba, bastante altura: 4x5	$3 \times (4 \times 5 \times 70) / 100$	= 42
		Saltos de Valla a 2 pies, altura dificultosa, breve tiempo de contacto: 6x6	$4 \times (6 \times 6 \times 85) / 100$	= 122
		Carga Total de Entrenamiento		= 273

Figura 4b. Ejemplo cuantificación (Propuesta 2. Saltos y lanzamientos).

Otra posibilidad, que ya explicamos en el artículo anterior de Sportraining (Esteve y Cejuela, 2011), sería considerar paralelamente la carga subjetiva, que permite integrar la fuerza con otras cualidades, ya que considera el global de la fatiga tras la sesión de entrenamiento. La escala es de fácil comprensión, identificar claramente esfuerzo límite y descanso, y distingue entre pocas categorías, para una mayor fiabilidad. Los valores obtenidos reciben el nombre de Equivalentes de Carga Subjetiva (ECSs) (Cejuela y Esteve, 2011). Se basa

en la propuesta global de Bompa (1994). La incapacidad para controlar todos los factores (entrenamiento, fatiga acumulada, estrés global, alimentación previa, etc.), así como la variedad de formas de cuantificación de la carga entre cualidades (fuerza, resistencia, etc.), hacen imposible conocer un valor objetivo único. Por ello entendemos que la escala 0 a 5 puede ser útil y comparable con variables particulares del proceso de entrenamiento, pudiendo cuantificar los valores diarios y acumulados. La figura 5 muestra di-

Valor	Tipo de esfuerzo	
0	Descanso	
0,5		
1	Sesión de dureza total	Baja
1,5		
2	Sesión de dureza total	Media
2,5		
3	Sesión de dureza total	Alta
3,5		
4	Sesión de dureza total	Muy Alta
4,5		
5	Competición. También Entrenamiento al límite o Test tan duro como una competición	

Figura 5. Escala para la valoración de los Equivalentes de Carga Subjetiva (ECSs).

Es muy importante considerar estos tres aspectos clave: tipo de ejercicio, cualidad a trabajar y velocidad de movimiento.



cha escala y referencias que debe leer el deportista y decidir su valor transcurridos unos 20 minutos tras la sesión (como el modelo de Foster et al, 2001). En caso de doble sesión, el estrés total del día.

Conclusión

A lo largo de estos dos artículos nos hemos arriesgado, probablemente mucho, a plantear formas de cuantificar el entrenamiento en el deporte de resistencia. Se trata de un problema que, a poco que reflexionemos, se antoja de solución imposible. Sin embargo,

entendemos que el uso de metodologías de cuantificación del entrenamiento realizado, por limitadas que sean, es siempre mejor que no hacerlo, que entrenar a ojo, que tomar decisiones precipitadas. Para programar entrenamientos y optimizar los resultados de nuestros deportistas, este tipo de herramientas son imprescindibles. Hay muchos factores que influyen en el rendimiento. De aquellos en los que podemos influir, entrenar con mayor sentido es siempre mejor que entrenar improvisando o prestando solo atención a los materiales. ■ ■ ■ ■ ■

BIBLIOGRAFÍA

- BOMPA, T. (1994). Theory and Methodology of Training. McGraw-Hill.
- CEJUOLA, R. y ESTEVELANAO, J. (2011). Training load quantification in triathlon. J. Hum. Sport Exerc. Vol. 6, No. 2, 2011.
- ESTEVELANAO, J. y CEJUOLA, R. (2011). Cuantificación del entrenamiento de resistencia. Sporttraining 38: 24-29.
- KNUTTGEN, H.G. y KRAEMER, W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. J ApplSportsSci Res 1: 1-10.
- NACLERIO, F., RHEA, M., MARÍN, P. (2011). EN: NACLERIO F (COORD.). Entrenamiento Deportivo: Fundamentos y aplicaciones en diferentes Deportes. Panamericana. Madrid, 2010. Capítulo 8: 111 - 127.
- NACLERIO, F. (2004). El volumen de entrenamiento de fuerza contra resistencias. Revista Digital 74: julio.
- MCBRIDE ET AL (2009). Comparison of methods to quantify volumen druing resistance training. J Strength Cond Res 23: 106-110.

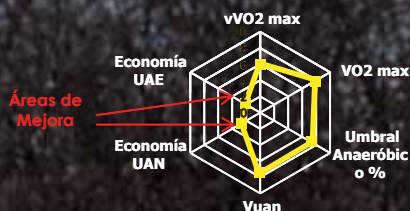
Programa de Entrenamiento Científico para el/a deportista popular que necesita optimizar su tiempo

La metodología de la elite adaptada a tu realidad

Entrenamiento • Evaluación • Nutrición • Coaching

Presencial / On-line

Optimiza tu entrenamiento por conocer tus puntos fuertes y débiles (Perfil Fisiológico Individual®)



Otros:

- **Formación:** campus y clínicas, clases de técnica de nado y carrera.
- **Coaching:** asesoramiento por un especialista en psicología del deporte y crecimiento personal.
- **Imagen:** book fotográfico por un profesional, como recuerdo de tu proceso hasta conseguir tu reto.

Próximamente: Campus de Triatlón en Mallorca puente de la Inmaculada



www.allinyourmind.es



Triatlón • Carrera • Ciclismo • Natación • Montaña • Raids • Orientación