

Selected Papers from Impact

Hacia un Nuevo Paradigma en el Entrenamiento de la Fuerza Mediante la Medición de la Velocidad: Una Revisión Narrativa Crítica y Desafiante (1ª Parte)

Toward a New Paradigm in Resistance Training by Means of Velocity Monitoring: A Critical and Challenging Narrative (1ª Part)

Juan José González-Badillo^{1,2}, Luis Sánchez-Medina³, Juan Ribas-Serna^{2,4} y David Rodríguez-Rosell^{1,2,5}

¹Physical Performance & Sports Research Center, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

²Research, development and innovation (I+D+i) Area, Investigation in Medicine and Sport department, Sevilla Football Club, Seville, Spain.

³Center for Studies, Research and Sports Medicine, Instituto Navarro del Deporte (IND), Pamplona, Spain.

⁴Department of Medical Physiology and Biophysics, University of Seville, Seville, Spain

⁵Research, development and innovation (I+D+i) Area, Investigation in Medicine and Sport department, Sevilla Football Club, Seville, Spain.

RESUMEN

Desde hace más de un siglo, muchos conceptos y varias teorías y principios relacionados con los objetivos, la organización, la metodología y la evaluación de los efectos del entrenamiento de fuerza (EF) se han desarrollado y discutido entre entrenadores y científicos. Este creciente cuerpo de conocimiento y práctica ha contribuido sustancialmente a la evolución de la metodología del EF. Sin embargo, un examen detallado y riguroso de la literatura existente revela muchas inconsistencias que, a menos que se resuelvan, podrían obstaculizar seriamente el progreso en nuestro campo. El propósito de esta revisión es exponer, analizar y discutir constructivamente un conjunto de anomalías presentes en la metodología actual del EF, que incluyen: (a) la terminología utilizada, a menudo inapropiada y errónea, (b) la necesidad de aclarar los objetivos del EF (c) el propio concepto de fuerza máxima, (d) el control y cuantificación de la dosis del ejercicio de fuerza, (e) los modelos de programación existentes, y (f) la evaluación de los efectos del entrenamiento. Un examen completo e imparcial de estas deficiencias bien podría conducir hacia la adopción de un paradigma revisado del EF. Este nuevo paradigma debe garantizar un conocimiento preciso de las cargas que se aplican, el esfuerzo que implican y sus efectos. Hasta donde sabemos, actualmente esto solo se puede lograr midiendo la velocidad de ejecución de cada repetición durante el entrenamiento. La principal contribución de un enfoque del EF basado en el control de la velocidad es que proporciona la información necesaria para conocer las cargas de entrenamiento reales que inducen un efecto específico en cada deportista. La implementación correcta de este paradigma revisado proporcionará a los entrenadores y profesionales del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento físico información precisa y objetiva sobre la carga aplicada (intensidad relativa, nivel de esfuerzo y efecto del entrenamiento). Este conocimiento es fundamental para tomar decisiones racionales y fundamentadas y para mejorar la propia metodología del entrenamiento.

ABSTRACT

For more than a century, many concepts and several theories and principles pertaining to the goals, organization, methodology and evaluation of the effects of resistance training (RT) have been developed and discussed between coaches and scientists. This cumulative body of knowledge and practices has contributed substantially to the evolution of RT methodology. However, a detailed and rigorous examination of the existing literature reveals many inconsistencies that, unless resolved, could seriously hinder further progress in our field. The purpose of this review is to constructively expose, analyze and discuss a set of anomalies present in the current RT methodology, including: (a) the often inappropriate and misleading terminology used, (b) the need to clarify the aims of RT, (c) the very concept of maximal strength, (d) the control and monitoring of the resistance exercise dose, (e) the existing programming models and (f) the evaluation of training effects. A thorough and unbiased examination of these deficiencies could well lead to the adoption of a revised paradigm for RT. This new paradigm must guarantee a precise knowledge of the loads being applied, the effort they involve and their effects. To the best of our knowledge, currently this can only be achieved by monitoring repetition velocity during training. The main contribution of a velocity-based RT approach is that it provides the necessary information to know the actual training loads that induce a specific effect in each athlete. The correct adoption of this revised paradigm will provide coaches and strength and conditioning professionals with accurate and objective information concerning the applied load (relative load, level of effort and training effect). This knowledge is essential to make rational and informed decisions and to improve the training methodology itself

Keywords: Paradigm, training, strength, control, speed, prescription, maximum strength

1. Introducción

Como concepto general, un paradigma podría definirse como un marco teórico dentro del cual se formula un conjunto de teorías para explicar cómo se entiende un determinado problema o tema en un momento determinado. La definición de paradigma que mejor se relaciona con las llamadas "ciencias del deporte" o "ciencias del ejercicio" es quizás la propuesta por Thomas S. Kuhn [1] en *La estructura de las revoluciones científicas*. Según este autor, el paradigma constituye las prácticas y el conocimiento que definen una disciplina científica durante un período específico, proporcionando modelos de problemas y soluciones a la comunidad científica. En este contexto, un cambio de paradigma implica un cambio importante en la forma de entender y abordar los problemas de una disciplina que conduce a superar y, en última instancia, reemplazar los modelos y el marco que prevalece hasta ese momento. Así, un nuevo paradigma surge de detectar una "anomalía" de algo que "no funciona" o algo que no explica la realidad o no la explica suficientemente [1]. Específicamente, en el caso del entrenamiento de la fuerza (EF), la "anomalía" o punto de partida para adoptar un nuevo paradigma radica fundamentalmente en la necesidad de determinar el grado o nivel de esfuerzo programado y realizado por el deportista o practicante en cada sesión de entrenamiento. Aunque hay varias variables clave que se pueden manipular para diseñar y configurar los protocolos y programas de EF [2-5], parece que el nivel de esfuerzo está determinado principalmente por la intensidad relativa (porcentaje de una repetición máxima, %1RM) utilizada y el grado de fatiga experimentado durante cada serie de entrenamiento [6-11]. Hasta hace poco, nuestro conocimiento sobre estas variables clave de entrenamiento ha sido bastante deficiente, lo que ha impedido conocer con una precisión razonable la magnitud real de la carga (intensidad relativa y grado de fatiga) que produce un efecto determinado. En relación con esta cuestión fundamental, se pueden indicar un conjunto de "anomalías" o limitaciones que refuerzan la necesidad de reconsiderar este problema. Estos incluyen, al menos, los siguientes: 1) la necesidad de aclarar los objetivos del EF; 2) el concepto mismo de fuerza, y particularmente de "fuerza máxima", en el contexto del rendimiento físico y deportivo; 3) la prescripción del EF (control y cuantificación de la dosis de ejercicio); 4) los diferentes modelos de programación (también llamados "periodización") en el EF; y 5) la evaluación de los efectos inducidos por el entrenamiento. Consideramos que cada una de estas cuestiones deben abordarse para aclarar términos comunes, pero a menudo mal utilizados, racionalizar las decisiones, mejorar la metodología del EF y dirigir nuevas investigaciones. Un examen exhaustivo e imparcial de estos conceptos básicos podría conducir a la adopción de un paradigma revisado del EF.

2. Los objetivos del entrenamiento de la fuerza (EF)

El EF también conocido como "entrenamiento de pesas" o "entrenamiento contra resistencias", generalmente se refiere a una forma de actividad física que se usa para mejorar el estado físico y el rendimiento neuromuscular al ejercitar un músculo o grupo de músculos contra una resistencia externa.

Los beneficios para la salud y el rendimiento de un programa de EF correctamente diseñado y realizado son grandes, ampliamente conocidos y están bien documentados [12, 4, 13-15]. En el sentido más amplio, prácticamente cualquier tipo de ejercicio físico podría ser considerado como EF ya que casi todas las actividades requieren la superación de algún tipo de resistencia. No obstante, en esta publicación nos referiremos principalmente al EF como ejercicio físico realizado con pesos libres externos (discos, barras, mancuernas, etc.) o máquinas de pesas que permitan una selección precisa de la carga a utilizar en cada entrenamiento. La primera cuestión que hay que aclarar sobre el EF es su finalidad, es decir, qué pretendemos conseguir con este tipo de entrenamiento. Además de los efectos fisiológicos resultantes, expresados, principalmente, como adaptaciones estructurales (periféricas) y neuronales (centrales) [16-19], se citan generalmente varios efectos mecánicos como fines u objetivos del EF. Estos objetivos generalmente incluyen mejorar las siguientes cualidades o manifestaciones de la fuerza muscular: fuerza máxima, fuerza explosiva, potencia, potencia explosiva, tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) o resistencia muscular local [4, 8, 20]. Además de este gran número de objetivos, otro problema radica en los diferentes tipos de protocolos de entrenamiento propuestos para alcanzar cada uno de ellos. Por lo tanto, los programas de EF se configuran utilizando diferentes intensidades relativas, número de repeticiones, velocidades de movimiento y ejercicios [21-26], lo que resulta en diferentes tipos de EF como los que normalmente se denominan entrenamiento de fuerza máxima, entrenamiento de fuerza explosiva, entrenamiento balístico, entrenamiento de potencia, entrenamiento de la RFD, entrenamiento de fuerza-potencia, entrenamiento de velocidad-fuerza, entrenamiento de fuerza-velocidad o entrenamiento de resistencia muscular [8, 4, 27]. En nuestra opinión, tanto los objetivos de entrenamiento como los tipos de entrenamiento mencionados anteriormente son interpretaciones erróneas de lo que constituye el EF y cómo se debe realizar. Incluso podría argumentarse que esta gran cantidad de términos fomenta la confusión, ya que gran parte de esta terminología, como explicaremos, podría considerarse inapropiada desde el punto de vista de la física, además de inútil desde un punto de vista práctico.

Desde el punto de vista del rendimiento, no hay duda de que el objetivo principal del EF es aumentar la velocidad de movimiento alcanzada contra cualquier carga absoluta, y especialmente contra la carga específica de competición. Este objetivo es evidente cuando un deportista levanta una determinada carga externa (kg) durante un test para evaluar su nivel de fuerza, pero el objetivo sería el mismo cuando el rendimiento en competición depende de mover o desplazar el cuerpo (o el cuerpo junto con cualquier implemento externo) a la máxima velocidad posible, que normalmente ocurre en acciones como correr, pedalear, nadar, remar, saltar, levantar, lanzar, golpear, empujar o tirar de los oponentes, y muchas otras acciones específicas realizadas en deportes individuales o de equipo. Así, el objetivo aquí propuesto (mover las mismas cargas absolutas a velocidades cada vez mayores) es aplicable a cualquier deporte excepto, parcialmente, a la halterofilia. En este deporte en particular, el objetivo principal durante la competición es poder levantar cargas cada vez más pesadas a una velocidad determinada (velocidad de la 1RM). Sin embargo, para lograr este objetivo (es decir, levantar una carga absoluta máxima más pesada a la misma velocidad), es necesario poder levantar cada una de las cargas submáximas previas a mayores velocidades. En consecuencia, parece razonable admitir que el único objetivo posible del EF orientado al rendimiento es aumentar la velocidad de movimiento contra cualquier carga absoluta. Esto, además, es un resultado específico medible a lograr, que se corresponde perfectamente con el significado del término "objetivo". Por tanto, si se cumple este objetivo, significa que también se habría cumplido cualquier otro objetivo mecánico secundario de los anteriormente mencionados. De hecho, un aumento en la velocidad desarrollada contra una carga absoluta dada para una determinada distancia supone un incremento en la potencia desarrollada contra esa carga (es decir, el mismo trabajo mecánico se realiza en menos tiempo), y también implica que se alcanza una mayor RFD o " fuerza explosiva" (es decir, mayor fuerza aplicada en menos tiempo).

Como se ha indicado, así como el objetivo principal del EF es aumentar la velocidad de movimiento frente a una carga absoluta dada, se podría considerar que el único tipo de EF posible es el entrenamiento para mejorar la fuerza máxima. Esta afirmación está respaldada por el hecho de que la única forma de aumentar la velocidad de movimiento desarrollada contra una carga absoluta es aplicar más fuerza a esa carga. Por tanto, para lograr la máxima velocidad posible contra una determinada carga absoluta, la fuerza aplicada debe ser la máxima que el sujeto pueda ejercer contra esa carga en particular. Esta afirmación se puede verificar mediante la segunda ley de la física de Newton, que se establece comúnmente en términos del momento lineal de un objeto (masa por velocidad) siguiendo la ecuación: masa (m) por velocidad (v) es igual a la fuerza (F) multiplicada por el tiempo (t) ($m \cdot v = F \cdot t$). Si despejamos la velocidad en esta ecuación, queda como sigue [1]: $v = F \cdot t/m$

Teniendo en cuenta que la velocidad es igual al desplazamiento (d) dividido por el tiempo (t), se puede obtener la siguiente ecuación [2]: $d = F \cdot t^2/m$

En la ecuación [1], la masa (m) (ya sea la correspondiente a una carga absoluta dada, al peso corporal o a cualquier implemento deportivo), y la distancia sobre la que se aplica la fuerza son estables. Por tanto, para aumentar la velocidad, será necesario aumentar el numerador de esta ecuación ($F \cdot t$). Sin embargo, este aumento no puede ser a expensas de un aumento del tiempo, ya que un aumento en la velocidad para la misma distancia implica necesariamente que el movimiento se realice en menos tiempo. De manera similar, en la ecuación [2], suponiendo que la masa y el desplazamiento (por ejemplo, la distancia en una competición de carrera a pie) no varían, cualquier disminución del tiempo (factor clave para

aumentar la velocidad), requiere un aumento en la fuerza aplicada para mantener la igualdad. Por lo tanto, la única forma de aumentar la velocidad es aplicar más fuerza en menos tiempo (es decir, aumentar la RFD). De ello se deduce que todos los tipos de entrenamiento que se pueden realizar podrían denominarse *entrenamientos de fuerza máxima* (es decir, entrenamientos para la mejora de la fuerza máxima contra la carga específica de competición), independientemente de si el efecto del entrenamiento se evalúa midiendo la 1RM, la fuerza isométrica máxima o por el cambio en la velocidad de movimiento contra una carga submáxima dada o un conjunto de cargas, todas las cuales son medidas capaces de mostrar el cambio en la fuerza aplicada.

Otros tipos de EF comúnmente utilizados en la literatura (entrenamiento balístico, entrenamiento de potencia, entrenamiento de la RFD y entrenamiento de resistencia muscular) podrían considerarse como tipos de entrenamiento diferentes al entrenamiento de fuerza máxima. Sin embargo, este no es el caso porque no es posible mejorar la producción de potencia, la velocidad de movimiento o la resistencia muscular local sin aumentar la fuerza máxima aplicada contra la(s) carga(s) que se utilicen para evaluar la potencia, la velocidad o la resistencia. Incluso si el objetivo fuera mejorar la velocidad de movimiento o la producción de potencia contra cargas muy bajas (como suele ser el caso con el llamado *entrenamiento balístico*), esto solo sería posible si la fuerza máxima aplicada contra esas cargas aumentara. La Figura 1 proporciona un ejemplo de cómo son los cambios en la relación fuerza-tiempo (una curva fuerza-tiempo más pronunciada y un pico de fuerza máxima más alto y anterior, Fig. 1A y 1B) después del entrenamiento que permiten el desarrollo de una velocidad de movimiento más rápida (Fig. 1C) y, como consecuencia, un aumento en el desarrollo de potencia frente a una carga absoluta dada (Fig. 1D). Por lo tanto, dado que el objetivo final del EF es siempre el mismo, es decir, mejorar la fuerza máxima aplicada contra cierta(s) carga(s) absoluta(s), todos esos otros tipos de EF aparentemente diferentes son en realidad entrenamientos de fuerza máxima (es decir, tipos de entrenamiento dirigidos a la mejora de la fuerza máxima). Así, en sentido estricto, y desde un punto de vista mecánico, el único tipo de entrenamiento posible es el entrenamiento de fuerza máxima; todos los demás tipos de entrenamiento no existen como tales.

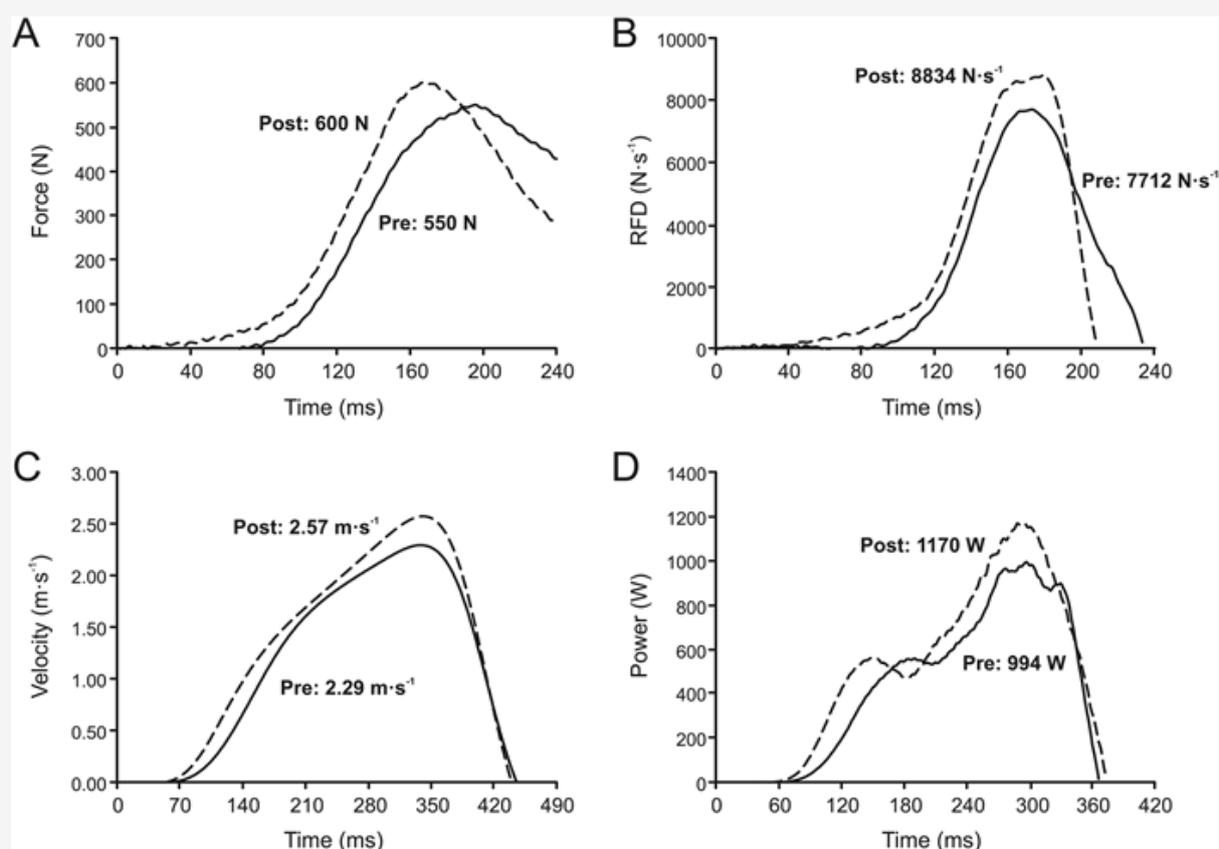


Figura 1. Ejemplo real que muestra cambios en las variables mecánicas seleccionadas después de un programa de EF de 8 semanas. Los cambios de pre- (Pre) a post-entrenamiento (Post) contra una carga de 20 kg en el ejercicio de *press de banca* se muestran para un sujeto representativo. Las curvas fuerza-tiempo (A), RFD-tiempo (B), velocidad-tiempo (C) y potencia-tiempo (D) se obtuvieron usando una plataforma de fuerza sincronizada con un transductor lineal de velocidad, con una frecuencia de muestreo de la fuerza vertical y la velocidad de la barra a 1000 Hz. Los valores del eje x se han ajustado para mostrar mejor el cambio Pre-Post en las diferentes variables mecánicas. En cada panel se indican los valores máximos (pico) de cada variable.

Este concepto podría explicarse fácilmente usando como ejemplo el llamado "entrenamiento de potencia". Dado que la potencia no es una entidad por sí misma, sino una variable mecánica compuesta ($F \cdot v$), para mejorar la producción de potencia, el entrenamiento debe estar dirigido a aumentar la aplicación de fuerza contra la(s) carga(s) seleccionada(s). No hay otra solución posible a este problema; la potencia no se puede aumentar a menos que aumente la fuerza. Por tanto, se podría considerar que en realidad no existe un tipo específico de entrenamiento que pueda denominarse "entrenamiento de potencia", sino que todos los tipos de entrenamiento son, en esencia, entrenamientos de potencia porque lo que se pretende y lo que precisamente permite mejorar la potencia es un aumento en el pico de fuerza máxima aplicada en la acción correspondiente.

Finalmente, también se podría considerar que uno de los objetivos del EF es aumentar la hipertrofia muscular. Sin embargo, para un deportista, una mayor área de sección transversal de las fibras musculares solo tendrá sentido si permite aumentar la fuerza aplicada contra la misma carga absoluta, lo que, a su vez, conducirá a una velocidad de movimiento más rápida. En consecuencia, en resumen, el único tipo posible de EF que realmente existe es el entrenamiento de fuerza máxima, que se puede realizar a diferentes velocidades de movimiento, es decir, utilizando diferentes intensidades relativas (% 1RM). Sin embargo, en todos los casos, esto seguirá siendo un entrenamiento de fuerza máxima.

En base al razonamiento anterior, la terminología existente relacionada tanto con los fines u objetivos como con los tipos de EF podría considerarse engañosa o errónea, ya que a menudo conduce a graves malentendidos. A pesar de que son términos ampliamente utilizados y profundamente arraigados en nuestro campo, un examen minucioso de muchos de estos términos revela que existe una ignorancia subyacente de las leyes fundamentales de la física Newtoniana. Este es un grave problema que dificulta el avance del conocimiento en las ciencias del ejercicio y, más concretamente, en el campo del EF. Uno de los errores o malentendidos más comunes es creer que el entrenamiento de potencia, balístico o de velocidad son tipos de entrenamiento diferentes al entrenamiento de fuerza máxima, o considerar que los efectos de estos supuestos tipos de EF ocurren sin mejorar la fuerza máxima (pico) aplicadas a las cargas utilizadas para evaluar el rendimiento. Por lo tanto, parece razonable sugerir que el concepto y la denominación de estos supuestos tipos de EF deben redefinirse, si no eliminarse por completo. Consideramos que se trata de una cuestión crítica que debe abordarse para mejorar el conocimiento sobre el EF y armonizar y adecuar la terminología con la ciencia.

3. El concepto de fuerza máxima

Al igual que ocurre con los diferentes objetivos y tipos de EF, también es necesario aclarar el concepto de fuerza máxima. Tradicionalmente, la fuerza máxima se ha definido como la fuerza que un sujeto puede aplicar contra una carga que solo puede levantarse una vez para una distancia determinada, o la fuerza aplicada en una acción isométrica máxima [28, 4, 29]. Por lo tanto, la fuerza máxima generalmente se determina mediante un test de una repetición máxima (1RM) o un test de repeticiones hasta el fallo [29, 6, 8, 4]. Este método consiste en completar el máximo número posible de repeticiones (n RM) contra una carga absoluta dada para conocer la carga relativa aproximada (%1RM) correspondiente a la carga levantada y luego estimar la 1RM mediante una tabla o fórmula [8, 29, 6, 3, 4, 11]. Sin embargo, encontramos que esta es una visión reduccionista del concepto de fuerza máxima porque las definiciones anteriores representan solo un valor de fuerza máxima: la fuerza máxima desarrollada contra la carga de la 1RM, mientras que un sujeto en realidad posee tantos valores de fuerza máxima como cargas se utilicen para ser levantadas a la máxima velocidad posible. Por tanto, se podría considerar que un deportista tiene infinitos valores de fuerza máxima, tantos como cargas o resistencias a vencer. Este problema se puede entender mejor observando los diferentes valores pico de fuerza máxima que se dan al levantar diferentes cargas durante un test de cargas progresivas (Figura 2), siempre asumiendo que se emplea el máximo esfuerzo previsto en cada acción. Al respecto, Komi [30] define la fuerza como "la fuerza o torque máximo que un músculo o grupo muscular puede generar a una velocidad específica o determinada". Además, Herzog y Ait-Haddou [31] indican que "la relación fuerza-velocidad define la fuerza máxima de un músculo en función de la velocidad de contracción, midiendo la fuerza para la velocidad dada de acortamiento en una longitud definida". En base a estas dos definiciones, se puede deducir que, si las velocidades pueden ser diferentes, necesariamente, los valores de fuerza máxima también deben ser diferentes. Así, como se ha indicado anteriormente, un deportista no tiene sólo un valor de fuerza máxima, sino que tendrá un valor de fuerza máxima por cada valor de velocidad alcanzado. De todos estos valores de fuerza, posiblemente el valor de fuerza máxima más importante es el que aplica el deportista durante la acción competitiva específica, siempre que esta acción se realice a la máxima velocidad posible.

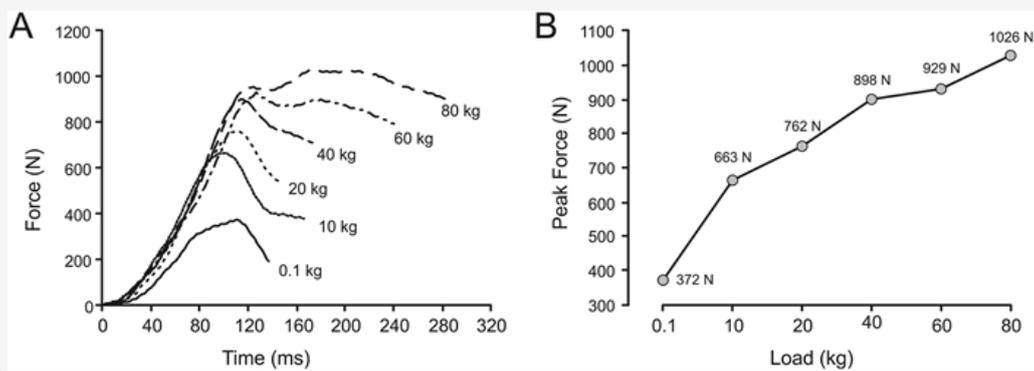


Figura 2. Aplicación de fuerza durante un test de cargas progresivas en el ejercicio de press de banca para un sujeto representativo: A) Curvas fuerza-tiempo obtenidas para cada una de las cargas utilizadas durante un test incremental de cargas progresivas; B) valores de fuerza pico alcanzados contra cada carga. Datos obtenidos de una plataforma de fuerza con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz.

Un conocimiento adecuado del concepto de fuerza máxima permite aclarar cómo se debe realizar el EF. También ayuda a no incurrir en un conjunto de errores y malentendidos conceptuales y metodológicos. Algunos ejemplos de propuestas y afirmaciones inapropiadas comunes podrían ser las siguientes: (1) "vamos a entrenar la velocidad, pero no la fuerza máxima"; (2) "vamos a realizar entrenamiento de potencia, entrenamiento de fuerza-potencia, entrenamiento de fuerza-velocidad, entrenamiento de velocidad-fuerza o entrenamiento de fuerza-explosiva"; (3) "es necesario entrenar primero la fuerza y luego la potencia"; (4) "en muchos casos, la variable más importante es la producción de potencia en lugar de la fuerza". Todas estas afirmaciones son inapropiadas porque el único tipo posible de EF es el entrenamiento de *fuerza máxima*. Por lo tanto, no hay ejercicios de "fuerza", "velocidad", "potencia" o "transferencia", sino solo ejercicios realizados a diferentes velocidades que podrían mejorar la aplicación máxima de fuerza contra cualquier carga absoluta. Las velocidades absolutas utilizadas y, en particular, el grado de fatiga incurrido durante cada serie de entrenamiento inducirán diferentes efectos en relación con la curva fuerza-velocidad [32, 23, 24, 33]. La Figura 3 muestra tres ejemplos reales de cambios específicos experimentados en la curva carga-velocidad después de diferentes programas de EF. Estos ejemplos ilustran cómo, más allá de los valores de 1RM, un análisis de los cambios inducidos por diferentes intervenciones de EF en la curva carga-velocidad puede proporcionar información valiosa sobre las adaptaciones provocadas por el entrenamiento. En la mayoría de los deportes, los cambios en la fuerza aplicada (y por lo tanto en la velocidad) frente a cargas submáximas, lejos del máximo (1RM), son mucho más importantes para la mejora del rendimiento deportivo.

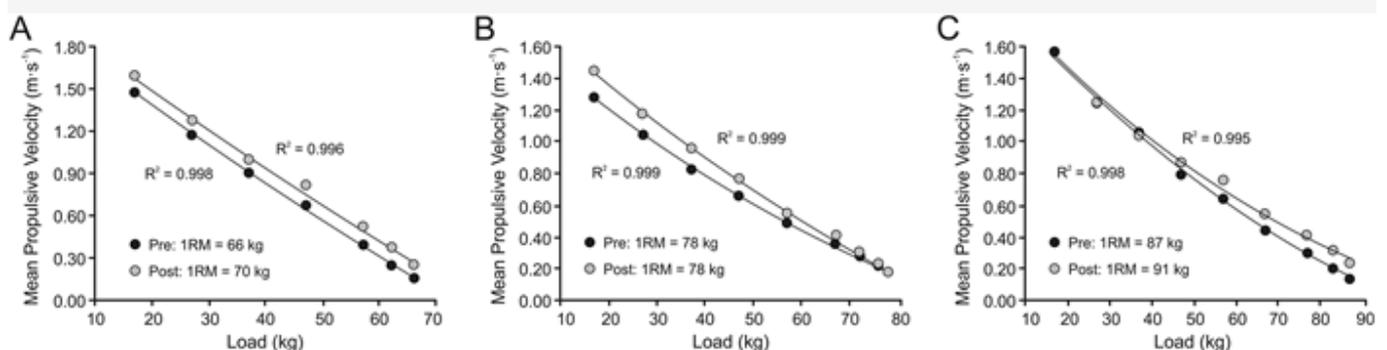


Figura 3. Tres ejemplos reales de cambios específicos experimentados en la relación carga-velocidad tras diferentes programas de EF en el ejercicio de press de banca. A) Una mejora del 6,1 % en 1RM se acompaña de un incremento constante y similar en la velocidad de movimiento frente a todas las cargas utilizadas durante el test de cargas progresivas. B) A pesar de no mostrar cambios en la 1RM del Pre al Post, el sujeto fue capaz de desarrollar velocidades de movimiento más rápidas (que sin duda se debieron a una mayor aplicación de fuerza) contra cargas bajas a moderadas (20-70 kg). C) Un ejemplo opuesto, que muestra una mejora del 4,6 % en la 1RM junto con mayores velocidades contra cargas medias y altas (50-90 kg), pero no se desarrollaron mejoras en la velocidad contra cargas bajas (20-40 kg). Se muestran los datos de las cargas absolutas comunes al Pre y el Post-test. Datos de velocidad obtenidos a través de un transductor lineal de velocidad con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz.

En conclusión, la mayor parte de la terminología actual es innecesaria y artificialmente compleja, lo que a menudo fomenta la confusión y los conceptos erróneos, lo que dificulta el desarrollo de una metodología sólida del EF con base científica. La práctica y la investigación sobre el EF deben partir de un conocimiento riguroso del concepto de fuerza máxima, de lo contrario no es posible saber por qué y cómo se debe entrenar la fuerza.

REFERENCIAS

1. Para ver las referencias bibliográficas remitirse al artículo original (Toward a New Paradigm in Resistance Training by Means of Velocity Monitoring: A Critical and Challenging Narrative). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00513-z>.

Cita Original

González-Badillo, J.J., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J. et al. Toward a New Paradigm in Resistance Training by Means of Velocity Monitoring: A Critical and Challenging Narrative. *Sports Med - Open* 8, 118 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00513-z>