

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 (3ª Parte)

## Toward a New Paradigm in Resistance Training by Means of Velocity Monitoring: A Critical and Challenging Narrative (3rd Part)

Juan José González-Badillo<sup>1,2</sup>, Luis Sánchez-Medina<sup>3</sup>, Juan Ribas-Serna<sup>2,4</sup> y David Rodríguez-Rosell<sup>1,2,5</sup>

<sup>1</sup>Physical Performance & Sports Research Center, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

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

<sup>3</sup>Center for Studies, Research and Sports Medicine, Instituto Navarro del Deporte (IND), Pamplona, Spain

<sup>4</sup>Department of Medical Physiology and Biophysics, University of Seville, Seville, Spain

<sup>5</sup>Department of Sport and Informatics, Universidad Pablo de Olavide, 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:** strength training, speed loss, session effect, programming, paradigm

## 5. Modelos de programación en el entrenamiento de fuerza

### 5.1. Periodización vs programación

Aunque se usa ampliamente, "periodización" es un término muy controvertido en la literatura de las Ciencias del deporte. En sentido estricto, periodizar significa "establecer períodos para un proceso histórico, cultural o científico". Sin embargo, este término se usa comúnmente para referirse a la organización temporal del proceso de entrenamiento, principalmente la evolución de la carga relativa y el volumen durante el ciclo de entrenamiento [83-85]. Las numerosas definiciones sobre periodización atestiguan la confusión que rodea a este término [86]. La periodización se ha definido como un método lógico y fásico de manipulación de las variables de entrenamiento con el fin de aumentar el potencial para lograr objetivos específicos de rendimiento [87]. En el campo de la fuerza y el acondicionamiento físico, la periodización postula la organización del programa de entrenamiento en fases o bloques secuenciales y períodos de tiempo cíclicos [88]. Estas fases suelen incluir una "fase de resistencia muscular", una "fase de hipertrofia", una "fase de fuerza" y una "fase de potencia" [2-4, 89, 90] estando vinculadas unas tras otras para lograr diferentes objetivos o resultados específicos de rendimiento con el objetivo final de intentar alcanzar el máximo rendimiento en momentos específicos durante la temporada. Los defensores de la periodización argumentan que esta sucesión de fases presumiblemente aumenta la posibilidad de potenciación en las fases de entrenamiento posteriores. Sin embargo, esto, que a primera vista puede parecer como una estrategia atractiva e interesante, podría resultar poco más que en un concepto teórico bien intencionado.

El propio concepto de periodización ha sido cuestionado por varios autores [91, 86, 484, 92, 93] quienes han expresado serias preocupaciones sobre la inconsistencia de su definición y la falta de evidencia experimental sólida que respalde el concepto y su supuesta superioridad sobre los programas de entrenamiento no-periodizados. Como señalan algunos de estos autores [92, 93], parece que las suposiciones basadas en la tradición, en lugar de los constructos basados en la evidencia, pueden ser la base de gran parte de la *filosofía* de la periodización.

Además, es particularmente llamativo observar que el término "periodización" es, en sí mismo, utilizado muchas veces como una solución a los problemas del entrenamiento, ya que muchos autores afirman que la periodización del EF *per se*, permite el "uso correcto de cargas y tiempos de recuperación para evitar una fatiga excesiva y alcanzar el máximo rendimiento en el momento adecuado" [94, 4, 95, 87, 88]. Esto ha llegado al punto de que, si un programa de entrenamiento no está etiquetado como "periodizado", por lo general no vale la pena considerarlo. Por absurdo que suene, "periodización" se ha convertido en una especie de palabra *mágica* cuyo uso parece asegurar que el entrenamiento sea adecuado y efectivo. Sin embargo, el mero hecho de denominar "periodización" a un proceso, método o estrategia no

asegura la consecución de ningún objetivo.

Contrariamente a lo que parece sugerirse, estructurar el proceso de entrenamiento en varios períodos no garantiza, *per se*, que el entrenamiento prescrito sea adecuado o que se vayan a lograr los objetivos previstos de ese entrenamiento. Además, aunque la periodización incluye variaciones de la intensidad relativa y del volumen [96, 13, 87, 88], esta variación no garantiza una mejora en el rendimiento físico, ya que las posibles alternativas para manipular estos componentes clave de la carga de entrenamiento son innumerables y no todas ellas aseguran un efecto positivo en el rendimiento. De hecho, no hay razón para pensar que la combinación de intensidad relativa y volumen propuesta en un “modelo periodizado” conducirá a una mejora del rendimiento en todos los deportistas y situaciones. En consecuencia, tal como se usa comúnmente en la literatura de las ciencias del deporte, el término “periodización” no parece adecuado para lo que pretende definir y, por lo tanto, no tendría ningún valor práctico.

Varios estudios han sugerido que un término más apropiado para definir la manipulación de las diferentes variables de entrenamiento y para organizar las sesiones de entrenamiento debería ser “programación” [50, 97, 87, 98]. Aunque, como se ha indicado anteriormente, establecer una determinada programación no garantiza *per se* la consecución de ningún objetivo concreto, ya que una programación podría inducir un efecto positivo o negativo, dependiendo de múltiples factores. Sin embargo, el término utilizado es correcto porque corresponde a lo que se pretende: idear y ordenar acciones. Esto significa principalmente “organizar una secuencia de esfuerzos para lograr el objetivo planificado o pretendido”, aunque la secuencia establecida puede no ser la correcta y, en ese caso, no se alcanzasen los objetivos deseados o propuestos. Es por todas estas razones que, en nuestra opinión, el término “programación” debe usarse preferentemente en lugar de “periodización”. De hecho, el término periodización se utiliza con frecuencia para expresar una programación [91, 86]: variación del volumen, intensidades relativas y ejercicios para conseguir los mejores u óptimos resultados en el momento adecuado. Sin embargo, nos enfrentamos una vez más al problema persistente de la terminología: la tendencia existente a introducir términos innecesarios sin considerar si son apropiados y/o necesarios para definir un determinado concepto. Por ejemplo, en el ACSM Position Stand [13] sobre *Modelos de Progresión en el Entrenamiento de la Fuerza para Adultos Sanos*, la “periodización” se identifica con el principio de entrenamiento de “variación”, de la siguiente manera: “la variación, o periodización, implica el proceso sistemático de alterar una o más variables del programa a lo largo del tiempo para permitir que el estímulo de entrenamiento siga siendo desafiante y efectivo”. Otros autores también han indicado que la periodización introduce “variación” a través de fases cíclicas y períodos de tiempo [87, 88]. Sin embargo, como ya se indicó, “variar” o “alterar una o más variables del programa a lo largo del tiempo” no es más que el acto de programar. Por lo tanto, aunque este proceso se denomina común e inapropiadamente “periodización”, el término adecuado debería ser “programación” u “organización del entrenamiento”. De hecho, el objetivo principal de la periodización (es decir, lograr la adaptación adecuada o los resultados de rendimiento en un momento dado) es solo un deseo, sin ninguna base sólida o justificación científica. En cualquier caso, un programa, modelo o estrategia de entrenamiento sólo tendrá sentido si va acompañado de la correspondiente manipulación de las variables (convenientemente expresadas en números) que determinan la carga de entrenamiento. Hasta donde sabemos, el mejor procedimiento para conocer la manipulación más adecuada u óptima de las llamadas variables agudas del EF es solo a través de una cuidadosa experimentación y observación sistemática de la relación existente entre las cargas aplicadas (estímulos) y los efectos (cambios físicos y de rendimiento) producidos por esas cargas. No es necesario decir que este problema no se resuelve simplemente dando el adjetivo “periodizado” a un determinado programa de entrenamiento. En nuestra opinión, lo que es de suma importancia es la manipulación de los números que representan las variables clave del entrenamiento, como las intensidades relativas y/o velocidades del levantamiento, número de series y repeticiones, tiempos de descanso, frecuencia de entrenamiento, etc., y no los nombres o términos empleados. En pocas palabras, ¡los entrenamientos son números, no nombres! El uso del término “periodización” no tiene significado ni efecto sobre el rendimiento físico a menos que vaya acompañado de una expresión numérica detallada de las variables que constituyen la carga de entrenamiento. Desafortunadamente, esto, que debería ser evidente, a menudo se olvida dentro de un campo que se considera basado en la ciencia.

El mal uso común del término “periodización” a menudo conduce a la suposición autopropetuada de que ese tipo o configuración del entrenamiento garantiza la consecución de los siguientes objetivos: a) el equilibrio apropiado entre las cargas de entrenamiento y la preparación para la competición durante la temporada; b) la gestión de la fatiga y reducción del potencial de sobreentrenamiento; y c) organizar y sincronizar adecuadamente los picos de rendimiento [99, 87, 88]. Evidentemente, no existe modelo, plan, programa o estrategia de entrenamiento que no tengan como fin la consecución de estos objetivos. Sin embargo, no parece razonable aceptar que todos estos objetivos se vayan a cumplir simplemente dando al modelo un nombre específico, en este caso “entrenamiento periodizado”. Si bien es relevante identificar los objetivos principales de cualquier proceso de entrenamiento, el asunto más importante es determinar cómo lograr esos objetivos más allá de la introducción de alguna “variación apropiada” [99, 567 100]. Gran parte de la literatura sobre periodización parece encarnar la creencia subyacente de que casi cualquier forma de variación es “buena”, sin embargo, es la forma particular y específica (a través de una sucesión de esfuerzos bien definidos) en que se produce esa variación en los estímulos de entrenamiento en los que debemos centrar nuestra atención.

## 5.2. El modelo de periodización por bloques

Básicamente, existen dos modelos principales de periodización: 1) modelos tradicionales o paralelos, que supuestamente consisten en el desarrollo simultáneo de múltiples capacidades físicas a lo largo del proceso de entrenamiento, y 2) modelos de periodización por bloques (PB) o secuenciales, basados en el concepto de concentrar la carga de entrenamiento en "bloques" sucesivos para desarrollar sistemas fisiológicos y capacidades motoras específicos [90, 88, 87, 101]. Además, se ha planteado la hipótesis de que los bloques concentrados podrían estructurarse para permitir múltiples picos de rendimiento dentro de la temporada, lo que puede ser necesario en muchos deportes modernos [102, 90]. Es por esta razón por la que, a menudo, se recomienda o se percibe la PB como un modelo superior para aumentar el rendimiento deportivo [99, 100, 102, 103, 88].

Con respecto al EF, la PB suele distinguir entre cuatro fases u objetivos principales: fase de "fuerza-resistencia" o "resistencia muscular", fase de "hipertrofia", fase de "fuerza máxima" y fase de "potencia" [8, 99, 100, 4]. La última fase generalmente se divide en una fase de "fuerza-potencia" y una fase de "potencia y pico de RFD" [8, 99, 100, 4, 87]. Sin embargo, la designación y estructura de estas fases no parece corresponderse con los efectos de entrenamiento observados. Esta afirmación se basa en las siguientes razones:

1. En la fase de "fuerza-resistencia" o "resistencia muscular", también hay necesariamente un efecto sobre la hipertrofia muscular, la fuerza y la potencia. En esta fase, el entrenamiento suele consistir en varias series en las que se utilizan cargas de 15-20RM en ejercicios monoarticulares o multiarticulares con 30-60 s de descanso entre series y ejercicios [8, 99, 100, 4]. Es razonable admitir que este tipo de entrenamiento vaya acompañado de ganancias de masa muscular, sobre todo teniendo en cuenta que entrenar con cargas muy bajas (30% 1RM) y realizar repeticiones hasta el fallo induce una hipertrofia significativa [104, 105]. Este hecho se refuerza al considerar que durante la fase posterior de hipertrofia el entrenamiento típico recomendado incluye repeticiones de hasta 15RM, aproximadamente el mismo número máximo de repeticiones que el propuesto para la fase de resistencia muscular [8, 4]. Además, si este tipo de entrenamiento induce hipertrofia muscular, es muy probable que también se haya producido un aumento de la fuerza muscular, ya que la hipertrofia es un factor que explica la fuerza muscular [106-109, 16]. Además, el entrenamiento con 8RM, que es típico de la fase de hipertrofia, también se considera una carga específica para aumentar la fuerza [8, 4, 13]. Finalmente, como se indicó en las secciones anteriores, un aumento en la fuerza máxima implica necesariamente una mejora en la producción de potencia, ya que un aumento en la fuerza aplicada contra una carga dada conduce a una mayor velocidad de movimiento, y, por lo tanto, a la realización del mismo trabajo mecánico en menos tiempo (es decir, mayor producción de potencia). Varios estudios recientes refuerzan los argumentos expuestos anteriormente, ya que se ha observado que los cambios en la capacidad de resistencia muscular dependen, al menos parcialmente, de los incrementos en la fuerza máxima (1RM). De hecho, se ha encontrado una relación lineal, positiva y significativa ( $r = 0.63-0.71$ ;  $p < 0.01-0.001$ ) entre los cambios relativos en la 1RM y los cambios relativos en el número de repeticiones completadas contra una carga absoluta dada tras un programa de EF [23, 24].
2. En relación con lo anterior, la resistencia muscular, la fuerza y la potencia deberían mejorar en la fase de hipertrofia. Así, la fase de hipertrofia también podría considerarse una fase de fuerza, resistencia muscular y potencia. Algunas preguntas que podrían plantearse serían: 1) ¿Se podría aumentar la hipertrofia muscular sin una mejora concomitante de la fuerza muscular? y, 2) si se incrementa la fuerza aplicada contra una carga absoluta dada, ¿es posible no mejorar la producción de potencia desarrollada contra esa carga? De acuerdo con los argumentos mencionados anteriormente, la respuesta para ambas preguntas es negativa.
3. En el tercer bloque o fase, el objetivo es mejorar la fuerza máxima. Sin embargo, es obvio que, si se ha incrementado la fuerza, necesariamente la potencia se habrá mejorado también, y es probable que también se hayan incrementado la hipertrofia y la resistencia muscular. Como era de esperar, varios estudios han demostrado cambios simultáneos en estas variables tras diferentes intervenciones de EF [32, 23, 24, 67, 47, 48] sin necesidad de realizar diferentes bloques de entrenamiento que busquen alcanzar objetivos particulares.
4. Finalmente, como se indicó anteriormente, no es posible aumentar la producción de potencia sin mejorar la fuerza máxima; especialmente cuando la fuerza máxima se entiende como se ha indicado previamente y no solo como la fuerza desarrollada contra cargas máximas o casi máximas.

Uno de los argumentos que suele esgrimirse para apoyar este modelo de periodización es que, en cada bloque o fase de entrenamiento se enfatiza una sola característica del desarrollo fisiológico (por ejemplo, resistencia, fuerza, potencia) [99, 100, 4, 102, 103]. Sin embargo, este hecho no está garantizado. De hecho, frente a una carga absoluta dada, cuanto mayor sea la fuerza aplicada, mayor será la mejora en la producción de potencia. Además, la producción de potencia puede incluso disminuir si el tipo de entrenamiento realizado durante la fase de "potencia" es tal que induzca una pérdida en la fuerza máxima aplicada contra la(s) carga(s) utilizada(s) para medir esta variable. Por lo tanto, parece que la mayor limitación de la periodización tradicional (desarrollo simultáneo de varias capacidades físicas) no parece existir como tal ya que, como se ha argumentado, no es posible lograr algunos objetivos (por ejemplo, incrementos en la resistencia muscular, hipertrofia, potencia o velocidad) sin lograr otro (una mejora en la fuerza máxima). Es un hecho que estos objetivos se

logran simultáneamente. Por tanto, se demuestra una vez más que "nombrar" las fases del entrenamiento no contribuye a mejorar nuestro conocimiento del proceso del EF ni de su metodología. Además, parece claro que los supuestos efectos a lograr en cada fase no se manifiestan independientemente de los que se pretenden en las otras fases.

La secuencia de fases, objetivos y tipos de cargas de entrenamiento se basa en la falsa creencia de que el efecto producido en cada fase es necesario para obtener mejores resultados o adaptaciones en el siguiente bloque o fase de entrenamiento [99, 4, 13, 102, 103]. Según esto, para mejorar en mayor medida la fuerza es necesario haber mejorado o desarrollado previamente la resistencia muscular y la hipertrofia, mientras que para mejorar la potencia es necesario haber aumentado primero la fuerza muscular [102]. Pero estas deducciones o suposiciones no parecen estar en consonancia con los resultados observados en varios estudios. Por ejemplo, Mattocks et al. [110] encontraron que un entrenamiento orientado a la hipertrofia (4 series de ~8RM-12RM) resultó en un mayor cambio en el tamaño muscular que un entrenamiento de fuerza no orientado a la hipertrofia (cinco intentos de 1RM por ejercicio en cada sesión de entrenamiento), mientras que los cambios en la fuerza en la 1RM, el torque máximo isométrico e isocinético para la parte superior e inferior del cuerpo no fueron diferentes entre los grupos. Según estos autores, sus hallazgos sugieren que ni el volumen de entrenamiento ni el cambio en el tamaño muscular producido por el entrenamiento contribuyeron a mayores ganancias de fuerza en comparación con practicar solamente el test de 1RM [110]. Además, este estudio confirma que el entrenamiento orientado a la hipertrofia induce mejoras en la fuerza máxima (1RM en este caso, como el indicador típico y más utilizado de este efecto). Así, en base a estos resultados, es posible sugerir que: 1) una "fase de hipertrofia" es también una "fase de fuerza máxima"; 2) no es necesario mejorar la hipertrofia antes de mejorar la fuerza; y 3) una mayor hipertrofia no necesariamente produce mayores mejoras en la fuerza.

De manera similar, otro estudio comparó el efecto de los programas de EF que emplearon la misma carga máxima y relativa (%1RM) en cada sesión, pero con un volumen de entrenamiento diferente (volumen bajo versus alto) en un grupo de halterófilos experimentados [111]. Aunque los deportistas del grupo de bajo volumen solo realizaron el 65 % del volumen total completado por los del grupo de alto volumen, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en las ganancias de fuerza (1RM) medidas en los ejercicios de arrancada, cargada y sentadilla. [111]. Además, varios estudios recientes [48, 32, 23, 24] han mostrado que, después de programas de entrenamiento de sentadilla en los que todos los grupos utilizaron la misma intensidad relativa (% 1RM) en cada sesión de entrenamiento, alcanzar una pérdida de velocidad en cada serie  $\leq 20$  % (que corresponde a completar menos de la mitad de las máximas repeticiones posibles en la serie) tiende a inducir mayores incrementos en la fuerza, el salto vertical y el rendimiento en sprint en 20 m en comparación con alcanzar mayores pérdidas de velocidad (30-45 %). Sin embargo, los grupos que alcanzaron una mayor pérdida de velocidad en cada serie, y por lo tanto, un mayor nivel de esfuerzo y fatiga, experimentaron aumentos significativamente mayores de hipertrofia muscular en comparación con los grupos que experimentaron pérdidas de velocidad más bajas [48, 32, 112]. Por otro lado, Schoenfeld et al. [113] examinaron el efecto del entrenamiento con volúmenes diferentes (1, 3 y 5 series), usando la misma carga relativa y número de repeticiones por serie (8-12RM), sobre los cambios en la fuerza y la hipertrofia muscular. Los resultados de este estudio mostraron que los aumentos en la hipertrofia muscular siguieron una relación dosis-respuesta, con ganancias cada vez mayores con mayores volúmenes de entrenamiento, mientras que las ganancias de fuerza fueron significativas y similares para los tres grupos [113]. Por tanto, los resultados de estos estudios [110, 48, 32, 23, 24, 113] parecen sugerir, de nuevo, que no es necesario aumentar la hipertrofia muscular antes de mejorar la fuerza, y que incluso una mayor hipertrofia no garantiza mayores ganancias de fuerza.

Es esta misma línea, no parece razonable indicar que se debe aumentar la fuerza muscular antes de mejorar la potencia [8, 99]. Como ya se ha explicado en apartados anteriores, la mejora de la producción de potencia frente a una determinada carga absoluta sólo es posible si se aumenta la "fuerza máxima" (pico de fuerza) aplicada frente a esa carga. Así, considerando que la potencia es el producto de la fuerza por la velocidad, la conclusión es la misma: si se aplica más fuerza contra la misma carga, el resultado es una mayor velocidad de esa carga (el movimiento se completa en menos tiempo para la misma distancia) y, en consecuencia, una mejora de la producción de potencia. Sin embargo, la mejora de este producto (fuerza x velocidad) depende exclusivamente del aumento de la fuerza, ya que la velocidad contra una carga dada no puede aumentar sin un aumento de la fuerza aplicada. No se puede desarrollar una mayor potencia a menos que aumente la aplicación de la fuerza, ya que la potencia es una consecuencia de la aplicación de la fuerza, es decir, no es posible mejorar la fuerza sin mejorar también la potencia. En consecuencia, la "fase de potencia" y la "fase de fuerza máxima" no deben considerarse como fases diferentes e independientes. Además, como ya se indicó, la carga de entrenamiento aplicada, particularmente el grado de fatiga incurrido durante la sesión de entrenamiento, puede inducir diferentes efectos en diferentes zonas de la curva fuerza-velocidad [32, 23, 24, 33]. Sin embargo, la producción de potencia necesariamente mejorará frente a una carga absoluta dada si la fuerza aplicada aumenta, independientemente de la parte de la curva en la que se produzca el efecto. Además, suponiendo que el efecto del entrenamiento sobre la potencia se midiera por medio de acciones como saltos, lanzamientos o movimientos contra cargas ligeras, es probable que se produzca una mayor mejora en el rendimiento cuando se realice el EF con cargas bajas a moderadas, un número reducido de repeticiones por serie y velocidades de levantamiento rápidas (es decir, bajo grado de fatiga) en comparación con protocolos de entrenamiento altamente fatigantes [35, 33, 48, 32, 46, 23, 24, 67, 114, 115]. En consecuencia, no parece justificada la sugerencia o

recomendación de que sea necesario realizar previamente las fases de “resistencia muscular”, “hipertrofia” y “fuerza máxima” para mejorar la potencia.

### **5.3. Entrenamiento no periodizado**

Además de los problemas planteados en relación con el entrenamiento periodizado, la cuestión se complica cuando se introduce el término entrenamiento “no periodizado” (ENP). Según la definición de “periodización”, un ENP sería un “programa de entrenamiento que no presenta ningún cambio (es decir, variación) que justifique diferenciar un período de entrenamiento de otro”. Por tanto, sería un único período sin introducir ningún tipo de “variación”, es decir, un período de entrenamiento donde la misma carga, el mismo estímulo, y el mismo tipo de entrenamiento se aplica en cada sesión. Sin embargo, esta situación es poco realista por al menos dos razones: 1) es poco probable que se pueda aplicar siempre la misma carga de entrenamiento durante sucesivas sesiones de entrenamiento en un deportista; y 2) un ENP no cumpliría con uno de los principios básicos o fundamentales de la adaptación al entrenamiento, la sobrecarga progresiva [13, 4], que necesariamente implica variación en las cargas aplicadas [4]. Por lo tanto, parece que el término “no periodizado” no es particularmente útil, aunque existe una gran cantidad de literatura dedicada a comparar el efecto del EF “periodizado” frente al “no periodizado” [116, 88, 117].

Dado que en el modelo de ENP aparentemente desaparece la variabilidad, parece que se pierden todas las ventajas del entrenamiento periodizado. De hecho, el ENP tradicionalmente se ha considerado como un modelo considerablemente “menos efectivo” en comparación con el entrenamiento periodizado [88, 118, 116], precisamente debido a la falta de variabilidad. Sin embargo, el ENP podría tener muchas alternativas de configuración que introduzcan algunos elementos de variabilidad, que inevitablemente se traduzcan en cambios reales en la carga de entrenamiento y, por lo tanto, supongan un incumplimiento del programa de ENP. Según varios autores, los modelos periodizados implican cambios continuos de la intensidad relativa y el volumen, con tendencia a aumentar la intensidad relativa y disminuir el volumen a lo largo del período de entrenamiento [87, 88, 99, 119, 120]. Por tanto, si la intensidad relativa se mantiene estable a lo largo de un ciclo de entrenamiento, se podría considerar que dicho entrenamiento es “no periodizado”. Por ejemplo, durante el ENP, se suele utilizar la realización de repeticiones “hasta el fallo muscular” [116, 118, 87, 88]. En este caso, los deportistas realizan el mismo número de series y repeticiones por serie (p. ej., 3x8RM) en todas las sesiones del ciclo de entrenamiento [121-123, 117]. Sin embargo, aunque parece que el EF usando repeticiones hasta el fallo no produce las mayores ganancias de rendimiento [124, 125, 48, 32, 23, 24], es muy probable que este tipo de entrenamiento resulte en ganancias de fuerza [126, 127]. Por lo tanto, si pretendemos mantener el mismo número de repeticiones máximas en cada serie (por ejemplo, 8RM, 6RM o 4RM) para un ejercicio dado durante el período de entrenamiento, sería necesario modificar (aumentar) la carga absoluta (kg) utilizada en el entrenamiento. Pero si se cambia la carga absoluta, podría admitirse que ha habido alguna “variabilidad” en la carga de entrenamiento real, que es característica de un entrenamiento periodizado. Por lo tanto, ¿qué sucede si se mantiene la intensidad relativa pero aumenta la carga absoluta? ¿Se puede considerar esto como un cambio en la carga de entrenamiento (variabilidad)? y, en consecuencia, ¿es esto un entrenamiento periodizado o no lo es? Creemos que este cambio en la carga de entrenamiento podría considerarse como una variación, que está relacionada con la periodización del entrenamiento. Además, aunque se mantiene la intensidad relativa, un aumento de la carga absoluta es prueba irrefutable de que ha habido una mejora en el rendimiento en el ejercicio entrenado. Esta situación indicaría que el programa de ENP ha inducido un efecto positivo. Por lo tanto, un ENP verdadero o “puro” no es posible en la práctica y, en algunos casos, mantener la intensidad relativa de la carga a lo largo de un ciclo de entrenamiento, o incluso tender a reducirla, puede ser el mejor indicador de un efecto de entrenamiento positivo [51].

Finalmente, dado que el ENP consiste en mantener un número máximo fijo y predeterminado de repeticiones durante el período de entrenamiento, este tipo de entrenamiento presenta un problema adicional. Si todos los sujetos entrenan con una carga absoluta determinada individualmente (kg) que les permita realizar el mismo número de repeticiones (p. ej., 8RM), es muy poco probable que estén entrenando con la misma intensidad relativa (%1RM). Esto resulta del hecho de que el número de repeticiones máximas que se pueden completar ante una determinada intensidad relativa (%1RM) presenta una alta variabilidad entre sujetos [7, 59, 61]. Este problema no es exclusivo del modelo de ENP, sino que también es aplicable a cualquier otro modelo de entrenamiento periodizado en el que la intensidad se aplique y cuantifique mediante el método  $nRM$ .

### **5.4. La estructura de los ciclos de entrenamiento periodizado: macrociclo, mesociclo y microciclo.**

Diferentes autores han establecido un “sistema periodizado jerárquico” con diferentes niveles (tiempos y fases de acondicionamiento) para la organización del entrenamiento [103, 102, 90, 128, 99, 100, 89, 119, 120, 88]. Aunque los términos utilizados para categorizar los tipos y métodos de entrenamiento y los objetivos propuestos para los diferentes períodos de tiempo pueden diferir ligeramente entre los autores, un plan anual de entrenamiento suele organizarse en ciclos diferenciados: el macrociclo, el mesociclo, el microciclo y la sesión de entrenamiento [100, 128, 88]. El macrociclo se define típicamente como un ciclo de gran duración que se extiende aproximadamente de 6 a 12 meses. Tradicionalmente,

se divide en tres períodos principales: preparatorio, competitivo y de transición, que a su vez se dividen en un sistema de mesociclos y microciclos. El mesociclo es un ciclo de duración media formado por varios microciclos, con una duración habitual de 3-4 semanas, aunque puede llegar hasta las 12 semanas. Finalmente, el microciclo se identifica como un ciclo de entrenamiento pequeño (típicamente 1-2 semanas, pero incluso hasta 4 semanas) con diferente número de sesiones de entrenamiento. Como justificación de esta estructura jerárquica, se ha propuesto que estos períodos o fases temporales son necesarios para llevar a cabo un conjunto de acciones y actividades que conducen al cumplimiento de diferentes objetivos específicos de entrenamiento. Sin embargo, resulta que los efectos de entrenamiento y los tiempos requeridos para que ocurran tales efectos no están determinados por los deseos del programador (i.e., el entrenador). Ante una carga de entrenamiento teóricamente similar, los efectos y tiempos de adaptación pueden variar considerablemente entre diferentes sujetos entrenables, según las características de cada sujeto e incluso según la situación particular de un mismo sujeto en diferentes momentos de la temporada. En este sentido, cabría diferenciar distintos periodos o fases en función del tipo de entrenamiento que se realice, pero esta distinción no debe hacerse por el efecto que pueda producir, porque este efecto no puede garantizarse ni verificarse en la mayoría de los casos. Además, como se puede observar, existe una gran disparidad en la duración propuesta para cada uno de estos niveles de estructuración. La ausencia de consenso sobre la duración específica de cada uno de estos niveles jerárquicos y la falta de concordancia entre lo que se pretende y lo que se puede obtener en cada uno de estos períodos hacen que el uso de esta terminología sea algo confuso, inútil y, sobre todo, innecesario. En nuestra opinión, el uso del término ciclo (o fase o periodo) añadiendo su duración en unidades de tiempo (días, semanas o meses) es más sencillo y comprensible.

### **5.5. Un enfoque alternativo de periodización por bloques: mesociclos de acumulación, transmutación y realización.**

Otra periodización en bloque frecuente se conoce como "sistema de entrenamiento de PB de objetivos múltiples" [102, 90, 128]. La unidad estructural principal de este modelo de entrenamiento consiste en bloques de entrenamiento que duran de 2 a 4 semanas llamados "mesociclos", y cada bloque o mesociclo incluye cargas de trabajo altamente concentradas dirigidas a un número mínimo de modalidades de entrenamiento [102, 816 90, 128]. Los objetivos están dirigidos al desarrollo consecutivo de habilidades específicas que, según los autores, contribuyen a una "óptima interacción y superposición entre ellas" [128]. Este enfoque es muy similar a la "PB de objetivo único" descrito anteriormente, y su justificación es prácticamente la misma: superar las limitaciones del modelo de periodización tradicional (es decir, paralelo) [87, 88]. Las principales diferencias entre los sistemas de entrenamiento de "PB de objetivo único" y "PB multi-objetivo" son las siguientes: 1) El nombre de cada bloque. Mientras que en la "PB de objetivo único" el entrenamiento suele estructurarse en cuatro bloques denominados "fases": resistencia muscular, hipertrofia, fuerza máxima y potencia o fase de RFD [87, 88], en la "PB multi-objetivo" solo contiene tres bloques: acumulación, transmutación y realización [102, 90, 128]; 2) la orientación del entrenamiento. La "PB de objetivo único" se centra principalmente en la organización del EF, mientras que la "PB multi-objetivo" se refiere al EF y al entrenamiento de otras cualidades como la resistencia, la potencia aeróbica y anaeróbica y las habilidades deportivas; y 3) la duración del período de entrenamiento. Por lo general, la "PB multi-objetivo" es más corta que la "PB de objetivo único". Sin embargo, parece que la propuesta para la evolución de la carga de entrenamiento es prácticamente la misma en ambos modelos de periodización [129], aunque esto es solo una presunción, ya que no se especifica nada sobre volúmenes específicos, intensidades relativas o tipos de ejercicios a utilizar en la descripción de las fases y mesociclos, solo se proporciona una breve descripción en términos cualitativos [102, 90, 128, 87, 88]. En este sentido, el mesociclo de "acumulación" se caracteriza por un volumen relativamente alto y unas intensidades de carga medias [90, 128]. Cuando se aplica al EF, este tipo de entrenamiento podría identificarse con las fases de "resistencia muscular" e "hipertrofia" de la PB [89, 87, 88]. El mesociclo de "transmutación" o "transformación" se caracteriza por una mayor intensidad relativa y un volumen de entrenamiento reducido, lo que podría ser equivalente a la fase de "fuerza" en la PB de objetivo único. El mismo paralelismo se observa para el mesociclo de "realización", en el que la carga de entrenamiento es supuestamente más específica con el objetivo de mejorar la "potencia muscular". En definitiva, parece que dividir el ciclo de entrenamiento en tres fases o bloques y darles un nuevo nombre (acumulación, transmutación y realización) es suficiente para conseguir los objetivos pretendidos y una óptima interacción y complementación entre ellas. Sin embargo, parece evidente que el simple hecho de renombrar una fase, bloque o período de entrenamiento no significa que se esté programando y realizando un entrenamiento adecuado para la mejora del rendimiento. Hasta donde sabemos, la eficacia de un modelo de entrenamiento estará determinada por el tipo, la magnitud y la duración de la carga de entrenamiento prescrita en relación con las necesidades de cada deportista [4, 17, 36], no por el nombre o nombres dados al modelo o enfoque de entrenamiento.

Además, y en relación con lo anterior, otro aspecto que vale la pena considerar es la terminología utilizada en este enfoque alternativo de PB. Un examen cuidadoso y completo de los términos utilizados revela serias inconsistencias. En primer lugar, el término "acumulación" se refiere a "reunir una gran cantidad de cosas o recolectar una cantidad notable de algo". El problema principal aquí radica en el propio significado del término "acumulación". En este sentido, se podrían hacer varias preguntas interesantes: ¿qué se acumula? ¿cómo se acumula? y, ¿cuándo finaliza el bloque de acumulación?, ¿significa esto que a partir de ese momento no se "acumula" nada más? Además, si el bloque de "acumulación" consiste en cambios fisiológicos, bioquímicos, físicos y de las habilidades técnicas para inducir adaptaciones en la resistencia aeróbica

general, la fuerza muscular y la técnica básica [102, 90], ¿qué sucede durante el resto del ciclo de entrenamiento? ¿Ya no se "acumula" nada? Esta propuesta no parece tener sentido, ya que no está en concordancia con el proceso de adaptación biológica continua que se produce durante el entrenamiento. Por otro lado, este término se usa y justifica porque se supone que esta "acumulación" debe servir de base para la preparación específica posterior [102, 90, 128]. Probablemente sea cierto que durante un ciclo o programa de entrenamiento es necesario aplicar diferentes tipos de cargas en diferentes momentos para cumplir con los principios básicos del entrenamiento: sobrecarga, progresión, variabilidad y especificidad [4]. Sin embargo, parece incoherente e ilógico pensar que durante algunos periodos de entrenamiento o mesociclos se "acumule" algo mientras que en otros no. Por tanto, podemos considerar que esta terminología no contribuye en nada a la mejora de la metodología del entrenamiento. Además, parece erróneo llamar a un mesociclo "acumulación" porque los procesos fisiológicos que tienen lugar en respuesta al entrenamiento no corresponden al significado del término. Incluso si se aceptara el término "acumulación", ¿podría atribuirse esta "acumulación" sólo a un determinado bloque o mesociclo, considerando que todos los entrenamientos realizados en dicho bloque tenían como objetivo "acumular" algo? A nuestro juicio, el término "acumulación" es inadecuado para describir o referirse a procesos biológicos. Además, no se puede justificar que, por mera decisión del "programador" (entrenador, preparador físico o profesional del entrenamiento de la fuerza y acondicionamiento físico), no se vaya a acumular nada más a partir de un día determinado. Esto equivaldría a ordenar que a partir de un momento determinado no se produjera ningún efecto de entrenamiento.

El siguiente bloque se llama "transmutación" o "transformación", que significa cambiar o convertir algo en otra cosa. A partir de este concepto, se propone que las capacidades motrices y técnicas, previamente acumuladas en el bloque "acumulación", se transformen para pasar ahora a capacidades específicas de rendimiento [102, 103, 90, 128]. Hasta donde sabemos, no existe ningún proceso fisiológico conocido que explique que un atributo, característica o capacidad pueda "cambiar de forma" o "convertirse en otra cosa". Además, no parece apropiado indicar que debe existir una fase de transmutación o transformación dentro de un ciclo de entrenamiento porque los cambios fisiológicos o "transformaciones" ocurren continuamente a lo largo del ciclo de entrenamiento. Por ejemplo, es habitual escuchar de los entrenadores (e incluso encontrar en la literatura) que un mesociclo de entrenamiento estaba programado para transformar la fuerza máxima en fuerza rápida o RFD, mal llamada "fuerza explosiva" [130, 131]. Sin embargo, la fuerza no se puede "transformar" en nada. En cualquier caso, lo único que podría "transformarse" (es decir, cambiar de forma) es la curva fuerza-tiempo o fuerza-velocidad. Sin embargo, estas curvas realmente cambian, o al menos eso es lo que debería pretenderse, desde la primera sesión de entrenamiento hasta la última de un ciclo de entrenamiento y, en última instancia, a lo largo de toda la vida deportiva del deportista. Los cambios en estas curvas ocurrirán como consecuencia de las adaptaciones estructurales, neurales y funcionales inducidas por el entrenamiento [16, 17, 36]. Por tanto, si durante el bloque de "acumulación" anterior no se produjeron transformaciones en las curvas fuerza-tiempo o fuerza-velocidad (como consecuencia de los cambios en el sistema neuromuscular a nivel fisiológico), ¿de qué sirve el entrenamiento? Y si, como se esperaba, ocurrieron transformaciones durante el bloque de "acumulación", ese bloque también sería un mesociclo de "transformación". Por lo tanto, una vez más, el término "transmutación" o "transformación" no aporta ningún conocimiento valioso para la programación o la metodología del EF.

Finalmente, el último bloque se denomina "realización" y dura unos 8-15 días [103, 90,128]. Según diferentes autores [103, 90, 128, 87, 88], este mesociclo fue diseñado como una fase de entrenamiento precompetitivo y su objetivo principal es recuperar a los deportistas y prepararlos para la próxima competición utilizando ejercicios para modelar el rendimiento competitivo y un programa específico deportivo para una rápida recuperación activa. Así, durante este bloque final, las capacidades motrices y técnicas "acumuladas" y "transformadas" en los mesociclos anteriores se utilizan para obtener los mejores resultados competitivos posibles [103, 90, 128]. En otras palabras, se supone que los deportistas obtendrán un gran beneficio o mejora en su rendimiento deportivo porque el entrenamiento "acumulado" y "transformado" en los mesociclos anteriores les ha preparado para obtener un mayor rendimiento específico tras aplicar el bloque final de "realización". Sin embargo, el término "realización" significa "llevar a cabo algo o realizar una acción". Es un término muy común que no permite expresar, *per se*, ningún rasgo distintivo de este bloque con respecto a otros momentos del ciclo de entrenamiento. Es importante considerar que, en cualquier momento del ciclo o sesión de entrenamiento, se está "realizando" alguna actividad o acción. Por lo tanto, parece claro que el término "realización" es inexacto, inadecuado y pobre para denotar procesos biológicos, adaptaciones, tipos de entrenamiento o efectos sobre el rendimiento.

En resumen, un programa de entrenamiento que incluya la sucesión de los llamados mesociclos de "acumulación", "transformación" y "realización" no es garantía de éxito. Cualquier entrenador o especialista en entrenamiento de la fuerza y acondicionamiento físico podría diseñar un programa de entrenamiento efectivo o inapropiado, independientemente de si usa o no esta terminología enrevesada. Esto es así porque la terminología no determina la calidad del programa. Sería un grave error pensar que, si los entrenadores utilizan estos términos para definir y diseñar programas de EF, el entrenamiento prescrito va a ser adecuado u óptimo para inducir las adaptaciones neuromusculares deseadas. Aun considerando que la terminología no es el aspecto más importante de la metodología del EF, es necesario comprender y resaltar que el uso de términos inadecuados no aporta nada positivo al desarrollo de la ciencia del entrenamiento deportivo. Por el contrario, esta terminología desafortunada constituye un grave impedimento para el avance en nuestro campo, ya que a menudo genera confusión y hace que sea muy difícil determinar el entrenamiento real que se ha llevado a

cabo. En nuestra opinión, esta terminología artificialmente sofisticada e innecesariamente compleja está vacía de contenido. El uso de los términos “acumulación”, “transmutación” y “realización” parece sugerir o garantizar que el entrenamiento está bien diseñado, lo que impide una adecuada reflexión sobre aspectos relevantes (variaciones en las intensidades relativas, volumen, frecuencia, ejercicios, etc.) del diseño del EF, reduciendo así las posibilidades de mejora de la metodología de entrenamiento. El verdadero problema radica en convertir estos nombres en números, magnitudes de cargas de entrenamiento ajustadas a las necesidades de cada deporte, capacidad a desarrollar y deportista en particular. Si la aplicación de las sucesivas cargas de entrenamiento es correcta, y se realiza durante un período ajustado al tiempo de adaptación de dichas cargas de entrenamiento, es muy probable que se produzca un efecto positivo sobre el rendimiento, independientemente de los nombres (o ausencia de los mismos) que se le dé al proceso de entrenamiento o sus fases.

## **6. Alternativa a los modelos tradicionales y de periodización por bloques.**

### **6.1. Efectos potenciales de interferencia y tipo y magnitud de las cargas de entrenamiento**

Como ya se mencionó, el modelo de periodización tradicional propone el desarrollo simultáneo de una secuencia de diferentes y numerosos objetivos (desde los contenidos generales a específicos y desde intensidades del ejercicio más bajas a más altas) durante los períodos preparatorio y competitivo [102, 90]. Además de otros factores, este aspecto se postula como la mayor limitación de la periodización tradicional [90, 128] para el entrenamiento de deportistas de alto rendimiento en modalidades de resistencia, deportes de combate, deportes de pelota y deportes estéticos. Los modelos de bloque (tanto PB de objetivo único como PB de objetivo múltiple) reducen el número y la duración de las fases y objetivos en cada fase [102, 90, 128, 88]. Sin embargo, en general, la propuesta sigue siendo similar a la del modelo tradicional en cuanto al EF, ya que en estos modelos se pone un gran énfasis en la secuenciación de objetivos para evitar la simultaneidad e incompatibilidad entre ellos. No obstante, como ya se ha comentado, podemos considerar que existe un único objetivo fundamental para el EF: aumentar la fuerza máxima aplicada ante cualquier carga y en cualquier acción físico-técnica, sea general o específica. Si se cumple este objetivo, se conseguirá simultáneamente cualquier otro objetivo, incluidas las mejoras técnicas, ya que no es posible mejorar la ejecución técnica sin aumentar la fuerza aplicada en dicha ejecución cuando el objetivo es alcanzar la máxima velocidad en un gesto determinado. Además, se ha observado que es posible lograr este objetivo sin interferir con otros componentes del rendimiento físico, siempre que el EF aplicado induzca un bajo nivel de fatiga [51, 132-137].

Nos parece importante señalar que la incompatibilidad (potenciales efectos de interferencia) del EF con el desarrollo de otros componentes de la aptitud física no radica en que se aborden varios objetivos simultáneamente, sino en el tipo y magnitud de las cargas aplicadas durante el programa de entrenamiento. Con base en gran parte de la literatura existente [8, 6, 4, 13], parece que el principal y prácticamente el único método de EF utilizado para mejorar la fuerza máxima es realizar las series de entrenamiento hasta el fallo muscular. Sin embargo, existe un creciente cuerpo de convincente evidencia que indica que no es necesario completar el número máximo de repeticiones en cada serie de entrenamiento para obtener mejoras significativas en la fuerza máxima [47, 48, 32, 46, 50, 23, 24, 111, 138, 124, 125]. Por el contrario, parece que completar las series hasta el fallo reduce las ganancias potenciales de fuerza en comparación con realizar menos repeticiones por serie contra las mismas cargas relativas [48, 23, 24]. Los programas de entrenamiento en los que se usó el mismo rango de intensidades relativas (% 1RM) dieron como resultado efectos bastante diferentes en las acciones de rendimiento de alta velocidad (es decir, actividades relacionadas con el deporte) según el grado de fatiga experimentado (reflejado y cuantificado por el porcentaje de pérdida de velocidad en cada serie) [47, 48, 32, 46, 23, 24]. Por ejemplo, en estudios recientes [32, 23] se ha encontrado que el entrenamiento de sentadilla con cargas del 70-85% 1RM fue menos efectivo para inducir ganancias de fuerza (1RM: +13.5%) y rendimiento en salto vertical (CMJ: +3.7%), e incluso resultó en efectos perjudiciales en la carrera de velocidad de 20 m (T20: -1,0 %), cuando se alcanzó una pérdida de velocidad (PV) del 40-45 % en cada serie en comparación con el 20% de PV (1RM: +17,6%; CMJ: + 9,1%; T20: +0,3%) o el 10% de PV (1RM: +17,9%; CMJ: +9,2%; T20: +1,5%). Alcanzar el 40-45% de PV en el ejercicio de sentadilla significa ejercitarse cerca del fallo muscular en la mayoría de las series [59], mientras que una PV del 20% o 10% implica realizar aproximadamente el 50% y 30%, respectivamente, de las máximas repeticiones posibles que se pueden realizar en cada serie ante esas intensidades relativas [59]. De manera similar, en un estudio posterior [24], usando la misma metodología de EF pero con intensidades relativas más bajas (55-70% 1RM), se obtuvieron resultados comparables: un 45% de PV (cerca del fallo) resultó en mejoras significativas en la 1RM (+15%) y CMJ (+4,9%), y una mejora leve, no significativa, en T20 (+0,5 %), mientras que una PV del 10% indujo ganancias significativas en 1RM (+22,5%), CMJ (+11,9%) y rendimiento en T20 (+2,4%) [24]. Es importante señalar que, en todos estos estudios [32, 23, 24], solo se utilizó el ejercicio de sentadilla, mientras que los saltos verticales y los sprints en carrera no se incluyeron como ejercicios de entrenamiento durante el período de intervención. Con base en estos hallazgos, parece que el grado o potencial de transferencia del entrenamiento de sentadilla a estas acciones de rendimiento deportivo de alta velocidad no solo estuvo determinado por las intensidades relativas utilizadas sino, especialmente, por el grado real de fatiga incurrido en cada serie [23, 24]. De forma conjunta, estos resultados refuerzan nuestra afirmación de que la incompatibilidad no radica en la "capacidad" de los programas de EF para inducir mejoras en la fuerza máxima y acciones de alta velocidad al mismo tiempo, sino en el tipo y la magnitud de las cargas aplicadas durante el programa de entrenamiento. Por lo tanto, siempre que se seleccionen

las intensidades relativas correctas y el nivel de esfuerzo esté lejos del máximo, lo que implica una baja pérdida de velocidad en cada serie, es más probable que el EF resulte en adaptaciones de rendimiento positivas y una reducción de posibles interferencias.

## **6.2. Programación de modelos y secuenciación de cargas de entrenamiento**

Todos los modelos comentados anteriormente se basan en la necesidad de cumplir con un orden o secuencia en la aplicación de las cargas de entrenamiento. Este procedimiento supuestamente permite: (1) obtener mejoras de rendimiento más relevantes, y (2) lograr diferentes objetivos. Sin embargo, los principales problemas del EF no parecen ser los modelos de entrenamiento o la secuenciación de cargas porque, como se ha comentado anteriormente, los objetivos establecidos para cada fase necesariamente se alcanzan en otras fases y, además, parece que no es necesario lograr un objetivo dado en una determinada fase para lograr otro objetivo en la(s) siguiente(s) fase(s). Hasta donde sabemos, el problema fundamental que debe abordarse en el EF es mejorar nuestro conocimiento de las siguientes variables clave:

1. La intensidad relativa (%1RM) asociada a las cargas absolutas utilizadas en cada sesión de entrenamiento. Esto debería lograrse en tiempo real y sin utilizar procedimientos invasivos que pudieran interferir con el proceso de entrenamiento.
2. El nivel de esfuerzo o fatiga real experimentado durante cada serie de los ejercicios y sesión realizados.
3. Los efectos que se van produciendo, en el día a día, a lo largo del ciclo de entrenamiento. Esta información debe obtenerse sin utilizar ningún test o procedimiento específico diferente de las acciones que se realizan durante el propio proceso de entrenamiento.

Obtener información precisa y objetiva de estas tres variables sería de gran valor para tomar decisiones racionales y fundamentadas para una adecuada configuración de los protocolos de entrenamiento de la fuerza y de la organización y diseño del EF. Estas decisiones serán racionales y fundamentadas porque estarán basadas en un conocimiento más preciso de las cargas de entrenamiento que se están aplicando (intensidad relativas y nivel de fatiga) y el efecto que estas cargas están produciendo. Evidentemente, el conocimiento de esta información no evita que los entrenadores y profesionales del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento físico cometan errores en la elección adecuada de las cargas de entrenamiento aplicadas en cada sesión. Sin embargo, a diferencia de lo que ha sucedido hasta ahora, los entrenadores tendrán información precisa para saber qué están haciendo realmente los deportistas, qué carga se ha aplicado (algo no conocido de forma adecuada hasta la fecha) y, en consecuencia, cómo tomar decisiones para mejorar el EF. Con base en la información proporcionada por estas variables, se podría mejorar la prescripción del entrenamiento y la dosificación de las cargas de entrenamiento dependiendo de: (1) la condición física diaria del deportista, y (2) el efecto que están produciendo las cargas aplicadas.

En relación con lo anterior, cabe destacar que ningún modelo específico o secuencia de cargas de entrenamiento (especialmente cuando estas se expresan en términos relativos, %1RM) podría proponerse como el mejor modelo o la sucesión óptima de cargas para lograr un objetivo en particular. La respuesta mecánica y química a una carga de entrenamiento dada es diferente para cada individuo. Esta respuesta depende fundamentalmente de la dotación genética, aunque existen otros factores, como el historial de entrenamiento, la edad o el sexo, que también parecen influir [36, 139, 140]. Así, las cargas de entrenamiento aplicadas durante cada sesión de entrenamiento y durante cada ciclo deben adaptarse a las características y necesidades particulares de cada deportista (modalidad deportiva, desarrollo físico actual, estado de rendimiento, fase de la vida deportiva, etc.) para favorecer las adaptaciones deseadas. Para lograr este objetivo, es fundamental realizar una secuenciación racional de las cargas aplicadas a partir del conocimiento de las tres variables mencionadas anteriormente: intensidad relativa, nivel de esfuerzo y efecto del entrenamiento.

El conocimiento de estas tres variables ha permitido comprobar experimentalmente que, en algunos casos, una secuencia estable o incluso regresiva de intensidades relativas durante el ciclo de entrenamiento (con un nivel de esfuerzo alejado del fallo muscular) es suficiente para mejorar la fuerza máxima [141, 51, 97]. La única condición es que debe existir una tendencia a aumentar la carga absoluta a lo largo del ciclo. Así, para un determinado aumento de la carga absoluta, una mayor mejora observada en la fuerza máxima supondrá una mayor disminución de la intensidad relativa utilizada durante el ciclo de entrenamiento. Por lo tanto, sobre la base de estos hallazgos y deducciones, parece que la mejor situación que puede ocurrir cuando se aplica un programa de EF es aquella en la que la respuesta del deportista permite un aumento gradual en la carga absoluta, pero no en la carga relativa. Curiosamente, esto correspondería a un programa de entrenamiento "no periodizado". Esta situación sería el escenario más positivo para deportistas y entrenadores, ya que supone una progresión en el rendimiento sin fatiga apreciable y un bajo riesgo de lesión [51, 5, 65]. Está claro que esta propuesta queda lejos de la posición común de muchas asociaciones sobre ejercicio/entrenamiento que recomiendan una necesaria, si no obligatoria, progresión de las intensidades relativas durante el ciclo de entrenamiento y siempre realizando repeticiones hasta el fallo muscular en cada serie de entrenamiento para mejorar la fuerza máxima [8, 4, 13]. La propuesta aquí presentada no pretende establecer un nuevo modelo de programación del EF, sino más bien resaltar la importancia de llevar a cabo acciones racionales y prácticas para mejorar la metodología del EF y maximizar el

rendimiento de la fuerza, y para ello es necesario apoyarse en la información proporcionada por las tres variables indicadas anteriormente.

En resumen, en esta sección se ha mostrado que no existe un modelo de EF óptimo o mejor o una progresión de cargas para mejorar la fuerza máxima. En cualquier caso, lo que podría y debería existir es una aplicación racional de los principios de sobrecarga, progresión e individualización en función de la respuesta de cada deportista a las cargas aplicadas y los efectos del entrenamiento observados. Además, la experiencia y la experimentación parecen confirmar que, en muchos casos, una progresión de la carga en términos absolutos, con un ligero o ningún aumento (¡a veces incluso una disminución!) en la progresión de la intensidad relativa durante el ciclo de entrenamiento podría ser suficiente para inducir mejoras significativas en la fuerza [51, 141]. A medida que se produce un mayor desarrollo de la fuerza, es probable que las intensidades relativas y absolutas deban aumentarse a lo largo del ciclo, aunque esta situación estará determinada principalmente por la respuesta específica de cada deportista a las cargas de entrenamiento aplicadas.

### Lista de abreviaturas

1RM: Repetición máxima

PB: Periodización por bloques

CMJ: Salto con contra-movimiento

d: Distancia

IE: Índice de esfuerzo

F: Fuerza

m: Masa

ENP: Entrenamiento no periodizado

$n$ RM: Número máximo ( $n$ ) de repeticiones en un test o serie de entrenamiento (por ejemplo, 5RM, 10RM, etc.)

RFD: Tasa de desarrollo de la fuerza

EF: Entrenamiento de fuerza

t: Tiempo

T20: Tiempo para cubrir 20 m de carrera a pie

v: Velocidad

V1RM: Velocidad de la 1RM

VL: Pérdida de velocidad

## 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>