

Unidades de entrenamiento de fuerza (documento complementario)

Juan José González Badillo

Unidades de entrenamiento a través de ejercicios específicos con cargas

El entrenamiento de la RFD toma como referencia el tiempo de que dispone el deportista para aplicar fuerza en su gesto específico. Pero como a medida que mejora el rendimiento, ese tiempo, en la mayoría de los casos, desciende, el objetivo del entrenamiento sólo puede ser producir más fuerza *en menos tiempo*.

En muchos gestos propios de la mayoría de los deportes, lo que se pretende es realizar los movimientos a la mayor velocidad posible, siempre que se mantengan los niveles de precisión en la realización del gesto específico. La diferencia estará en la mayor o menor resistencia que deba superarse, en el tipo de movimiento y en la duración del mismo. Por tanto, siempre que realicemos el gesto propio de competición de un deporte o ejercicios muy próximos a los mismos por su estructura y carga, estaremos entrenando la RFD más aplicable a dicho deporte.

Deberíamos hablar, por tanto, de *entrenamientos para aplicar la fuerza específica rápidamente. La RFD útil y la velocidad de ejecución que hay que entrenar están en relación con la velocidad óptima o máxima con la que se realiza el gesto deportivo*. Así, un levantador no mejoraría su velocidad para realizar un peso máximo en arrancada entrenando sólo con el 30% de su récord personal en este ejercicio, puesto que su RFD_{máx} ha de manifestarla ante grandes resistencias, y, por tanto, es más dependiente de la fuerza máxima que de la velocidad de acortamiento muscular. La resistencia óptima para conseguir este objetivo, en este caso, debería estar en el máximo peso que permita alcanzar una velocidad ligeramente superior a la que se necesite en un intento máximo. Además, la potencia máxima también se está produciendo con estas cargas en estos ejercicios. Con este tipo de carga conseguimos, además, aplicar la fuerza en menos tiempo y de forma específica, pues la estructura del movimiento es casi idéntica a la del ejercicio con cargas máximas. Estos principios son aplicables al resto de los deportes, aunque las cargas utilizadas generalmente serán mayores a la propia de la competición, que suele ser el propio peso corporal.

Por tanto, *la manifestación y entrenamiento de la RFD* (en el argot del entrenamiento, fuerza explosiva) *es específica de cada deporte*. Una vez desarrollada en grado óptimo la fuerza máxima, se tratará de realizar gestos específicos a la velocidad de competición o ligeramente superior. En algunos casos, si no se rompe la estructura del movimiento, también se usan resistencias ligeramente superiores a las de competición (por ejemplo en lanzamientos), con lo que desarrollamos una RFD específica, con una velocidad algo inferior pero con un componente de fuerza específica mayor que la de competición, que influye de forma directa en la velocidad del gesto deportivo.

Para mejorar la RFD en otro tipo de gestos como correr y nadar, también se aplican los mismos principios. Unas veces se dificulta el desplazamiento oponiendo ciertas resistencias: arrastre de objetos, cuestas, paletas..., y otras se facilita con situaciones opuestas. En estos casos la intensidad viene representada, por ejemplo por la inclinación

de las cuestas o la dimensión de las paletas en natación. Una dificultad o facilitación excesiva en estos ejercicios haría perder el carácter específico de los mismos, y la consiguiente orientación del desarrollo de la fuerza hacia una dirección no deseada.

Las cargas en este tipo de entrenamiento deben estar muy próximas a las de competición, de forma que no perturben la técnica y se conviertan en una interferencia más que en una ayuda. En un estudio presentado por Verkhosansky (1986), se observó que el desarrollo de la fuerza para el lanzamiento en waterpolo se mejoró más lanzando balones medicinales de 2 kg que de 4 kg. El incremento en las distancias fue del 13.6 y el 8.9%, respectivamente. El lanzamiento con 4 kg también tuvo influencia negativa en la técnica. Entrenando con balones ligeros (2 onzas) y pesados (6.5 onzas) se observó una mejora en ambos casos, no obstante, lanzando el balón ligero se mejoró la precisión para lanzar el más pesado, pero no ocurrió lo contrario con respecto al pesado.

En definitiva, como hemos indicado, *el entrenamiento para la RFD o de aplicación de la fuerza máxima es específico de cada deporte*, y debe moverse en indicadores de resistencias, series, repeticiones y pausas que permitan una manifestación de velocidad y potencia cercanas a las necesarias en la competición en cada una de las repeticiones que se realicen.

Todos los entrenamientos orientados a la mejora de la RFD deben considerarse como un complemento de los de fuerza máxima. Es decir, durante todo el tiempo en el que se pretende mejorar la fuerza máxima y una vez que se consiga el nivel óptimo de fuerza máxima, es necesario que la aplicación o manifestación de esta fuerza máxima en el gesto deportivo se produzca cada vez en menos tiempo (mejora permanente de la RFD).

Unidades de entrenamiento con porcentajes combinados

Consiste en la utilización de ejercicios con pesos altos y bajos o con ausencia de resistencias externas en la misma unidad de entrenamiento. Los ejercicios han de ser complementarios y, por tanto, con muchos elementos comunes en su estructura.

La aplicación de este tipo de entrenamiento la proponemos para la combinación de ejercicios con cargas adicionales con fase de desaceleración alta, como por ejemplo la sentadilla, con otros con fase de desaceleración baja, como por ejemplo los saltos. La unidad de entrenamiento se realizaría pasando progresivamente de los ejercicios con más resistencias externas, que necesariamente se harían a menor velocidad, a los ejercicios más rápidos, realizados sin cargas adicionales.

Los cambios en la velocidad dentro de una estructura semejante pueden provocar un efecto sinérgico superior que el que se obtendría entrenando cada uno de los ejercicios por separado. Los ejercicios con más resistencia incidirían más sobre la zona de máxima fuerza de la curva fuerza-velocidad, mientras que los ejercicios con menos carga o sin ella acentuarían el efecto sobre la zona de máxima velocidad. Ambos efectos pueden ofrecer una notable mejora de la potencia en el ejercicio que se utilice para entrenar o en otros de estructura semejante.

La unidad de entrenamiento se compone por una serie de ejercicios que se realizan de manera consecutiva. Estos ejercicios podrían ser los siguientes:

- Sentadilla realizada hasta un peso concreto, según necesidades de fuerza y momento del ciclo
- Media sentadilla con menos carga que en la sentadilla
- Saltos verticales con cargas adicionales menores que las utilizadas en la media sentadilla
- Saltos sin cargas

La unidad de entrenamiento puede estar compuesta por sentadilla realizada hasta un peso concreto, según necesidades de fuerza y momento del ciclo, seguida de media sentadilla con menos carga que en la sentadilla, seguida de saltos verticales con cargas adicionales menores que las utilizadas en la media sentadilla, y seguido por saltos sin cargas. Las cargas utilizadas en la media sentadilla oscilarían entre la carga con la que se alcanza la máxima potencia en el salto vertical y un 30-40% superior, para los saltos deberían ser desde un 50% menos de la carga con la que se alcanza la máxima potencia en el propio salto y una carga próxima a la de máxima potencia, pero sin llegar a ella. Si se utilizan varias cargas en la misma sesión en el ejercicio de saltos con carga, éstas se utilizarán en sentido decreciente. No sería necesario utilizar siempre todos los ejercicios en la misma unidad de entrenamiento. El entrenamiento de la sentadilla no debería hacerse con un carácter del esfuerzo elevado ni con muchas repeticiones por serie, de manera que el grado de fatiga antes de realizar los demás ejercicios no sea importante.

Hemos de advertir que cuando hablamos de la carga con la que se alcanza la máxima potencia en el salto nos referimos a la potencia medida multiplicando la fuerza (peso corporal (P_c) + peso de la barra (P_b) multiplicado por g) por la velocidad (raíz de $2 \cdot g \cdot$ la altura del salto (h) expresada en metros).

$$P = (P_c + P_b) \cdot 9,81 \cdot \sqrt{2gh}$$

El mismo tipo de entrenamiento descrito podría aplicarse a otros ejercicios como el press de banca y los lanzamientos de balones más o menos pesados.

Esta alternativa de entrenamiento puede tener efecto sobre la fuerza máxima –según los porcentajes utilizados y la fuerza inicial del sujeto– y la RFD en sus diferentes tiempos de manifestación. Aunque el objetivo fundamental sería mejorar la RFD y la máxima potencia ante cargas medias o ligeras: saltos y lanzamientos.

Entrenamiento de la fuerza máxima

Al hablar de las *unidades básicas de entrenamiento* hemos indicado qué efecto fundamental producía cada una de ellas. Observando la tabla “Unidades básicas de entrenamiento en régimen de activación concéntrica” se puede deducir cuáles son las formas de entrenamiento que más influencia tienen sobre esta manifestación de fuerza. En este apartado vamos a matizar y ampliar esta información.

Las características básicas del entrenamiento para la mejora de la fuerza máxima son las siguientes:

- *Objetivo*: mejorar la fuerza dinámica máxima en los ejercicios que se consideren más relevantes para la mejora del rendimiento específico
- *Resistencias*: cualquiera, desde el mínimo porcentaje individual hasta el 100% de 1RM (recuérdese que “el porcentaje” es un “grado de esfuerzo”, el cual queda definido con máxima precisión cuando se controla la velocidad)
- *Repeticiones por serie*: desde 10 a 1
- *Carácter del esfuerzo*: desde 10 (16) a 1 (1)
- *Recuperación entre series*: 2-5 minutos
- *Velocidad de ejecución*: máxima o próxima a la máxima posible ante cada resistencia
- *Frecuencia semanal*: desde 1 a 3-4 veces, pero no más de 2-3 veces el mismo ejercicio con cargas importantes
- *Duración de este tipo de entrenamiento como objetivo prioritario*: 3-8 semanas
- *Ejercicios fundamentales*: localizados y generalizados

Con relación a las *resistencias*, debemos tener en cuenta que cuando hablamos de porcentajes nos referimos a porcentajes reales de la RM (esfuerzos reales) que podría alcanzar el sujeto en un momento concreto. Como hemos indicado, cualquier resistencia que supere a la que se utiliza habitualmente es suficiente para producir un aumento de la fuerza máxima. Por ello, el porcentaje mínimo que sería útil para un sujeto no se puede determinar. Lo que sí podemos adelantar es que a medida que se desarrolla el potencial de fuerza, mayor ha de ser el porcentaje mínimo de entrenamiento necesario para que se produzca un efecto apreciable. En el tema sobre la programación del entrenamiento daremos orientaciones precisas sobre estas cuestiones en función de las características de los sujetos y de las necesidades de fuerza de los deportes o especialidades.

En cuanto a las *repeticiones por serie*, indicamos el intervalo que es más específico para este objetivo, pero, como es obvio, también se puede mejorar la fuerza con más repeticiones por serie, aunque el efecto irá disminuyendo a medida que aumenta el número de repeticiones.

El *carácter del esfuerzo* es el que correspondería a los valores de *resistencias* (porcentajes de 1RM) y *repeticiones por serie* indicados en los dos párrafos anteriores.

La *recuperación entre series* será mayor cuando el número de repeticiones es menor y se busca estimular en mayor medida los procesos neurales, mientras que se reduce cuando aumenta el número de repeticiones por serie y el objetivo se orienta con prioridad a la hipertrofia muscular.

Los márgenes de *frecuencia semanal* son aplicables a todos los deportes excepto a algunos especializados en fuerza como la Halterofilia. La frecuencia será mayor cuanto mayores sean las necesidades de fuerza de un deporte. La frecuencia está limitada tanto por la menor necesidad de fuerza como por las exigencias de entrenamiento de otras cualidades.

La *duración de este tipo de entrenamiento como objetivo prioritario* dentro de un ciclo completo de entrenamiento (8-14 semanas aproximadamente) viene determinada por los siguientes factores:

- *Necesidades de fuerza*: la tendencia será a que esta fase dure más cuanto mayores sean las necesidades de fuerza
- *Duración total del ciclo*: cuanto más dure el ciclo, más se prolongará este tipo de entrenamiento
- *Momento en el que se realiza el ciclo*: generalmente, los primeros ciclos de la temporada deberán llevar un porcentaje mayor de este tipo de entrenamiento, por lo que será en ellos cuando más dure
- *Tiempo dedicado en ciclos anteriores inmediatos*: se tenderá a que no en más de un ciclo se dedique muy poco tiempo a este objetivo. Por tanto, el tiempo dedicado depende en parte de lo realizado en los dos ciclos anteriores

Los *ejercicios fundamentales* son los indicados, pero su selección estará en función de las características técnicas de los deportes. Algunos ejercicios localizados pueden ser especialmente idóneos en algunos deportes, por lo que será en ellos en los que se trabajará con mayor énfasis y control. Cuando no sea éste el caso, estos ejercicios serán generalmente un complemento del entrenamiento que no exigirá grandes cargas. Los ejercicios generalizados son de más utilidad, su efecto es múltiple y su aportación a los resultados en el rendimiento deportivo es mayor.

Entrenamiento de la fuerza útil

Todos los entrenamientos que realicemos, y sobre todo los de fuerza, deben ir encaminados a conseguir o mantener los valores óptimos de fuerza útil o fuerza aplicada en el gesto o los gestos de competición. Todo debe contribuir de manera más o menos directa a la mejora de esta manifestación de la fuerza. No obstante, pueden realizarse algunas sesiones especiales orientadas específicamente a este objetivo. Las características de estas sesiones serían las siguientes:

- *Objetivo*: mejorar u optimizar la fuerza aplicada en el gesto o en los gestos de competición
- *Resistencias*: próximas a las resistencias específicas o resistencias (fuerzas) de competición
- *Repeticiones por serie*: determinadas por la velocidad específica (velocidad de competición). El número de repeticiones vendrá determinado por el porcentaje de pérdida de velocidad que se considere adecuado
- *Carácter del esfuerzo*: determinado por la velocidad específica (según el criterio indicado en el punto anterior)
- *Recuperación entre series*: amplia, de 3 a 5 minutos, tanto tiempo como sea necesario para que la ejecución se realice a la velocidad específica
- *Velocidad de ejecución*: la propia de competición o muy próxima a ella
- *Frecuencia semanal*: desde 1 a 3 veces
- *Duración como objetivo prioritario*: siempre
- *Ejercicios*: específicos o de características semejantes, siempre que garanticen al menos una transferencia media

Todos los entrenamientos realizados con este objetivo han de considerarse como entrenamientos de aplicación, en los que se pretende sacar el máximo rendimiento al potencial de fuerza alcanzado con otros entrenamientos. La eficacia de este tipo de trabajo depende de los niveles de fuerza máxima y potencia alcanzados en los

movimientos de mayor transferencia al ejercicio de competición, del tipo de entrenamiento utilizado para alcanzar dichos niveles de fuerza y potencia y de la forma de realizar el propio entrenamiento de fuerza útil.

Las características del entrenamiento deben circunscribirse a la utilización de resistencias iguales o muy próximas a las de competición (iguales, algo superiores o algo inferiores), realizarse a una velocidad próxima a la de competición, siendo precisamente la velocidad (conjuntamente con la potencia, la fluidez y la ejecución técnica) el principal punto de referencia para decidir si ha de continuarse el entrenamiento o interrumpirse y, por tanto, también determina el carácter del esfuerzo. El carácter del esfuerzo debe ser máximo o casi máximo en relación con la velocidad máxima de ejecución. Es decir, la velocidad deberá ser próxima o igual a la máxima de la competición. Pero ha de ser medio o bajo en cuanto al número de repeticiones posibles. Es decir, se deja un amplio margen de repeticiones por realizar, porque de lo contrario la velocidad de realización se alejaría mucho de la velocidad óptima o velocidad de competición. Por tanto, el número de repeticiones por serie viene determinado por la reducción de la velocidad de ejecución y por el deterioro de la técnica. Es decir, la serie se interrumpe cuando la velocidad de realización caiga –quizá no más del 10%– por debajo de la de competición y tanto el deportista como el entrenador perciban que la técnica no se ajusta a la mejor ejecución del deportista.

Aunque el objetivo de mejorar la fuerza útil ha de estar siempre presente en el entrenamiento, el trabajo específico en situación semejante a la de competición puede producir mucho estrés, por lo que, por muy positivo que sea este tipo de entrenamiento, realizar más de tres sesiones a la semana podría ser en la mayoría de los casos contraproducente.

El hecho de que siempre se considere como objetivo prioritario no quiere decir que en todas las semanas del ciclo se realicen entrenamientos de este tipo. La mejora de la fuerza útil se va preparando a través de otros ejercicios, los cuales han de poseer unas características tales que o bien permitan una transferencia notable al ejercicio de competición o que al menos sirvan de preparación para otros entrenamientos posteriores más específicos.

Entrenamiento para la mejora de la RFD

Para poder entender el entrenamiento de la RFD (fuerza explosiva en el argot del entrenamiento) hay que tener previamente bien claro el concepto de esta expresión de fuerza. Recordemos que la RFD es la relación entre la fuerza producida y el tiempo necesitado para ello. Por tanto, la RFD se expresa a través de un cociente entre las magnitudes de fuerza y tiempo. Dicho cociente, lógicamente, viene expresado en $N \cdot s^{-1}$. También debemos recordar que la RFD se puede manifestar en su máxima expresión sin necesidad de que exista desplazamiento de una carga. Lo que a su vez nos recuerda que no se puede identificar –exclusivamente– entrenamiento para la mejora de la RFD (“entrenamiento de la fuerza explosiva”) con el empleo de cargas muy ligeras o con movimientos muy rápidos. La mejora de la RFD está más en relación con la intencionalidad de producir la máxima fuerza en la unidad de tiempo (Behm y Sale, 1993) que con la resistencia contra la que se actúa. La RFD, por otra parte, puede ser un componente importante de la fuerza útil, porque en algunos casos no se trata sólo de que

se alcance un determinado pico de fuerza, sino que la producción de la fuerza por unidad de tiempo hasta llegar a ese pico sea la adecuada.

Las características básicas del entrenamiento para la mejora de la RFD son las siguientes:

- *Objetivo*: mejorar la capacidad de producir fuerza en la unidad de tiempo en las condiciones específicas de competición: tiempo, carga (resistencia) y modo de ejecución (ejercicio)
- *Resistencias*: cualquier resistencia
- *Repeticiones por serie*: de 1 a 6
- *Carácter del esfuerzo*: desde el más pequeño: 5-6 repeticiones ante una resistencia mínima, hasta el más elevado: una repetición contra una resistencia insalvable (acción isométrica)
- *Recuperación entre series*: 3-5 minutos, la suficiente para alcanzar la máxima producción de fuerza en la unidad de tiempo en cada serie
- *Velocidad de ejecución*: máxima posible ante cada resistencia
- *Frecuencia semanal*: siempre que la activación muscular se hace a la máxima velocidad de acortamiento muscular o de producción de tensión, de tal manera que se trate de alcanzar la máxima pendiente en la curva fuerza-tiempo ante cualquier carga de entrenamiento
- *Ejercicios*: todos los ejercicios, aunque los de mayor aplicación al rendimiento son los generalizados y máxima potencia, los de potencia media y gran velocidad y los movimientos específicos

El objetivo de mejorar la RFD_{máx} puede no ser prioritario en algunos deportes o en algunos gestos o acciones concretas de algunos deportes. Pensemos, por ejemplo, en deportes o en gestos de precisión. En estos casos el objetivo prioritario será mejorar la fuerza útil, con su correspondiente velocidad específica.

La RFD puede entrenarse con cualquier carga siempre que la producción de fuerza por unidad de tiempo sea la máxima posible en cada acción. En este caso, si las activaciones musculares son dinámicas, la velocidad de desplazamiento ha de ser la máxima. Mientras que el uso de grandes cargas incrementa la velocidad (consecuencia de una mayor RFD) a través de una mayor fuerza máxima, el entrenamiento con cargas ligeras también contribuye al aumento de la velocidad por una adaptación cualitativa, el aumento de la velocidad de activación de la miosina ATPasa (Duchateau, 2001). Si la velocidad es la máxima, tanto el entrenamiento con cargas ligeras como altas produce una gran activación neural, mejorando la frecuencia de estímulo en ambos casos (Van Cutsem, 1998), lo que da lugar a una mayor producción de fuerza en la unidad de tiempo (RFD mayor). Por tanto, las adaptaciones musculares que favorecen la RFD se alcanzan tanto con cargas ligeras como con altas. Probablemente, la utilización de ambos tipos de cargas sea lo más efectivo, y esto, de hecho, se ha observado experimentalmente, por ejemplo, en el entrenamiento del salto vertical (Adams y col., 1992; Fatouros y col., 2000).

No obstante, cuando la mejora de la RFD es un factor determinante o al menos importante para el rendimiento, lo que hay que tener presente es que la mayor mejora debe producirse ante resistencias que permitan velocidades próximas a la velocidad de competición. Aunque la RFD se puede mejorar con cualquier carga, el efecto sobre la

mejora de la producción de fuerza será más acentuado en las condiciones de entrenamiento. Esto significa que si se entrena y mejora la RFD ante grandes cargas, el efecto positivo ante cargas muy ligeras será mucho menor o incluso puede no producirse. Esto está en relación con el tiempo disponible para producir fuerza. La mejora de la RFD cuando se dispone de mucho tiempo (más de 500ms) para producir fuerza no se manifiesta necesariamente cuando el tiempo disponible es muy pequeño (menos de 200ms).

Las repeticiones por serie no deberían ser superiores a seis, y éstas se harían sólo cuando las resistencias fueran muy ligeras. La justificación de esta propuesta está en que es muy probable que incluso con cargas ligeras la velocidad de ejecución y la producción de fuerza decayeran y no se produciría el efecto deseado.

La velocidad de ejecución siempre debe ser la máxima posible. Aquí no caben matizaciones. Si la velocidad no es máxima, nunca se alcanzará la RFD_{máx} que el sujeto pueda alcanzar ante la resistencia contra la que actúa.

Si la RFD se mejora siempre que la velocidad de ejecución sea la máxima posible, no tiene sentido hablar de frecuencia semanal para el entrenamiento de esta manifestación de fuerza, ya que en todas las sesiones de entrenamiento de fuerza se puede estimular su mejora.

El entrenamiento de la RFD en cualquier ejercicio puede no ser relevante para la mejora del rendimiento específico. Además de los ejercicios de competición, los más rentables para mejorar la RFD son aquellos que presenten una mayor capacidad de transferir la mejora en ellos mismos a los gestos de competición. En este grupo se encuentran los ejercicios generalizados y de máxima potencia y los de potencia media y gran velocidad. De todas formas, en cada deporte se deberá elegir aquellos que mejor se adapten a las características y necesidades de cada especialidad.

Entrenamiento de la potencia máxima y la potencia específica

Se ha observado que la combinación de algunos ejercicios es más positivo para la mejora de la máxima potencia –expresada a través de la mejora del salto vertical– que emplear sólo uno de ellos, como la combinación de sentadillas y ejercicios de ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) intenso (Adams y col. 1992). Para objetivos de este tipo (salto vertical), la utilización de las resistencias (porcentajes de 1RM) que permiten alcanzar la máxima potencia parecen ser más efectivos que el entrenamiento con pesos o los ejercicios de CEA intenso por separado (Wilson y col. 1993). Otros autores proponen que la utilización de un método mixto con la combinación de estímulos diversos y complementarios como intensidades (%) altas, velocidad máxima (con cargas ligeras), cargas ligeras, ciclo estiramiento-acortamiento y coordinación intermuscular (técnica) son determinantes para alcanzar los mejores resultados (Newton y Kraemer, 1994). El entrenamiento con los porcentajes con los que se alcanza la máxima potencia en cualquier ejercicio parece ser el estímulo más adecuado para mejorar la potencia (Kaneko y col. 1983; Moss y col. 1997). Pero, como sabemos, no en todos los ejercicios se alcanza la máxima potencia con los mismos porcentajes.

La potencia máxima se ha considerado como el *umbral de rendimiento muscular* (URM), ya que es el óptimo producto de fuerza y velocidad, es decir, es la situación en la que se obtiene el máximo rendimiento mecánico. La aplicación de más fuerza sólo se podría conseguir si la velocidad es menor, y un aumento de la velocidad siempre vendría acompañado de una menor aplicación de fuerza. Por tanto, cualquier cambio en una de estas variables que le alejara de los valores óptimos, daría lugar a una reducción de la potencia manifestada.

La mejora de la potencia máxima en algunos ejercicios puede ser positiva, e incluso necesaria, para la mejora del rendimiento específico en algunos casos, pero lo determinante es que se mejore la potencia que se manifiesta en el gesto de competición, es decir, la potencia específica. Por ello, aquí no nos limitamos al entrenamiento de la máxima potencia, sino que también tratamos de la mejora de la potencia específica. Las características del entrenamiento de la potencia máxima con cualquier ejercicio serán las mismas que las de la potencia específica, pero adaptándolas al ejercicio correspondiente. Por tanto, las características básicas del entrenamiento para la mejora de la potencia máxima y específica son las siguientes:

- *Objetivo*: mejorar la potencia en el gesto de competición o en la realización de cualquier ejercicio
- *Resistencias*: las propias de cada especialidad para el desarrollo de la potencia específica, aquellas con las que se alcanza la máxima potencia en el ejercicio que se utiliza para entrenar cuando éste no es el específico y las orientadas a la mejora de las distintas expresiones de fuerza máxima
- *Repeticiones por serie*: determinadas por el valor de la potencia desarrollada en cada repetición
- *Carácter del esfuerzo*: determinado por el valor de la potencia desarrollada en cada repetición
- *Recuperación entre series*: 3-5 minutos, la suficiente para alcanzar la máxima producción de fuerza en la unidad de tiempo y la máxima potencia para la carga utilizada en cada serie
- *Velocidad de ejecución*: máxima posible
- *Frecuencia semanal*: siempre que se utilicen ejercicios específicos o de transferencia media o alta que tengan como objetivo el desarrollo de la potencia específica y cuando se entrena la máxima potencia en un ejercicio concreto
- *Ejercicios*: ejercicios específicos y de transferencia media o alta para la potencia específica y ejercicios de transferencia media o alta para la máxima potencia.

La mejora de la potencia específica no es incompatible con la mejora de la potencia máxima. De hecho, la mejora de la potencia específica se estima a través de la mejora de la potencia máxima en algunos ejercicios, que son los que normalmente se pueden medir. La confirmación de que ha mejorado la potencia específica se obtiene si mejora el rendimiento. Por tanto, el entrenamiento debe orientarse tanto a la mejora de la potencia específica como a la potencia máxima.

Las resistencias más idóneas, como hemos indicado, serán preferentemente resistencias próximas a aquellas que permiten alcanzar la máxima potencia en cada ejercicio. Pero la mejora de la potencia también tiene un componente de fuerza importante. No podemos olvidar que la potencia es el producto de la fuerza por el espacio (trabajo) dividido por el tiempo, o lo que es lo mismo, es el producto de la fuerza y la velocidad (espacio

dividido por el tiempo). Por tanto, para la mejora de la potencia hay que buscar también la mejora de la fuerza. Cuando la resistencia a vencer es ligera, la fuerza máxima tiene poca importancia en la producción de potencia, pero su influencia aumenta a medida que aumenta la resistencia. De igual modo, la fuerza máxima presenta una relación significativa con la producción de potencia cuando ésta se mide en el inicio de la fase concéntrica de un CEA intenso (Cronin y col. 2000).

Aunque diferentes estudios, ya citados, indican que la mejora de la potencia en un ejercicio concreto se estimula y mejora en mayor medida cuando se entrena con la resistencia que permite alcanzar el máximo valor de potencia, la utilización exclusiva de estas resistencias probablemente no ofrecería los mejores resultados de manera permanente. El valor máximo de potencia depende de la velocidad del movimiento y de la fuerza aplicada. Si cualquiera de ellas es muy pequeña, la potencia será siempre baja. Pero si tenemos en cuenta que sujetos con valores de potencia máxima muy diferentes la alcanzan a velocidades idénticas o muy próximas, debemos concluir que el factor diferenciador en la potencia es la fuerza aplicada. Esto quiere decir que para mejorar la potencia máxima o URM, la vía que tiene más posibilidades es la mejora de la fuerza. Esta afirmación viene reforzada si, además, tenemos en cuenta que la velocidad de contracción muscular tiene un margen pequeño de mejora, y en cualquier caso mucho menor que el de la fuerza. Quizás sea ésta la razón por la que se ha observado que cuando se entrena con porcentajes superiores a aquellos con los que se alcanza la máxima potencia se obtiene un mayor efecto sobre la mejora de toda la curva de potencia que cuando se entrena con movimientos que permiten una gran velocidad, pero que, necesariamente, han de realizarse con porcentajes inferiores a aquellos con los que se alcanza la máxima potencia (Kaneko y col. 1983; Moss y col. 1997; Kanehisa y Miyashita 1983, en Behm y Sale, 1993a). Por tanto, la evolución de la potencia o del URM se producirá por un aumento progresivo de la fuerza aplicada a la misma velocidad.

La RFD tiene también una intervención decisiva en la mejora de la potencia, puesto que la mayor producción de fuerza a la misma velocidad sólo se puede alcanzar si mejora la producción de fuerza en la unidad de tiempo. La fuerza que se aplica al alcanzar la máxima potencia es un valor de fuerza dinámica máxima relativa (FDMR), es decir, un valor de fuerza inferior al de la fuerza dinámica máxima (FDM), que es la fuerza aplicada en 1RM. Por tanto, la mejora del URM no depende directamente de la mejora de la FDM, sino de la mejora de la FDMR con la que se alcanza la máxima potencia. Si la FDM no se ha modificado, alcanzar una mayor FDMR significa que ha disminuido el déficit de fuerza, y esto sólo se puede conseguir si se aplica más fuerza en la unidad de tiempo o más fuerza a la misma velocidad. No obstante, la FDMR no mejorará permanentemente si nunca mejora la FDM. Por tanto, para seguir mejorando la potencia será necesario aumentar también en mayor o menor medida la FDM en algunos momentos.

Aunque la fuerza en sus distintas expresiones tiene importancia en la manifestación de potencia, no debemos olvidar que si las resistencias a vencer son pequeñas, también la velocidad es determinante. El efecto del entrenamiento es fundamentalmente específico, es decir, se produce en las condiciones de entrenamiento. Por ello, aunque se estimule el desarrollo de la fuerza como requisito previo para mejorar la potencia, la utilización de las resistencias próximas a la de competición e incluso inferiores es necesaria. En definitiva, se alcanzan mayores efectos si se combinan los entrenamientos que estimulan

la fuerza máxima, la RFD, la máxima potencia y la velocidad, que si se entrena estimulando sólo una de estas capacidades. El grado de estimulación de cada una de estas capacidades dependerá de las características de cada deporte o especialidad, y el objetivo será mejorar la potencia específica, que sólo se puede valorar por la mejora del rendimiento.

Cuando el objetivo específico del entrenamiento es la mejora de la potencia, tanto el número de repeticiones por serie como el carácter del esfuerzo deberían dosificarse tomando como referencia los valores de potencia alcanzados en cada repetición. Las repeticiones por serie se mantienen mientras que la potencia no baje de un porcentaje determinado. Si el objetivo específico es la mejora de la fuerza, los criterios serán los propios de esta capacidad. Por otra parte, la velocidad de ejecución siempre será la máxima posible en todos los casos. No tendría sentido intentar mejorar la potencia sin aplicar la máxima velocidad en cada repetición, dado que la velocidad es uno de los componentes de la potencia.

En cuanto a los ejercicios, debemos considerar que aunque la máxima potencia se puede entrenar en cualquier ejercicio, sólo se deberían utilizar con este objetivo los ejercicios específicos y aquellos que presenten la posibilidad de transferir, al menos medianamente, sus efectos sobre la potencia específica. En este grupo se encuentran los ejercicios multiarticulares que generan valores altos de potencia, como pueden ser los ejercicios de levantamiento olímpico o sus parciales, los ejercicios de salto y los de lanzamientos.

Bibliografía:

Adams, K., O'Shea, J.P., O'shea, K.L. y Climstein, M. (1992). The effects of six weeks of squat plyometric and squat-plyometric training on power production. *The J. of Appl. Sport Sci. Research*, 6.1: 36-41

Behm, D. G. y Sale, D. G. (1993a). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine* 15(6), 374-388

Behm, D. G; Sale, D. G (1993b) Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *J. Appl. Physiol.* 74(1): 359-368

Bobbert, M. F. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Med.* 9(1): 7-22.

Cronin, J. B; McNair, P. J; Marshall, R. N (2000). The role of maximal strength and load on initial power production. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(10): 1763-1769.

Duchateau, J. (2001) The characteristics and development of explosive power. *AEFA*. Diciembre: 14-20

Fatouros, I. G; Jamurtas, A. Z; Leontsini, D; Taxildaris, K; Aggelousis, N; Kostopoulos, N; Buckenmeyer, P (2000) Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *J. Strength Condit. Research.* 14(4): 470-476

Kaneko, M., Fuchimoto, T., Toji, H. y Sney, K. (1983) Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scand. J. Sports Sci.* 5(2): 50-55

Komi, P. V. (1992). Stretch-Shortening Cycle. In: *Strength and power in sport*. Edited by P. Komi. Blackwell Scientific Publication, London, 169-179.

Letzelter, H y M. (1990). *Entrainement de la force*. Lausanne, Vigot. *Medicine* 15(6), 374-388.

Moss, -B.-M; Refsnes, -P.-E; Abildgaard, -A; Nicolaysen, -K; Jensen, -J (1997) Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *Eur. J. Appl. Physiol.*: 75(3): 193-199

Newton, R.V. y Kraemer, W.J. (1994) Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning (N.S.C.A.)* 16(5): 20-31

Sale, D. G. (1993). Determining factors of strength. *NSCAJ* 15,1; 9-31.

Tihany, J. (1989). Fisiología y mecánica de la fuerza. *Revista de entrenamiento deportivo*. Vol. 3 nº2, 2-10.

Van Cutsem, M., Duchateau, J. Y Hainat, K. (1998) Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *J. of Physiology*. 513.1: 295-305

Verkhoshansky, Y. (1986). *Fundamentals of special strength training in sport*. Livonia, Michigan. Sportivny Press.

Wilson, G. J; Lyttle, A. D; Ostrowski, K. J; Murphy, A. J (1995) Assessing dynamic performance: a comparison of rate of force development. *Journal of strength and conditioning research*. 9(3): 176-181