

CAPÍTULO

3

INTERRELACIÓN EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RESISTENCIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONSIDERACIONES PARA TENER EN CUENTA

FUERZA, RESISTENCIA Y ACTIVACIÓN MUSCULAR

Efecto de la fuerza sobre la resistencia

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Pausas de recuperación y su relación con la resistencia

Diferentes ejercicios y su aplicación al deporte

Diferentes ejercicios y la utilización de fibras

Curva fuerza-tiempo y su relación con la velocidad y la resistencia

ORIENTACIÓN DE LAS DIFERENTES SESIONES DE ENTRENAMIENTO SEGÚN LA CARGA UTILIZADA

Sesiones de entrenamiento con cargas máximas

Efectos de la misma carga pero con otro ejercicio

Sesiones de entrenamiento con cargas muy altas

SESIONES DE ENTRENAMIENTO CON CARGAS MUY ALTAS CON MÁXIMO O CASI MÁXIMO

NÚMERO DE REPETICIONES POR SERIES

Sesiones de entrenamiento con cargas altas

Sesiones de entrenamiento con cargas altas con máximo o casi máximo número de repeticiones por series

Sesiones de entrenamiento con cargas medias

Sesiones de entrenamiento con contraste

BREVE DESCRIPCIÓN SOBRE LOS TRABAJOS PLIOMÉTRICOS

ENTRENAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RESISTENCIA

Duración del trabajo

Resistencia de base

Principales métodos de entrenamiento de la resistencia

ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

Intermitente máximo

Intermitente submáximo

TRABAJO CONTINUO VS. INTERMITENTE

DIFERENTES ACTIVIDADES Y SU RELACIÓN CON LA FATIGA

APLICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO INTERMITENTE EN LOS EJERCICIOS DE SOBRECARGA Y SALTOS

Trabajo intermitente con predominio de la velocidad

Trabajo intermitente con predominio de la fuerza

Trabajo intermitente de fuerza y velocidad

INTERMITENTE PARA LA CALIDAD DE VIDA

CONSIDERACIONES AL MOMENTO DE PLANIFICAR LOS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA Y RESISTENCIA

Actividades de resistencia de larga duración

Deportes de fuerza y resistencia

Deportes acíclicos

SÍNTESIS CONCEPTUAL

CONSIDERACIONES PARA TENER EN CUENTA

Si es nuestra intención obtener el máximo desarrollo y de manera simultánea, tanto en fuerza máxima como en resistencia de larga duración, nos encontraremos que ambas capacidades son incompatibles. La diferencia más notoria entre estos trabajos se manifiesta en el tipo de fibras por utilizar, ya que en el entrenamiento de fuerza emplearemos predominantemente fibras de contracción rápida (FT), mientras que en el entrenamiento de resistencia de larga duración se reclutarán de manera dominante las fibras lentas (ST). Esto trae aparejado una disminución de la velocidad y la frecuencia del estímulo nervioso, además de cambios enzimáticos. Dichos cambios están simplificados en el [cuadro 3-1](#).

En caso de realizar un entrenamiento tipo culturista, se debe tener en cuenta la necesidad de agregar a las interferencias planteadas en el [cuadro 3-1](#) algunos factores importantes, como la acumulación láctica.

Con esta presentación, el lector puede suponer que debemos desechar el entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia, pero en realidad, si sabemos combinar de manera eficiente el entrenamiento de ambas capacidades, podremos obtener grandes beneficios que se traducirán en una mejora del rendimiento.



Por ejemplo, si consideramos un esprín de 20 metros, donde la explosividad de movimientos es fundamental y el componente fuerza en la unidad de tiempo es muy grande, la utilización de fibras corresponderá a las rápidas (FT). Por el

otro lado, si observamos una maratón, donde los movimientos son lentos y el componente fuerza en la unidad de tiempo es bajo, la utilización de fibras corresponderá a las ST. A simple vista, nos damos cuenta de que la intensidad, la velocidad y la utilización de fibras entre una y otra actividad es totalmente diferente; pero de todas formas, estas dos actividades diametralmente opuestas tienen algo en común: tanto en el pique explosivo de 20 metros como en el largo tiempo que dura una maratón, inexorablemente llegará primero aquel atleta que más fuerza haya podido aplicar contra el piso en la unidad de tiempo por encima de su peso corporal. Por esta razón, podemos afirmar que el entrenamiento sin sentido de la resistencia puede alterar los movimientos explosivos, pero el entrenamiento de fuerza que esté bien dirigido no perjudicará el rendimiento en resistencia sino que producirá grandes beneficios.

Con lo anteriormente expuesto no queremos afirmar que si realizamos un entrenamiento de resistencia (en el caso de necesitarlo), junto con el de fuerza, esta capacidad condicional se verá afectada, pero si el entrenamiento de resistencia se lleva a cabo buscando objetivos que no se relacionen con los buscados en el entrenamiento de fuerza, por ejemplo la explosividad de movimientos, es muy probable que el desarrollo de fuerza y explosividad se vea alterado.

Si bien, como expresamos en el Capítulo 2, el aumento de fuerza máxima disminuye la resistencia relativa, por ejemplo si un deportista realiza 1RM con 200 kg, es muy probable que con su 50%, esto es 100 kg, realice menos repe-

tiones que otro cuya 1RM sea de 100 kg y su 50% equivalga a 50 kg. En este caso, la resistencia relativa ha disminuido, pero en realidad son muy pocas las veces que en la vida diaria o el deporte de competición en las cuales nos enfrentamos a vencer una carga relativa. La gran mayoría de las veces tenemos que vencer una carga absoluta; en este caso, cuanto más fuerza tengamos, la carga absoluta representará un porcentaje menor de la fuerza máxima que el sujeto es capaz de desarrollar. Por lo tanto, con este porcentaje menor y entrenado de manera adecuada, podrá realizar más repeticiones e imprimirle más velocidad, lo que permitirá obtener una mayor economía de esfuerzo.

FUERZA, RESISTENCIA Y ACTIVACIÓN MUSCULAR

El entrenamiento de fuerza no tiene ningún efecto sobre el $VO_{2máx}$, pero los atletas más fuertes se ven sometidos a una menor tensión muscular, lo cual trae aparejado, como es lógico, una menor activación muscular (al haber fibras más fuertes, estas se reclutan en menor cantidad para producir una tensión determinada) y permite mantener un mayor flujo sanguíneo durante el tiempo que dura la contracción. Este mayor flujo posibilita que se produzca un mayor intercambio de nutrientes y, en consecuencia, se reduzcan las limitaciones de oxigenación muscular.

Al ser las unidades motoras más fuertes y utilizarse en menor cantidad, se creará una reserva de unidades motoras que estarán disponibles para ser usadas cuando las que se encuentran

trabajando estén fatigadas, lo que permitirá realizar un trabajo adicional y aumentará con esto los niveles de resistencia.

Es muy importante destacar que el entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia debe ser realizado sobre el mismo tipo de fibras; por ejemplo, si entrenamos un deporte de resistencia intermitente como el básquet, tanto la capacidad de fuerza como resistencia deben estar orientadas al reclutamiento de fibras rápidas, ya que de nada serviría orientar en el gimnasio un trabajo explosivo y luego realizar resistencia de larga duración, en la cual el reclutamiento de fibras se orientaría a las ST. En el caso inverso, no ocurriría lo mismo en deportes de larga duración, ya que si bien el reclutamiento de fibras cae sobre las ST, es muy útil realizar ciertos trabajos explosivos que permitan en determinados momentos realizar de manera exitosa cambios de ritmo, en cuyo caso las fibras involucradas son las FT. Sin embargo, en deportes de resistencia de larga duración el aumento de fuerza de las fibras ST debe ser buscado de manera tal que pueda realizarse a una buena velocidad a fin de no limitar la rapidez de movimientos.

Efecto de la fuerza sobre la resistencia

Como indicamos anteriormente, la resistencia depende de estos cuatro factores:

- Economía de movimientos
- Consumo máximo de oxígeno ($VO_{2máx}$)
- Umbral del lactato
- Producción y remoción láctica

CUADRO 3-1. ADAPTACIONES MUSCULARES EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA (ORIENTADO A LA HIPERTROFIA) Y EL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA DE LARGA DURACIÓN (DE GONZÁLEZ BADILLO, 2002)

Resistencia de larga duración	Fuerza
<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el número de mitocondrias • Aumenta el número de capilares • Aumenta actividad de enzimas oxidativas • Transformación de fibras tipo II en tipo I • Aumento de tamaño, fibras ST • Disminución de la capacidad contráctil • Disminución, velocidad máx. de acortamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de síntesis proteica • El número de mitocondrias y capilares se mantiene estable • Disminución de la densidad capilar y mitocondrial • Disminución de la actividad de las enzimas oxidativas

Por todo lo expuesto, la fuerza ejercería una gran influencia sobre la economía de movimientos, prácticamente no tendría efecto sobre el $VO_{2m\acute{a}x}$ y tendría un gran impacto sobre el umbral del lactato y sobre su producción y remoción. En este caso, la correcta utilización de los tiempos de trabajo y descanso, así como una adecuada frecuencia de movimientos, resultaría fundamental. Posteriormente, analizaremos de manera detallada este tipo de trabajo.



Como conclusión, podemos afirmar que el entrenamiento de fuerza puede mejorar la resistencia. Además, es útil aclarar que la fuerza que podamos desarrollar tendrá un efecto mayor en actividades de resistencia de muy alta y alta intensidad, por ejemplo en los deportes de equipo y combate, en los de resistencia de mediana duración, como el remo y el canotaje, donde además de resistir un esfuerzo sostenido con grandes acumulaciones lácticas se debe aplicar un alto contenido de fuerza a estos esfuerzos.

No debemos descuidar el entrenamiento de fuerza en actividades de resistencia de larga duración y baja intensidad, donde es preciso aplicar un bajo contenido de fuerza en esfuerzos repetidos pero que deberán tener un componente de velocidad que se relacione con la duración del esfuerzo.

Fuerza y resistencia de alta intensidad

Según Glaister y cols. (2000), existe una fuerte relación entre el desarrollo de la fuerza máxima y la resistencia de muy alta y alta intensidad. En este caso, las actividades objeto de estudio fueron la natación y el ciclismo de velocidad.

Creemos que es importante aclarar que no solo el aumento de la fuerza máxima tiene incidencia sobre la resistencia, sino que el desarrollo completo de diferentes períodos de entrenamiento, con distintos volúmenes e intensidades, son los que realmente ejercerán efecto. Esta adecuada relación entre los componentes de la car-

ga de entrenamiento es lo que tendrá un gran efecto sobre la resistencia, más que un entrenamiento de fuerza que conste de muy poco volumen e intensidades constantes.

Fuerza y resistencia de baja intensidad

El entrenamiento de fuerza, orientado a los deportes de resistencia de larga duración, ejercerá influencia, como dijimos anteriormente, sobre las fibras FT. Este entrenamiento correctamente planificado tendrá impacto sobre la capacidad y la potencia anaeróbicas, condición que separa el rendimiento obtenido en atletas con $VO_{2m\acute{a}x}$ similares. Diversos estudios (Tanaka y cols., 1993) indican que existe una fuerte relación entre la capacidad anaeróbica, la fuerza y el rendimiento en diferentes actividades, como por ejemplo carrera a través del campo y ciclismo de ruta.

Es importante considerar que el entrenamiento de fuerza en deportes de resistencia de larga duración permite desarrollar una mayor potencia en períodos cortos de trabajo, lo que trae aparejado una menor pérdida de velocidad en el entrenamiento de resistencia.

Al planificar de manera conjunta el entrenamiento de fuerza con el de resistencia, debemos considerar que no se obtendrán grandes beneficios si al gran volumen de entrenamiento orientado a mejorar la resistencia se le agrega además el entrenamiento destinado a mejorar la fuerza. En este caso, los mejores resultados han podido observarse en entrenamientos que suprimieron pequeños porcentajes cuyo objetivo estaba orientado a la mejora de la resistencia para destinar ese espacio al entrenamiento de fuerza. En conclusión, esto es mantener el mismo volumen de trabajo global, pero destinando una parte a la mejora de la resistencia y otra a mejorar la fuerza.

Hasta el momento, no existen estudios que puedan certificar que las ganancias de fuerza y resistencia se observan de manera simultánea. Las ganancias de fuerza se adelantan antes de ser transferibles a las actividades de resistencia, cuestión que debe considerarse al momento de realizar la correspondiente planificación.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Pausas de recuperación y su relación con la resistencia

Muchas veces se tiene la creencia de que los entrenamientos orientados al desarrollo de la fuerza máxima y la explosividad de movimientos, si se realizan con cortas pausas de recuperación entre series, ejercerán un efecto mayor sobre la resistencia que los realizados con pausas recuperadoras.

En realidad, esto no es así; si la pausa es corta, las fibras que se recuperarán primero, como es lógico pensar, son las ST. Por consiguiente, al realizar la próxima serie, las fibras que actuarán primero serán las lentas, ya que las rápidas todavía no estarán recuperadas. Por lo tanto, habremos ejercido efecto sobre las fibras lentas, ya que las rápidas no estarán recuperadas, y esto traerá aparejado una pérdida en la velocidad y la calidad del movimiento. Hasta el momento, no existen estudios que puedan demostrar que pausas incompletas ejerzan un mayor efecto sobre la resistencia. Lo cierto es que entrenamientos con adecuadas pausas, por ejemplo para el desarrollo de la fuerza explosiva y máxima, realizados con pausas recuperadoras ejercen un gran efecto sobre la capacidad de resistencia, ya que fibras más fuertes soportarán esfuerzos submáximos una mayor cantidad de veces que fibras más débiles. Esto no significa que debemos desechar, por ejemplo, los entrenamientos en circuitos, pero pretender tener un efecto significativo sobre la resistencia utilizando solamente esta metodología puede conducirnos a un error.



Entrenamientos en circuitos organizados de manera deficiente (en cuanto a número de repeticiones y tipo de ejercicios) atentarán contra su intensidad y repercutirán en la velocidad. Por eso es fundamental que el profesional a cargo de la planificación del entrenamiento sea lo suficientemente experimentado como para realizar de una manera inequívoca circuitos que puedan ser realizados a gran velocidad.

Diferentes ejercicios y su aplicación al deporte

En el deporte actual, la especificidad del entrenamiento juega un papel preponderante, pero al realizar un trabajo de fuerza, es lógico pensar que se utilizarán ejercicios distintos de los de competencia. Por ejemplo en el fútbol o en el hockey, se supone que en los trabajos de fuerza se utilizarán ejercicios como la sentadilla, que son completamente distintos de los que pueden usarse para desarrollar la resistencia en los esprinteres de velocidad. Pero de acuerdo con la estructura dada al entrenamiento, estos ejercicios producirán adaptaciones que repercutirán sobre el entrenamiento específico de la resistencia. De esta forma, ejercicios bien dosificados y combinados, como las sentadillas, el arranque o las cargadas colgado a media flexión en combinación con distintos tipos de saltos o piques, producirán efectos que pueden ser aplicados a la resistencia intermitente.



Consideramos importante recalcar que solo ejercicios que sean adecuadamente interrelacionados producirán efectos positivos en la interacción del entrenamiento de fuerza y resistencia.

Diferentes ejercicios y la utilización de fibras

Durante años, se ha sostenido que la utilización de cargas bajas en un ejercicio determinado producía en primer lugar el reclutamiento de fibras lentas para luego, a medida que aumentaba el número de repeticiones, comenzar a reclutarse las fibras rápidas. En la actualidad, se sabe que esto no es tan rígido como parecía.

En primer lugar, debemos tener en cuenta el tipo de ejercicio: si es explosivo o no, esto determinará de manera inequívoca el comportamiento y el reclutamiento fibrilares.

En los ejercicios explosivos, como el arranque o las cargadas, que son ejecutados a gran velocidad, esta velocidad de ejecución resulta fundamental. Tan importante es esto que determinará que el ejercicio pueda realizarse o no (tener en cuenta que en el caso del arranque o las cargadas, realizados ambos de forma completa o simplificada, son imposibles de realizar si no se le

imprime una adecuada velocidad), algo que no ocurre con la sentadilla, la fuerza en banco o el remo acostado, ejercicios que sí pueden realizarse aunque la velocidad de trabajo sea muy baja.

Si tomamos por separado cada uno de estos ejercicios, podemos observar que en el arranque primero y luego en las cargadas es donde se produce la potencia máxima a un mayor porcentaje de cargas; por ejemplo, la máxima potencia desarrollada en el ejercicio de arranque se produce con una carga próxima al 90% de 1RM (González Badillo, 2002), mientras que en las cargadas la máxima potencia se produce con porcentajes cercanos al 85% (entiéndase por potencia máxima la óptima relación entre una carga determinada y la velocidad con que esta carga es desplazada: $F \times V$).

No ocurre lo mismo en el caso de las sentadillas, donde la potencia máxima se alcanza con porcentajes y velocidades más bajas que en los dos ejercicios nombrados anteriormente. En las sentadillas, la potencia máxima se alcanza con cargas que rondan el 65% de la máxima. En el caso de los ejercicios de fuerza en banco y remo acostado, mucho más lentos que los anteriores, la máxima potencia se obtiene con porcentajes cercanos al 60% (González Badillo, 2002).

Esta enorme diferencia en la velocidad de ejecución entre los ejercicios citados produce un comportamiento totalmente distinto en el reclutamiento de las diferentes fibras musculares con diversos porcentajes de carga y distintas velocidades de ejecución.

Si consideramos los ejercicios de sentadillas, fuerza en banco y remo acostado, es fácil deducir que con cargas bajas podremos controlar su velocidad de ejecución. Con esto queremos decir que con cargas por debajo del 90% y con un número de repeticiones que no sea el máximo tendremos la posibilidad de decidir si los ejecutamos a velocidad máxima o no. Por ejemplo, si en los ejercicios de fuerza en banco trabajamos con una carga del 70% y no buscamos imprimir la máxima velocidad, es decir que de manera voluntaria no se intenta realizar el ejercicio a la máxima potencia que un determinado sujeto es capaz de desarrollar el esfuerzo, por supuesto

se transformará en submáximo; por lo tanto, al principio se reclutarán las fibras lentas, ya que la fuerza ejercida es baja respecto de la capacidad individual del ejecutante y luego, si el número de repeticiones continúa, las fibras lentas, al estar fatigadas, darán lugar a las rápidas. En este caso, es necesaria una gran cantidad de repeticiones para que las fibras rápidas entren en acción, lo cual resultaría totalmente antieconómico.

Si, por ejemplo, analizamos el ejercicio de arranque o los saltos, nos podemos dar cuenta de manera simple, por la misma estructura de movimiento, de que estos ejercicios presentan, y no es posible poder controlar fácilmente, la velocidad del movimiento. En caso de poder ser controlada, esto sería posible en el arranque y si se realiza con cargas muy bajas, pero lo cierto es que en los ejercicios explosivos resulta casi imposible poder regular la velocidad. Por consiguiente, se intentará imprimir la máxima velocidad a cada repetición de movimiento, lo que se transforma automáticamente en un movimiento en el que se trata de alcanzar, en cada repetición, la máxima potencia que puede desarrollarse. En este caso, las fibras que se reclutarán primero serán las fibras rápidas, junto con algunas lentas. A medida que las repeticiones sigan a través del tiempo, la utilización de fibras lentas irá en aumento. En el caso del arranque, esta utilización será menor, ya que una pérdida acentuada de velocidad impedirá realizar el ejercicio, pero sí se podrá continuar con la realización de saltos a costa de las fibras lentas, aunque repercutirá notoriamente en la calidad del movimiento.

Por esta razón es que consideramos fundamental imprimir la máxima velocidad posible en cada repetición, independientemente del ejercicio, pero teniendo en cuenta que las series no deben ser realizadas con una cantidad de repeticiones que produzcan una notoria lentificación en los diferentes movimientos, es decir que no es aconsejable, cuando se busca velocidad de movimientos, realizar un número de repeticiones tal que se vea notoriamente afectada la velocidad de ejecución.

A modo de ejemplo, damos una idea de la forma en que se pueden reclutar las fibras, de acuerdo con la velocidad y los porcentajes de carga que se realicen con los diferentes ejercicios.



Reclutamiento fibrilar con cargas de aproximadamente el 65% sin que la velocidad del movimiento, por voluntad del sujeto, llegue a ser la máxima.

En el ejercicio de fuerza en banco: en el presente ejemplo, al comenzar la serie, primeramente entrarían en acción las fibras ST, ya que el esfuerzo realizado es bajo. Luego, a medida que transcurren las repeticiones y el esfuerzo aumenta, comienzan a tener acción las fibras FT, aunque es importante destacar que debe ser ejecutado un número bastante alto de repeticiones antes de que el reclutamiento de las fibras FT sea importante.

Arranque: por la tipología de este ejercicio, es muy difícil poder controlar la velocidad de ejecución, y por lo general se realiza a la máxima velocidad que pueda ejecutarse.

De esta manera, es necesario producir una mayor tensión desde el inicio de las repeticiones y, así, reclutar una mayor cantidad de fibras FT respecto de las ST. Por la estructura del ejercicio, al requerir de una mayor coordinación y velocidad, se realiza una menor cantidad de repeticiones con un porcentaje dado que en el ejercicio de fuerza en banco.

Reclutamiento fibrilar con cargas de aproximadamente el 65% realizando a la máxima velocidad cada una de las repeticiones.

Fuerza en banco plano

En este caso, al ser las repeticiones realizadas a máxima velocidad, se harán algunas repeticiones menos que en el caso anterior, ya que las fibras se agotarán más rápido. Pero a diferencia del ejemplo anterior de este mismo ejercicio, en este caso, al comenzar con las primeras repeticiones, se reclutarán mayoritariamente las fibras FT. A medida que transcurre el número de repeticiones y producto del cansancio de las FT, se reclutarán de manera creciente fibras ST, con una notoria pérdida de velocidad.

Arranque

En este ejercicio, al imprimirse una velocidad mucho mayor y generar una gran tensión a velocidad máxima, hay un mayor reclutamiento de fibras FT, pero si intentáramos realizar el máximo número de repeticiones posibles, el reclutamiento de fibras ST iría en aumento. Pero

antes de que aparezca una muy notoria pérdida de velocidad, por la misma estructura de movimiento, resultará imposible seguir con la serie

Reclutamiento fibrilar con cargas del 90%, a máxima velocidad de movimiento.

Fuerza en banco: primero se reclutarán casi todas las fibras, al agotarse las rápidas, prácticamente serían las lentas las encargadas de realizar el esfuerzo, aunque les costaría mucho poder seguir, ya que el esfuerzo es alto y la pérdida de velocidad notoria, que puede llegar a ser tan baja como de 20 cm por segundo.

Arranque: al ser muy veloz, solamente podrían llegar a realizarse muy pocas repeticiones y se utilizarían fibras rápidas. Por supuesto que las fibras lentas se reclutan, pero no podría realizarse este ejercicio a costa de un reclutamiento predominante de fibras ST.

Curva fuerza-tiempo y su relación con la velocidad y la resistencia

Al analizar cualquier movimiento en la actividad que se trate, sea esta un deporte explosivo de una sola manifestación, donde la resistencia no tiene incidencia directa en la competición, o una actividad donde la explosividad y la resistencia a esta explosividad de movimientos van conjugadas, como por ejemplo el fútbol o el básquet, donde se repiten diferentes acciones que requieren gran velocidad de movimientos que, al repetirse, por supuesto necesitan un desarrollo elevado de resistencia o, en su defecto, deportes como el remo o el canotaje, donde se necesita emplear un gran nivel de fuerza durante un tiempo determinado, o, como ejemplo contrario a toda acción rápida, tal el caso de la maratón, nos encontramos con una situación común a toda las actividades nombradas: mejorar la curva de fuerza-tiempo, es decir, aplicar la mayor fuerza posible en la unidad de tiempo (fig. 3-1).

Si comparamos la línea A con la B, podemos observar que el atleta al que le corresponde la línea A puede desarrollar más fuerza en el mismo tiempo que el B. En la gran mayoría de los movimientos, no se dispone de mucho tiempo para desarrollar un determinado nivel de fuerza; por

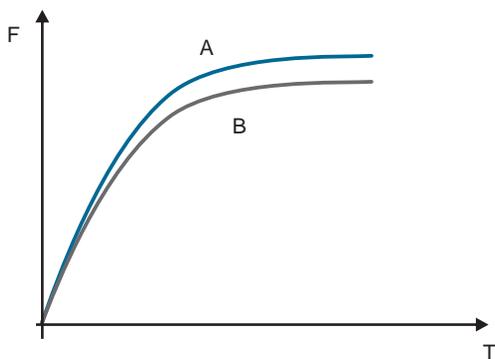


FIG. 3-1. Curva fuerza-tiempo y su relación con la velocidad y la resistencia.

lo tanto, el deportista que pueda imprimir más fuerza en la unidad de tiempo será el más veloz, o el que alcance una mayor distancia en un salto o el que lance una pelota u objeto a mayor distancia y velocidad. De esta forma, mejorando la curva fuerza-tiempo y transfiriendo esta mejora al movimiento deportivo en cuestión, nuestro atleta ganará en velocidad y explosividad. En el caso de movimientos repetidos a través del tiempo, como por ejemplo una carrera, se debe implementar un entrenamiento específico que permita aplicar la mayor fuerza posible en la unidad de tiempo durante el lapso que dure la actividad. En el caso de movimientos cíclicos, debe lograrse que cada movimiento que se repite a lo largo de la competencia pueda ser ejecutado con la mayor fuerza posible en la unidad de tiempo, lo que permitirá que nuestro atleta sea el más rápido.



A partir de lo expuesto, debemos tener en cuenta qué parte de la curva fuerza-tiempo nos interesa mejorar, pero es importante resaltar que la mejora de cualquier zona de esta, o sea, parte baja, media o alta, se sustenta en la fuerza máxima, esto es, en su parte más alta.

Lo que se pretende dejar en claro es que el trabajo con cargas bajas realizado a gran velocidad y llevado a cabo en un primer momento con ejercicios que puedan aplicarse a la activi-

dad competitiva nos podrá servir para mejorar la parte baja de la curva, pero no será posible mantener este beneficio a través del tiempo si la parte alta de esta curva no mejora (fig. 3-2).

Fuerza explosiva

Como expresáramos en párrafos anteriores, en el entrenamiento deportivo necesitamos desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la unidad de tiempo, pero no debemos pensar que la fuerza explosiva se manifiesta solamente con cargas bajas a la máxima velocidad. Si bien es cierto que esto es lo que puede ocurrir en la mayoría de los deportes, nosotros podemos aplicar la mayor fuerza posible durante un tiempo dado. Con esto queremos decir que, aunque no exista movimiento, es posible aplicar gran fuerza en la unidad de tiempo, por ejemplo un *scrum* de rugby. En este caso, prácticamente no hay movimiento, pero si durante ese tiempo intentamos aplicar la mayor fuerza posible en el menor tiempo, habremos estado desarrollando la fuerza explosiva, aunque en la parte más alta de la curva. Por lo tanto, la mejora de la fuerza explosiva se relaciona con la intención de aplicar la mayor fuerza posible en la unidad de tiempo.

El uso de grandes cargas incrementará la velocidad por el aumento de fuerza máxima. El entrenamiento con cargas intermedias o bajas también aumentará la velocidad, pero en este caso como consecuencia de una mayor activación neural, aunque también las grandes cargas mejoran esta activación. Pero para obtener un mayor resultado en la mejora de la explosividad

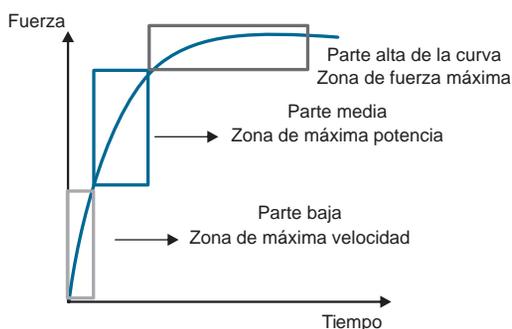


FIG. 3-2. Diferentes zonas de la curva fuerza-tiempo.

de movimientos, es necesaria la utilización variada de cargas.

Si bien es conveniente realizar el entrenamiento de la fuerza explosiva con una gran gama de cargas, desde las más altas hasta las más bajas, también lo es efectuar la mejora de los movimientos explosivos con cargas que permitan desarrollar velocidades próximas a las de competición. Con esto queremos decir que si se entrena la fuerza explosiva con grandes cargas, como único método de entrenamiento, durante un tiempo prolongado, el efecto sobre cargas ligeras (parte baja de la curva fuerza-tiempo) será bajo o nulo.

Existen ciertos volúmenes de carga, determinada duración del entrenamiento a través del tiempo, que mejoran sustancialmente la velocidad de movimientos con cargas bajas, pero si por ejemplo realizamos sesiones de entrenamiento muy voluminosas, con un carácter de esfuerzo máximo, es decir que las repeticiones realizadas en una serie sean igual a las realizables durante un período importante dentro de la planificación, esta velocidad se verá afectada. Siff y cols. (2000) citan estudios realizados por Filinov (1998) que demuestran que entrenamientos exclusivos con cargas altas durante largos períodos disminuyen la potencia de los golpes de los boxeadores, mientras que Denisikin (2000) obtuvo resultados similares pero en saltadores.



Por lo tanto, un entrenamiento que no tenga un volumen excesivo, bien dosificado y con desarrollo de la curva fuerza-tiempo en todo su espectro será el que obtendrá mayores beneficios.

Potencia máxima y específica

Durante el entrenamiento con sobrecarga, deberíamos considerar el porcentaje con que se alcanza la máxima potencia en los diferentes ejercicios y, por supuesto, la posibilidad de que puedan tener los ejercicios utilizados de aplicar dicha potencia a la acción competitiva para ejercer un efecto positivo sobre el desarrollo de la potencia específica, por lo que resultaría fundamental la elección correcta de ejercicios

y su aplicación a la acción competitiva. Entre estos ejercicios se encuentran los multiarticulares, que generan valores altos de potencia; tal es el caso de las sentadillas, los saltos, las cargadas y sus variables, los arranques y sus variables, además de *press* de banca, remo acostado y lanzamientos.

Por esta razón es que creemos necesaria la utilización de estos diferentes ejercicios con cargas que puedan desarrollar la potencia máxima, aunque el uso exclusivo de estas cargas no es tan efectivo como la combinación de cargas mayores, donde se aumenta la fuerza empleada, y con cargas menores, donde aumenta la velocidad, aunque en ambos casos la potencia expresada sea menor a la máxima.

El desarrollo de la potencia máxima en el entrenamiento debe ser luego adaptado a la potencia específica. Si esto no se cumple, el entrenamiento realizado ha carecido de sentido. En este caso, como observación de la mejora en la potencia máxima, tenemos el aumento en la carga y en la velocidad de ejercicios que consideremos aplicables a una actividad dada, y en el caso de la potencia específica, podremos confirmar el aumento de esta con la mejora del rendimiento deportivo, pero debemos tener en cuenta que en muchos casos mejorará primero la potencia máxima que la específica. Esto se debe al tiempo que se puede tardar en realizar una adecuada aplicación de esta potencia a la actividad dada



Es importante recalcar que la mejora de la potencia debe buscarse por un mejoramiento de la velocidad de movimientos (cargas bajas) y, por supuesto, de la fuerza (cargas altas). Debemos tener presente que el aumento de fuerza tiene un papel importante en toda fase concéntrica, precedida de una excéntrica, por ejemplo, los saltos.

De los dos componentes de la potencia, fuerza y velocidad, es fácil deducir que el que presenta una mayor posibilidad de mejora es el aumento de fuerza. Por esta razón, al entrenar con porcentajes mayores a los correspondientes a la máxima potencia, se obtiene un efecto superior sobre toda la curva fuerza-tiempo que con

entrenamientos con cargas menores, aunque como dijimos anteriormente, una combinación artesanal en todo el espectro de esta curva es lo que producirá los mejores resultados, ya que el aumento de la potencia ocurrirá por un incremento de la fuerza aplicada a una determinada velocidad.

Al mejorar la máxima potencia, se mejorará la fuerza ejercida ante cargas que no son la máxima que el deportista pueda ejecutar. Por lo tanto, habrá mejorado la capacidad de ejercer fuerza con un porcentaje menor a su fuerza máxima. En este caso, puede ser que esta no haya mejorado, pero esta mejora en la potencia aplicada no podrá seguir sosteniéndose en el tiempo si los niveles de fuerza máxima no se superan. Es por esta razón que se obtienen elevados resultados si se disponen entrenamientos orientados de manera integral a la mejora de la fuerza máxima, la explosiva, la potencia máxima y la velocidad que si se entrenan por separado cada una de estas capacidades.

En muchos deportes, es necesario tener un adecuado nivel de resistencia que permita mantener en el tiempo las capacidades expresadas anteriormente, pero la capacidad de resistencia (salvo que se trate de un deporte de resistencia de larga duración, donde la aplicación de fuerza es muy baja y la resistencia tendrá una supremacía mucho mayor) se podrá ganar en el entrenamiento específico. Esto será así en el caso de deportes colectivos y deportes cíclicos de resistencia de corta y media duración mediante el uso de una metodología que no se interponga en el desarrollo de la explosividad de movimientos. El entrenamiento realizado en condiciones no específicas, pero con ejercicios que ofrezcan cierta aplicabilidad, nos permitirá aumentar la resistencia ante movimientos explosivos.

ORIENTACIÓN DE LAS DIFERENTES SESIONES DE ENTRENAMIENTO SEGÚN LA CARGA UTILIZADA

Sesiones de entrenamiento con cargas máximas

Por ejemplo, si analizamos el ejercicio de sentadillas con la siguiente secuencia:

60/6 70/6 80/4 **90/2 × 2** 95/1 100/1 × 2

donde 90 es el porcentaje utilizado, /2 es el número de repeticiones realizadas en una serie y ×2 es la cantidad de series realizadas, el trabajo consistirá en 1 serie de 6 repeticiones con el 60% de 1RM, 1 serie de 6 repeticiones con el 70%, una serie de 4 repeticiones con el 80%, 2 series de 2 repeticiones con el 90%, 1 serie de 1 repetición con el 95% para finalizar con 2 series de 1 repetición cada una con el 100%, es decir, 1RM.

Características:

Se intenta realizar todas las repeticiones a la máxima velocidad posible.

Este tipo de trabajo tiene un efecto importante sobre los factores nerviosos, ya que mejora la coordinación intramuscular y ejerce un gran efecto sobre la fuerza máxima. En este caso, podemos decir que la sesión de entrenamiento fue de fuerza máxima.

Al ser un trabajo con porcentajes máximos, ejerce influencia y disminuye los factores de inhibición del SNC.

Actúa mejorando la fuerza explosiva ante cargas altas (parte elevada de la curva fuerza-tiempo) (fig. 3-3).

El número de repeticiones por serie no es máximo con el 60, 70, 80 y 90%. En los tres primeros, hay una gran cantidad de repeticiones sin hacer, lo que permite aplicar una gran velocidad de movimientos. En el caso de las series realizadas con el 90%, si bien las repeticiones no son máximas (dependiendo del deporte, esta serie podría llegar a realizarse con 3 o como máximo 4 repeticiones si el carácter de esfuerzo fuera el máximo), las repeticiones "sobrantes" son pocas, 1 o en su defecto 2, que si bien permite aplicar una buena velocidad de movimientos, nunca es tan alta como con cargas menores. En el caso de los porcentajes con el 95 y 100%, el carácter de esfuerzo es máximo.

En nuestro ejemplo, es posible observar que con el 60 y el 70% solamente se han realizado series introductorias, que sirven como entrada en calor. Si bien la serie realizada con el 80% puede ejercer cierto efecto, las series con el 90, 95 y el 100% son el eje central de nuestro trabajo, y en este caso el efecto ejercido será el siguiente:

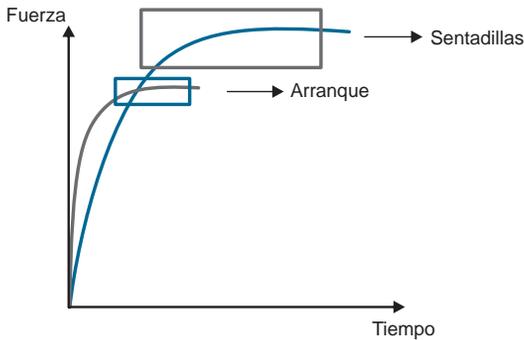


FIG. 3-3. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo en los ejercicios de sentadilla y arranque con cargas del 95 y 100%.



Respecto de la utilización de fibras, en las series con el 60, 70, 80% se produce reclutamiento de fibras rápidas (siempre que se intente imprimir la máxima velocidad posible) con poca utilización de fibras ST, ya que las repeticiones son muy pocas. En las series con el 90, 95 y 100% se produce un aumento en el reclutamiento, no solo de fibras FT, sino también de ST, ya que al elevar un peso mayor la sincronización de fibras debe ser mayor.

Antes de realizar este tipo de trabajo, conviene analizar la necesidad de fuerza del deporte y si realmente se justifica este tipo de intensidades (no utilizarlos con principiantes), ya no debe ser usado como único método de entrenamiento.

Efectos de la misma carga pero con otro ejercicio

Si en lugar de la sentadilla realizáramos un trabajo con la misma carga pero en el ejercicio de arranque o algunas de sus variables, el efecto general sería casi el mismo, pero por supuesto, en este caso la velocidad de cada repetición sería mucho mayor (estamos hablando del ejercicio que desarrolla una gran velocidad ante cargas altas). En estas circunstancias, las series con 6 repeticiones serían muy desgastantes, lo que produciría al final de cada serie una participación mayor de fibras ST, con una notable pér-

didada de velocidad consecuente. En el caso de las cargas con 90, 95 y 100%, al realizarse a una velocidad mayor, requeriría de un reclutamiento de fibras FT también mayor, además de un cierto reclutamiento de fibras ST, ya que estas no tendrían de tiempo para ello.

Si bien este trabajo produciría un efecto importante, al igual que la sentadilla, sobre la fuerza explosiva en la parte alta de la curva fuerza-tiempo, en este caso la producción de fuerza se realiza en un tiempo menor (fig. 3-3).

Sesiones de entrenamiento con cargas muy altas

Continuamos con el ejercicio de sentadillas, pero con la siguiente secuencia:

60/6 70/6 80/4 85/3 × 2 90/2 × 2

Características:

Se intenta realizar todas las repeticiones a la máxima velocidad posible.

Este tipo de trabajo, al igual que el anterior, tiene un efecto importante sobre los factores nerviosos, ya que mejora la coordinación intramuscular y estimula el desarrollo de fuerza máxima. Pero en este caso, al utilizarse porcentajes menores, permite la aplicación de una mayor velocidad.

Ejerce una menor influencia que el trabajo anterior en la disminución de los factores de inhibición del SNC.

Actúa mejorando la fuerza explosiva ante cargas altas, pero como dijimos anteriormente, ejerciendo una mayor velocidad (parte elevada de la curva fuerza-tiempo) (fig. 3-4).



Al igual que en el primer ejemplo, el número de repeticiones por serie no es máximo con el 60, 70, 80 y 90%. En los tres primeros, hay una gran cantidad de repeticiones sin hacer, lo que permite aplicar una gran velocidad de movimientos. En el caso de las series realizadas con el 85 y 90%, las repeticiones sobrantes (si bien depende mucho del tipo de deporte) pueden llegar a 3 con el 85% y a 1-2 con el 90%, lo que permite la aplicación de una buena velocidad.

Efectos de la misma carga pero con otro ejercicio (arranque)

Al igual que en el primer ejemplo, habría que evitar un número importante de repeticiones con el 60, 70 y 80%. En este ejercicio, las series podrían realizarse con la mitad de las repeticiones con las que se ejecutan las sentadillas; de esta forma, se comportarían como series introductorias sin producir un gran desgaste.

El efecto estaría concentrado también en la fuerza explosiva, parte alta de la curva, aunque un poco más abajo que en el ejemplo I, y desde luego a una mayor velocidad que en el caso de las sentadillas.

Es importante destacar que con porcentajes cercanos al 90% es cuando se alcanza la máxima potencia en el ejercicio de arranque (González Badillo, 2002). Por lo tanto, con porcentajes entre el 85 y 90% trabajaríamos dentro de la máxima relación de fuerza y velocidad aplicada.

SESIONES DE ENTRENAMIENTO CON CARGAS MUY ALTAS CON MÁXIMO O CASI MÁXIMO NÚMERO DE REPETICIONES POR SERIES

Ejercicio: sentadillas

60/12 70/10 80/7-8 85/5 × 2 90/2-3 × 2

Si bien los porcentajes utilizados son los mismos que en el ejemplo anterior, los efectos del trabajo cambian sustancialmente.

Si buscamos imprimirle la mayor velocidad posible, en el caso del 60, el 70 y el 80%, en las primeras repeticiones habría una participación importante de fibras FT, fibras que pronto se agotarían y darían lugar a la utilización de fibras ST, lo que traería aparejado una pérdida de velocidad importante.

Supongamos que realizamos una recuperación incompleta (aproximadamente 2 min); de más está decir que las fibras ST se recuperarán mejor que las rápidas; en este caso, aunque por el tipo de esfuerzo se necesiten las fibras FT, no estarán en condiciones de prestar todo su potencial.

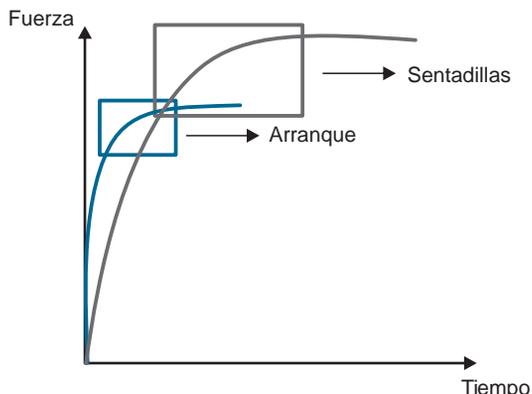


FIG. 3-4. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo en los ejercicios de sentadilla y arranque con cargas aproximadas del 90%.

Si bien con cargas del 85 y 90% se reclutan tanto fibras lentas como rápidas, serán las primeras las que estarán en mejores condiciones para efectuar el esfuerzo, tal vez podrán realizarlo, o, en el peor de los casos quedará alguna repetición por hacer, pero la pérdida de velocidad será muy grande.



El efecto de este tipo de trabajo quedaría concentrado en buscar un aumento de hipertrofia general, además del aumento de fuerza máxima, pero fuerza aplicada lentamente, algo que no es rentable en la aplicación deportiva.

Otro punto importante de este tipo de trabajo es que su ejecución solo es posible con ejercicios lentos como las sentadillas o muy lentos como el *press* de banco, y resulta imposible realizarlos en ejercicios explosivos como el arranque y sus variables o las cargadas y sus variables, ya que por la complejidad técnica que implican estos ejercicios no puede llevarse a cabo tal cantidad de repeticiones con estas cargas.

Este tipo de trabajo podría resultar útil en actividades como el fisiculturismo, o en algún caso puntual cuando se desee aumentar la masa muscular, pero es importante resaltar que en estos trabajos existirá una gran pérdida de velocidad que puede llegar a interferir en el rendimiento deportivo.

Sesiones de entrenamiento con cargas altas

Ejercicio: sentadillas.

60/6 70/6 80/4 × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

Como puede observarse, en cada serie queda un número importante de repeticiones sin ejecutar, lo que permite aplicar a cada repetición una velocidad alta. Este tipo de trabajo ejerce efecto en la aplicación de fuerza en la unidad de tiempo. En el caso de las sentadillas, estaremos trabajando cerca de la máxima potencia. En ejercicios como el arranque o las cargadas, si bien estas cargas están por debajo de la máxima potencia, permiten ejecutar el movimiento a una gran velocidad, aunque en deportes donde no se necesiten grandes niveles de fuerza máxima es un trabajo que contribuye al aumento de esta capacidad.

Al ejecutar cada repetición a la máxima velocidad, no se llega al agotamiento, y este tipo de trabajo se focaliza preponderantemente en las fibras FT.

Respecto de la curva fuerza-tiempo, tendrá su mayor efecto en la parte media y ligeramente superior (en el caso de deportes sin grandes necesidades de fuerza) de esta (fig. 3-5).

Sesiones de entrenamiento con cargas altas con máximo o casi máximo número de repeticiones por series

Ejercicio: sentadillas.

60/12 70/10 80/8-7 × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

En este caso, existirá un gran trabajo sobre fibras rápidas al comienzo de la serie para finalizar, una vez que estas estén agotadas, con un gran efecto sobre las fibras ST, y esto trae como consecuencia una notable pérdida de velocidad.

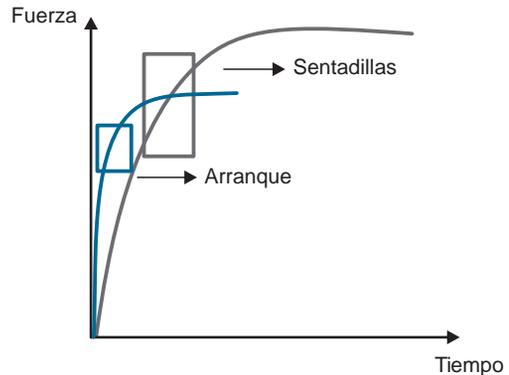


FIG. 3-5. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo en los ejercicios de sentadilla y arranque con cargas aproximadas del 80%.

Este tipo de trabajo ejerce efecto sobre la fuerza máxima y la hipertrofia general; posee un gran reclutamiento de fibras, pero no tiene un gran efecto sobre la aplicación de fuerza en la unidad de tiempo al producir un gran agotamiento de casi todas las unidades motoras.



Con los porcentajes citados, solamente es posible realizar la cantidad de repeticiones propuestas en ejercicios lentos como sentadillas, press de banco, y resulta imposible llevar a cabo con estas cargas la cantidad de repeticiones propuestas en los ejercicios explosivos.

Sesiones de entrenamiento con cargas medias

Ejercicio: sentadillas.

Ejemplo de trabajo: 50/6 60/6 × 2 70/5 × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

Como es fácil de observar, en este tipo de trabajo quedará un número importante de repeticiones sin realizar, lo que permitirá llevar a cabo movimientos a gran velocidad en ejercicios que no derivan de los movimientos olímpicos. Tal es el caso de sentadillas, press de banco y remo acostado. Estimulará la máxima potencia, es de-

cir la óptima relación entre los componentes de fuerza y velocidad, en los sujetos con poco entrenamiento, o, en los deportes que no requieren grandes niveles de fuerza, puede servir como trabajo introductorio de adaptación y permitir aumentar los niveles de fuerza durante algún tiempo. Además, ejerce un importante efecto sobre la conducción de la frecuencia de impulso y la sincronización de unidades motoras.

En el caso de ser utilizadas en ejercicios explosivos, como el arranque y sus variables o las cargadas y sus variables, si bien no estimula la máxima potencia (en estos ejercicios se encuentra en porcentajes cercanos al 90 y 85% respectivamente), ejerce un gran efecto sobre la velocidad de movimientos, es decir, no sobre la zona media de la curva fuerza-tiempo, sino sobre la zona más baja, aunque hay que tener en cuenta que para mantener una velocidad máxima, en el caso de los ejercicios derivados del levantamiento olímpico, el número de repeticiones por serie deberá ser un poco menor.

En este tipo de trabajo, al ejecutarse un número de repeticiones que está muy lejos de ser el máximo para los porcentajes dados y al aplicarse la mayor velocidad posible, actúan mayoritariamente las fibras FT (fig. 3-6).

Sesiones de entrenamiento con contraste

Ejercicio: sentadillas.

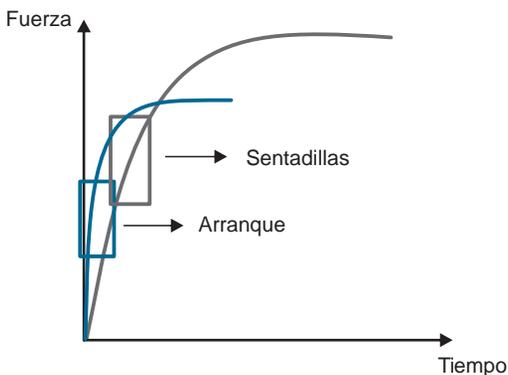


FIG. 3-6. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo en los ejercicios de sentadilla y arranque con cargas aproximadas del 70%.

Ejemplo de trabajo: 50/6 60/6 70/5 × 2 80/4 × 2

Salto al podio 4 × 6

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

Este tipo de trabajo consiste en la utilización de cargas pesadas contrastadas con cargas livianas, y este contraste puede realizarse no solo en una misma sesión, sino también en una misma serie. En nuestro ejemplo, podemos observar que realizamos sentadillas con cargas altas (80%) para luego pasar a ejercicios de saltos (contracción pliométrica). Este tipo de trabajo ejerce efectos importantes en una zona elevada de la curva fuerza-tiempo al trabajar sentadillas y un efecto sobre la parte baja de la curva, es decir, sobre la zona de máxima velocidad (en los saltos). La diferencia de realizar este tipo de trabajo en una misma sesión o en una misma serie se justifica porque se produce una activación de las fibras musculares (y se aumenta su efecto) mucho más elevada que en el trabajo en diferentes sesiones de entrenamiento (fig. 3-7).

Esta combinación de cargas altas con bajas no queda limitada solamente a un determinado ejercicio con carga, como la sentadilla, con otro sin carga (de contracción pliométrica como los saltos), sino también a la utilización de cargas muy altas con cargas bajas.

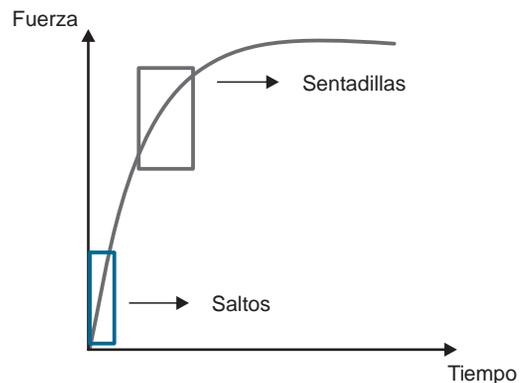


FIG. 3-7. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo. Sesiones de contraste (sentadillas × 80% y saltos).

Ejemplo:

Sentadillas: 60/6 70/6 80/4 × 2 90/2x3 65/6 × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

Con este ejemplo, ejerceríamos un efecto sobre la parte alta, zona de fuerza máxima de la curva fuerza-tiempo y sobre la parte media, zona de potencia máxima en este ejercicio (fig. 3-8).

En los diferentes ejercicios no debe realizarse el máximo número de repeticiones por serie. En cada una de estas series, siempre debería quedar un remanente de repeticiones sin realizar, lo que permitiría ejercer la mayor velocidad posible y no llegar a acumular un grado importante de fatiga.

En el caso de realizar este trabajo de contraste pero en una misma serie, como en el ejemplo que mostramos a continuación, donde a cada serie con el 75% le sigue inmediatamente y sin pausa una serie de saltos, para sí luego tener una pausa de recuperación, lo mismo ocurriría con el 80%. En este caso, el contraste se realiza de una manera más rápida y ejerce cierto efecto sobre la resistencia ante acciones explosivas

Ejercicio: sentadillas.

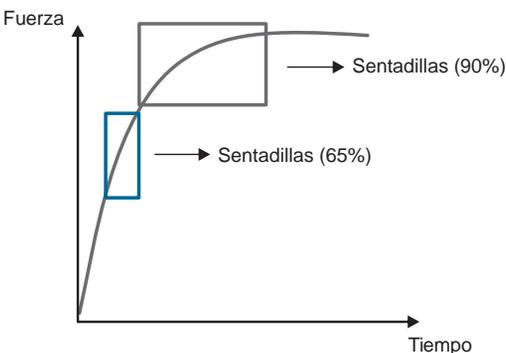


FIG. 3-8. Comparación de los efectos sobre la curva fuerza-tiempo. Sesiones de contraste (sentadillas 90 y 65%).

Ejemplo de trabajo: 50/6 60/6 (70/5 + saltos × 6) pausa (75/5 + saltos × 6) pausa (80/4 + saltos × 6) pausa (80/4 + saltos × 6)

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad posible en cada repetición.

Ejemplo:

Sentadillas: 60/6 70/6 80/ × 2 (90/2 + 65/6) × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad posible en cada repetición.

En este ejemplo, luego de realizar 2 repeticiones con el 90%, inmediatamente y sin pausa se realiza otra serie de 6 repeticiones con el 65%, para luego sí tener una pausa de recuperación. Este trabajo se repite 3 veces.

Como bien podemos observar en los ejemplos propuestos, los primeros trabajos son seguidos por otros donde se puede aplicar una velocidad mayor, es decir, siempre se finaliza con una velocidad mayor a la que se comenzó; esta mayor frecuencia de impulso queda grabada en el sistema nervioso central.

Si quisiéramos ejercer una mayor influencia de la resistencia ante cargas explosivas, también podríamos realizar trabajos con secuencias de cargas altas, seguidas por cargas intermedias, para finalizar con saltos y contracciones a máxima velocidad.

En este caso, debemos tener en cuenta el tipo de deporte y que el ejecutante posea el suficiente entrenamiento de resistencia a la explosividad para poder llevar a cabo este tipo de trabajo sin perder velocidad; caso contrario, de producirse una gran lentificación de movimientos, no sería conveniente realizar este tipo de trabajo (fig. 3-9).

Ejemplo:

Sentadillas: 60/6 70/6 80/4 (90/2 + 65/6 + saltos × 6) × 3

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad en cada repetición.

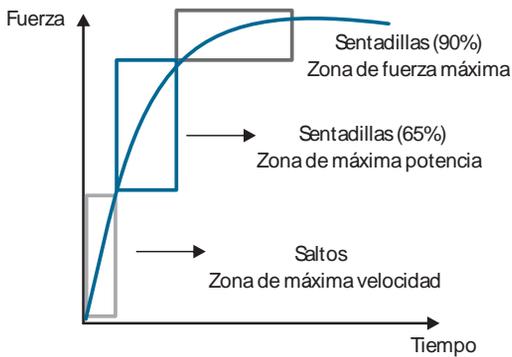


FIG. 3-9. Efectos sobre la curva fuerza-tiempo. Sesiones de contraste (sentadillas 90 + 65% + saltos).



Todos los trabajos anteriormente descritos no solo están reservados a las sentadillas con saltos; también pueden ser realizados con ejercicios que ejercen su efecto en el tren superior. Tal es el caso del *press* de banco con las extensiones de brazos o lanzamientos con pelotas medicinales. También es posible realizar combinaciones de cargadas o arranques con saltos, tanto en una misma sesión o en una misma serie, pero, al tratarse de ejercicios mucho más veloces que la sentadilla, el número de repeticiones con cada porcentaje de carga debe ser indefectiblemente menor.

En este caso, por la gran velocidad con que se realiza, por ejemplo el arranque, produce una mayor activación de fibras rápidas. Por supuesto que estas fibras se agotarán rápidamente y se producirá una notable merma en la velocidad de movimiento. Esta pérdida de velocidad provocará que no se pueda continuar con el ejercicio. En el caso de las sentadillas, al realizarse a menor velocidad, las fibras ST tendrán mayor tiempo para actuar, lo que permitirá realizar un mayor número de repeticiones.

En el ejemplo que se presenta a continuación, se realizan series preparatorias (60-70-80%) para luego llegar al máximo de entrenamiento (carga máxima que puede realizarse de manera cómoda sin el estrés que provoca llegar a 1RM). Estas cargas máximas de entrenamiento aumentarán los niveles coordinativos de reclutamiento

y sincronizado de fibras, lo que permitirá producir una coordinación mayor con el 80%, y activar así una cantidad superior de fibras musculares con respecto a la realización de series con el 80% sin que previamente se llegue al máximo de entrenamiento. A su vez, este trabajo que se realiza con el 80% sirve como preactivación para el posterior trabajo de saltos, teniendo en cuenta que los volúmenes de trabajo no sean tan grandes como para provocar agotamiento neuromuscular.

Con este tipo de sesiones, se ejerce efecto sobre toda la curva fuerza-tiempo (fig. 3-9).

Ejemplo

Ejercicio: sentadillas.

Ejemplo de trabajo: 60/6 70/5 80/3 90/2
máximo de entrenamiento (máx. E)/1 2 80/3 3

Saltos al podio 4 × 6

Características:

Se intenta imprimir la máxima velocidad posible en cada repetición.

Consideraciones sobre el método de contraste

En los párrafos precedentes, hemos explicado las variables más utilizadas en este tipo de trabajo, pero consideramos de suma utilidad realizar algunas reflexiones acerca de las diferentes combinaciones posibles y su fundamentación.

Si bien en la enorme mayoría de los casos se emplean cargas pesadas seguidas de saltos o de manera alternada, algunos autores (Duthie, 2002) realizan en primer lugar los trabajos de saltos para luego utilizar cargas pesadas, y fundamentan esto en la conveniencia de realizar saltos (explosivos) cuando el sistema nervioso todavía está descansado y tener un mayor efecto sobre la coordinación de movimientos.

Fundamentos neurofisiológicos del método de contraste

Los fundamentos de este método se basan en lo siguiente: el trabajo con cargas pesadas in-

crementa la excitabilidad de las motoneuronas y el reflejo de potenciación, lo que puede crear condiciones óptimas de entrenamiento para la realización posterior del ejercicio pliométrico. Este fenómeno se conoce como potenciación posactivación (Hamada y cols, 2000; Sale, 2002). Se cree que este mecanismo puede ser debido a las mejoras en la preestimulación de la excitabilidad de las motoneuronas (mayor reclutamiento de unidades motoras, mejor sincronización o disminución en la inhibición presináptica) (Aagaard, 2003).



La realización de este tipo de entrenamiento es justificable por las mejoras que produce en la capacidad de reclutamiento de unidades motoras, principalmente en las unidades de contracción rápida encargadas de generar tensión en gestos explosivos), además de incidir en la coordinación intermuscular (González y cols., 2002).

BREVE DESCRIPCIÓN SOBRE LOS TRABAJOS PLIOMÉTRICOS

Existe una gran cantidad de deportes en los que se realizan saltos, lanzamientos o movimientos rápidos. En estos casos, la aplicación de trabajos pliométricos resulta de suma importancia.

La contracción pliométrica tiene lugar cuando se activa un músculo mediante una fase excéntrica para pasar luego, de manera inmediata, a una fase concéntrica (ciclo de estiramiento-acortamiento). A fin de clasificar con precisión si una determinada acción forma parte de un movimiento pliométrico, algunos autores (Verkhoshansky, 2002) sugieren que el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica no debería sobrepasar los 0,15 segundos, tiempo en el que se disiparía la energía elástica acumulada. Aunque el término energía elástica es muy cuestionado por algunos especialistas en biomecánica y no es objeto del presente texto analizar este tipo de cuestionamientos, en forma práctica es posible su observación en un salto con contramovimiento (CMJ) versus otro sin contramo-

vimiento (SJ); por supuesto que en el caso del CMJ la altura alcanzada será mayor que en el SJ. Esto nos estaría indicando que la fase de estiramiento previa (contracción excéntrica), seguida inmediatamente de una fase concéntrica, aporta una energía extra que es utilizada en el salto. Esta diferencia será mayor cuanto más rápido se pase de la contracción excéntrica a la concéntrica. Es importante resaltar que la contracción pliométrica aumenta considerablemente la tensión muscular.

La capacidad de tener una gran efectividad en las contracciones pliométricas, que por lo general se mide con la capacidad de salto, depende de diferentes factores. Por un lado, por la capacidad contráctil del músculo, la cual dependerá de la sincronización de las diferentes unidades motoras, de la frecuencia de impulsos nerviosos que reciben los diferentes músculos y de la capacidad de estos de inhibir los corpúsculos tendinosos de Golgi, lo que permitirá desarrollar una mayor fuerza máxima. Por otro, de la capacidad de reclutamiento de fibras rápidas en la unidad de tiempo, de la capacidad elástica del músculo y del reflejo miotático, factores ambos que dependen del estiramiento que se produce en la fase excéntrica y que aportan una fuerza adicional al músculo estirado.



Como conclusión, podemos afirmar que este tipo de trabajo ejerce una gran influencia sobre la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Según Verkhoshansky (2002), esta capacidad reactiva se define como aquella capaz de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un intenso estiramiento mecánico de los músculos, es decir, un rápido traspaso de la contracción excéntrica a la concéntrica con la máxima aplicación posible de fuerza.

Como puede observarse, el desarrollo de una contracción pliométrica más eficaz depende de muchos factores. Por esta razón, si medimos la capacidad de salto de un levantador olímpico, obtendremos valores muy buenos, al igual que al medir dicha capacidad en un jugador de vóley. Por supuesto, de más está decir que estos dos

grupos de deportistas entrenan de manera muy diferente. El entrenamiento con cargas elevadas con ejercicios explosivos como el arranque y el envión, además de la utilización de sentadillas, tal como lo realizan los levantadores, así como entrenamientos en los que en algún momento podrán utilizarse cargas relativamente altas, pero estas cargas altas, en cuanto a entrenamiento con pesas se refiere, no representarán jamás la parte central del entrenamiento. Tal el caso del voleibolista, pero de todas formas resultarán muy efectivas en la mejora de la capacidad del ciclo de estiramiento-acortamiento.

Con lo anteriormente expuesto, se pretende dejar en claro que si bien las contracciones pliométricas representan la parte de la curva fuerza-tiempo relacionada con la máxima velocidad (véase la [fig. 3-10](#)), el trabajo en diferentes proporciones en las otras zonas de dicha curva no solo es muy importante, sino también fundamental.

Al realizar un análisis metodológico del entrenamiento pliométrico, deberíamos indicar que es necesario un buen nivel de fuerza, ya sea de miembros inferiores, superiores o ambos, antes de comenzar con los trabajos pliométricos. Algunos autores proponen que, antes de comenzar con los ejercicios pliométricos, un deportista debería ser capaz de levantar 1,5 su peso corporal en el ejercicio de sentadillas como medida de seguridad tendiente a evitar lesiones (los saltos horizontales intensos tienen un impacto de caída que puede llegar a 6 veces el peso corporal), aunque este criterio no es aplicable a todos los ejercicios pliométricos, ya que dependerá mucho de la intensidad de estos. Por esta razón, Verkhoshansky (2002) indica que en saltos con caídas pequeñas, skipping y otras actividades de baja intensidad no es necesario el cumplimiento de este precepto.

En los ejercicios pliométricos de elevada intensidad, las repeticiones por serie no deberían sobrepasar las 6 u 8, ya que la pérdida de velocidad resulta notoria a partir de este número de repeticiones. A nuestro entender, 6 podría ser un número ideal, el cual permite mantener una máxima velocidad de ejecución.



Con respecto a los saltos desde una tarima, la altura óptima puede determinarse empíricamente, constatando desde qué altura de caída el deportista puede obtener la mayor altura en el salto y el menor tiempo de contacto con el piso. Por supuesto que si podemos contar con una planchuela de salto, estas mediciones serán mucho más exactas, al igual que la dosificación, ya que de esta forma será posible medir objetivamente la pérdida de calidad del movimiento. Es importante tener en cuenta que cuanto mayor es la relación entre la fuerza aplicada en la fase de impulso/la fuerza en la fase de amortiguación, mayor será la capacidad reactiva del sistema neuromuscular.

No son recomendables las caídas desde alturas tan altas, donde la fuerza excéntrica sobrepase la fuerza ejercida durante la contracción concéntrica, ya que esto produce una gran merma en la calidad del salto y aumenta mucho el contacto contra el piso y la fase de transición excéntrica a la concéntrica, además de caer con altos niveles de tensión, muy lejos del estado de relajación necesario para este tipo de actividades.

Relacionado con la capacidad de resistencia a los saltos, Skurvydas (2002) realizó un estudio sobre 3 grupos: velocistas, corredores de 5 000 metros y no entrenados. Los saltos consistían en CMJ y *drop jump* desde una altura de 40 cm, la cantidad era de 100 saltos y la frecuencia, de 1 cada 20 segundos. El autor pudo constatar que los velocistas eran el grupo que perdía menos efectividad durante el transcurso de los saltos y que tanto el grupo de no entrenados como el de corredores de 5 000 metros presentaban valores similares de fatiga, aunque el promedio final de la altura alcanzada en ambos saltos era superior en los corredores de 5 000 metros respecto de los no entrenados. Así, llegó a la conclusión de que la capacidad de resistencia no interviene en el rendimiento de ejercicios en los cuales la predominancia recaiga sobre la actividad neuromuscular.



Cuando se intenta mejorar la resistencia a este tipo de esfuerzos, será necesario mejorar la altura máxima del salto por medio de una adecuada interrelación de entrenamientos pliométricos y de fuerza con el objeto de aumentar la altura máxima del salto. Una vez conseguido esto, se buscará encadenar los diferentes tipos de saltos por medio de entrenamientos intermitentes con componentes de fuerza y velocidad o de velocidad, teniendo en cuenta que aunque se empleen saltos de baja intensidad los atletas no habituados a este tipo de entrenamientos (realizar muchos saltos en una sola sesión) tendrán dificultades al momento de recuperarse.

ENTRENAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RESISTENCIA

Si observamos cualquier libro de entrenamiento, encontraremos que a grandes rasgos la clasificación general de resistencia puede englobarse dentro de los siguientes aspectos (**cuadro 3-2**).

Dentro de este viejo y general esquema, existe un gran número de factores que no son tenidos en cuenta pero que, a la hora de planificar el entrenamiento, resultan fundamentales. Algunos de estos factores son:

Duración del trabajo

Como hemos visto en el Capítulo 2, según la duración del esfuerzo y la manera en que este sea realizado, cíclico o intermitente (tal es el

caso de los deportes de situación [deportes de combate, deportes juego, sea este individual o de equipo]), la clasificación será la siguiente:

- Resistencia de duración muy corta (RDMC) (hasta 3 s)
- Resistencia de duración corta (RDC) (30 s- 2 m)
- Resistencia de duración mediana (RDM) (2-10 m)
- Resistencia de duración larga I (RDL I) (10-35 m)
- Resistencia de duración larga II (RDL II) (35-90 m)
- Resistencia de duración larga II (RDL III) (90 m-6 h)
- Resistencia de larga duración II (RDL IV) (+ 6 h)
- Resistencia intermitente (deportes de situación) (constante cambio de ritmo)

Por supuesto que de acuerdo con la duración del esfuerzo, aunque dos tipos de resistencia estén predominantemente bajo un mismo sistema energético, las características individuales en cuanto a fuerza aplicada, velocidad de traslación, y por consiguiente la correspondiente utilización mayoritaria de fibras (ST o FT), harán que posea características propias, además de diferentes porcentajes de interacción con otros sistemas. Por ejemplo, tanto la maratón como una carrera de 10 000 metros utilizan primordialmente el sistema oxidativo, pero la participación de otros sistemas, la velocidad de traslación y la fuerza aplicada durante la acción son totalmente distintas.

Resistencia de base

Todo deporte, sea este cíclico de corta, media o larga duración, explosivo (levantamientos, saltos o lanzamientos, donde la resistencia es complementaria al rendimiento deportivo) o en los deportes de situación como los juegos y deportes de combate, necesita de una resistencia de base que cree los fundamentos de desarrollo para una adecuada recuperación y tolerancia a los entrenamientos y a la competición misma.

Según la implicancia que pueda tener la resistencia en las diferentes modalidades deportivas,

CUADRO 3-2. CLASIFICACIÓN GENERAL DE RESISTENCIA

- **Por el volumen de la musculatura implicada**
 - Resistencia muscular local
 - Resistencia muscular general
- **Por el metabolismo muscular implicado**
 - Predominantemente aeróbica
 - Predominantemente anaeróbica
- **Por el tipo de trabajo muscular**
 - Resistencia estática (sin movimiento)
 - Resistencia dinámica (con movimiento)

la resistencia de base tendrá sus propias condiciones de entrenamiento.

En los deportes explosivos, como lanzamientos, saltos y levantamientos de pesas, no podemos pensar que la resistencia de base se adquirirá con trabajos extensivos de larga duración y baja intensidad. Este tipo de trabajo realizado en exceso no solo no traerá aparejado grandes beneficios, sino que producirá un efecto adverso sobre la fuerza y la velocidad, ya que tendría efecto sobre las fibras lentas, las cuales no se utilizan en estas actividades. Por tal motivo, en estos deportes la resistencia de base podría ser entrenada con juegos (básquet, fútbol), además de trabajos en pista como multisaltos, piques, etc. Las secuencias repetitivas de este tipo de trabajos crearían una resistencia a la explosividad, algo importante para poder entrenar altos volúmenes de trabajo en estos deportes; además, tendrían efecto sobre las fibras FT, implicadas en estas acciones. El aumento del número total de repeticiones y el número de repeticiones por serie en los diferentes trabajos de fuerza también serían útiles; en este caso, realizaríamos un trabajo de base con componentes más específicos.

En el caso de que los deportes cíclicos sean de corta, media o larga duración, sirve para crear niveles de resistencia necesarios para soportar mejor las cargas específicas de entrenamiento.

En estos deportes, la extensión y el tipo de trabajo de la resistencia de base dependerán de las características del esfuerzo, lo que está determinado por su duración a través del tiempo, ya que no es lo mismo un trabajo de resistencia de base para un corredor de 10 000 metros que para un kayakista de velocidad, en el que las distancias de competencia son de 200, 500 y 1 000 metros.

En el presente ejemplo, los trabajos de resistencia de base tienen condiciones de entrenamiento totalmente distintas en cuanto a volumen, intensidad y duración de los esfuerzos.

La resistencia de base en los deportes de equipo y de combate tiene como objetivo aumentar la capacidad física y mejorar la recuperación. En este caso, el mejoramiento de la resistencia aeróbica resultará importante, pero de tanta importancia como esto es no perder fuerza ni velocidad. En consecuencia, la mejora del sistema

oxidativo debe realizarse sobre las fibras rápidas, por lo que no resulta conveniente basarse en los trabajos extensivos de fondo, pero sí en trabajos intermitentes que nos permitan mantener durante un tiempo prolongado intensidades de carrera que estén entre el 100 al 115% del $VO_{2\text{máx}}$, asegurándonos, por la intensidad empleada y la fuerza desarrollada en este tipo de trabajo, de que el efecto se concentra en las fibras FT.

Los trabajos circuitados que nos permitan desarrollar resistencia a la fuerza explosiva son también de suma utilidad.

Posteriormente, analizaremos una gran variedad de diferentes combinaciones de trabajos compatibles de fuerza y resistencia, pero antes creemos que es conveniente analizar los principales métodos de entrenamiento orientados a la mejora de la resistencia.

Principales métodos de entrenamiento de la resistencia

Con el objeto de hacer una clasificación eminentemente práctica y que pueda ser adaptada a la gran mayoría de los deportes (basada en Zintel, 1991 y Navarro, 2003) y teniendo en cuenta que dentro de cada grupo pueden existir un sinnúmero de variantes, las dos grandes divisiones pueden considerarse en métodos continuos y métodos fraccionados.

En el caso de los trabajos continuos, estos pueden ser uniformes, es decir que la velocidad de traslación se mantendrá estable durante todo el recorrido. Si privilegiamos el volumen sobre la intensidad del esfuerzo, estaremos realizando un trabajo extensivo. En caso contrario, si nuestro objetivo es mantener una intensidad en niveles elevados, nuestro trabajo se transformará en intensivo. Además de uniformes, los trabajos continuos pueden ser variables, en este caso la intensidad, y como consecuencia de esto la velocidad de traslación, sufrirá cambios.

Es obvio darse cuenta de que los trabajos anteriormente nombrados tendrán características y objetivos fisiológicos diferentes.

Por supuesto que este tipo de trabajos se utilizan sobre todo en deportes cíclicos que necesiten una buena base del sistema oxidativo, pero fundamentalmente lo serán en deportes de re-

sistencia de duración media (RDM) en adelante, aunque en cada caso tendrán sus propias características en cuanto a volumen e intensidad, ya que no es lo mismo realizar un trabajo continuo extensivo o intensivo en un deporte donde la competencia no dure mucho más que los 3 minutos (tal es el canotaje en K1 1 000 metros) que en distancias más largas (como por ejemplo 10 000 metros en atletismo).

Principales características de los métodos continuos

Continuo extensivo

En este caso, la duración de la carga para obtener efectos fisiológicos deseados deberá ser de 30 minutos en adelante, dependiendo por supuesto de la duración de la competencia, tal como marcáramos anteriormente con el ejemplo del canotaje y los 10 000 metros o la maratón.

La intensidad de la carga estará encuadrada entre el primer y el segundo umbral del lactato; es decir, dentro de las diferentes zonas del entrenamiento de la resistencia estará en el nivel 2 (aeróbico lipolítico) y el nivel 3 (aeróbico glucolítico) por debajo del segundo umbral (Navarro, 2003).

Este tipo de actividad mejora notablemente la economía del trabajo cardíaco (menos latidos ante un mismo esfuerzo), la oxidación de grasas y la activación de la betaoxidación, además de un incremento del número de mitocondrias.

Es importante tener en cuenta, como se dijo anteriormente, que al aumentar el número de

mitocondrias es claro que la utilización fibrilar caerá sobre las ST. Esto se debe a que la intensidad desplegada es baja y, por lo tanto, la fuerza ejercida y la frecuencia de impulsos nerviosos también lo serán, cuestión que resultaría perjudicial si se realizara en exceso en deportes basados en la explosividad de los movimientos, sean estos ejecutados una vez, en forma cíclica de gran intensidad o acíclicos alternados (tal es el caso de los deportes de combate o los juegos deportivos).



La utilización sistemática de este tipo de métodos produce una importante conversión de fibras rápidas en lentas más resistentes, lo cual perjudica notoriamente los niveles de fuerza y velocidad. Por esta razón, son utilizados primordialmente en los deportes que requieran un gran trabajo de fondo (fig. 3-10).

Continuo intensivo

Es de una intensidad mayor que el continuo extensivo. Por lo tanto, se supone que el tiempo de duración será menor, por lo general no más de 30 min, aunque puede ser mayor en actividades de fondo.

En este tipo de trabajo, la intensidad del esfuerzo se encuentra exclusivamente en el nivel 3 (aeróbico glucolítico), a nivel del segundo umbral del lactato o un poco por encima, en los trabajos continuos intensivos se realizaría a la máxima velocidad de trabajo estable en

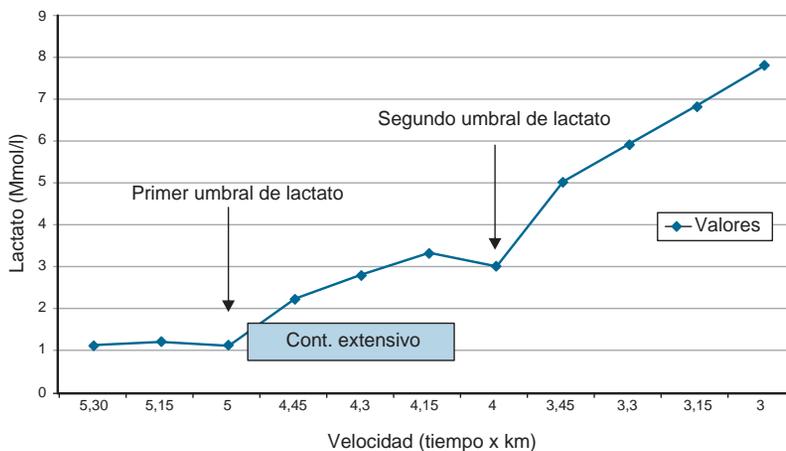


FIG. 3-10. Velocidad de carrera del método continuo extensivo. En el ejemplo la velocidad, de acuerdo con la duración del trabajo, estaría comprendida entre 4 min, 5 s por km y 4 min, 07 s-4 min, 1 s por km.

cuanto a valores de lactato, contribuiría al aumento del consumo máximo de oxígeno y produciría una mayor capilarización y rendimiento cardíaco y una mejora en la supercompensación de los depósitos de glucógeno, que por la intensidad del esfuerzo serían los proveedores de energía.

Al realizarse estos trabajos a una velocidad mayor, la fuerza aplicada en la unidad de tiempo será superior al continuo extensivo, por lo que contribuye notablemente a la mejora de la economía de movimientos, lo que permite que un deportista pueda, a través del tiempo, mantenerse en estado estable a velocidades más elevadas (aumento de la velocidad del segundo umbral del lactato) y durante más tiempo. Con estos trabajos, si bien las fibras ST son las que predominan, deben hacerlo aplicando una fuerza mayor, con una frecuencia de impulsos superior, lo que produce también cierta activación de fibras FT.



Este tipo de entrenamiento puede llegar a utilizarse en actividades de resistencia de duración media en adelante y como base en algunas actividades explosivas, deportes de combate y juegos deportivos, siempre que determinadas situaciones individuales lo requieran y por un tiempo muy breve (fig. 3-11).



Una propuesta de trabajo para un deporte cíclico podría consistir en cambios de ritmo sobre dos intensidades de esfuerzo. En este caso, el deportista podría alternar entre dos niveles de intensidad, por ejemplo a nivel 2 (aeróbico lipolítico), velocidad un poco por encima del primer umbral del lactato y el nivel 3 (aeróbico glucolítico), velocidad a nivel del segundo umbral del lactato. La carga real de este trabajo estará

Continuo variable

La característica principal en este tipo de trabajo es el cambio de ritmo durante el tiempo de aplicación de la carga. Dichos cambios pueden estructurarse de manera muy diferente según los objetivos planeados.

Por lo general, estos cambios de ritmo pueden deberse a las características del terreno, pero lo más común es que los cambios de ritmo impuestos sean planeados con anterioridad. Este sistema, en el cual las intensidades de esfuerzo sufren cambios constantes, producen no solo mejoras en el sistema cardiocirculatorio, sino también a nivel del SNC.

Además de ser útil para los deportes cíclicos, sean estos de mediana o larga duración, este método también puede adaptarse a deportes de situación, ya sea juegos de equipo o deportes de combate, pero la estructuración de esta metodología en los deportes de situación será diferente de la de los deportes cíclicos.

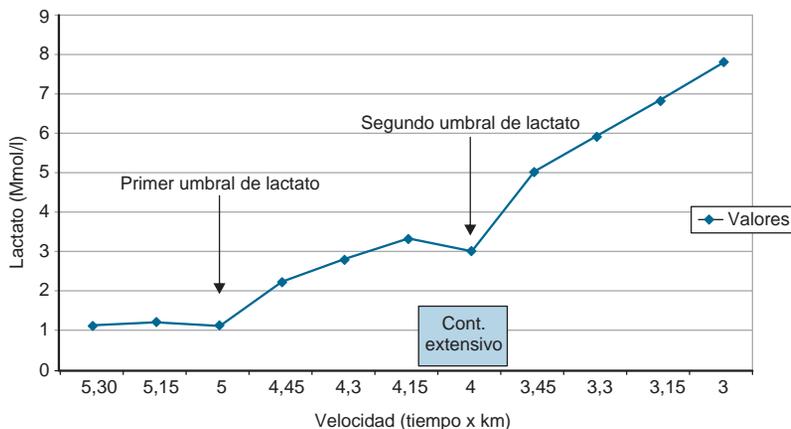


FIG. 3-11. Velocidad de carrera del método continuo intensivo. En el ejemplo la velocidad, de acuerdo con la duración del trabajo, estaría comprendida entre 4 min, 1 s por km y 3 min, 5 s por km.

determinada por el tiempo en que se permanezca en cada nivel. En nuestro ejemplo, lo más conveniente sería que los tramos más intensos tuvieran una duración mayor de los 5 minutos y los menos intensos, en este caso los que producirían una adecuada recuperación, no deberían ser superiores a los 2,30-3 minutos. Esta alternancia en los esfuerzos permitirá una duración total de 30-60 minutos.

Con esta sistematización de cargas, el trabajo es recomendable para el entrenamiento de la resistencia de larga duración, sea esta tipo I, II, III o IV.

Como objetivos primordiales dentro de esta estructura, podríamos enumerar la adaptación a los cambios de suministro energético, la regulación en la producción y remoción del lactato (a causa de la degradación de glucógeno que se produce en el trabajo a nivel 3 de intensidad), la aceleración en la capacidad de recuperación durante las cargas bajas, el aprovechamiento de los depósitos de glucógeno en los trabajos predominantemente aeróbicos y la sincronización de la activación de diferentes tipos de fibras ST y FT, lo que facilita una mayor economía de movimientos (fig. 3-12).



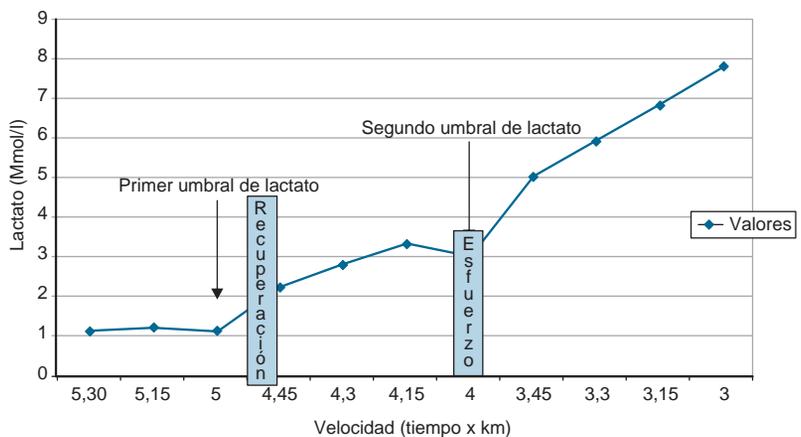
Otra propuesta también podría basarse en la alternancia de dos intensidades de esfuerzo, pero en este caso en el nivel 2 (aeróbico lipolítico), la velocidad un poco por encima del primer umbral

del lactato y el nivel 4 (capacidad aeróbica) y nivel 5 (potencia aeróbica), la velocidad por encima del segundo umbral del lactato y un poco por debajo de la velocidad del consumo máximo de oxígeno. Al igual que en el ejemplo anterior, la carga real de este trabajo estará determinada por el tiempo que se permanezca en cada nivel. En este ejemplo, lo más conveniente sería que los tramos más intensos tuvieran una duración como máximo de 5 minutos (dependiendo si la velocidad es por encima del umbral o es cercana al $VO_{2m\acute{a}x}$), y los menos intensos no deberían ser inferiores a los 3 minutos. Esta alternancia en los esfuerzos permitirá una duración total de 20-35 minutos.

La sistematización de este trabajo es recomendable en los deportes de resistencia de duración media y larga tipo I.

Además de la adaptación a los cambios de suministro energético, en este tipo de trabajo existe una supercompensación en los depósitos de fibras ST y FT, una gran participación de este último tipo de fibras como consecuencia de la intensidad que se aplica en las cargas altas (cercano a la velocidad de $VO_{2m\acute{a}x}$) con una consiguiente producción de lactato y remoción durante el trote regenerativo, cambios bruscos en la activación de fibras FT y ST y, en consecuencia, una mejora sustancial en la economía de movimientos (fig. 3-13).

FIG. 3-12. Velocidad de carrera del método continuo variado. En el ejemplo la velocidad, de acuerdo con la duración del trabajo, estaría comprendida entre 4 min, 4 s por km en la recuperación y 4-3 min, 5 s por km en el esfuerzo.



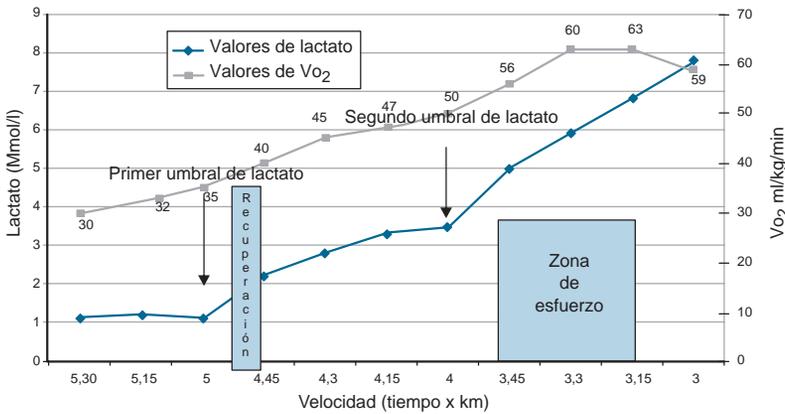


FIG. 3-13. Velocidad de carrera del método continuo variado. En el ejemplo la velocidad, de acuerdo con la duración del trabajo, estaría comprendida entre 4 min, 4 s por km en la recuperación y 3 min, 45 s-3 min, 3 s por km en el esfuerzo.



Como otra variable y de muy buena aplicación para la resistencia de base en los deportes de situación y de combate, podría aplicarse este método continuo variable, con grandes cambios de ritmo, que abarcaría desde el nivel 2 (aeróbico lipolítico) pasando por el nivel 5 (potencia aeróbica) y nivel 9 potencia de ATP-PC (pique a máxima velocidad). Los tiempos en los que se emplea cada carga variarán de acuerdo con el nivel solicitado, pero debemos tener en cuenta que no es conveniente realizar esfuerzos de más de 4-5 segundos en el nivel 9, ni de más de 2 minutos en el nivel 5. Además, para mantener la calidad del esfuerzo, es conveniente partir siempre del nivel 2 de intensidad, es decir, alternar esfuerzos del nivel 2 al 5 o, en su defecto, del nivel 2 al 9. Esto, además de un brusco cambio de ritmo, permite iniciar el esfuerzo en condiciones ventajosas y que este se realice con una gran calidad.

En este tipo de trabajo hay una formidable adaptación a los cambios de ritmo, con la consiguiente adaptación a los cambios de suministro energético, activación brusca de las fibras FT, que se produce entre el trote y el pique a máxima velocidad, con importante aplicación de fuerza en la unidad de tiempo. Es importante recordar que el desplazamiento de carrera realizado en el nivel 5, es decir a una velocidad cercana al $VO_{2\text{máx}}$, estimula fundamentalmente las fibras FT, lo cual permite realizar trabajos predominantemente aeróbicos pero a una intensidad máxima, con una consiguiente producción de lactato y remoción durante el trote regenerativo.

Principales características de los métodos fraccionados

Este tipo de trabajo engloba a todos los métodos que se realizan con algún intervalo de descanso, y todos tienen como punto en común que no se alcanza una recuperación completa entre el trabajo y el descanso, aunque como es lógico pensar, en los trabajos donde el sistema oxidativo prevalece como fuente energética, las pausas serán menos recuperadoras que en aquellos en los cuales la acumulación láctica sea mayor.

Antiguamente, se calculaba la recuperación de acuerdo con la frecuencia cardíaca según el criterio de una recuperación hasta los 120-130 latidos por minuto. Por supuesto, esto se ha tomado como algo absolutamente generalizado que no se corresponde con la realidad de muchos atletas y entrenamientos que, por sus características, pueden presentar una aparente recuperación en cuanto a la FC se refiere pero que no se relaciona con lo que está ocurriendo a nivel muscular y neurológico; es decir, un determinado sujeto puede presentarse recuperado cardiológicamente pero a su vez esta recuperación no está presente en otros niveles.

Trabajos intervalados

Con este tipo de entrenamientos, podremos llegar a realizar un gran número de variables que pueden tener efecto sobre los diferentes sistemas energéticos y los distintos tipos de fibras musculares, donde la fuerza que debe realizar el

ejecutante llegará a variar sustancialmente de acuerdo con la intensidad y tipo de trabajo.

Si bien Zintl (1991) ya había realizado una clasificación similar, fue Fernando Navarro (1998) quien la explicó más detalladamente siguiendo los conceptos explicados a continuación (cuadro 3-3):

A partir de lo anteriormente expuesto, se podrá conformar una gran cantidad de variables, pero teniendo en cuenta al relacionar la intensidad de la carga con su duración que el método intervalado extensivo será medio o largo y el método intervalado intensivo, justamente por el elevado esfuerzo que requiere, ya sea metabólico o neuromuscular, deberá ser corto.

Intervalado extensivo largo

En este caso, se emplean cargas con una duración superior a los 3 minutos y que pueden llegar hasta los 10. La intensidad se desarrollará aproximadamente a nivel del segundo umbral del lactato o un poco por encima, y las pausas tendrán una estrecha relación con el tiempo de esfuerzo, por lo que durarán entre 1 y 1,30 min cuando el esfuerzo sea de 3 min o un poco más largo, y hasta 3-5 min si el esfuerzo es cercano a los 8-10 min. De acuerdo con las características personales y el grado de entrenamiento, las pausas podrán ser activas o pasivas. En el método intervalado extensivo largo, lo más común es que sean activas (velocidad del primer umbral del lactato o un poco por debajo).



Como el lector podrá observar, la intensidad que se desarrolla no es de las más altas. Por lo tanto, para que este tipo de entrenamiento surta efecto, deberá realizarse con un volumen mayor que el que podría realizarse si el deportista ejecutara un entrenamiento a la misma intensidad (segundo umbral del lactato) pero de manera continua.

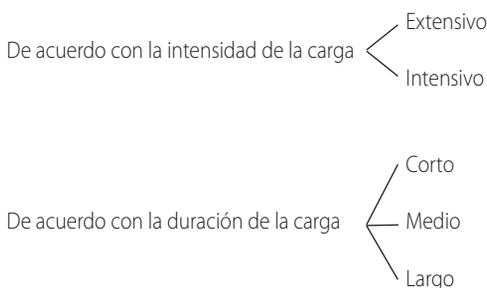
De no relacionar adecuadamente esta intensidad con un volumen mayor (al que se realizaría de forma continua), este trabajo no tendría efecto alguno, ya que fraccionaríamos y agregaríamos pausa a un entrenamiento que podría realizarse sin descanso.

El volumen de trabajo adecuado variará notablemente dependiendo de la condición y la especialidad del atleta. Cuando se realiza un entrenamiento de base en deportes de RDM y en RDL I con deportistas bien entrenados, el volumen neto de la carga podrá estar entre los 40 y los 60 minutos. En el caso de los deportes de fondo (RDL II Y III), en los que es posible mantener la velocidad del segundo umbral por más tiempo que en los deportes de RDM y RDL I, el volumen podría llegar a ser más alto (90 min).

La utilización de fibras recaerá fundamentalmente sobre las ST, lo cual mejorará notablemente la glucólisis oxidativa y aumentará los depósitos de glucógeno en este tipo de fibras, además de producir una mayor capilarización y una gran irrigación periférica que mejorará la capacidad aeróbica con un aumento del $VO_{2máx}$, con mejora también de la efectividad en la producción y remoción lácticas. Todo esto puede observarse de forma práctica con la mejora de la velocidad a nivel del segundo umbral del lactato.

Debido a la gran utilización de fibras ST, no se recomienda este tipo de trabajo para los deportes que necesiten una importante explosividad de movimientos, pero es de gran utilidad en los deportes cíclicos que involucren los tipos de resistencia nombrados.

CUADRO 3-3. CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS INTERVALADOS DE ACUERDO CON LA INTENSIDAD Y DURACIÓN DE LA CARGA



Intervalado extensivo medio

Las cargas no serán superiores a los 3 minutos ni inferiores al minuto. La intensidad de trabajo estará por encima del segundo umbral del lactato, sin llegar a la velocidad de $VO_{2\text{máx}}$. Las pausas dependerán del tiempo de esfuerzo, por lo que podrán situarse en 1 minuto, 1 segundo en los esfuerzos cortos y en hasta 2 minutos para los esfuerzos más largos (3 minutos). Este tipo de trabajo posibilita elevar los niveles de lactato y aumentar su producción con la consiguiente eliminación, pero la demanda de este trabajo recaerá fundamentalmente sobre las fibras ST.

La metodología descrita centra su acción sobre la capacidad y la potencia aeróbica a través de una importante deuda de oxígeno, que mejora los valores de $VO_{2\text{máx}}$.

Este tipo de trabajo es recomendable para los deportes cíclicos que involucren la resistencia de mediana duración (RDM) y los de RDL I, con un volumen neto de carga que no deberá superar los 45 min.

Intervalado intensivo corto

En este método existe una importante amplitud en el tiempo de los respectivos esfuerzos que puede comprender unos pocos segundos (8-15) hasta los 60. Por supuesto que la intensidad estará relacionada con el tiempo que dure cada repetición: máxima (en el caso de 8 s) a casi máxima o muy alta cuando el esfuerzo se sitúa en el otro extremo (60 s).

En este tipo de trabajo, al existir una gran intensidad y por lo tanto una importante aplicación de fuerza, las fibras FT tendrán un papel muy importante.

Si bien las pausas no deben ser completas, sí deben ser lo suficientemente largas como para permitir realizar los diferentes esfuerzos sin perder intensidad en las repeticiones y series ejecutadas, por lo que comúnmente se utilizan entre 3 a 4 series de 3 o 4 repeticiones cada una, con una pausa de 2 a 3 minutos entre repeticiones y 5 a 10 minutos entre series. Por supuesto que esto estará relacionado con la duración e intensidad de los esfuerzos.

Por ejemplo: un esfuerzo de 30 segundos, donde por la duración la intensidad será casi máxima, estará seguido de una pausa de 2 a 3

minutos entre repeticiones y de 10 minutos entre series, con esfuerzos más cortos (aprox. 10 s), donde la intensidad será máxima, las pausas entre repeticiones serán de aproximadamente 2 minutos o un poco más y de 5 a 10 minutos entre series.

Metabólicamente, los esfuerzos más largos (30 s) producirán una mejora de la producción y tolerancia del lactato; de esta forma, se aumentará la potencia láctica, además de una importante participación de la potencia aeróbica que se logra a partir de la sumatoria de estos esfuerzos de gran intensidad. En el caso de trabajos más cortos (aprox. 8-10 s), se utilizarán los depósitos de fosfágenos y, por acumulación de esfuerzos, aumentará el ritmo de producción de lactato y de esta manera se mejorará la potencia láctica.



Como expresáramos en párrafos anteriores, al aplicarse una gran intensidad existe en este tipo de trabajo una gran utilización de fibras rápidas FT, por lo que se debe contemplar una correcta articulación entre los esfuerzos y descansos que permita mantener el ritmo de esfuerzo planificado, ya que una notoria pérdida de velocidad en el ritmo de trabajo trae como consecuencia la utilización de fibras ST, ya sea por agotamiento neuromuscular, metabólico o ambos de las fibras rápidas, además de una importante lentificación de los impulsos nerviosos.

ENTRENAMIENTO INTERMITENTE

Los primeros estudios científicos publicados sobre el entrenamiento intermitente fueron hechos por Astrang en 1960. En ese momento, el afamado investigador planificó un estudio en el que obtuvo resultados muy interesantes. Ese trabajo consistió en realizar un esfuerzo ininterrumpido en el transcurso de 1 hora; la carga que permitió cumplir con el tiempo estipulado fue de 175 watts en el cicloergómetro.

Posteriormente se duplicó la carga, es decir, se colocaron en el cicloergómetro 350 watts. Al pedalear con esta carga, a los 9 minutos el ejecutante se encontraba totalmente agotado, pero

cuando se realizó un trabajo de 30 segundos seguido por 30 segundos de pausa, 30 segundos de trabajo y nuevamente 30 segundos de pausa, los investigadores encontraron que este proceso podía repetirse durante 1 hora, es decir, con un esfuerzo neto de 30 minutos antes de llegar al agotamiento.

En el mismo estudio fue posible constatar que, a medida que aumentaba el tiempo de esfuerzo y a pesar de que también lo hacía de manera proporcional el descanso, el trabajo resultaba ser más agotador y llegaba a ser extenuante cuando se ejecutaban 3 minutos de esfuerzo seguidos de 3 minutos de recuperación.

A partir de lo expuesto, Astrang y cols. llegaron a las siguientes conclusiones:

Con períodos de trabajo breves, se puede soportar cargas intensas sobre la masa muscular y órganos transportadores de O_2 y se afectan en menor medida los procesos que llevan a una importante acumulación de lactato sanguíneo. De esta manera, el esfuerzo principal comienza a recaer sobre factores neuromusculares (fuerza) sin un gran aumento del consumo de oxígeno, y así se limitaría una acumulación importante de lactato, ya que los procesos anaeróbicos también serían solicitados en menor medida.

Por lo tanto, el ejercicio intermitente puede definirse como breves trabajos intensivos seguidos de períodos de recuperación menos intensos o pasivos. Algunos autores, entre los que se destacan Colli y cols. (1997), clasifican el trabajo intermitente de acuerdo con la intensidad del esfuerzo en:

Intermitente máximo

Realizado a velocidades máximas o mayores al 130% de la **velocidad aeróbica máxima (VAM)** (mínima velocidad donde se llega al consumo máximo de oxígeno [$VO_{2máx}$], inicio de la meseta del límite del $VO_{2máx}$, es decir, la máxima velocidad que se puede mantener en condiciones predominantemente aeróbicas), es importante destacar que esta **velocidad aeróbica máxima** podrá prolongarse de manera continua en un tiempo comprendido entre los 3 y los 8 minutos, dependiendo, por ejemplo, si se trata de un fondista, en cuyo caso podrá mantenerla du-

rante mayor tiempo, o si se trata de un deportista proveniente de deportes explosivos, en cuyo caso el tiempo será considerablemente menor.

En este tipo de trabajo, el sistema energético por utilizar será predominante anaeróbico y, al ser trabajos de gran intensidad, las fibras FT estarán muy comprometidas. Además, la duración del esfuerzo deberá ser corta (5-10 s), con pausas más largas pero no totalmente recuperadoras (20-40 s), es decir, una relación trabajo-descanso de aproximadamente 1:4 (por 1 tiempo de trabajo, 4 tiempos de descanso). Con otro tipo de estructuras en las cuales se utilicen pausas de recuperación más cortas, será muy difícil poder mantener la intensidad del esfuerzo durante todo el trabajo.

Compromiso metabólico y neuromuscular del trabajo intermitente

Supongamos que realizamos en deportistas de conjunto con buena condición física un trabajo de 5 segundos de esfuerzo a máxima intensidad seguido de 20 segundos de pausa por 10 repeticiones, pero estructurados de diferentes maneras, las que a continuación pasamos a detallar.

El entrenamiento A se realiza corriendo a máxima intensidad en línea recta. De esta forma, quedaría materializado en 5 segundos de carrera a la máxima velocidad posible, seguidos de 20 segundos de pausa pasiva, durante 10 repeticiones. Aunque la condición física del ejecutante sea buena, si medimos la distancia recorrida luego de cada repetición veremos cómo de manera paulatina la velocidad va decreciendo y llega a ser considerablemente menor en las últimas respecto de las primeras.

Si al finalizar el trabajo les tomamos a los ejecutantes una muestra de lactato sanguíneo inmediatamente posesfuerzo y otra a los 5 minutos de haber finalizado el trabajo, podremos observar valores elevados de este metabolito.

Entonces, ¿qué es lo que puede haber sucedido? Si realizamos esfuerzos de 5 segundos, ¿cuál es la razón por la que los niveles de lactato aumentan? Simplemente, estos niveles lácticos se encuentren elevados por acumulación de trabajo. Recordemos que un esfuerzo de máxi-

ma intensidad de 5 segundos de duración no debería por sí solo producir grandes aumentos de lactato, pero al repetir este esfuerzo durante 12 veces con una pausa incompleta (20 s) y al no poder resintetizarse totalmente los depósitos de ATP-PC de las fibras rápidas, entraremos inevitablemente en el sistema del ácido láctico con una pérdida paulatina de velocidad, producto del cansancio provocado sobre las fibras FT (fig. 3-14).

Ahora bien, si en la misma estructura de trabajo, $5\text{ s} \times 20\text{ s} \times 10\text{ rep.}$ pero en lugar de realizarse en línea recta se ejecuta sobre una distancia de 10 metros, donde el deportista deba realizar un esprint, frenar y retomar otro esprint, podremos observar que el deportista puede mantener la intensidad del esfuerzo durante casi todo el recorrido, siempre que posea adecuados niveles de explosividad (véase la fig. 3-15).

En este caso, al realizar un fuerte esprint desde la posición de parado, luego frenar bruscamente (en ese momento se llega a velocidad 0), cambiar de dirección y volver a realizar otro esprint y así sucesivamente hasta completar los 5 segundos (por lo general este tiempo se cumple con un ida y vuelta, es decir, dos piques y una frenada; deportistas muy explosivos pueden llegar a realizar un recorrido de ida y vuelta más algunos metros, lo que resultaría en tres piques y dos frenadas), como observamos más arriba la pérdida de velocidad es menor en el caso B que en el A. Esto podría interpretarse de la siguiente manera: al realizar el esprint, frenar, cambiar de dirección y volver a realizar otro esprint, la estructura de movimiento tanto externa (el movimiento que realizamos, junto con los niveles

de fuerza aplicados, gran aplicación de fuerza al salir de la posición de parado e intentar llegar a la máxima velocidad, luego existe una aplicación de fuerza menor [durante la carrera] para aumentar nuevamente en el momento del frenado y así sucesivamente) como interna (las fibras musculares que se ven involucradas cambian notoriamente), en este caso al verse involucradas diferentes fibras, por supuesto que predominantemente fibras FTa y FTX explosivas, podría ser la causa de un mayor compromiso neuromuscular, por lo que sujetos con buenos niveles de explosividad se verían altamente favorecidos por este tipo de trabajo, independientemente de la capacidad aeróbica que puedan tener, ya que aquí juega un papel fundamental la aplicación de fuerza en muy cortos períodos y no la resistencia a los trabajos de larga duración.

¿Cuál es la razón por la que decimos que los niveles de fuerza máxima y la velocidad de aplicación de esta fuerza, lo que se traduciría en fuerza explosiva, son primordiales para este tipo de trabajo? Aquí, como se explicó en capítulos anteriores, la reserva de fuerza (diferencia entre la fuerza máxima y la aplicación de fuerza en el movimiento deportivo) resulta fundamental, ya que al existir adecuados niveles de esta capacidad condicional (fuerza), además de poder ser esta aplicada durante el movimiento deportivo en el menor tiempo posible, aumentará inexorablemente la **economía de movimiento**, lo que se traducirá en un mayor rendimiento.



En este tipo de estructuras, donde se alternan el trabajo cíclico y el acíclico y se conjuga una gran aplicación de fuerza, el sistema neuromuscular prevalecerá sobre el trabajo metabólico; por lo tanto, los niveles de fuerza explosiva y capacidad reactiva que el sujeto pueda tener al momento de realizar estos trabajos jugará un papel fundamental sobre el rendimiento en estas actividades.



FIG. 3-14. Cada una de las líneas enteras representa un esprint de 5 s de duración seguidos por 20 s de pausa pasiva; las líneas punteadas representan el esprint de vuelta tras los 20 s de pausa (total 10 pasadas).



A partir de lo expuesto, deberíamos considerar como de orden lógico pensar en obtener en primer lugar adecuados niveles de fuerza y fuerza explosiva antes de abocarnos a obtener

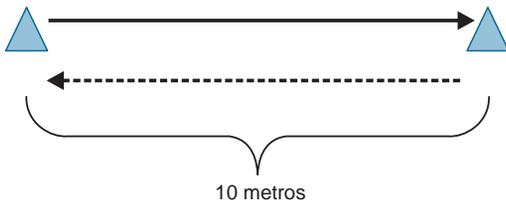


FIG. 3-15. Los conos representan los extremos demarcados en una longitud de 10 metros, la línea entera representa los esprints de ida y la línea punteada, el esprín de vuelta que el atleta recorre en 5 s seguidos de pausas de 20 s de recuperación.

mayores niveles de resistencia metabólica, ya que si es nuestra intención adquirir altos niveles de resistencia ante trabajos explosivos, y considerando que esta resistencia debe sostener los niveles de explosividad que poseemos, para poder mantener estos adecuados niveles de explosividad primero debemos poseerlos; por eso cuando estemos abocados a mejorar la resistencia intermitente en esfuerzos de sub máxima o máxima intensidad deberemos considerar en primer lugar el entrenamiento de la fuerza máxima, explosiva y capacidad reactiva que se traducirán (siempre que exista una adecuada técnica de movimiento) en mejoras en los niveles de salto, lanzamientos, velocidad de reacción y frenado. Una vez esto, deberíamos abocarnos a la tarea de obtener adecuados niveles de resistencia ante estos esfuerzos o en su defecto, y en caso que por una cuestión de tiempo se requiera, se buscará obtener adecuados niveles de explosividad y resistencia de forma casi simultánea.

De esta manera, quedarían descartados los trabajos continuos extensivos de larga duración para este tipo de esfuerzos. Aquí, las fibras estimuladas serían primordialmente las ST, ya que los esfuerzos son de baja intensidad con impulsos nerviosos de baja frecuencia, lo que resultaría en una contraposición, es decir, sustentación de trabajos en los que primordialmente ejercen su efecto las fibras FT realizando entrenamientos donde la acción principal recae en las fibras ST.

Como veremos más adelante, es importante resaltar que el trabajo intermitente máximo

no solo se limita al esprín, ya sea este con freno, cambio de dirección o sin estos. Además, dentro del intermitente máximo es posible realizar innumerables combinaciones con diferentes tipos de saltos, concatenados o no con piques y frenadas, como así también ejercicios con sobrecarga. Aquí, la fatiga se relaciona, además de con los correspondientes sustratos energéticos, principalmente con las alteraciones de orden neuromuscular que estas actividades provocan, ya que actúan a nivel de la estructura muscular y su correspondiente funcionamiento nervioso.

Relación entre el trabajo intermitente de máxima intensidad y el $VO_{2m\acute{a}x}$

La resistencia al esprín es considerada como un factor relevante en la mayoría de los deportes de situación (fútbol, básquet, handball, rugby, hockey, etc.), y dicho factor se destaca como el de mayor significación en las diferentes situaciones de juego (Davis y Brewer, 1992). Como es lógico suponer, aquel jugador que necesite menos tiempo para recuperarse de un esprín máximo tendrá durante las diferentes acciones de juego la posibilidad de poder realizar una mayor cantidad de estos piques cortos y, con esto, poder anticiparse al contrario.

Algunas publicaciones, como la de Bogdanis y cols. (1996), han sugerido que el $VO_{2m\acute{a}x}$ puede llegar a ser un factor determinante en la recuperación energética entre estas repeticiones de esprín mediante la capacidad para resintetizar fosfocreatina o por la remoción de lactato. Parecería que esta relación es menor cuando se trata de esfuerzos máximos y de muy corta duración, donde es probable que la degradación de la fosfocreatina sea menor. Relacionado con esto, existen estudios (Barbero Álvarez, 2002; Aziz, 2000; Silva y Mariño, 2011) que sugieren una pobre relación entre la potencia máxima aeróbica ($VO_{2m\acute{a}x}$) y la capacidad de realizar esprints máximos con pausas cortas de recuperación, por lo que la medición del $VO_{2m\acute{a}x}$ resultaría ser un pobre indicador de la recuperación tras ejercicios intermitentes de máxima intensidad y muy corta duración. En este estudio, fue posible constatar que sujetos con similares va-

lores de $VO_{2m\acute{a}x}$ mostraban grandes diferencias en su recuperación cuando ejecutaban esprints máximos repetidos, con lo cual pudo estimarse que la medición del $VO_{2m\acute{a}x}$ es un pobre indicador en jugadores de deportes de equipo, lo que llevó a la sugerencia de que otros factores (como la resistencia a esfuerzos explosivos [factores neuromusculares]) son los que tienen una mayor influencia en la recuperación. Además, se pudo constatar que aumentos del 6% en el $VO_{2m\acute{a}x}$ no implican una mejora en el rendimiento en pruebas de esprints muy cortos con pausas incompletas de recuperación.

Lo expuesto también puede estar relacionado con los valores de VO_2 que poseían los deportistas al momento de ser evaluados, ya que Hoffman (1997), al evaluar soldados de infantería, encontró que en los que poseían valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ por debajo de la media de la población general el índice de fatiga tras la realización del esprint de máxima intensidad y muy corta duración era superior a los que poseían valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ superiores a la media general, pero si estos sujetos mejoraban su VO_2 , esta mejora no se traduciría en una optimización en los esfuerzos repetidos de máxima intensidad y muy corta duración. A partir de esto, el autor pudo deducir que la relación entre potencia aeróbica y esfuerzo intermitente de máxima intensidad se limitaría a valores de VO_2 que estén por debajo de $50 \pm 3,8$ mL/kg/min. Una vez alcanzado un determinado valor, entre estas comenzará a perderse la relación entre las dos variables.

En este sentido, podemos citar un estudio realizado por Aziz y cols. (2000) donde se correlacionó moderadamente el $VO_{2m\acute{a}x}$ con el tiempo total durante la realización de una prueba de 8 esprints de 40 metros en jugadores de fútbol y hockey sobre césped de nivel profesional. Se concluyó que el $VO_{2m\acute{a}x}$ tiene poca influencia en el resultado de esprints repetidos.



A partir de esto, llegamos a la siguiente conclusión: cuando existen ciertos niveles de potencia aeróbica, no existe relación directa entre esta y la capacidad de realizar piques cortos, pero cuando los niveles de potencia aeróbica son muy bajos, la relación entre el VO_2 y la capa-

cidad de eficiencia en esprints repetidos es más alta. Por lo tanto, en sujetos sin entrenamiento y en cuanto a la potencia aeróbica, sería importante buscar una mejora en esta condición, no necesariamente por medio de trabajos continuos de larga duración, sino también a través de trabajos intermitentes predominantemente aeróbicos y, si se considera necesario, por la aplicación de entrenamientos fraccionados con predominio aeróbico. Creemos que es muy importante destacar que cuando más explosivo es el mejor esprint individual (mayor velocidad de carrera), también es probable que se produzca una mayor disminución del rendimiento si comparamos los tiempos obtenidos entre los primeros y los últimos piques, pero aunque este índice de fatiga sea mayor, la sumatoria de tiempo entre los diferentes esprints será menor en las personas explosivas respecto de los que no poseen un adecuado nivel de explosividad. Por lo tanto, los atletas más veloces, aunque posean un mayor índice de fatiga, estarán en condiciones de ejecutar más eficazmente, por ejemplo, 7 esprints con pausas incompletas que los atletas menos explosivos y con un menor índice de fatiga (fig. 3-16).

Intermitente submáximo

Realizados a velocidades comprendidas entre el 95 al 110% de la VAM, en este caso el sistema energético predominante será el aeróbico, ya que como explicáramos antes la velocidad de traslación será la correspondiente al $VO_{2m\acute{a}x}$ (velocidad aeróbica máxima) o levemente por debajo o por encima de esta. Por supuesto que esta participación aeróbica estará relacionada con la intensidad y duración de los diferentes esfuerzos; por ejemplo, si realizamos trabajos estructurados en series de una duración total de 8 minutos comprendidos entre 10×10 s a una intensidad de carrera del 95 % de la VAM, la participación aeróbica será mayor que si realizamos trabajos de mayor duración, por ejemplo, 15×15 s, 20×20 s y 30×30 s. Además, no solamente

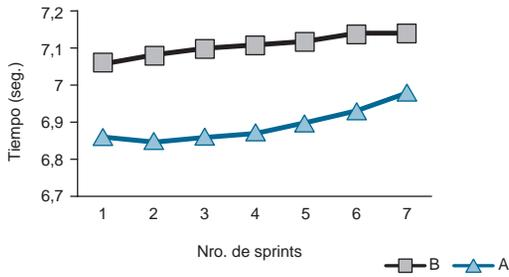


FIG. 3-16. Comparación entre dos sujetos que realizaron siete sprints (test de esprint de Bangsbo). Como puede observarse, el sujeto B presenta menor índice de fatiga que el A, pero este último es más veloz que el B; por lo tanto, es más efectivo aunque la pérdida de velocidad sea mayor.

te el tiempo de esfuerzo juega un papel relevante, ya que la intensidad de este esfuerzo resulta fundamental. Esto es así porque la combinación de las distintas intensidades de la VAM (95-100-105-110%), junto con los diferentes tiempos de la duración del esfuerzo y sus correspondientes pausas (10-15-20-30) determinarán la deuda de oxígeno existente y la mayor o menor participación aeróbica-anaeróbica durante el esfuerzo. A su vez, esta forma de trabajo intermitente nos permite desarrollar mayores volúmenes de entrenamiento a altas intensidades, volúmenes que el trabajo intervalado no nos permitiría mantener. Por ejemplo, si nuestra intención fuera realizar 4 pasadas de 1 000 metros al 100% de la VAM, podríamos mantener esta intensidad en la primer pasada, a lo sumo en la segunda; luego, indefectiblemente deberíamos disminuir la intensidad al 95 o 90% de la VAM, ya que la duración del esfuerzo es muy grande como para poder mantenerlo en esos niveles.



A modo de ejemplo, supongamos que nuestra VAM es de 3 min, 30 s por km, lo que equivale a 4,8 metros por segundo. En este caso, una persona bien entrenada podría trasladarse a esta intensidad de carrera durante los primeros 1 000 metros; pero luego, a pesar de existir pausas considerables, sería muy difícil poder mantener la intensidad al 100 % de la VAM en las otras repeticiones de 1 000 metros. Ahora bien, si transformamos este ritmo de carrera en un entrena-

miento intermitente de 4 series de 7 minutos de duración cada una a una intensidad de 100% de la VAM de 10 s de esfuerzo seguido por 10 s de pausa, para nuestro ejemplo de 3min, 30s/km o 4,8 m/s quedaría la siguiente estructura:

$4 \times (7 \text{ min} \times 10 \text{ s.} \times 48 \text{ m} \times 10 \text{ s de pausa}) \times 3 \text{ min macropausa.}$

Aquí estaríamos realizando un volumen de 4 032 metros a una velocidad del 100% de la VAM (en 7 minutos podremos realizar 21 pasadas de 48 metros, lo que es igual a 1 008 metros) y si a esto lo repetimos 4 veces nos quedará un volumen total de 4 032 metros, volumen que no podríamos realizar a esta intensidad de carrera en un trabajo fraccionado por el gran desgaste que este produciría. Ahora bien, como lo indica el trabajo realizado por Bisciotti (2004), a esta intensidad (100% VAM), tampoco nos encontraríamos con altos niveles de lactato. Al analizar esta metodología de entrenamiento, podemos observar que por la alta intensidad que este trabajo presenta las fibras musculares que actúan mayoritariamente son las FT y las pausas, aunque incompletas permiten, a las fibras rápidas una parcial recuperación que posibilita puedan actuar durante el siguiente esfuerzo también a alta intensidad. A medida que aumentamos la duración del esfuerzo (20 \times 20, 30 \times 30 s), los valores lácticos promedio paulatinamente también irán en ascenso aunque la intensidad sea la misma (100% de la VAM). Al aumentar la intensidad (105-110% de la VAM), por supuesto que el compromiso anaeróbico y de utilización de fibras FT (aumento de la aplicación de fuerza) será mayor, cuestión que lógicamente se ve reflejada en la mayor acumulación láctica y en la mayor diferencia en estos niveles de lactato que podemos encontrar si hacemos diferentes muestras, por ejemplo, al promediar y finalizar el trabajo. Es importante destacar que los valores lácticos comienzan a aumentar abruptamente a partir de la utilización del 115% de la VAM; en este caso, no solo existe una gran aplicación de fuerza para poder mantener el ritmo de carrera, lo que trae aparejado un reclutamiento mayor de fibras FT y, por supuesto, una mayor acumulación láctica con actuación predominante del metabolismo glucolítico.

TRABAJO CONTINUO VS. INTERMITENTE

Por sus características, el trabajo continuo es mucho más denso que uno intermitente; es decir que mientras este último presenta períodos de esfuerzo seguido por iguales o superiores períodos de descanso, el entrenamiento continuo no tiene descanso, por lo que lógicamente debe transcurrir a una intensidad mucho menor que el intermitente. Por lo tanto, al ser de una intensidad menor también existirá una menor aplicación de fuerza, lo que permitirá que las fibras involucradas sean mayoritariamente las ST.

Si bien en un pasado reciente se hablaba de que en teoría durante el entrenamiento la metodología utilizada debería ser desde lo continuo hasta lo fraccionado, no es lógico suponer que esfuerzos realizados a baja intensidad absoluta, baja frecuencia de estímulo y con volumen de trabajo elevado puedan ser sustento para realizar trabajos de alta intensidad, con reclutamiento mayoritarios de fibras FT, con alta aplicación de fuerza y frecuencia de impulso nervioso. De esta forma, se pone el acento no solo en el estrés metabólico sino también en el neuromuscular, lo que no ocurre ni con el entrenamiento fraccionado y mucho menos con el continuo. Por consiguiente, poseer una gran resistencia a trabajos continuos no necesariamente se traduce en un mismo rendimiento para trabajos intermitentes. Esta relación es aún menor si nos encontramos frente a trabajos intermitentes cíclicos acíclicos, donde el ejecutante deba correr, frenar, volver a correr, saltar, girar, etc. En estos casos, las fuerzas explosiva y reactiva juegan un papel fundamental, además de conjugarse una permanente alternancia entre el metabolismo predominantemente aeróbico y el predominantemente anaeróbico, aunque luego, por sumatorias de esfuerzo e intensidad aplicada, será uno el que prevalezca. Esto resultará fundamental al momento de organizar un entrenamiento orientado a la mejora de la resistencia, sea que se realice en forma continua o intermitente, ya que no podemos concebir esta cualidad de igual manera si estamos frente a un deporte cíclico de larga duración y baja aplicabilidad de fuerza (tal es el caso de la maratón), cíclico de mediana duración y una alta aplicación de fuerza (como puede

ser el remo y los deportes de situación), donde la resistencia se concibe como la posibilidad de poder correr, frenar, volver a correr, cambiar de dirección, saltar etc. Por lo tanto, tener la capacidad de realizar todas estas acciones a gran velocidad y explosividad durante el desarrollo del evento nos permitirá anticiparnos al adversario en estas situaciones, y si podemos lograrlo como lo analizamos anteriormente, sin que la explosividad y velocidad de los diferentes estímulos decaiga, podremos afirmar que somos resistentes para esa manifestación deportiva, por lo que la capacidad de la utilización coordinada intramuscular e intermuscular de las diferentes manifestaciones de fuerza resultarán fundamentales en el desarrollo de la resistencia.

A partir de estas consideraciones, tenemos que tener en claro que no existe una única metodología para el entrenamiento de la resistencia, ya que esta se traducirá específicamente en rendimiento deportivo a través de un tiempo determinado y esto no depende solo de factores metabólicos (como el suministro de oxígeno), sino de una gran interrelación de factores, y cuanto mayor sean las diferentes situaciones cambiantes que el deporte exija (tal es el caso de los deportes de situación, sean estos de conjunto, individuales o de combate), mayor será la participación coordinativa a nivel neuromuscular. Esto ocasiona que el gasto energético sea mayor en las acciones que requieran acelerar y frenar que en aquellas que se realizan de manera continua. Bisciotti (2000) realizó un estudio en el que se muestra que un sujeto que realizó 20 repeticiones de 50 metros a una velocidad de 5 m/s (3 min, 20 s/km), es decir 1 000 metros, tiene un gasto energético 32% mayor que cuando corre de manera continua 1 km en 3 min, 20 s. Este mismo autor pudo constatar que a medida que aumentaba el número de repeticiones pero disminuía la distancia entre ellas y se mantenía el volumen total (1 km), el gasto energético aumentaba junto con el incremento de las repeticiones aunque el volumen siguiera estable; es decir que la cantidad de partidas y frenadas ejercen efectos neuromusculares mayores, y con esto, un gasto energético superior, lo que se traduce en una mayor exigencia que para el mismo volumen e intensidad de trabajo pero realizado de manera continua.

DIFERENTES ACTIVIDADES Y SU RELACIÓN CON LA FATIGA

En la mayoría de los deportes de situación, sean estos colectivos o no, la estructura se basa en una gran cantidad de repeticiones de impulsos cíclicos y acíclicos. Por ejemplo en el vóleybol, se encadenan saltos de forma intermitente e irregular (acíclica) y en el fútbol se encadenan esprines con saltos, frenadas, trote cómodo, etc., es decir, un sinnúmero de situaciones acíclicas y cíclicas concatenadas de manera absolutamente cambiante. En cambio otros deportes, como por ejemplo las carreras, el remo y el canotaje, se realizan de manera cíclica, es decir, una repetición regular de los mismos movimientos.

Es muy común ver en estos deportes cómo al final de un partido, regata o carrera se va perdiendo calidad en los movimientos, así como eficacia, potencia y velocidad, con la consiguiente disminución del rendimiento.

Por lo general, al momento de aumentar la resistencia, ante estas situaciones se recurre a entrenamientos predominantemente aeróbicos sin contemplar otros factores que se relacionan con aspectos neuromusculares, los cuales deben ser tenidos en cuenta el momento de buscar una mejora en la resistencia.

Luego de la realización de carreras de larga duración (maratón y media maratón), Avela (1998) midió la calidad del impulso de carrera y constató un aumento del pico de impacto y una disminución del pico de propulsión, lo cual provocaba un aumento en el tiempo total de duración del apoyo, se ejercía una acción más larga contra el suelo y aumentaba el consumo de energía con la consiguiente disminución de la velocidad.

En este tipo de actividades, las causas de la fatiga estarán basadas en factores metabólicos (disminución de sustratos energéticos), neuromusculares (alteración del ciclo de estiramiento acortamiento [CEA]) y lesiones miofibrilares que modificarán la estructura muscular. A partir de esto, es importante destacar que no solo la mejora de los factores metabólicos ($VO_{2m\acute{a}x}$ y depósitos energéticos) influenciarán positivamente en la resistencia de larga duración, sino que también un adecuado trabajo sobre el CEA

y la fuerza muscular jugará un papel relevante al disminuir, luego del cansancio producido por la actividad, la rigidez muscular, que se compensa aumentando el empuje de apoyo. Con relación a esto, Paavolainen (1999) realizó un estudio con corredores de 5 000 metros que consistía en la aplicación de esprines, zancadas en forma de salto y diferentes tipos de saltos a pies juntos, además por supuesto, del entrenamiento específico; se obtuvo una notoria mejora en el tiempo de 5 000 metros en el grupo que realizaba trabajo explosivo sin que se vieran alterados los valores de $VO_{2m\acute{a}x}$. Así, fue posible observar que no solo aspectos energéticos influyen en este tipo de corredores, sino también los aspectos neuromusculares citados.



Como conclusión, debemos tener en cuenta que en esfuerzos intermitentes de alta y muy alta intensidad, tal es el caso de los deportes colectivos o individuales de situación, será preciso considerar en primer lugar la mejora ante esfuerzos explosivos para luego sí tomar en cuenta la forma adecuada de encadenamiento de estas acciones y obtener una resistencia específica que nos permita una adecuada optimización para el deporte en cuestión, considerando como contradictorio realizar esfuerzos prolongados de baja intensidad, donde predomine el trabajo sobre fibras lentas, y que esto sirva de base para realizar esfuerzos explosivos donde las fibras rápidas son las comprometidas.

APLICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO INTERMITENTE EN LOS EJERCICIOS DE SOBRECARGA Y SALTOS

En un pasado no tan lejano, se consideraba fundamental dentro de la planificación del entrenamiento obtener adecuados niveles de resistencia de fuerza para luego pensar en el incremento de la fuerza máxima y explosiva. Esta estructura significaba la realización de diferentes ejercicios con una gran cantidad de repeticiones en cada una de las series, con lo cual se obtenía una gran lentificación de movimientos

entre las primeras repeticiones respecto de las últimas y una gran acumulación láctica a nivel local, cuestiones que no reportaban beneficio alguno para un posterior incremento de fuerza máxima y explosiva.

En la actualidad, tal como expresáramos anteriormente, se considera fundamental el incremento de altos niveles de explosividad sustentados en adecuadas combinaciones de trabajos de fuerza y explosividad. A partir de esto se buscará obtener adecuados niveles de resistencia específica para cada deporte, pero considerando que esta resistencia no puede concebirse a costa de la pérdida de velocidad, sino que debe obtenerse junto con la velocidad de estos movimientos, teniendo como objetivo, por ejemplo en los deportes de situación, la realización de una gran cantidad de movimientos explosivos con pausas incompletas en los que la pérdida de velocidad sea nula o, en su defecto, la menor posible.

Considerando esto último, no solo los diferentes trabajos intermitentes realizados en el campo cuyo objetivo sea la mejora de la resistencia a los trabajos explosivos resultan de suma importancia, sino que también los intermitentes con ejercicios de sobrecarga deben ser considerados al momento de planificar. Los tiempos de ejecución y pausa más clásicos en este tipo de trabajo son de 10 segundos de esfuerzo seguidos por 20 segundos de pausa, además de combinaciones más exigentes de 10 s × 10 s o 20 s × 20 s, todos sobre series cuya duración puede ser de 2, 3 a 6 minutos, dependiendo del deporte además de múltiples factores, como por ejemplo el período en el que nos encontramos y teniendo en cuenta que los dos últimos ejemplos son de una exigencia mucho mayor, por lo que deben ser adaptados a determinadas circunstancias cuidando de no producir grandes fatigas con la consiguiente pérdida de velocidad en la ejecución de los diferentes movimientos junto con la predominante utilización de fibras lentas en ellos.

Trabajo intermitente con predominio de la velocidad

Debemos considerar que al realizar trabajos intermitentes con saltos o con diferentes ejerci-

cios de sobrecarga estos pueden estar orientados a estimular la “parte baja” de la curva fuerza-tiempo, es decir, con predominio de la velocidad sobre la fuerza.

Aquí, la prioridad en la estructura del trabajo la tendrán los saltos, los piques y todos aquellos ejercicios con sobrecarga que se realicen con un porcentaje de carga bajo, además de una cantidad de repeticiones que estén lejos de ser las máximas para esa serie, es decir, con un carácter de esfuerzo bajo. Esto permitirá realizar los ejercicios a una gran velocidad y priorizar la explosividad en los movimientos.

Es importante recordar que los ejercicios realizados de manera simplificada provenientes del levantamiento olímpico de pesas (arranque colgado a media flexión o cargadas colgadas a media flexión) realizados, como dijimos anteriormente, con cargas ligeras pueden resultar un gran estímulo no solo para la velocidad de movimientos, sino también para estimular en alto grado los diferentes niveles de coordinación.

Trabajo intermitente con predominio de la fuerza

En esta estructura, el trabajo se orienta a estimular la parte media a alta de la curva fuerza-tiempo, es decir, la zona de máxima potencia (óptima relación entre la fuerza y la velocidad), si bien podemos realizar el trabajo en los mismos tiempos que los anteriores (10 × 20, 10 × 10, 20 × 20, etc.) o, en su defecto, estipular un número determinado de repeticiones para cada serie de trabajo (p. ej., 6-8), y la pausa es el tiempo que se tarda en desplazarse desde un ejercicio a otro. En esta estructura de trabajo, los ejercicios con carga tendrán un protagonismo mayor respecto de los saltos y la velocidad. En relación con el porcentaje utilizado respecto de 1RM, este partirá de aproximadamente el 55-60%. Si bien la velocidad empleada no será máxima (aunque se intentará realizar a máxima velocidad), una adecuada combinación de cargas y ejercicios nos permitirá, por un lado, estimular los trabajos sobre la zona de máxima potencia y, por otro, teniendo en cuenta la sumatoria de trabajo, la resistencia general se verá estimulada (ver [Anexo](#)).



Es importante destacar que al realizar trabajos intermitentes con ejercicios de sobrecarga, carreras y saltos debemos tener en cuenta a la hora de planificar que los ejercicios seleccionados deben tener diferente estructura interna y externa (no trabajar los diferentes grupos musculares de manera parecida, es decir, realizar estructuras donde los diferentes ejercicios presenten formas cambiantes, de manera tal que las formas y las fibras que trabajen sean variadas).

Trabajo intermitente de fuerza y velocidad

Esta sería una combinación del intermitente con predominio de fuerza y el de predominio de la velocidad. En este caso, se estimularía la parte baja, media y alta de la curva fuerza tiempo, utilizando para tal fin una metodología de contraste, es decir, cargas bajas y altas de manera alternativa, con diferentes efectos sobre el sistema neuromuscular, con el agregado del componente resistencia (ver Anexo).

INTERMITENTE PARA LA CALIDAD DE VIDA

Hasta el momento, hemos analizado el entrenamiento intermitente vinculado al rendimiento deportivo, pero además es importante destacar que este tipo de trabajo puede ser de gran utilidad para sujetos cuyo objetivo principal sea optimizar su calidad de vida, mejorando en este caso la resistencia general, y perder los kilos de más que la vida sedentaria haya provocado. Considerando esto último, a continuación daremos un ejemplo que puede resultar de gran utilidad.

Supongamos que nos encontramos ante un sujeto sano, desentrenado y que comienza progresivamente a realizar actividad física. En este caso es muy probable que no esté en condiciones de trotar de manera constante durante un tiempo relativamente prolongado; por lo tanto, puede que al momento de planificar un trabajo nos encontremos ante las siguientes alternativas.

Caminar durante un tiempo relativamente largo, por ejemplo 30 min, con lo cual gastará una determinada cantidad de calorías.

Trotar durante un tiempo más corto, actividad que sin dudas representará un gasto energético menor a que caminar durante períodos más largos.

Como tercera opción, podríamos realizar un entrenamiento intermitente a una intensidad de carrera absolutamente cómoda, sin ningún tipo de exigencia, lo cual permitiría obtener con el trote un volumen de trabajo al cual no podríamos llegar si el ejercicio fuera continuo, ya que la capacidad de entrenamiento del sujeto en cuestión no lo permitiría.

Este tercer punto reviste una importancia fundamental, justificada en que durante un mismo tiempo de trabajo el gasto calórico será mayor en el trote que en la caminata. Además, el cambio de intensidad que provocaría la alternancia constante entre un trote cómodo y caminar, tal como expusimos en párrafos anteriores, aumentaría de manera considerable el gasto calórico y contribuiría así a la pérdida de peso por parte del ejecutante.

Respecto de la intensidad de carrera, para este nivel de entrenamiento no es necesario desarrollar una gran batería de test, sino que resulta indispensable actuar con criterio, lo cual significa determinar como intensidad óptima de trabajo una velocidad de trote que pueda realizarse con comodidad y que permita al ejecutante, alternando cortos períodos de trote con cortos períodos de caminata, acumular un volumen de trabajo que sea mucho más “rendidor” que una simple caminata o un trote continuo con un muy bajo volumen de trabajo.



A medida que la condición física del entrenando mejora, se podrá por ejemplo intercalar entre trabajos continuos de baja intensidad intermitentes a una intensidad mayor, además de un sinnúmero de posibilidades que estén orientadas a mejorar lo que todo ser humano desea en este siglo XXI, que no es otra cosa que mejorar su calidad de vida en todos los aspectos: económico, social, psicológico y, por supuesto, físico.

CONSIDERACIONES AL MOMENTO DE PLANIFICAR LOS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA Y RESISTENCIA

Al momento de planificar y conjugar el entrenamiento de un ciclo de trabajo, teniendo en cuenta que debe contemplarse la interacción simultánea de fuerza y resistencia, muchos serán los aspectos por analizar y considerar, fundamentalmente las características del deporte y las necesidades de una u otra capacidad condicional.

En los deportes en los que, además de la técnica, el rendimiento se basa en los niveles adquiridos de fuerza máxima o explosiva (p. ej., los lanzamientos y los saltos en atletismo o el levantamiento olímpico de pesas) tal vez no sea necesario realizar un entrenamiento orientado a la mejora de la resistencia, o si esto se hace en algún período de trabajo, la capacidad condicional de resistencia se limitará a estar en un segundo plano, con una importancia mucho menor que la capacidad de fuerza máxima o explosiva.

Actividades de resistencia de larga duración

En actividades deportivas donde la resistencia tiene un efecto primordial, como por ejemplo las carreras de larga distancia, el entrenamiento de fuerza podrá colaborar en la mejora del rendimiento, sobre todo en lo relacionado con la economía de movimientos, donde la fuerza, entrenada de manera conveniente, podrá llegar a ser un factor desequilibrante.

Para que lo mencionado se produzca, es importante que la estructuración del entrenamiento de fuerza se base en ser el soporte del de resistencia, de tal manera que la fuerza no se interponga con la resistencia; por otra parte, debemos tener en cuenta que es más fácil que la resistencia se interponga con la fuerza que esta última lo haga con la resistencia.

En estos deportes, la capacidad condicional de fuerza estará supeditada a la resistencia; por lo tanto, el eje de trabajo deberá suscribirse a la segunda capacidad condicional nombrada, de manera tal que la fuerza sea un coadyuvante de la resistencia.



En este caso, deberán considerarse las particularidades de cada atleta al momento de planificar el trabajo. Aquí deberíamos tener en cuenta que el trabajo de fuerza nunca tendrá un volumen ni una intensidad lo suficientemente altos como para producir un cansancio capaz de interponerse con la sesión de resistencia. Por lo tanto, si el trabajo de fuerza se realiza antes o después del de resistencia, dependerá fundamentalmente de las condiciones individuales y de la reacción de cada deportista al trabajo conjunto de estas dos capacidades, aunque no debemos olvidar factores fisiológicos. Por consiguiente, si solo consideramos estos, el trabajo de fuerza debe anteponerse al de resistencia siempre que luego el atleta se sienta lo suficientemente cómodo como para realizar el trabajo posterior sin verse afectado.

Deportes de fuerza y resistencia

En los deportes en los cuales la fuerza y la resistencia son factores fundamentales, como por ejemplo el remo o el canotaje, una adecuada interacción de estas dos capacidades resultará primordial para obtener resultados satisfactorios y a fin de que la mejora de una de estas no se interponga con la otra.

En estas actividades, debemos considerar que la ganancia de altos niveles de fuerza máxima y explosiva, junto con elevados niveles de resistencia (en estos deportes, resistencia de corta duración [200 metros en canotaje y resistencia de mediana duración, 1 000 metros en canotaje y 2 000 en remo] siempre que se posea una adecuada técnica de movimientos, donde los niveles adquiridos en estas capacidades condicionales puedan ser aplicados), será desequilibrante. Por esta razón, la articulación adecuada de fuerza y resistencia se transforma en el eje fundamental en estos deportes.

Al considerar los estudios relacionados con la interacción del entrenamiento de fuerza y resistencia, la gran mayoría de los provistos por la bibliografía científica comparan la carre-

ra continua y su efecto sobre el entrenamiento de la fuerza realizado con series y cargas estables, algo que puede ser muy útil como trabajo investigativo, pero no lo es si consideramos el alto rendimiento en este tipo de deportes (remo y canotaje), donde los altos niveles de fuerza y resistencia requeridos hacen que la metodología de trabajo desarrollada sea mucho más compleja que la sola aplicación de trabajos continuos en resistencia y cargas estables en fuerza.

La principal pregunta que un entrenador puede realizarse al momento de planificar está relacionada con el orden que se le debe dar a cada una de estas capacidades, si primero entrenar la fuerza y luego la resistencia o viceversa, por lo que deberíamos considerar no solo efectos hormonales o estructurales, sino también de sentido común.

Aquí deberíamos tener presente que la mejor opción de trabajo sería realizar el entrenamiento de fuerza en diferentes días del de resistencia, pero como dijimos anteriormente, si nos encontramos con el mediano y alto rendimiento, el volumen total de trabajo (sobre todo el de resistencia) no nos permitirá realizar la opción propuesta.

A partir de esto, son varios los factores que debemos considerar:

Siguiendo con el ejemplo de los dos deportes citados, cuando consideramos el mediano rendimiento, donde por lo general se realiza un solo turno en el agua, la opción más simple es realizar el entrenamiento de fuerza a contrarturno del de resistencia, es decir, uno por la mañana y otro por la tarde. Si tenemos la posibilidad de hacerlo, sería conveniente realizar el entrenamiento de fuerza por la mañana y el de resistencia por la tarde, basándonos en los diferentes perfiles hormonales (los niveles de testosterona se encuentran más elevados por la mañana, mientras que los de cortisol están más bajos) (Bradley y cols., 2001; Ehrnberg y cols., 2003).

Ahora bien, supongamos que el trabajo de resistencia específica se realiza 5 o 6 veces por semana y las sesiones orientadas al desarrollo de la fuerza máxima y explosiva, 3 veces por semana; en este caso, son varios los factores para tener en cuenta.

En primer lugar, respecto de los factores hormonales, deberíamos considerar primero reali-

zar la sesión de entrenamiento orientada al desarrollo de la fuerza, ya que los niveles de testosterona son los que más rápido aumentan con el entrenamiento de sobrecarga, para luego realizar el de resistencia, pero al momento de ejecutar este último deberíamos considerar factores neuromusculares, como la velocidad de contracción y la capacidad de reclutamiento de las unidades motoras. Con esto debemos tener en cuenta que, al realizar un entrenamiento orientado a la mejora de la fuerza, no deberíamos trabajar después la resistencia con bajo nivel de contracción, es decir, trabajos prolongados a bajo nivel de intensidad. En este caso, lo aconsejable es un entrenamiento de fuerza que, aunque se realice con una intensidad alta, no llegue por ningún concepto a un carácter de esfuerzo máximo. De esta manera, estaremos en condiciones de realizar un entrenamiento de resistencia de alta intensidad que permita la aplicación de un reclutamiento importante de unidades motoras rápidas, pero teniendo en consideración que este tipo de trabajo, si bien será de una alta intensidad, esta no deberá llevar al deportista hasta el agotamiento, de forma tal que termine lentificándose de manera notoria, es decir que en este caso, por supuesto, no será un entrenamiento continuo, sino fraccionado, y las pasadas que lo componen no deben ser hechas con una intensidad o una distancia tal que el deportista no pueda mantener el ritmo de trabajo y su lentificación sea notoria.

Además de esto último, también debemos considerar no solo factores hormonales o de reclutamiento, sino las características individuales de cada atleta. Con esto aludimos a las particularidades que un deportista pueda presentar al momento de interaccionar el entrenamiento de fuerza y resistencia. Nos referimos a que muchas veces un atleta puede quedar no todo lo laxo y flexible que desearíamos luego de un trabajo de fuerza, lo cual afectaría la técnica de movimientos y, en consecuencia, los niveles de resistencia. En este caso, deberíamos considerar la posibilidad de entrenar primero la resistencia y después la fuerza, pero teniendo en cuenta que:

En primer lugar, la sesión de resistencia no debería tener una carga lo suficientemente alta como para afectar las capacidades metabólicas

cas del entrenado, es decir que la relación entre la intensidad y el volumen debe ser la adecuada para permitir que nuestro atleta tenga la suficiente capacidad energética para poder llevar a cabo de manera adecuada el posterior entrenamiento de fuerza (la utilización de bebidas energéticas puede colaborar con esto). Además, debemos considerar que este entrenamiento orientado al desarrollo de la fuerza no debe tener una carga tal que llegue a un carácter de esfuerzo máximo y un volumen tal el deportista no esté en condiciones de tratar de imprimirle la máxima velocidad posible en cada repetición.



Como se podrá apreciar, la interacción del entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia requiere de un trabajo y una planificación artesanales por parte del entrenador, sobre todo cuando se necesitan elevados niveles de estas dos capacidades condicionales y por diferentes motivos nos vemos obligados a realizar una con un intervalo corto después de la otra.

Nos referimos al entrenamiento de alto rendimiento, donde entrenar la resistencia tiene un volumen de trabajo mucho más elevado que el de fuerza; por lo tanto, posiblemente nos encontraremos con 2 turnos diarios en el trabajo de resistencia (agua) y 1 en fuerza. Dada esta situación, deberíamos considerar la estructura de trabajo teniendo en cuenta los siguientes factores.

Como dijéramos en párrafos anteriores, por la mañana se encuentran más elevados los niveles de testosterona. Por lo tanto, sería conveniente realizar el trabajo de fuerza en horario matutino, teniendo en cuenta que el volumen total y el carácter de esfuerzo no lleguen a ser máximos, de tal manera que también pueda ser adecuadamente desarrollado el trabajo de resistencia, considerando que si realizamos un trabajo de fondo con bajo nivel de impulso nervioso es muy probable que anulemos el estímulo que el trabajo de fuerza provoca. En consecuencia, es importante que luego de entrenar fuerza el trabajo de resistencia se realice con una intensidad lo suficientemente alta como para provocar estímulos sobre fibras rápidas con un alto ni-

vel de conducción nerviosa. Además, debemos considerar que el volumen no sea alto, ya que de esta manera no se producirá una lentificación notoria de movimientos. Por lo tanto, luego de un trabajo de fuerza, el turno correspondiente a la resistencia debe ser de una carga total entre baja a media.

Posteriormente, serán necesarios un adecuado descanso, hidratación, suplementación y alimentación con el objeto de encarar el entrenamiento vespertino en buenas condiciones basales y poder llevar adelante este segundo turno de trabajo.

Deportes acíclicos

Una consideración aparte deben tener los deportes donde la fuerza máxima, la explosiva y la resistencia sean factores determinantes del rendimiento. Tal es el caso del rugby o el fútbol americano. Además, debemos tener en cuenta actividades como el fútbol, el vóley, el básquet, el hockey, el hándbol, el tenis, etc., donde si bien la necesidad de fuerza máxima es menor a los dos deportes primeramente nombrados, la necesidad de fuerza explosiva, junto con la resistencia a estas acciones explosivas, llegará a ser un factor relevante dentro del rendimiento. Es aquí donde una planificación científica y artesanalmente desarrollada jugará un papel fundamental en los niveles de explosividad alcanzados, como así también los de resistencia a esta explosividad, además de ser un actor principal en la prevención de lesiones.

En estos deportes, deberíamos tener en cuenta varios puntos con el objeto de optimizar el entrenamiento. Aquí es importante considerar los objetivos de entrenamiento. Por lo tanto, si nos proponemos mejorar los niveles de fuerza máxima y explosiva, sería conveniente realizar estos trabajos a contraturno de los trabajos de campo; en cambio, si nuestro objetivo es aumentar los niveles de resistencia a la explosividad, podrá considerarse la posibilidad de realizar este trabajo de manera tal que esté integrado al trabajo de campo, realizando esto, por ejemplo, con sumatorias de piques con y sin cambio de dirección, diferentes tipos de saltos y trote regenerativo. De esta manera, quedarían integrado de

forma compacta los trabajos de fuerza explosiva y resistencia, y este trabajo se transformaría en uno de resistencia a la explosividad.

Cuando realizamos trabajo de fuerza con el objetivo de mejorar el rendimiento y prevenir lesiones y no se tiene la posibilidad de realizarlo a contraturno y considerando que la intensidad de este no será alta (p. ej., trabajos de propiocepción [sentido que informa al organismo la posición de los músculos; es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas, regulando la dirección y rango de movimiento, permite reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de este con el espacio, sustentando la acción motora planificada]), podría ser una buena opción ejecutarlo antes del trabajo de campo (siempre que no haya sido agotador) como una forma de activación previa.

Asimismo, es importante considerar que muchos preparadores físicos, cuando combinan trabajos de velocidad y de fuerza explosiva, optan por realizar primero el trabajo de campo para luego ejecutar el entrenamiento correspondiente a la capacidad de fuerza explosiva, fundamentando esto en que el entrenamiento de

velocidad tiene su efecto sobre fibras rápidas, con altos niveles de conducción nerviosa, lo que sirve como trabajo de preactivación y, en consecuencia, posibilita desarrollar en los diferentes ejercicios niveles de potencia superior al que se obtendría si no se realizara este trabajo (preactivación) previo al entrenamiento de sobrecarga. De esta manera, es muy importante la capacidad del preparador físico al momento de planificar la mejor opción para su grupo de deportistas, no solo teniendo en cuenta factores neurológicos, coordinativos y metabólicos, sino también observando cómo responden los entrenados con las diferentes variables que hemos enumerado.

En deportes como el rugby, donde los niveles de fuerza máxima y explosiva por alcanzar son muy altos y considerando que el entrenamiento de campo no se realiza todos los días, llevar adelante los trabajos combinados de fuerza máxima o explosiva en días alternados a los de campo parece ser la opción más práctica dentro de la estructura de trabajo. La misma opción parecería ser la más aconsejable también en deportes como el hándbol y el hockey aunque en estos el entrenamiento de fuerza tenga una estructura diferente al primero.

SÍNTESIS CONCEPTUAL

- Entrenamientos en circuitos organizados de manera deficiente repercutirán en la velocidad.
- Cualquier zona de la curva fuerza-tiempo, sea parte baja, media o alta, se sustenta en la fuerza máxima, esto es, en su parte más alta.
- La mejora de la potencia se debe buscar por una mejora de la velocidad de movimientos (cargas bajas) y de la fuerza (cargas altas).
- El entrenamiento de contraste se justifica por las mejoras que produce en la capacidad de reclutamiento de unidades motoras rápidas.
- Los trabajos pliométricos ejercen una gran influencia sobre la capacidad reactiva del sistema neuromuscular.
- La utilización sistemática de trabajos continuos extensivos produce una importante conversión de fibras rápidas en lentas más resistentes, lo cual perjudica notoriamente los niveles de fuerza y velocidad.
- En las estructuras en las cuales se alternan trabajos cíclicos y acíclicos y se conjuga una gran aplicación de fuerza, el sistema neuromuscular prevalecerá sobre el trabajo metabólico y resultarán fundamentales los niveles de fuerza explosiva y capacidad reactiva.

- Cuando existen ciertos niveles de potencia aeróbica, no hay relación directa entre esta y la capacidad de realizar piques cortos.
- Cuando los niveles de potencia aeróbica son muy bajos, la relación entre el VO_2 y la capacidad de eficiencia en esprints repetidos es más alta
- En esfuerzos intermitentes de alta y muy alta intensidad, será preciso considerar en primer lugar la mejora en esfuerzos explosivos para luego sí tener en cuenta un encadenamiento de estas acciones y obtener una resistencia específica.
- Al realizar trabajos intermitentes con ejercicios de sobrecarga, carreras y saltos, debemos tener en cuenta que los ejercicios seleccionados tengan diferente estructura interna y externa (no trabajar los distintos grupos musculares de manera parecida).
- La interacción del entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia requiere de un trabajo y una planificación artesanales por parte del entrenador.

BIBLIOGRAFÍA

- Aagaard P. Training induced changes in neural function. *Exercise and Sport Science Review* 2003; 31(2):61-67.
- Avela J and Komi PV. Interaction between muscle stiffness and stretch-reflex sensitivity after long-term stretch-shortening cycle exercise. *Muscle Nerve* 1998; 21:1224-1227.
- Aziz AR, Chia M and Teh KC. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40:195-200.
- Barbero Álvarez JC y Barbero Álvarez V. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. Universidad de Granada, España, 2002.
- Bisciotti GN. L'incidenza fisiologica dei parametri di durata, intensità e recupero nell'ambito dell'allenamento intermitente. *Rivista SdS* 2004; 60-61:90-96.
- Bisciotti GN, Sagnol JM, Filaire E. Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio. *SdS* 2000; 50:21-27.
- Bogdanis G, Nevill M, Boobis L. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *J Appl Physiol* 1996; 80:876-884.
- Bradley C. Growth hormone pulsatility profile characteristics following acute heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 2001; 91:163-172.
- Colli R. L'allenamento intermittente: istruzioni per l'uso. *Coaching & Sport Science Journal* 1997; 2(1):29-34.
- Cometti G. Los métodos modernos de musculación. Barcelona: Paidotribo, 2001.
- Comyns T, Harrison A., Hennessy, L. Effect of squatting on sprinting performance and repeated exposure to complex training in male rugby players. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(3):610-618.
- Coughlan G, Green B, Pook P, Toolan E, O'Connor S. The relationship between physical game demands and injury rehabilitation in international rugby union: a global positioning system analysis; 45(4):323.
- Davis JA, Brewer JA and Atkin D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *J Sports Sci* 1992; 10:541-547.
- Duthie G, Young WB and Aitken DA. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *J Strength Cond Res* 2002; 16:530-538.
- Ehrnborg C. The growth hormone/insulin-like growth factor-I axis hormones and bone markers in elite athletes in response to a maximum exercise test. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88(1):394-401.
- Fernández García JC, Beas Martínez MA, Martín Recio F J y Reina Gómez A. Fatiga y rendimiento en la velocidad y salto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2007; 7(26):99-110.
- Fukuda D, Smith A, Kendall K, Cramer J & Stout J. The determination of critical rest interval from the intermittent critical velocity test in club-level collegiate hockey and rugby players. *J Strength Cond Res* 2011; 25(4):889-895, 1.
- García Verdugo M. Resistencia y entrenamiento, una metodología práctica. Barcelona: Paidotribo, 2007.
- Glaister M, Moir G, Fairweather MM and Clark D. Relationships between maximum strength (1RM squat), estimated jumping power and measures of agility amongst Scottish National Badminton players. Presentation at the British Association of Sport and Exercises Medicine (BASEM), Edinburgh, Scotland, 2000.
- Hamada T, Sale DG, MacDougall JD & Tarnopolsky MA. Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in the human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology* 2000; 88:2131-2137.
- Hamil B. Relative safety of weight lifting and weight training. *J Strength Cond Res* 1994; 8:53-57.
- Harrison AJ and Bourke G. The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby players. *J Strength Cond Res* 2009; 23(1):275-283.
- Helgerud J, Rodas G, Kemi OJ, Hoff J. Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports Med* 2011; 32(9):677-682.
- Hoffman JR. The relationship between aerobic fitness and recovery from high-intensity exercise in infantry soldiers. *Military Medicine* 1997; 162(7):484-488.

- Hori N, Newton RU, Andrews WA, Kawamori N, McGuigan M & Nosaka K. Does performance of the hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction. *J Strength Cond Res* 2008; 22(2):412-418.
- Khlifa R, Aouadi R, Hermassi S, Chelly MS, Jlid MC, Hbacha H, Castagna C. Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *J Strength Cond Res* 2010; 24(11):2955-2961.
- Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaikovou G & Patikas D. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *J Strength Cond Res* 2005; 19:369-375.
- Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength testing and training of rowers: a review. *Sports Med* 2011; 41(5):413-432.
- Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Does extensive on-water rowing increase muscular strength and endurance? *J Sports Sci* 2012. 30(6):533-540.
- Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Does on-water resisted rowing increase or maintain lower body strength? *J Strength Cond Res* 2012. POST ACCEPTANCE, 19 September 2012. doi:10.1519/JSC.0b013e3182736acb.
- Luger D & Pook P. Complete conditioning for rugby. Champaign IL. Human Kinetics, 2002.
- Magnus BC, Takahashi M, Mercer JA. Investigation of vertical jump performance after completing heavy squat exercises. *J Strength Cond Res* 2006; 20(3):597-600.
- McBride JM, Blow D, Kirby TJ, Haines TL, Dayne AM & Triplett NT. Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6):1633-1636.
- Navarro Valdivielso F. La resistencia. Madrid: Gymnos, 1998.
- Navarro Valdivielso F y Verdugo Delmas M. Programación del entrenamiento de la resistencia. Máster universitario en alto rendimiento deportivo. COE. UAM, 2003.
- Paavolainen L, Häkkinen K, Hämmäläinen I, Nummela A, Rusko H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* 1999; 86(5):1527-1533.
- Pennington J, Laubach L, De Marco G, Linderman J. Determining the Optimal Load for Maximal Power Output for the Power Clean and Snatch in Collegiate Male Football Players. *JE Ponline* 2010; 13(2):10-19.
- Platanov V y Bulotova M. La preparación física. Barcelona: Paidotribo, 1997.
- Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad T. High volume of endurance training impairs adaptations to 12 weeks of strength training in well-trained endurance athletes. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112(4):1457-1466.
- Sale DG. Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 2002; 30(3):138-143.
- Santos AP, Marinho DA, Costa AM, Izquierdo M, Marques MC. The effects of concurrent resistance and endurance training follow a detraining period in elementary school students. *J Strength Cond Res* 2012; 26(6):1708-1716.
- Siff M y Verkoshansky Y. Superentrenamiento. Barcelona: Paidotribo, 2000.
- Silva Guerrero R y Mariño Landazabal N. Entrenamiento con ejercicio intermitente para mejorar el rendimiento deportivo en fútbol sala. www.efdeportes.com, 2011.
- Skurvydas A, Mamkus G, Kandratavicius E. Low frequency fatigue and recovery of quadriceps muscle in sprinters, long-distance runners and untrained men. *Ugdymas. Kuno Kultura. Sportas. Education. Physical Training. Sport*, 2002.
- Taipale RS, Mikkola J, Vesterinen V, Nummela A, Häkkinen K. Neuromuscular adaptations during combined strength and endurance training in endurance runners: maximal versus explosive strength training or a mix of both. *Eur J Appl Physiol* 2012 Jun 19. [Epub ahead of print].
- Tanaka H, Bassett J, Swensen TC. Aerobic and anaerobic power characteristics of competitive cyclist in the United States Cycling Federation. *International Journal of Sports Medicine* 1993; 14:334-338.
- Tricoli V, Lamas L, Carnevale R & Ugrinowitsch C. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19(2):433-437.
- Verkhoshansky Y. Todo sobre el método pliométrico, medios y métodos. Barcelona: Paidotribo, 2002.
- Weber R, Brown L, Coburn J & Zinder S. Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *J Strength Cond Res* 2008; 22(3):726-730.
- Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SM, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res* 2012; 26(8):2293-307.
- Zintl F. Entrenamiento de la resistencia. Barcelona: Martinez Roca, 1992.