

Principales problemáticas del entrenamiento de la potencia muscular

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente capítulo es introducirnos en la temática del entrenamiento de la fuerza para incrementar el rendimiento deportivo. Se intenta aportar un cúmulo de conocimientos que sean aplicables para el entrenador y preparador físico en diferentes especialidades deportivas.

El entrenamiento de la cualidad fuerza es bastante complicado para la mayoría de los preparadores físicos, principalmente por que este debe realizarse en un gimnasio de sobrecarga, que no es un hábitat natural (lugar de competencia) de la mayoría de los deportes. Por esta razón es que muchas veces el entrenamiento de la fuerza se confunde con actividades de sobrecarga que comúnmente se desarrollan en el gimnasio, como puede ser el fisiculturismo o el entrenamiento para incrementar la aptitud física general.

Esta confusión se produce principalmente por que el fisiculturismo posee una gran difusión en el ámbito nacional e internacional con una producción literaria muy importante (revista Musclemag - Muscle and Fitness - etc.) y con un gran arraigo en los gimnasios comerciales. Es frecuente que un deportista de buen rendimiento haya pasado por un periodo de entrenamiento tipo fisiculturista antes de relacionarse con un programa serio de fuerza como parte de su preparación deportiva específica.

A esta situación se le suma que muchas veces la preparación de la fuerza se realiza a contrahorario del entrenamiento del deporte específico y esta actividad la lleva a cabo el personal del gimnasio contratado por el club. Generalmente la opinión del personal del gimnasio (que a veces no es un profesional capacitado) no coincide con la del preparador físico de campo. Situaciones como estas nos llevan a realizarnos una serie de

preguntas:

1. ¿Cuál es el nivel de fuerza absoluta del deporte que practicamos?
2. ¿Cuánto tiempo lleva lograr esos valores de fuerza absoluta necesaria?
3. ¿Cómo se debe llevar a cabo el entrenamiento de fuerza de un deporte de conjunto frecuentemente llamado complemento?
4. ¿Cuales son los ejercicios recomendados para el desarrollo de la potencia muscular?
5. ¿Cuánto tiempo se le debe dedicar al entrenamiento de fuerza y con que frecuencia?
6. ¿Sirve un programa de entrenamiento tipo fisiculturista para el desarrollo de la potencia?
7. ¿A que edad debe comenzar el entrenamiento de fuerza?

Estas preguntas nos invitan a desarrollar la primera parte del libro que aborda conceptos generales y adaptaciones fisiológicas básicas, para poder luego avanzar en el desarrollo de programas de entrenamiento integrales de fuerza con diferentes objetivos.

DEFINICIONES

Si bien en la bibliografía existe gran cantidad de definiciones, creemos que es bastante difícil resumir el significado de la fuerza en una sola frase. De todos modos pensamos que la definición mas apropiada es la siguiente:

La fuerza es el poder de contracción de los músculos como resultado de un solo esfuerzo máximo, en un movimiento dado, a una velocidad específica (Knuttgen & Kraemer 87).

Un aspecto destacable de esta definición es su amplitud y generalidad, lo que permite recoger una idea total de la realidad de la fuerza. Mas adelante expondremos otros conceptos que completaran en su totalidad el significado de la fuerza.

CONCEPTO DE FUERZA

La fuerza es la función específica que desarrollan los músculos esqueléticos y por ende es una cualidad que esta involucrada en **cualquier movimiento** (Knuttgen & Kraemer 87'). Tiene suma importancia en el desarrollo de la aptitud física de un individuo, tanto para nivel competitivo como en los programas de mejoramiento de la salud.

Este concepto aportado por Knuttgen permite comprender que cualquier actividad física como caminar, correr o realizar un récord del mundo, esta mediada por la contracción muscular. Como cualquier órgano de nuestra anatomía debe funcionar en forma óptima para cumplir su objetivo, es de vital importancia que un entrenador comprenda que la musculatura necesita funcionar correctamente de acuerdo a los requerimientos deportivos específicos.

Es aquí donde encontramos nuestro primer problema: detectar esa necesidad específica, dado que no es lo mismo la preparación (entrenamiento) para realizar una contracción muscular de un salto en alto, que la contracción muscular para ejecutar una sentadilla con el 95 % de la máxima fuerza. Las connotaciones fisiológicas son muy diferentes, como así también las adaptaciones que se producen a largo plazo por la aplicación de un proceso de entrenamiento.

En este sentido es muy común encontrarnos con deportistas muy desarrollados para un solo tipo de fuerza y con severas deficiencias en los otros tipos de manifestaciones de la fuerza muy necesarias para su deporte. Este concepto se ampliará en el capítulo de adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la potencia muscular (cap. 2).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA

El entrenamiento de fuerza se define como el empleo de métodos de resistencia progresiva (propio peso, peso libre, maquinas) para incrementar la habilidad de vencer o resistir una carga.

La definición deja muy claro algunos aspectos frecuentemente olvidados o solo mantenidos en forma tácita por algunos profesionales. En primer lugar la definición hace referencia a métodos, esto es un conjunto de elementos combinados y que realizados en forma sistemática aseguran el objetivo perseguido. Muchas veces observamos entrenadores que aplican métodos indiscriminadamente pero no consiguen los objetivos previamente establecidos y culpan a los mismos de no ser efectivos.

Por otro lado la definición hace referencia a varios métodos, por lo que no es inteligente que en un proceso de entrenamiento de años solo se aplique un método, por el solo echo que parezca mejor que otro.

En segundo lugar, estos métodos deben aplicar uno de los principios básicos del entrenamiento que se refiere a la progresividad de las cargas. Por lo tanto debemos tener muy claro la fuerza máxima del deportista para asegurar el principio de progresividad (desde donde comenzamos y hacia donde nos dirigimos).

También se brindan ejemplos de varios tipos de sobrecarga los cuales deben elegirse y combinarse apropiadamente con el objetivo de incrementar el rendimiento deportivo. Y por ultimo la definición hace referencia al incremento de vencer cargas (fuerzas) como puede ser la fuerza de gravedad para saltar mas alto, la fuerza de un oponente en un combate o la resistencia producida por un elemento como puede ser el agua.

Para comprender lo que significa el entrenamiento de fuerza debemos poner en claro previamente algunos conceptos que a menudo son utilizados de manera indiscriminada y que pueden obstruir el desarrollo de un correcto programa de entrenamiento. Debemos establecer

una clasificación de la fuerza con el objetivo de aclarar las diversas formas en las cuales la misma puede ser aplicada (ver figura 1.1).

Como podemos apreciar en la figura 1.1 la fuerza se puede manifestar de varias maneras. La primera gran división que se observa es la de estático o dinámico. Es ampliamente conocido que la fuerza se puede generar con o sin movimiento de las articulaciones pero en ambos casos se produce entrecruzamiento de actina y miosina generando tensión. Estos dos tipos de contracción muscular se aplican en el deporte aunque las contracciones dinámicas son las más utilizadas. De todos modos ambos tipos de fuerzas están relacionadas y este concepto se puede explicar analizando la Ley de Hill que relaciona la fuerza con la velocidad (figura 1.2). A velocidad cero (fuerza isométrica) la fuerza generada es superior a la producida durante una contracción dinámica.

Concentraremos nuestra atención en las contracciones dinámicas ya que son las que se utilizan con mayor frecuencia en el entrenamiento de la fuerza. Este tipo de contracción a su vez se puede observar de dos maneras: en forma isotónica que se refiere a una contracción sin el control de la velocidad o en forma isokinética, que se refiere a una contracción con la velocidad controlada durante todo el recorrido a través de un dispositivo especial de retroalimentación digital (ej: Cybex - Ariel - Biodex). Este tipo de dispositivos se utiliza principalmente para la recuperación de lesiones y no a tenido eficacia comprobada en el entrenamiento competitivo. Principalmente esto se debe a que ningún deporte se realiza a una velocidad constante y que todos son acelerados y desacelerados. Por lo tanto como estas condiciones son las que determinan el éxito o el fracaso deportivo pocos entrenadores se inclinan por este tipo de sobrecarga. Se suma a esto el alto costo de los dispositivos.

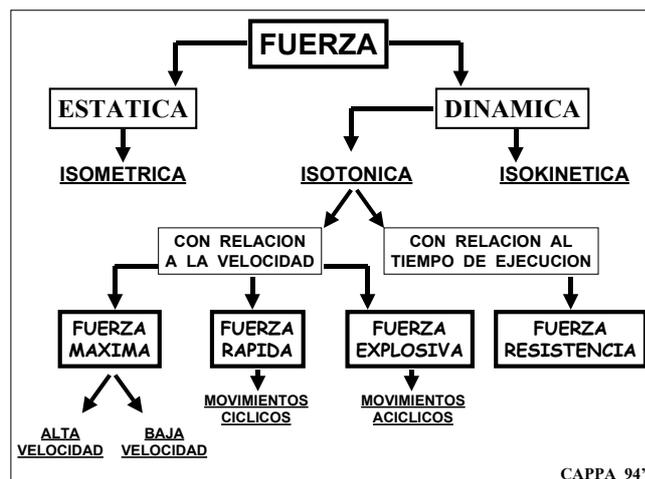


Figura 1.1

De este modo desarrollaremos las contracciones isotónicas las cuales con relación al entrenamiento de sobrecarga las podemos dividir en dos. Por un lado las contracciones relacionadas con la **velocidad de ejecución** y por otro lado las relacionadas con el **tiempo de ejecución**.

No debe existir duda que las de mayor importancia son las contracciones relacionadas con la velocidad de ejecución ya que en los ejercicios con sobrecarga es la variable de ajuste que nos permite incrementar la potencia muscular.

FUERZA RÁPIDA VS FUERZA EXPLOSIVA.

Creemos correcto en esta introducción al entrenamiento de la fuerza, exponer la diferencia entre la fuerza rápida y fuerza explosiva ya que varios autores la engloban como una sola (Verjoshansky '95, Grosser '89, Bosco '89, Zatsiorsky '95', Roman Suarez '90).

La fuerza rápida es la que se desarrolla con una alta velocidad (**no máxima**) teniendo "control" sobre ambas fases de la contracción muscular (tanto excéntrica como concéntrica). Generalmente se utiliza para su entrenamiento un porcentaje de trabajo que va desde el 60 al 80 % (Mayeta Bueno '93) de la fuerza máxima medida en un ejercicio que se adapta a la Ley de Hill. Este tipo de fuerza es característico de los deportes cíclicos en donde los movimientos se deben repetir muchas veces en forma consecutiva

(ciclismo, remo, maratón, etc.).

La explosiva, en cambio, intenta desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible (máxima velocidad). La diferencia fundamental con la fuerza rápida es que se aplica en otro tipo de movimientos (acíclicos). Por esto el entrenamiento de este tipo de fuerza se plantea con ejercicios que son de alta velocidad de contracción (balísticos) como saltos, golpes, lanzamientos o ejercicios de sobrecarga derivados del levantamiento de pesas. Generalmente este tipo de ejercicios se ejecuta con un tiempo de aplicación de la fuerza que no excede los 300 milisegundos (Kraemer 87').

Es preciso comprender que en los ejercicios balísticos no es posible controlar la velocidad de ejecución. En un entrenamiento de carácter explosivo siempre se intenta realizar la máxima velocidad posible. Esto solo se puede lograr cuando las articulaciones no deben frenar en sus extremos como lo hacen en un ejercicio de cadena cerrada típico de movimientos rápidos pero no balísticos. Este tema se ampliará en el capítulo 5.

Los gestos explosivos son típicos de movimientos acíclicos donde la culminación del ciclo de movimiento no da comienzo a otro ciclo de movimiento (salto para remate de voley, lanzamiento en handbol, etc.).

FUERZA MÁXIMA

Cuando se piensa en el término de fuerza máxima la mayoría de los entrenadores lo relacionan con un ejercicio como el press de banca o la sentadilla, una carga altísima y una velocidad de ejecución muy lenta. Esta situación imaginaria es en realidad **una** de las maneras de obtener fuerza máxima pero no la única.

Es importante comprender que el incremento de la fuerza máxima se puede conseguir realizando ejercicios a bajas velocidades o a altas velocidades. La diferencia está planteada en el tipo de ejercicio que se utiliza. Y es aquí donde debemos cambiar nuestra idea de fuerza en sí misma y hablar de ejercicios de alta potencia o

baja potencia muscular.

Ejemplo:

Si elegimos el ejercicio de sentadilla, sabemos que el mismo está limitado por la Ley de Hill, que dice que a mayor carga menor velocidad y esto se comprueba a medida que vamos acercándonos al máximo de fuerza (1 R.M) en donde el movimiento se hace cada vez más lento.

Pero si en cambio elegimos el ejercicio de arranque observamos que a medida que elevamos el peso debemos mantener o aumentar la velocidad para poder tener éxito en el movimiento. Mas adelante explicaremos las causas de esta diferencia.

Como dijimos anteriormente el concepto de fuerza máxima en general se acota a ejercicios con alto peso y baja velocidad pero, cabe aclarar, que la fuerza máxima involucra una gran cantidad de situaciones. Por esto se puede afirmar la existencia de los siguientes tipos de fuerza máxima:

1. Fuerza máxima dinámica o isotónica.
2. Fuerza máxima explosiva.
3. Fuerza máxima isokinética (a 30 °/seg - 60°/seg - 90°/seg, etc).
4. Fuerza máxima isométrica.
5. Fuerza máxima dinámica concéntrica.
6. Fuerza máxima dinámica excéntrica.

Como vemos es muy difícil determinar la fuerza máxima como un concepto aislado, pero en cuanto al entrenamiento se refiere, sería más correcto hablar de ejercicios con diferentes niveles de potencia (watts). De este modo, independientemente de la fuerza máxima utilizada, la misma se debe relacionar con velocidad a la cual se ejecutó.

Por ello el entrenador debe reconocer cual o cuales ejercicios son los que representan las situaciones anteriores y mediante su combinación proponer el mejor programa de entrenamiento con relación a la etapa de preparación en la que se encuentra el deportista.

La comprensión del concepto de fuerza máxima es de suma importancia en el momento de elegir los ejercicios para el desarrollo de la potencia.

RESISTENCIA MUSCULAR

La resistencia muscular es la capacidad de los músculos para ejecutar un trabajo manteniendo una contracción máxima durante un periodo determinado de tiempo (isometría) o bien, moviendo una carga submáxima en forma continuada (P.F.R.D Serie 4 nº 4.Oct. 1974).

A modo de ejemplo cuando un deportista realiza una serie de 20 repeticiones de abdominales deberíamos preguntarnos si este sujeto esta realizando entrenamiento de fuerza o de un solo tipo de fuerza (resistencia).

Es frecuente confundir este concepto ya que muchas veces no se cuenta con los elementos necesarios para un correcto desarrollo de la fuerza, como es un gimnasio, y se utiliza la manera más común de producir una sobrecarga muscular como es el propio peso corporal.

Lamentablemente este método para producir una sobrecarga es el mas inexacto que se puede aplicar ya que solo podemos contar repeticiones y no sabemos que porcentaje de la fuerza máxima se esta utilizando. Complica aun más la situación cuando los individuos tienen diferente tamaño corporal (peso - talla), porcentaje de grasa, etc. En el pasado se proponía a este método de sobrecarga como el mas correcto y el que mejor se adaptaba al desarrollo de programas en niños. **Hoy sabemos que es el método con mas errores en su aplicación.**

Estos errores se manifiestan cuando analizamos algunas baterías de test que proponen la toma del ejercicio de flexiones de brazos en la barra como representativo de la fuerza resistencia de la musculatura flexora del tren superior. Es común tener alumnos de escuela o deportistas principiantes que no puedan realizar un solo movimiento y por lo tanto esto excede la posibilidad de su máxima fuerza. En este caso es obvio que la sobrecarga del test (peso del propio cuerpo) excede su fuerza máxima y no le será

posible realizar ninguna repetición. Mientras que para otros sujetos este ejercicio puede representar un porcentaje submáximo de fuerza y pueda realizar 10 o 15 repeticiones.

Por lo tanto la realización de un movimiento cualquiera, efectuado en series, puede o no ser un entrenamiento beneficioso para el desarrollo del tipo de fuerza que necesita un deporte determinado.

Por otro lado la fuerza resistencia se apoya sobre la fuerza máxima, concepto que generalmente es poco utilizado y algunos entrenadores creen que la fuerza resistencia es la más importante cuando se comienza un entrenamiento con sobrecarga. Si bien la resistencia de un deportista a una carga submáxima esta relacionada con otros factores como puede ser: tolerancia a la acumulación de lactato, fatiga neural central, fuentes energéticas, etc. la fuerza máxima es uno de estos factores.

TABUES EN EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA

Muchas veces el entrenamiento de fuerza a tenido que soportar criticas, en algunos casos justificadas y otras no. Una de las críticas más arraigadas es que el entrenamiento de fuerza disminuye la velocidad. Antes de explicar el por que de estas criticas debemos recordar que la fuerza esta representada desde el punto de la física por la aceleración que se le puede imprimir a una masa.

Fuerza = masa * aceleración

Ejemplo:

Para empujar un auto que pesa 2.000 kg (esto representaría la masa en la ecuación) deberemos aplicar la mayor cantidad de fuerza posible. Los resultados de esta acción podrían ser tres.

1. Que el sujeto no pueda mover el auto ya que no posee fuerza suficiente y por ende estaría realizando fuerza estática.
2. Que el sujeto mueva el auto a muy baja velocidad por lo que ostentaría mas fuerza

que en el primer caso.

3. Que el sujeto mueva el auto a alta velocidad por lo que probaría tener mayor fuerza que los dos casos anteriores.

Esto nos aclara varios conceptos. Primero que si se posee una gran cantidad de fuerza podremos acelerar en forma importante cualquier masa (ejemplo: un contrincante, un elemento o el propio peso corporal). Por otro lado que la base de toda aplicación de fuerza se apoya en la fuerza máxima, ya que todas las acciones deportivas se ejecutarán con un porcentaje submáximo de la misma.

Sin embargo, todavía existen algunos entrenadores creyentes de que el entrenamiento de la fuerza les resta potencia a sus movimientos. Ahora bien! si la fuerza depende de la aceleración, ¿como es posible que suceda este fenómeno?

Para aclarar este concepto desarrollaremos un ejemplo con el cual nos enfrentamos a menudo en el ámbito laboral. Si tomamos la preparación física de un equipo de fútbol podemos encontrar un director técnico que nos manifieste que su experiencia con el entrenamiento de fuerza no fue satisfactoria ya que los jugadores se volvían torpes con la pelota (perdían coordinación) y lentos en sus desplazamientos.

El primer paso para explicar este fenómeno es analizar los medios (ejercicios) que se utilizaron en el desarrollo de fuerza. Casi con seguridad cuando preguntamos como se llevo a cabo el proceso, podemos ver que la mayoría de los entrenamientos fueron planificados con maquinas de resistencia variable que encontramos en los gimnasios. Esto conforma nuestro primer gran problema. Los medios utilizados en la preparación de fuerza son tan importantes como las intensidades y volúmenes aplicados.

Sobre la preparación de fuerza en el fútbol debemos destacar que puede ser verdad que los deportistas pierdan explosividad en sus gestos deportivos. Esta afirmación no presupone una contradicción sino que nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta:

¿Puede el entrenamiento de fuerza restarle velocidad a un deportista?

La respuesta es sí y no.

Si, cuando no se utilizan métodos eficaces para su desarrollo. Y no, cuando se utiliza metodología eficiente y previamente probada como son los ejercicios de sobrecarga derivados del levantamiento de pesas y las combinaciones con ejercicios aun más explosivos (saltos, lanzamientos y ejercicios pliométricos).

Lamentablemente las maquinas que se encuentran en la mayor parte de los gimnasios no son del todo aptas para el desarrollo de la potencia muscular. Si pueden tener un rol importante en el período de adaptación, pero la mayoría tienen demasiadas limitaciones. A causa de esto es importante exponer algunas de las ventajas y de las desventajas sobre la utilización de estas máquinas.

UTILIZACIÓN DE LAS MAQUINAS PARA EL DESARROLLO DE LA POTENCIA MUSCULAR

TIPOS DE MAQUINAS

Las maquinas que encontramos en la mayoría de los gimnasios son de resistencia variable, que poseen sistemas de sobrecarga basándose en placas que en general pesan 5 kg. cada una. Estas maquinas están fabricadas en un tamaño standard y con una gran variedad en cuanto a la calidad de los materiales utilizados. El mercado que los fabricantes tratan de satisfacer es el relacionado al entrenamiento para la aptitud física de la población en general.

A continuación se presentan una pequeña síntesis de las ventajas y desventajas de la utilización de máquinas de resistencia variable.

Ventajas del entrenamiento con maquinas de resistencia variable.

1. Las maquinas son eficientes para aislar grupos musculares específicos.
2. Las maquinas son más seguras que las

- cargas libres.
3. Para el entrenamiento grupal son más eficientes por que ahorran espacio.
 4. Son fáciles para modificar la carga y por esto permiten acortar los tiempos de entrenamiento.

Desventajas del entrenamiento con maquinas de resistencia variable.

1. Las maquinas se mueven a lo largo de un recorrido predeterminado imposibilitando el entrenamiento de los músculos sinergistas. Esta situación no se produce en ningún deporte.
2. Las maquinas de resistencia variable no se adaptan a la naturalidad de los movimientos deportivos por lo que se hace imposible el entrenamiento de algunos grupos musculares.
3. Las maquinas no pueden alcanzar altas velocidades (ejemplo: 1.5 mts/seg o más) por lo que es imposible plantear entrenamientos de **alta potencia muscular**.
4. Las maquinas están fabricadas para personas de tamaño promedio por lo cual se hace imposible el entrenamiento con sujetos muy altos (voleybolistas - basquetbolistas) o muy bajos (deportes por categoría - judo - lucha - boxeo).
5. Al ser las cargas fijas (tablas de 5 kg) no se pueden utilizar porcentajes de carga cerca del máximo ya que en algunos casos la suba de una tabla implica el aumento de mas de un 15 %. Esto desventaja se presenta con mayor frecuencia en las mujeres que movilizan poco peso.
6. En algunos casos el máximo peso que traen las maquinas no alcanza para deportistas que poseen altos niveles de fuerza.
7. Frecuentemente la relación costo - utilización es improductiva.

Es muy importante notar que las criticas a las maquinas de sobrecarga están enfocadas desde el punto de vista del entrenamiento de alto rendimiento. Esta critica no seria la misma si el análisis se realizara con el objetivo de desarrollar la aptitud fisica general de una persona, en donde

las maquinas si cumplen el objetivo muy eficazmente.

FUERZA MÁXIMA ABSOLUTA VS. FUERZA MÁXIMA RELATIVA

Para ampliar el concepto de fuerza máxima debemos expresar la misma en relación con el peso corporal y con las necesidades del deporte o prueba específica. La fuerza relativa simplemente se expresa dividiendo el peso levantado en un ejercicio para el peso corporal.

Formula general:

$$\text{Fuerza relativa} = \frac{\text{Peso levantado}}{\text{Peso corporal}}$$

Ejemplo:

Ejercicio sentadilla 1 R.M= 115 kg
Peso corporal deportista = 85 kg

$$\text{Fuerza relativa} = \frac{115 \text{ kg}}{85 \text{ kg}} = 1.35$$

El resultado expresa la cantidad de sobrecarga que el deportista puede levantar en relación con su propio peso. En este caso el deportista puede elevar una sobrecarga equivalente a 1.35 veces su peso corporal. En algunos casos deportistas de muy buen nivel logran una fuerza relativa equivalente a 2.0.

También es importante disponer de resultados de test antropométricos y utilizarlos para expresar la fuerza relativa.

Ejemplo:

Ejercicio sentadilla 1 R.M= 115 kg
Peso corporal deportista= 85 kg
Peso masa magra= 68 kg
Peso masa muscular= 58 kg

Fuerza relativa

$$\frac{115 \text{ Kg}}{85 \text{ Kg}} = 1.35$$

$$\frac{115 \text{ Kg}}{68 \text{ Kg}} = 1.35$$

$$\frac{115 \text{ Kg}}{58 \text{ Kg}} = 1.69$$

Estos ejemplos sirven para analizar la calidad de la masa muscular de nuestros deportistas. Es posible que un deportista no se hipertrofe muscular pero que eleve mayor cantidad de kilos en un test de fuerza máxima, por lo tanto a mejorado la calidad de su masa muscular.

Por otro lado podemos encontrar que dos deportistas tengan una fuerza relativa de 2, pero eso no quiere decir que ambos tengan las mismas características. Esto se puede observar cuando analizamos el siguiente ejemplo:

Deportista A

Peso corporal= 100 kg

1 R.M= 200 kg

Fuerza relativa = 2

Deportista B

Peso corporal= 50 kg

1 R.M= 100 kg

Fuerza relativa = 2

Como podemos ver ambos deportistas tienen la misma fuerza relativa pero existe una considerable diferencia en los valores absolutos. Esto no es problemático en deportes donde se compite por categoría de peso corporal como el judo o el levantamiento de pesas, pero se pone en evidencia cuando se trata de deportes donde el peso corporal no está limitado como en el rugby o el handbol. Es importante en estos deportes tener una gran cantidad de fuerza relativa pero es indispensable que los valores absolutos sean similares a los deportistas contra los cuales se

debe competir ya que si no es muy posible que los impactos produzcan lesiones independientemente del nivel de la fuerza relativa.

RELACION ENTRE LA FUERZA Y LA VELOCIDAD

Este es uno de los temas más controvertidos en el entrenamiento con sobrecarga ya que muchos entrenadores poseen algunos prejuicios de lo que significa el entrenamiento de fuerza. Con una **simple, rápida y equivocada** interpretación del concepto, muchos imaginan que el entrenamiento de fuerza es desplazar grandes cantidades de peso a una velocidad muy pequeña y con un gran esfuerzo.

¡Ahora bien! Según Sale 81' existen dos metodologías generales en el entrenamiento de fuerza. Estas metodologías son:

1. Realizar los ejercicios lo más parecidos al gesto deportivo (especificidad) en cuanto al tipo de contracción, a los niveles de fuerza y a la velocidad de ejecución.
2. Entrenar solo los músculos implicados en el deporte y las destrezas deportivas básicas, sin importar las condiciones. El aumento de fuerza de los músculos incrementará el rendimiento en la destreza.

Antes de inclinarnos por alguna de las dos metodologías debemos analizar profundamente la relación entre la fuerza y la velocidad. Es importante recordar que en la clasificación de fuerza, la misma puede desarrollarse con "altas o con bajas velocidades".

Como ya sabemos Hill 38' propone una ley que afirma: " La fuerza es inversamente proporcional a la velocidad. Ver figura 1.2. Esta apreciación científica es válida para ejemplos de contracción muscular concéntrica. Todas las máquinas de resistencia variable cumplen con esta ley al igual que muchos de los ejercicios con cargas libres (ejemplo: press de banca, extensiones de piernas, etc.).

Expresando esta ley de otra forma podemos decir: Si agregamos cada vez mas peso en los ejercicios mencionados, la posibilidad de ejecutar el movimiento velozmente es menor.

¿Por que se cumple esta ley?

La razón por la cual se cumple la Ley de Hill es por el tipo de movimiento analizado, donde la fuerza aplicada en el movimiento durante la fase concéntrica lleva un solo sentido de desplazamiento desde que comienza hasta que finaliza su aplicación. A esto lo denominamos un movimiento simple. Por ejemplo en una flexión de codo podemos observar con un simple análisis de palancas como el punto A y el punto B están unidos con una trayectoria curva por donde se debe desplazar la carga sostenida en la mano. Ver figura 1.3.

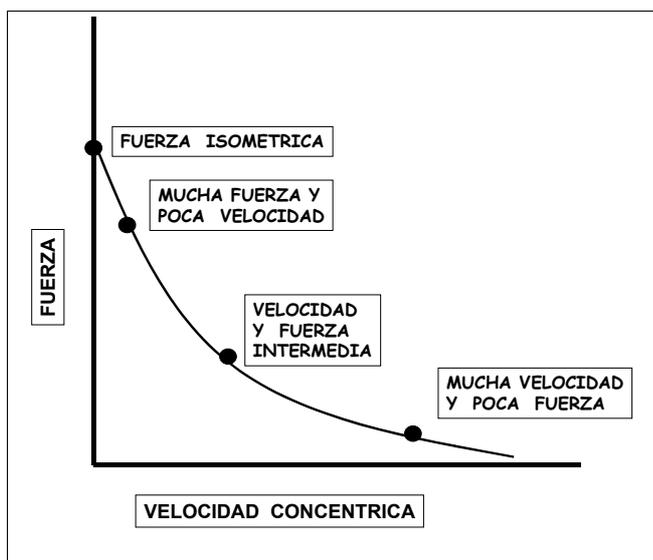


Figura 1.2

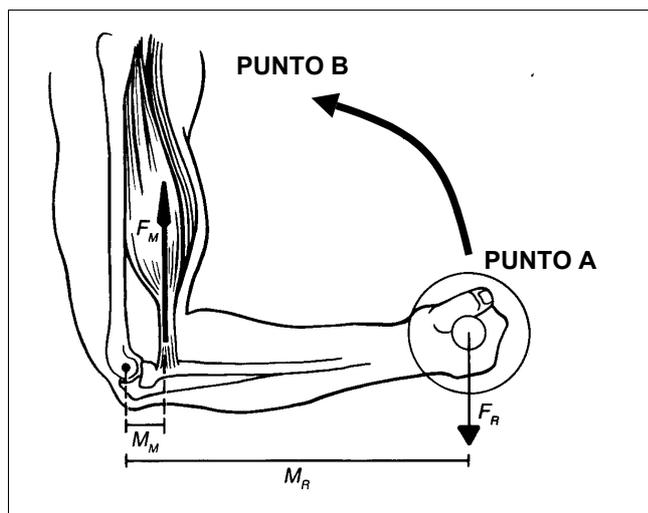


Figura 1.3

Este es un movimiento con sobrecarga que se adapta perfectamente a la ley de Hill y es de fácil comprobación. Si agregamos mas resistencia en la mano el movimiento se hace cada vez mas lento hasta llegar a producir una contracción isométrica.

Si esta fuese la única opción de entrenamiento con sobrecarga, los entrenadores estarían condenados a proponer altas cargas para ganar fuerza, pero sacrificando la velocidad. Este tipo de entrenamiento serviría solo para los deportes en donde se debe ejecutar fuerza a baja velocidad.

Entonces cabe realizarnos la siguiente pregunta:

¿Existen ejercicios con sobrecarga que no puedan ser explicados del mismo modo por esta ley, o mejor dicho que a un incremento de fuerza se deba ejercer mayor velocidad?

La respuesta es afirmativa ya que los ejercicios de Levantamiento de Pesas no pueden ser explicados con esta ley por que se trata de movimientos más complejos. Para analizar este concepto nos remitiremos a la figura 1.4 en la cual se muestra el ejercicio conocido como arranque y que analizaremos para comprender por que no se cumple la Ley de Hill.

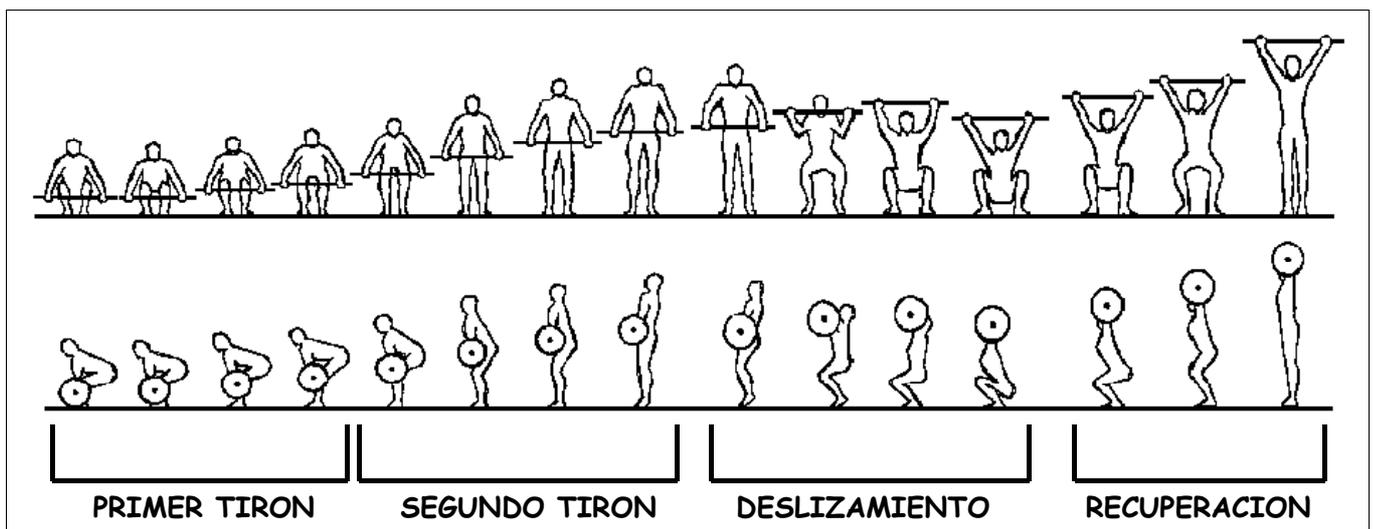


Figura 1.4 - Arranque - vista frontal y lateral

En la figura 1.4 apreciamos la ejecución del ejercicio denominado arranque en todas sus fases: primer tirón, y segundo tirón, desplazamiento y recuperación. El ejercicio comienza con la barra en el piso y el deportista en posición de flexión de piernas tomando la misma con un agarre amplio. Luego eleva la barra hasta una extensión completa de las articulaciones de tobillo, rodilla, cadera y columna vertebral, seguido por una flexión de codos y abducción del hombro.

Hasta aquí este movimiento se adaptaría perfectamente a la ley planteada por Hill ya que si aumento el peso de la barra la misma cada vez se desplazara más lento. Sin embargo el ejercicio no termina, sino que una vez que todos los músculos extensores y flexores que permiten elevar la barra han desarrollado su máximo rango de movimiento, la misma sigue desplazándose hacia arriba **por inercia** hasta que alcanza la altura máxima.

Al mismo tiempo en que se produce este desplazamiento de la barra hacia arriba, el deportista debe desplazar sus pies hacia los lados y ejecutar una flexión profunda de piernas lo más veloz posible, antes de que la barra pierda altura por acción de la gravedad. Luego que el deportista está en la posición de sentadilla profunda con los brazos extendidos debe soportar el peso de la barra que a comenzado a caer, para luego subir hasta la completa extensión de las piernas.

Es importante analizar que este movimiento no es

igual que una simple flexión de codo ya que para su ejecución completa se debe desplazar el peso de la barra hacia un arriba y el cuerpo del deportista hacia abajo (movimientos de diferente sentido). A esto lo llamamos un movimiento complejo que no puede ser explicado es su totalidad a través de la ley propuesta por Hill.

La explicación de este concepto se plantea de la siguiente manera: si en este ejercicio adicionamos peso a la barra, la misma alcanzará una altura máxima menor, lo que significa que para lograr el movimiento completo el deportista deberá desplazarse más rápido para colocarse debajo de la misma.

Esto implica que si aumentamos la fuerza (representada por la carga) también deberemos aumentar la velocidad de ejecución total para completar el movimiento, ya que la posición final está representada por una **distancia standard no modificable** (ver figura 1.5) en donde la barra debe estar sostenida con los brazos extendidos por arriba de la cabeza. En este sentido si la barra no adquiere la suficiente aceleración hacia arriba nunca podrá llegar a este punto y el ejercicio no se completará, con el trágico resultado de la caída de la misma.

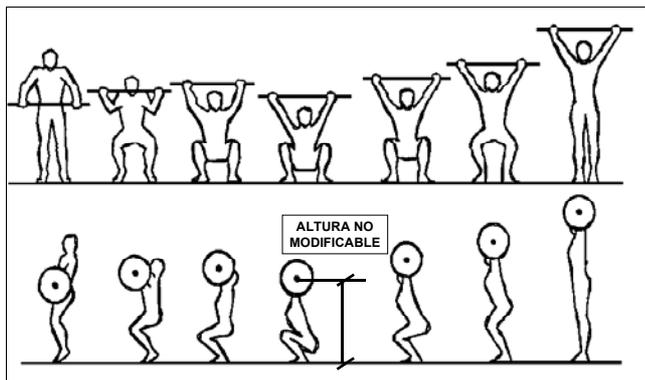


Figura 1.5

Esta explicación nos deja ver que si bien la Ley de Hill es muy aplicable, incluso a alguna de las fases de este tipo de movimientos, también es cierto que este es un ejercicio donde la velocidad de movimiento es muy alta y que la carga absoluta desplazada también. Es importante aclarar que el movimiento completo dura aproximadamente 1.2 segundos lo cual lo convierte en un ejercicio de sobrecarga muy apto para el desarrollo de la fuerza máxima **pero a una gran velocidad.**

Este tipo de ejercicios no debería faltar en ningún programa de entrenamiento

Recordando nuestro problema de la preparación de fuerza en el fútbol, con este concepto podemos responder parte de la pregunta. Si utilizamos el ejercicio de extensión de piernas en camilla con cargas por arriba del 80 % desarrollaremos la fuerza en un deportista, pero la velocidad de ejecución nunca será similar (o mayor) a la del gesto deportivo por mas que el sujeto realice el movimiento lo más rápido posible, ya que cuando la carga es alta la velocidad en este tipo de ejercicios es baja. Por otro lado si quiero generar alta velocidad indefectiblemente debo disminuir la carga de entrenamiento.

Por esta razón cuando observamos un deportista que realiza extensiones de piernas a gran velocidad con cargas bajas manifestando que esta entrenando la potencia máxima, sabemos que eso no es del todo correcto. La razón principal es que se encuentra en el aprieto de aumentar la carga a expensas de disminuir la velocidad y viceversa.

Lo correcto sería elegir otro tipo de ejercicios que

permita mantener o elevar los dos componentes de la potencia a la vez. Este concepto será ampliado mas adelante cuando se analicen la utilización de los diferentes tipos de fibras musculares en distintos movimientos.

TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES Y LA GENERACIÓN DE POTENCIA MUSCULAR.

Es imprescindible analizar la composición fibrilar de la musculatura con el objetivo de aclarar aspectos referentes a la elección de los ejercicios para la preparación de la fuerza. Debemos recordar que nuestros músculos no son homogéneos en cuanto a la constitución de sus fibras y de acuerdo a la clasificación de Pette 90' las fibras se dividen de la siguiente manera:

Fibras lentas (tipo I)

- Altamente resistentes a la fatiga cuando los movimientos son lentos.
- Poseen alta cantidad de mitocondrias y de capilares
- Alta cantidad de mioglobina.
- Bajo poder de producción de fuerza.
- Largo tiempo de ciclo de contracción -relajación (90 - 140 mseg)

Fibras Rápidas (tipo II)

Se subdividen en dos:

Tipo II a

- Alta producción de fuerza
- Alta resistencia a la fatiga.
- Bajo tiempo de ciclo de contracción -relajación (40 - 90 mseg).

Tipo II b

- Alta producción de fuerza.
- Poca resistencia a la fatiga.
- Bajo tiempo de ciclo de contracción -relajación (40 - 90 mseg).

Esta clasificación es similar a la utilizada por Burke 81' para las unidades motoras. La

distribución de las fibras es de orden genético (Komi '77), aunque es posible modificar las características de las fibras de acuerdo al uso que se les dé, o dicho con otras palabras a la modalidad de entrenamiento a las que sean sometidas.

REGULACION DEL RECLUTAMIENTO DE FIBRAS. PRINCIPIO DEL TAMAÑO

La graduación de la fuerza en la musculatura se produce a través de dos vías. Una es la velocidad de descarga de las unidades motoras (frecuencia de disparo de las motoneuronas), es decir la fuerza es generada por suma de impulsos.

La otra vía es por el reclutamiento de unidades motoras de mayor umbral excitatorio. Este concepto fue propuesto por Henneman 65' y lo denominó el "Principio del tamaño" (figura 1.6).

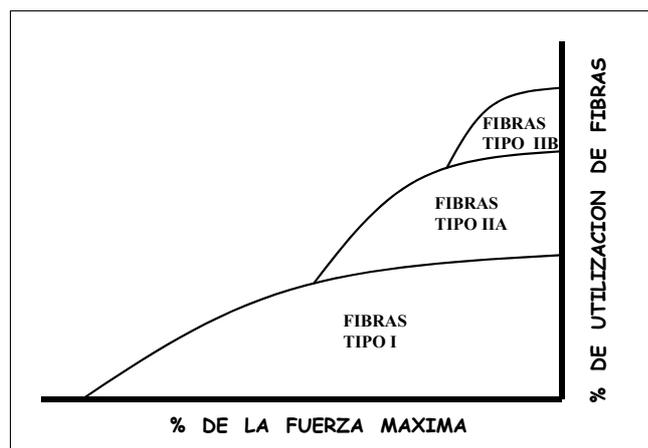


Figura 1.6

Este principio marca que frente a un esfuerzo donde se necesita poca fuerza se reclutan primero las fibras que generan poca fuerza (bajo umbral excitatorio - fibras tipo I). A medida que las necesidades de fuerza aumentan, se reclutan más unidades motoras de bajo umbral y las unidades motoras de umbral excitatorio más alto (fibras tipo II a). Y solo cuando la fuerza requerida es muy alta (arriba de 80% de la máxima fuerza) se utilizan todas las fibras musculares (tipo I - II a y II b).

Este patrón de reclutamiento de fibras se realiza en casi todas las actividades diarias. Por esto generalmente las fibras lentas se emplean en

contracciones isométricas débiles y funcionan en la mantención de la postura (músculos antigravitatorios). Cabe acotar que este principio se cumple tanto para los ejercicios realizados con cargas libres o máquinas que se adapten a la ley de Hill.

EXCEPCIONES AL PRINCIPIO DEL TAMAÑO

Cuando un movimiento es muy rápido como puede ser un lanzamiento de béisbol, las unidades motoras rápidas pueden ser activadas sin que sea necesario activar a las unidades motoras lentas (Smith 80'). Dentro de esta categoría están incluidos todos los gestos de movimiento de carácter balístico - explosivo (saltos - lanzamientos - golpes).

Otra excepción es la planteada por Nardone 89', el cual descubrió que durante una contracción excéntrica de gran intensidad las unidades motoras lentas dejan de actuar.

Si bien estos conceptos parecen solo exponer razones fisiológicas, son de vital importancia para la confección de los programas de entrenamiento. Por ejemplo, generalmente debemos desarrollar la fuerza y a la vez la velocidad (potencia). Entonces, si dentro de nuestro programa de entrenamiento utilizamos solo ejercicios que se adapten a la Ley de Hill y a su vez que cumplan con el principio de tamaño, indefectiblemente siempre estaremos utilizando las fibras lentas en primer lugar.

Para aclarar este concepto citamos un ejemplo de Bosco 83':

Dos sujetos deben empujar un carro, pero uno de ellos es muy veloz y el otro es muy lento (poseen potencias máximas diferentes). Cuando comienzan a empujar ambos contribuyen a producir fuerza y el carro se desplaza. Pero a medida que aumenta la velocidad, llega un momento en el cual el sujeto lento ya está dando su máxima velocidad.

Si se aumenta aun más la velocidad, el sujeto lento no podrá hacer frente a esta necesidad e

impedirá que el carro se mueva más rápido, aunque el sujeto más veloz tenga la capacidad de realizarlo. Esto mismo pasa con las fibras musculares lentas y rápidas. De no ser así los fisiculturistas serían aparte de muy fuertes muy veloces y sabemos que eso no es posible ya que su entrenamiento solo incluye ejercicios que se adaptan a la Ley de Hill. Entonces, si un deportista es sometido a un largo período de entrenamiento solo con ejercicios lentos (que se adaptan a la Ley de Hill) y con cargas altas (70 - 100 %), se generara un aumento de la hipertrofia muscular con un aumento neto del peso corporal. Esta situación modificará la posibilidad de producir más velocidad ya que aunque el sujeto tenga ahora mas fuerza disponible no es capaz de generar esa fuerza a altas velocidades. Esto se produce por que indefectiblemente siempre se reclutan primero las fibras lentas. Por otro lado un aumento del peso absoluto disminuirá la traslación del deportista. La explicación del por que los gestos explosivos son la excepción al principio del tamaño es que su tiempo de ejecución es tan corto que no seria posible realizarlo reclutando las fibras de tipo I, debido a que poseen ciclos de contracción - relajación muy largos. Un lanzamiento de un pitcher de béisbol es tan veloz que recluta directamente las fibras de tipo II por que es la única forma de realizar el movimiento. Este concepto desarrollado arriba completa la explicación del por que de la utilización de un ejercicio como el arranque de potencia para el mejoramiento de la fuerza sin que se produzca una perdida de velocidad en los deportistas. Si recordamos que el ejercicio dura 1.2 seg. (Garhammer 89') y que la velocidad de ejecución es muy alta (1.6 m/seg) es claro que las fibras a reclutar en este movimiento son principalmente las rápidas.

Resumiendo, la combinación de los ejercicios explosivos y los que se adaptan a la Ley de Hill nos permitirán lograr un correcto desarrollo de la fuerza con un incremento de velocidad, que culminará con un mejoramiento del rendimiento deportivo. La cantidad específica de trabajo que se deberá realizar de cada ejercicio es un tema específico de la planificación y periodización del entrenamiento deportivo.

IMPORTANCIA DE LOS NIVELES DE FUERZA DE ACUERDO AL DEPORTE ANALIZADO

Si bien sabemos que la optimización de la contracción muscular es importante para todos los deportes es necesario proponer cuando el entrenamiento de la fuerza es realmente muy importante, imprescindible, etc.

En la tabla 1.1 se muestra una clasificación por deportes de la necesidad de entrenar la fuerza con el objetivo de incrementar la potencia muscular.

Poco necesario	Importante	Muy importante	Imprescindible
Tiro. Gimnasia artística. Squash. Ecuestre. Tenis de mesa. Carreras de fondo. Badminton.	Basquet. Hockey césped. Hockey patines. Vela. Ciclismo ruta. Tiro con arco. Natación (distancias largas). Esgrima. Triatlón. Carreras 3000 - 5000 mts. Fútbol. Beisbol Softbol. Paddle. Esquí náutico.	Boxeo. Voley. Ciclismo velocidad. Taekwondo. Karate. Patín carrera. Natación (distancias cortas). Handbol. Tenis. Carreras 60 - 1500 mts. Raquetbol. Ciclismo de montaña.	Levantam. de pesas. Levantam. de Potencia. Lanzam. y saltos. Remo. Judo. Lucha libre y grecorrom. Fútbol americano. Canotaje.

En muchas oportunidades nos enfrentamos con la necesidad de mejorar la fuerza en nuestros deportistas y nos surge la siguiente pregunta ¿Cuánta fuerza es necesaria para el deporte o el nivel en el cual nos encontramos?

Edington 76' propone un desarrollo teórico de la cantidad de fuerza absoluta y relativa necesaria para su aplicación en los deportes. La figura 1.7 muestra el concepto.

Como se puede observar si un deportista posee una fuerza de base que representa el 100 % antes de someterse a un entrenamiento, existe un

porcentaje promedio de la misma que es utilizada para el deporte que practica (% fuerza necesaria para el deporte). En este caso de acuerdo a los valores iniciales la fuerza requerida por el deporte representa el 50 % de su máxima fuerza.

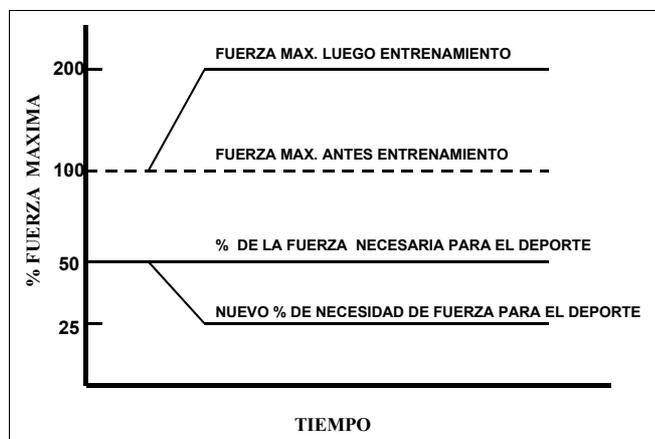


Figura 1.7

Si el deportista comienza un proceso de entrenamiento y duplica la fuerza inicial, se modifica el porcentaje de fuerza con relación al deporte específico ya que la misma no varía. En muchos deportes no es necesario aplicar mas fuerza para lograr el éxito deportivo y ahora la misma solo representa un 25 % del máximo rendimiento del deportista. Por lo tanto los gestos se realizarán con un esfuerzo relativo menor.

Esta sería la filosofía de entrenamiento a aplicar en algunos deportes de conjunto como el fútbol, basquet, hockey, etc. donde la fuerza necesaria para los movimientos del deporte no varía demasiado. Y aunque se dispusiera de mayor cantidad de fuerza, la misma no podría ser aplicada ya que se lo considera utilización innecesaria de fuerza.

En cambio en algunos deportes como el remo, el judo y el rugby se necesita aumentar la máxima fuerza, no solo por que se realizará un esfuerzo relativo menor, sino por que en sus movimientos se puede, bajo ciertas circunstancias aplicar un mayor nivel de fuerza

TIEMPO NECESARIO PARA LA GANANCIA DE FUERZA Y POTENCIA

Cuando queda establecido el camino a utilizar en la planificación del entrenamiento con sobrecarga, puede surgir la siguiente situación: un deportista de nivel provincial que tuvo un progreso muy rápido en el aspecto técnico - táctico de su deporte, logra ingresar al seleccionado Argentino. Acude a nosotros por que debe mejorar sus niveles de fuerza para asistir a los juegos de nivel sudamericano, donde milita con los mejores deportistas. Por casualidad sus contrincantes llevan varios años en esa categoría y poseen niveles de fuerza elevados.

Supongamos que el deporte que estamos analizando es el judo en la categoría mayor de peso. Cuando evaluamos a nuestro deportista nos encontramos con que tiene una fuerza máxima en el press de banca de 140 kg. (ver figura 1.8). Cuando lo comparamos con los niveles internacionales nos encontramos que los resultados rondan los 200 kg. o mas. Esto quiere decir que tenemos una diferencia apreciable (mas de 40%).



Figura 1.8

Para solucionar el déficit el entrenador propone un tiempo de entrenamiento de una cantidad de meses (10 diez) para acercarse a los niveles internacionales. Pero frecuentemente el torneo se debe desarrollar dentro de un tiempo más corto (ejemplo: 2 meses). Este problema es imposible de solucionar en el tiempo disponible por lo que el deportista competirá en condiciones desfavorables.

En este caso no se dispone de la cantidad de tiempo mínimo necesario para alcanzar los niveles internacionales de fuerza. Este es un punto importante que los entrenadores deben tener en cuenta cuando planifican las progresiones de la ganancia de fuerza.

BIBLIOGRAFIA

1. Burke R. 1981. Motor units: anatomy, physiology and functional organization. Handbook of physiology. The nervous system. Pp 345-422. American physiological society.
2. Edington D, Edgerton V. 1976. The biology of physical activity. Boston: Houghton - Mifflin.
3. Fleck S, Kraemer W. 1987. Designing resistance training programs. Human Kinetics.
4. Garhammer J. 1993. A review of power output studies of olympic and powerlifting: methodology, performance prediction and evaluation test. Journal of strength and condition research. 7(2): 76-89.
5. Knuttgen H.G. & Kraemer W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. Journal of Applied Sport Science Research. 1, pp 1-10.
6. Pette D, Staron R. 1990. Cellular and molecular diversities of mamalian skeletal muscle fiber. Review of physiology, biochemistry and pharmacology. 116: 2 - 75.
7. Mayeta Bueno J.I. 1993. Dirección y control de la preparación de fuerza. La Habana. Cuba.
8. Revista Musclemag.
9. Revista Muscle and Fitness.
10. Sale D, McDougall D. 1981. Canadian Journal of applied Sports science. 6 (2): 87-92.
11. Verjoshanski I. 1995. Special strength training: practical manual for coaches.
12. Zatsiorski Vladimir. 1995. Science and practice of strength training. Human Kinetics.