



CAPITULO 1 – EL ENTRENAMIENTO DE LA POTENCIA EN EL DEPORTE

El problema original

Me encuentro en un partido de tenis y mi rival tiene un poderoso saque que supera los 200 km/h. Una pelota que parte con semejante velocidad inicial, picará enfrente mío, en aproximadamente 500 milésimas de segundo. Este, será el tiempo que tendré para intentar devolver esta pelota. Analicemos el problema paso a paso.



Tiempo de reacción

Es el tiempo en que yo tardó en percibir la acción de ataque y el comienzo de un movimiento de defensa. Los diferentes autores establecen diferencias entre los tiempos de reacción. Los llaman tiempo de reacción simple y tiempo de reacción discriminativo.

Tiempo de reacción simple (TRS)

Es el tiempo de reacción que yo tendré si de antemano conozco la respuesta al problema que se me plantea y la resuelvo en forma automática. O sea el TRS implica una respuesta varias veces ensayadas a un problema conocido. El gran investigador ruso Vladimir Zatsiorski, divide el tiempo de reacción simple en cinco fases

Fase 1

Es la fase que transcurre cuando los sensores externos (visuales, auditivos) perciben el tipo de acción. Esta fase depende fundamentalmente de la capacidad de concentración, de la visión periférica y hasta de la intuición. Cabe acotar que el tiempo de reacción para la fase 1 tiende a ser menor ante los estímulos auditivos. Estos factores ciertamente, son entrenables.

Fase 2

Corresponde el tiempo que tarda el estímulo en trasladarse desde el receptor a la zona del cerebro correspondiente para su análisis. Depende fundamentalmente de la velocidad de conducción nerviosa. Esta velocidad no es modificable mediante el entrenamiento.

Fase 3

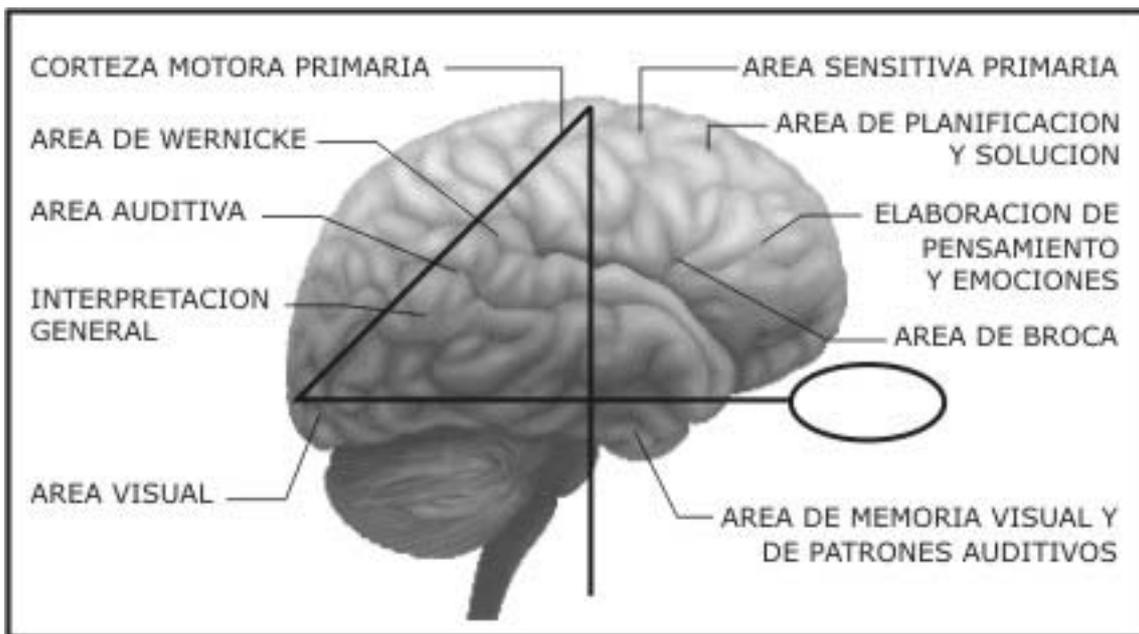
Nuestro sistema es consciente del problema que se le presenta y elabora una respuesta motora. En ella intervienen las experiencias anteriores guardadas en la memoria y la motivación. Esta fase es sin lugar a dudas la más mejorable mediante el entrenamiento. Fundamentalmente desde la elaboración de respuestas automáticas típicas en el entrenamiento deportivo.

Fase 4

Es el tiempo que tarda la respuesta perfeñada por el sistema nervioso en llegar a la placa motora, justo antes de iniciarse la acción motora. La suma de estas primeras cuatro fases es el tiempo de reacción premotriz e insume aproximadamente el 75% del tiempo de reacción total.

Fase 5

Es el tiempo que tarda en iniciarse la respuesta muscular en sí. Este tiempo de reacción motriz se encuentra influenciado por un gran número de factores.



A saber:

Tipo de segmento corporal a contraer

Los brazos reaccionan 30% más rápido que las piernas.

Intensidad del estímulo nervioso

Un estímulo nervioso de 110Hz, generará una respuesta más rápida que uno de 15 Hz.

Tipo de fibra muscular reclutada

Si el estímulo fue tal para que las fibras explosivas sean reclutadas estas reaccionarán mucho más rápido que cualquier otro tipo de fibra.

Nivel porcentual del esfuerzo

Un esfuerzo máximo, implicará una reacción más tardía que uno de menor intensidad.

Temperatura del músculo

En la medida que la temperatura muscular se acerque a la ideal podremos ,esperar una reacción, más rápida y eficiente.

Edad del sujeto

Los mejores tiempos de reacción se obtienen alrededor de los 20 años, aunque en la medida que el sistema nervioso central se haya desarrollado, estos valores serán muy buenos, aún desde edades inferiores.

Finalmente, con el aumento de la edad los tiempos de reacción tienden a aumentar. La mayoría de estas respuestas aparecerán reflejadas en las diferentes introducciones en el área fisiológica que haremos a lo largo de este libro.

Número de repeticiones ya efectuadas

El tiempo de reacción se mantiene estable para las primeras 3 a 5 repeticiones para luego incrementarse debido fundamentalmente a la fatiga del sistema nervioso central.

Algunas consideraciones prácticas

Los deportistas más potentes, tienden a poseer menor tiempo de reacción simple, inclusive en el área premotriz , que los deportistas menos potentes y más resistentes. Esto puede deberse fundamentalmente a una actitud más decidida por parte del cerebro a emitir frecuencias mayores, que evidentemente redundan en una serie de factores que disminuyen los tiempos de las tres fases involucradas en esta experiencia. En definitiva ¿Es la potencia una cualidad que me permite reaccionar más rápido? Todo indica que así es. ¿Es mejorable el tiempo de reacción? La respuesta es sí, ya comentamos anteriormente que la fase tres es la más mejorable, fundamentalmente a partir de dos consideraciones:

a) La mejora de la capacidad de concentración.

Existen varias metodologías para forzar la capacidad de concentración.

Por ejemplo:

Empeorar las condiciones del medio ambiente durante la práctica del deporte específico, mediante música estridente, variaciones constantes del entorno, sonidos estridentes o cambios en la intensidad lumínica, etc.

Ejercitación de la capacidad de concentración en sí misma.

Por ejemplo:

Colocar un objeto sobre el televisor funcionando, concentrarse en ese objeto, apretar un cronometro y apagarlo cuando se toma conciencia del programa que están dando por televisión. Al principio es casi imposible pero con el tiempo uno puede llegar a aislarse y concentrarse por completo. El objetivo es que la concentración sea tanta, que nuestro deportista no tenga conciencia por ejemplo, que mientras entrenaba, en el gimnasio se escuchaba en alto volumen su música preferida. Lleva tiempo pero se consigue.

b) La elaboración de respuestas motoras automáticas

Esta circunstancia forma parte del entrenamiento técnico-táctico. Ante tal tipo de situación debo responder con tal tipo de acción. Reiterarlo tantas veces sea necesario hasta que se automatice. Por supuesto teniendo en cuenta que la idea defensiva es la mejor, porque una vez automatizada, será muy difícil cambiar las características de esa reacción automática. Para

conseguir esta automatización se debe prestar especial atención a que la cantidad de repeticiones sea la máxima en la que yo puedo cumplir con las condiciones técnicas estipuladas por el entrenador. La reiteración de un gesto impreciso traerá aparejado un gesto impreciso. Hay que tener en cuenta que este tipo de trabajos provoca con facilidad, fatiga del sistema nervioso central, por lo que recomendamos encarar este tipo de trabajos al principio de la sesión de entrenamiento, con el atleta mental y físicamente descansado. Por último los principiantes, consiguen mejoras en el tiempo de reacción simple con bastante facilidad y alcanzan valores de hasta el 20%. En atletas aventajados, el progreso cuesta mucho más aunque en algunos casos se han dado mejoras del 10%.

Comenzando el movimiento

Sigamos con el problema original, una vez recibido el estímulo visual, nuestro cerebro hace uso de la memoria y elabora una respuesta. Esta es enviada hacia las placas motoras de los grupos musculares implicados. ¿Cuánto tarda esta respuesta motora? Algunas de las circunstancias de la fase 5 también serán útiles para este análisis.

Por ejemplo:

- Un brazo es 30% más rápido que una pierna.
- Mi pierna hábil será 3% como mínimo más rápida que la otra.

Mi situación espacial determinará también mi velocidad para expresar el movimiento en función de mis diferentes posibilidades anatómicas. Responder hacia atrás por ejemplo es mecánicamente más complicado que hacia delante y se tarda más tiempo.

La intensidad del movimiento

Supongamos que nuestro objetivo fuera a lanzar una pelota medicinal de 5 kg lo más lejos posible. Luego de lanzarla la pelota alcanzará una distancia determinada en función de la velocidad que conseguimos imprimirle. Si la pelota medicinal hubiera pesado 3 kg, la velocidad que alcanzaríamos sería mayor y la pelota llegaría más lejos.

En ambos casos la fuerza aplicada fue la máxima posible para cada masa. La velocidad resultante aumentó conforme a la disminución de la masa. En la mayoría de los deportes, lo único que deseamos acelerar es algún segmento de nuestro propio cuerpo, por lo que la expresión de fuerza que utilizaremos será de aproximadamente el 50%, a una altísima velocidad. Estas circunstancias fueron descritas por Hill en 1938 quien planteó que la relación entre la fuerza y la velocidad no es lineal sino que sigue una curva hiperbólica descrita por la siguiente ecuación:

$$(F + a) \times (V + b) = b \times (Fm + a)$$

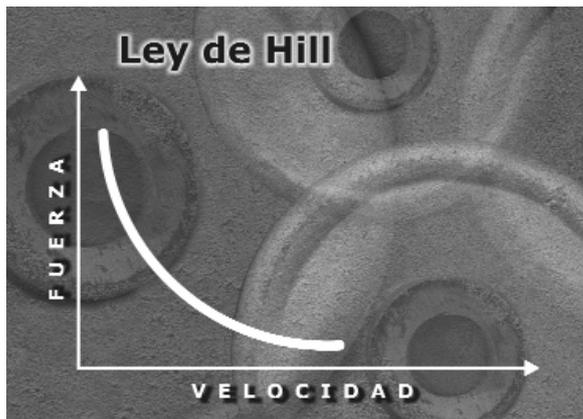
Fm: Fuerza máxima en condiciones isométricas

F : Fuerza aplicada

V : Velocidad

a y b : constantes

De la fórmula y de la gráfica se desprende que a mayor carga disminuye la velocidad y viceversa. El problema radica en cuanto velocidad puedo desarrollar en función de la fuerza que necesito aplicar.



Intensidad y tiempos de aplicación

La fuerza máxima tarda en manifestarse completamente una cierta cantidad de tiempo.

Por ejemplo:

Filmemos a un atleta realizando una repetición máxima de fuerza en banco plano. El deportista retirará la barra de los soportes y descenderá en forma controlada hasta tocar el pecho. En este punto, revertirá el sentido de la acción y la barra comenzará a ascender. Una filmación convencional esta compuesta de una cantidad determinada de cuadros por segundo (25 a 30 cuadros por segundo en una filmadora común, hasta 80 cuadros por segundo en una filmadora digital). Cada cuadro representa una cantidad de tiempo.

Por ejemplo:

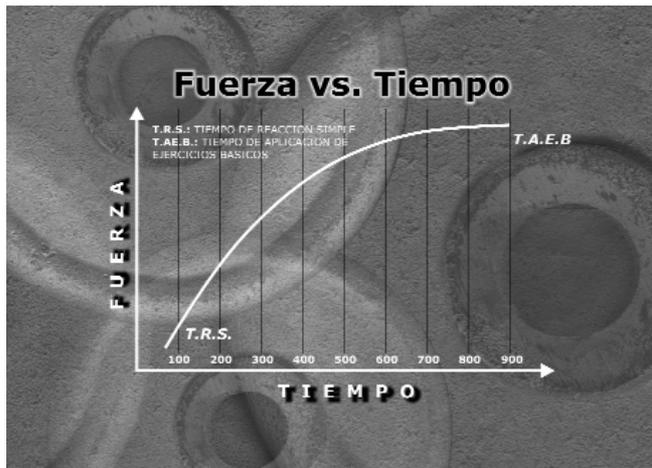
Si para 80 cuadros el tiempo transcurrido es de 1 seg o sea 1.000 ms. Cada cuadro representará :

$$\frac{1000 \text{ ms}}{80 \text{ c}} = 12,5 \text{ milisegundos}$$

Si proyectamos las imágenes tomadas en una reproductora, veremos que la barra se mantiene detenida un cierto número de cuadros en el punto más bajo del recorrido hasta que se verifica el comienzo de la ascenso. Cada cuadro representa una medida del tiempo en que el deportista "juntó" fuerzas para poder proseguir. En este tipo de ejercicio, la cantidad de tiempo que podemos utilizar es todo el que necesitemos, lo que redundará en aproximadamente 800 milisegundos. Los especialistas en este tipo de esfuerzos se acostumbran a entregar todo su potencial en tiempos relativamente largos. Que ocurre si por ejemplo un deportista poseedor de una gran fuerza aplicada en 800 ms, debe hacerse cargo de una acción, como la de golpear con su puño a un contrincante.

La oportunidad de golpear "durará", seguramente mucho menos que este lapso de tiempo y se perderá. Por otra parte la masa a acelerar será mucho menor, simplemente un puño, y la velocidad será infinitamente mayor. Nuestro sujeto es un especialista en ejecutar esfuerzos grandes en tiempos largos, aquí las circunstancias son completamente diferentes. ¿Podrá entonces hacerse cargo de efectuar un movimiento repentino y veloz?

La respuesta es, que no es seguro, es bastante improbable que un deportista entrenado para otra habilidad pueda realizar la que le pedimos correctamente. En otras palabras e este deportista le enseñamos a bailar y ahora le pedimos que cante. Volvamos por un momento a nuestro problema original. Nuestro contrincante termina de realizar un saque a 200 km por hora. El tiempo que tardara la pelota en picar delante de mi es de aproximadamente 500 milisegundos mi tiempo de reacción simple me llevo cerca de 200 mseg.



El desarrollo de la acción en sí misma una vez iniciada no debe ser mayor a 100 mseg, por lo que la acción deberá ser corta y rápida. La cantidad de fuerza que yo pueda aplicar será la que sea capaz de reclutar en 200 mseg. Aplicar la fuerza en 800 mseg. Demandó a mi sistema nervioso una frecuencia de estímulo de 50 Hz. La aplicación en tiempos menores aumenta considerablemente la magnitud de esta frecuencia hasta sobrepasar incluso los 100 Hz, tema que desarrollaremos a continuación.

Algunas cuestiones fisiológicas

Para la correcta interpretación de las diferentes aristas que puede presentar el entrenamiento, debemos en principio conocer los diferentes tipos de fibras que componen nuestra musculatura. Sus diferentes acciones, los sistemas energéticos que utilizan, las diferentes intensidades con que debemos estimularlas, el gasto energético que se produce al entrenarlas y el nivel de frecuencia al que debe emitir nuestro cerebro para conseguir estimularlas.

En el siguiente esquema veremos algunas características de las fibras musculares. Como ustedes sabrán la discusión sobre los diferentes tipos de fibras musculares todavía continúa pero en lo que a nosotros respecta, para el tema que estamos tratando, es suficiente con lo que aquí exponemos.

Las fibras lentas (slow twitch, ST) poseen una gran vascularización y un contenido rico en mioglobina, lo que las habilita a usar oxígeno en grandes cantidades. Este tipo de fibra no tiene un gran poder de contracción, pero en cambio tiene una enorme resistencia a la fatiga. Sus gastos energéticos son aportados por un proceso de oxidación denominado metabolismo aeróbico. Este tipo de fibra es utilizado fundamentalmente en deportes como las carreras de fondo y su capacidad para la hipertrofia resulta muy pequeña. Las unidades motoras que activan este tipo de fibra son pequeñas por lo que el estímulo neurológico necesario para ponerlas en funcionamiento es sólo de 15 Hz.

Las fibras rápidas (Fast twitch IIa), tienen grandes condiciones para la hipertrofia, son las que se ocupan de realizar los esfuerzos de intensidad intermedia, como el complemento de pesas, o subir una cuesta. Las fibras rápidas presentan una mínima vascularización y un bajo contenido mitocondrial, lo que implica una escasa capacidad de generar energía por parte de los mecanismos de oxidación. Su forma de desarrollo depende del metabolismo anaeróbico, que aporta energía en ausencia de oxígeno. La hipertrofia sarcoplasmática que presentan se debe a la característica de las tareas que realizan. Los esfuerzos intermedios las obligan a contar con mayores reservas de glucógeno albergadas en la fibra, más al poseer unidades motoras de mayor envergadura que la de las fibras lentas, el estímulo neurológico necesario para reclutarlas es mayor, alcanzando los 30 Hz. Al ser más elevado que el de las fibras lentas, las recluta a ambas, provocando una mejora en la activación neuromuscular. Existe una gran confusión debida en gran parte a la denominación, las fibras rápidas en realidad, no son las responsables de los movimientos instantáneos y veloces, su especialidad como dijimos anteriormente es la resistencia intermedia. Las fibras explosivas (FT II b), realizan esfuerzos violentos y cortos, el combustible que utilizan es el ATP y las reservas de fosfocreatina.

TIPO DE FIBRA	BLANCA (T 1)	BLANCA (T 2)	ROJA
CARACTERISTICAS	Explosivas	Rápidas	Lenta
TIPO DE ESFUERZO	Fuerza explosiva	Resist Fuerza	Resistencia
DURACION	Menos de 10 "	Entre 15 " y 2 "	Más de 5 "
SIST ENERG PREDOM.	Anaeróbico Alact.	Anaeróbico Lactico	Aeróbico
INTENSIDAD DE ENT.	90-110% y 25-30%	50 - 85%	0-45%
VOLUMEN DEL ENT.	Minimo	Intermedio	Grande
EFFECTO DEL ENTR.	Fuerza Expl. s/hipert	Fuerza con Hipertrofia	Resist s/ hipertrofia
GASTO ENERGETICO	Muy pequeño	Intermedio	Grande

El sistema energético preponderante es el anaeróbico aláctico. Para realizar un esfuerzo violento el cerebro se ve obligado a enviar una fuerte señal que supera los 50 Hz y puede llegar hasta los 100 hz. ¿Cuál es la diferencia entre un estímulo de 50Hz y uno de 100 Hz? La expresión de fuerza es exactamente, la misma, la cantidad de fibras reclutadas, también, la gran diferencia radica en que esta fuerza se manifiesta anticipadamente, como vimos anteriormente su tiempo de aplicación es menor.

Por ejemplo:

Dos individuos se enfrentan en una pulseada. Uno es un gigante de enormes brazos hipertrofiados y a registrado en una máquina que mide la fuerza de pulseo el increíble registro de 120 kg! El otro es un individuo de aspecto atlético, mucho más pequeño que el anterior y en la maquina de evaluación del pulseo a registrado una presión de 90 kg. Este enfrentamiento parecería ser un mero trámite para el más grande, sin embargo, con un movimiento enérgico e instantáneo el hombre más pequeño gana la pulseada. ¿Que fue lo que ocurrió?. ¿No era el más pequeño, también más débil en la máquina de pulseo?

Sí, pero evidentemente era capaz de manifestar su fuerza en un tiempo considerablemente menor que el grandote, y sorprenderlo con una repentina acción que este no pudo sobrellevar. Este ejemplo es uno de los innumerables que nos demuestran que no sólo es importante ser muy fuerte, sino que también hay que ser repentino. Cuando las fibras explosivas son reclutadas, también lo son las fibras lentas y rápidas, generando como resultante un importante incremento en la activación neuromuscular. Las fibras explosivas se utilizan en aquellas disciplinas que requieran esfuerzos cortos y potentes como, los lanzamientos y el levantamientos de pesas.

Aplicación de fuerzas en tiempos cortos

No es nada fácil expresar grandes posibilidades de fuerza en tiempos tan cortos. En la mayoría de los deportes no resulta tan importante los niveles de fuerza máxima que se puedan alcanzar sino el hecho de alcanzar altos niveles en el momento exacto en el que me lo exige la situación y el propio gesto deportivo.

¿De que factores dependerá esta capacidad tan importante? Reclutamiento y sincronización de unidades motoras. Cuando un deportista se enfrenta a una tensión máxima deberá hacer uso de la mayor cantidad de unidades motoras posibles reclutadas de manera sincrónica. En los sedentarios este reclutamiento no sobrepasa al 25-30% de las unidades motoras disponibles, mientras que en los deportistas de altos nivel este reclutamiento alcanza al 70-80%.

El aumento del reclutamiento es sin lugar a dudas uno de los mayores objetivos del entrenamiento. Este aumento requerirá fundamentalmente de una adaptación del sistema nervioso central. Una acción en la cual todas las unidades motoras contraigan a las fibras en el mismo momento es una acción sincronizada. Si sometemos a un individuo común a un test de fuerza máxima, veremos que efectúa el movimiento temblequeando y con movimientos convulsivos.

Este fenómeno denominado "temblor fisiológico" se debe fundamentalmente a que esta persona, dada su inexperiencia no consigue sincronizar a sus unidades motoras. Un levantador de pesas, acostumbrado a este tipo de acciones, realizará la prueba con esfuerzo pero de una manera uniforme y sincronizada.

¿Que diferencia existiría si el tiempo de aplicación de la fuerza se reduce?

La acción rápida no permitirá temblequeos ni convulsiones, simplemente la unidad motora que no sincronice, no sumará su fuerza, por lo que el resultado, será que la acción perderá potencia. Como veremos más adelante la sincronización de unidades motoras es perfectamente entrenable. El entrenamiento de esfuerzos cortos y máximos, y los movimientos explosivos serán efectivos agentes para el desarrollo de la sincronización. Sin embargo, el problema más grande es no realizar ejercicios que afecten a la sincronización. La realización de varias repeticiones, metodología típica del entrenamiento de la hipertrofia, permite a las unidades motoras, trabajar por grupos, en forma individual afectando gravemente a la sincronización.

Algunos conceptos de física

La física clásica nos plantea lo siguiente:

$$\mathbf{Fuerza = Masa \times Aceleración}$$

Como

$$\mathbf{Aceleración = Velocidad final - Velocidad inicial / Tiempo}$$

si reemplazamos en la fórmula de fuerza

$$\mathbf{Fuerza = Masa \times Velocidad final - Velocidad inicial / Tiempo}$$

Si la masa permanece constante, a mayor fuerza, mayor diferencia de velocidades y si la velocidad inicial es nula porque el objeto esta en reposo, la velocidad final será directamente proporcional a la fuerza. Específicamente en términos de entrenamiento, esto no es tan así, un individuo fuerte no es necesariamente veloz, pero un individuo muy veloz, con seguridad es fuerte. El entrenamiento adecuado y el empleo de los ejercicios de transferencia consiguen el efecto buscado. La potencia, es la capacidad de realizar un trabajo en el menor tiempo posible.

$$\mathbf{Potencia = Trabajo}$$

pero como

$$\mathbf{Trabajo = Fuerza \times Distancia / Tiempo}$$

podemos decir que

$$\mathbf{Potencia = Fuerza \times Distancia}$$

y como

$$\mathbf{Velocidad = Distancia / Tiempo}$$

entonces

$$\mathbf{Potencia = Fuerza \times Velocidad}$$

La potencia depende en forma directa de la fuerza y de la velocidad. Queda reafirmada entonces la tremenda importancia que tiene la fuerza en la capacidad de ejecutar gestos deportivos veloces y potentes.

Entrenando con sobrecarga

Una de las funciones primordiales del entrenador es la de interpretar las necesidades de su dirigido y plantear las exigencias del entrenamiento de una manera coherente y efectiva. El entrenamiento con sobrecarga es el sistema óptimo para el desarrollo de la fuerza con o sin hipertrofia. Es tan efectivo este sistema que se producen resultados positivos en personas que han sido entrenadas con un programa deficiente o lo que es peor aún sin ningún tipo de programa. Como ejemplo podemos mencionar el caso del herrero que con su duro trabajo en la fragua consigue mejorar la fuerza y la hipertrofia de sus brazos sin ningún tipo de planificación. Una vez conseguida la adaptación necesaria para sobrellevar su trabajo ya no habrá mejoras en la musculatura. Un entrenamiento inadecuado puede provocar un sinnúmero de inconvenientes y un empeoramiento de la aptitud competitiva. Una planificación errónea produce una serie de inconvenientes como el acortamiento de la musculatura tónica o de sostén, que no sólo puede debilitar la física o de ejecución, sino terminar en lesiones. La correcta interpretación de las diferentes características a entrenar es primordial. A priori podemos considerar dos capacidades fundamentales en los deportistas.

1. La capacidad de ejecutar

2. La capacidad de sostener

La capacidad de ejecutar, se caracteriza por una determinada velocidad y tiempo de ejecución. Esto involucrará un cierto tipo de fibra, un sistema energético y hasta una diferente intensidad del estímulo neurológico. Imaginemos que debemos entrenar la acción de un saque de voleibol o los golpes de un boxeador. Como ya hemos mencionado, estos movimientos son repentinos y se ejecutan a una gran velocidad. Las fibras encargadas del gesto serán las fibras explosivas. La energía será provista por el sistema anaeróbico aláctico y el estímulo nervioso será de seguramente más de 50 hz. Luego de realizado este pequeño análisis.

¿Cuántas veces hemos visto entrenar a boxeadores, tenistas, voleibolistas, etc. dando la espalda a una patea de pared y utilizándola luego, tomándose de los agarres, para imitar los gestos de sus deportes?

La imitación es pésima ya que la velocidad de ejecución es muy lenta, y el tiempo de ejecución es comparativamente eterno. Como resultante las fibras entrenadas son las rápidas y no las explosivas, y el sistema energético es el anaeróbico láctico en lugar del aláctico. El estímulo nervioso por consiguiente será de menor frecuencia. El resultado de esta forma de entrenar será en el mejor de los casos, la ausencia de mejoría aunque es muy probable que la capacidad de ejecución instantánea y la velocidad empeoren. La capacidad de sostener se encuentra basada en el entrenamiento de las fibras lentas y rápidas e involucra los sistemas aeróbico y anaeróbico láctico. Cuando comienza el proceso del entrenamiento con sobrecarga el énfasis inicial estará en dotar de una adecuada capacidad de sostén a la musculatura del tronco, especialmente los lumbares y los abdominales.

En aquellos deportes dónde existe contacto físico se deberá reforzar la capacidad de sostén de aquellos grupos musculares dónde exista la posibilidad de recibir impactos. Sí además este grupo muscular, cumple funciones de ejecución, debemos tener especial cuidado en mantener los estímulos sobre las fibras explosivas, para que sus capacidades no se deterioren. En resumen, nuestra obligación de entrenadores es plantear a nuestros alumnos el plan que se adapte perfectamente a sus necesidades, permitiéndole con el mínimo esfuerzo máximos logros, y que esos logros se puedan prolongar en programas posteriores.

Adecuación de los sistemas de entrenamiento

Las personas tienen diversos objetivos que deben ser alcanzados mediante una correcta planificación de su entrenamiento. Algunos deberán ganar masa muscular, otros necesitarán aumentar su fuerza sin hipertrofiarse, muchos querrán reducir su porcentaje de grasa y la mayoría de los que practiquen deportes pretenderán muscularse sin que esto vaya en desmedro de su velocidad y coordinación. Las diferentes posibilidades son infinitas, pero gracias a la versatilidad que nos ofrece el entrenamiento con sobrecarga, podemos dar una

respuesta favorable a cada uno de ellas. La pregunta es: ¿que es lo que ocurre con nuestro organismo ante las diferentes intensidades y volúmenes que pueden componer un entrenamiento.?



La figura nos muestra aproximadamente lo que puede suceder con la utilización de las diferentes intensidades. Debemos tomarlo simplemente como una guía, ya que generaliza conceptos como el de la capacidad de hacer repeticiones que tiene una persona, que dependerá fundamentalmente de su estructura genética y del tipo de entrenamiento que haya recibido con anterioridad.

Sin embargo para la generalidad, el cuadro es muy ilustrativo y cumple con el objetivo de señalarnos que es muy distinto el resultado que obtendremos con nuestros atletas si los entrenamos con intensidades pequeñas y volúmenes grandes, o lo entrenamos con volúmenes pequeños e intensidades máximas.

Las intensidades máximas son aquellas comprendidas entre el 90% y el 110% de nuestras posibilidades. El estímulo cerebral para poder acceder a estas intensidades de esfuerzo será mayor a 45 hz. En este rango los esfuerzos serán de corta duración e involucrarán a la máxima cantidad posible de unidades motoras.

La intensidad de la acción reclutará a las fibras explosivas y por el principio de la talla a todas las demás. El sistema energético predominante será el anaeróbico aláctico. Con la utilización constante y organizada de estas intensidades el organismo optará por aumentar la capacidad de reclutamiento fibrilar o de activación neuromuscular, sin necesariamente provocar hipertrofia. Las intensidades intermedias entre el 50% y el 90% permitirán realizar esfuerzos de duración más prolongada que con las intensidades mayores.

Como resultante las fibras utilizadas serán las rápidas y las lentas, y el metabolismo energético predominante será el anaeróbico láctico. La respuesta fisiológica a esta clase de esfuerzo es entre otras, la generación de hipertrofia sarcoplasmática, conformada mayoritariamente por la acumulación de glucógeno que asegure la provisión de la glucosa necesaria para realizar esfuerzos lactácidos.

La opinión de algunos autores acerca de la hipertrofia y las valencias deportivas es la siguiente: según M. Grosser la hipertrofia muscular provoca una tensión que es registrada por los órganos tendinosos de Golgi, provocando una inhibición prematura en el desarrollo de las máximas posibilidades de fuerza.

Para A. Vorobiov la hipertrofia puede ser considerada una embolia ácida que no permite realizar adecuadamente los esfuerzos coordinados y veloces.

Sarcómeros en serie vs Sarcómeros en paralelo

Imaginemos dos unidades contráctiles musculares ubicadas una al lado de la otra. Ambas responden a una misma unidad motora.



En presencia de una señal ambas se contraen generando una unidad de fuerza cada una y una disminución de la distancia D . Si estas dos unidades contráctiles se encontraran en serie, una encima de la otra seguirían generando una unidad de fuerza cada una pero se acortarían el doble de distancia. El trabajo de hipertrofia tiende a la ubicación de mayor cantidad de sarcómeros en paralelo en desmedro de la cantidad de sarcómeros en serie, pudiendo afectar en gran forma al desarrollo de esfuerzos veloces..

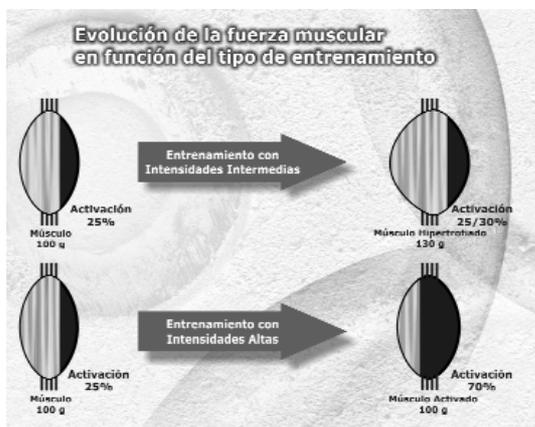
Las intensidades comprendidas entre el 25-30%, permiten si son utilizadas a la máxima velocidad posible, reclutar fibras explosivas y obtener beneficios importantes en la potencia.

En los individuos que todavía no se encuentren adaptados para el uso de grandes pesos, esta variable resulta fundamental para comenzar con el entrenamiento de la potencia muscular.

Evolución de la fuerza muscular en función del tipo de entrenamiento

¿Reclutamiento o hipertrofia? ¿Cuál será la mejor opción, juntas o separadas, cuándo cada una? Muchas preguntas que comenzaremos a contestar.

El primer caso de la figura plantea lo siguiente: si ejercitamos un grupo muscular con intensidades intermedias, utilizando un peso tal que nos permita realizar 10 repeticiones hasta el fallo, estaremos utilizando las fibras rápidas y el sistema energético anaeróbico láctido. Este tipo de tareas reduce los depósitos de glucógeno musculares y fomenta en el organismo la necesidad de incrementar los mismos.



Por consiguiente se produce un aumento del contenido del sarcoplasma celular, a expensas de la necesidad de albergar mayores cantidades de glucógeno. También ocurren cambios en la estructura proteínica, pero esta hipertrofia también denominada "estructural" sólo alcanza el 5 al 8% de la hipertrofia total. Constituyendo el resto el aumento del nivel de líquidos dentro del sarcoplasma de la célula muscular. Existe además un leve aumento del reclutamiento de unidades motoras, debido fundamentalmente a que el impulso nervioso característico del trabajo de las fibras rápidas recluta un número mayor de fibras lentas.

El resultado provocado por esta forma de entrenar es el aumento de la masa muscular, el aumento de resistencia al esfuerzo con intensidades moderadas. La fuerza máxima también se ve incrementada. Como hemos explicado anteriormente la fuerza explosiva y la velocidad no tienen motivo alguno para mejorar.

Las fibras explosivas no se vieron involucradas durante esta tarea, además de producirse pérdidas en la sincronización de las unidades motoras. En cambio si el músculo es ejercitado utilizando altas intensidades, las unidades motoras deberán actuar todas a la vez para hacerse cargo del esfuerzo, en lugar de poder alternarse como en el ejemplo anterior. Esto las fatigará rápidamente, mucho antes de que se produzca un gasto glucogénico apreciable. La alternativa que le queda a la masa muscular ante este tipo de estímulos es la de aumentar los niveles de activación hasta llegar al cabo de tres o cuatro años de trabajo a activaciones del orden del 80%.

Este resultado es debido fundamentalmente a que la utilización de las fibras explosivas conlleva al reclutamiento de máximos porcentajes de fibras rápidas y lentas. Cuando decimos que un 25% de las unidades motoras se puede activar, podríamos preguntarnos, ¿quien es el que inhibe al 75% restante?

Los grandes pesos consiguen aumentar los niveles de activación, las grandes velocidades reducen los niveles de inhibición aumentando la coordinación intramuscular. Los ejercicios dinámicos, trabajan con altos pesos y altas velocidades, por lo que son herramientas insustituibles para el reclutamiento y sincronización de unidades motoras.

Repeticiones y resultados

El siguiente cuadro nos muestra las diferentes capacidades que distintos tipos de deportistas tienen ante la misma intensidad de trabajo. Ubicaremos en un primer grupo a los más potentes y menos resistentes, pesistas, velocistas, lanzadores, etc.

DEPORTISTA	100 %	95 %	90 %	85 %	80 %
Pesistas, velocistas, lanzadores	1	3	3	4	5
Luchadores, fisicoculturistas	1	3-5	5-7	8-10	10-12
Fondistas, remeros	1	5-10	10-12	15-20	20-25

En el segundo grupo estarán los especialistas en esfuerzos intermedios, luchadores, fisicoculturistas, nadadores, etc. y en el tercer esfuerzos los fondistas y otros deportistas capaces de realizar esfuerzos de larga duración. Con el 100% de la Intensidad los 3 grupos, realizaran 1 repetición.

Con el 90% el grupo 1 realizará 3, el grupo 2, 5-7 y el 3, 10-12. Con el 80% el grupo 1 podrá efectuar 5 repeticiones, el grupo 2, 10-12 y el 3, 20-25. De este análisis se desprende que lo que para el grupo 1 es un esfuerzo casi aeróbico, (por ejemplo 10 repeticiones) para el grupo 3 representa un esfuerzo diametralmente opuesto, ya que estaría en el rango de aumento de la fuerza sin hipertrofia.

La enseñanza que esto nos aporta es la que jamás podremos adjudicar un resultado de entrenamiento a un determinado número de repeticiones, si se lo podremos adjudicar a una intensidad asignada.

El entrenamiento en función de las áreas de intensidad

En el capítulo inicial planteamos una gráfica en forma de medialuna que referenciaba en forma indicativa la potencialidad de resultados que proporcionaba el entrenamiento en cada área de intensidad. En este capítulo ahondaremos los datos aportados indicando también las características diferenciales en cuanto a entrenamiento se refiere.

Zona 90 - 100%

Esta zona se caracteriza por:

- **Máximo incremento de los valores de fuerza máxima.**
- **Ganancias debidas a un aumento del reclutamiento de unidades motoras.**
- **Muy bajos niveles de hipertrofia muscular.**
- **Mejora la capacidad de sincronización y la coordinación intramuscular.**

Progresión de trabajo tipo:

Máximo reclutamiento					
60%/3	70%/3	80%/3	90%/2	100%/1x2	90%/3x3
Entrada en calor		Zona de trabajo		Nudo del entr.	

La entrada en calor tiene como objetivo alcanzar la zona de trabajo con una adaptación adecuada con un mínimo esfuerzo. En la zona de trabajo se puede o no alcanzar el 100%, dependerá fundamentalmente del grado de predisposición que tenga el deportista para atacar un máximo. En el caso de realizar un 100% este permitirá un máximo reclutamiento de unidades motoras y beneficios, pero no se podrá reiterar más de 2 ó a lo sumo 3 veces debido a la fatiga nerviosa que produce. Seguidamente se procede a trabajar con intensidades muy importantes pero que no produzcan tanto nivel de stress nervioso y se reiteran las series en tanto y en cuanto se mantenga la capacidad de ejecución.

Por ejemplo:

Si un deportista realizó una repetición máxima con 85 kg, le sugiero que reduzca el peso a 80 kg y que realice todas las que pueda. Consigue hacer 3. Luego de un descanso sugerido de 3 minutos lo vuelve a intentar y consigue realizar nuevamente 3. Un atleta aventajado podrá realizar 3 a 5 series de semejante intensidad. El descanso entre series debe generar la recuperación completa, en los individuos pequeños el descanso puede ser de 2 o 3 minutos, en los individuos grandes y pesados puede alcanzar los 6 minutos.

Estrategias avanzadas

Con el fin de poder acceder a más repeticiones máximas, en atletas de alto nivel suelen observarse progresiones como esta:

60-70-80%/3 • 90%/2 • 100%/1x 2 • 80%/2 • 90%/2 • 100%/1 • 90%/3x2

Luego de acceder al máximo el deportista vuelve a descender al 80%, luego al 90% y nuevamente al 100%. El lapso transcurrido le permite acceder con chances a este nuevo máximo y mejorar la calidad de su entrenamiento. La velocidad de ejecución por supuesto es máxima, con estas cargas, no existe la posibilidad de alterar la velocidad, los esfuerzos límites obligan al deportista a entregar todo de sí.

Zona 75 - 90%

Esta zona se caracteriza por:

- **Aumento de la fuerza muscular.**
- **Máximos niveles de hipertrofia.**
- **Mejoras en la resistencia de fuerza.**
- **Poco nivel de mejoría (en atletas avanzados) sobre los procesos nerviosos.**
- **En repeticiones hasta el fallo causa el agotamiento de las fibras rápidas.**
- **Las fibras lentas resultan reclutadas, pero no agotadas.**
- **Pérdida de los niveles de sincronización.**
- **Empeoramiento de los tiempos de reacción.**

Progresión de trabajo tipo:

60%/10 • 70%/10 • 80%/máx. x 4 - 6

Esta progresión podría haberse detenido al 75% o al 85% o haberse realizado diferentes estaciones para cada intensidad.

Existen innumerables formas de trabajar en esta área. Cuando hablemos de entrenamiento de la hipertrofia muscular, las mencionaremos. Es bastante importante en esta zona de entrenamiento, trabajar hasta el fallo muscular, para asegurarnos el agotamiento de las fibras rápidas, principales destinatarias de este tipo de trabajos. La velocidad de ejecución puede ser rápida o controlada, constituyendo en sí misma una variante más del entrenamiento. El tiempo de descanso entre series, puede ser mínimo de 1 minuto o menos, o de 2 ó 3 minutos, dependiendo de cuán rápido pretenda yo llegar al agotamiento muscular.

Progresión de trabajo vinculando las dos zonas anteriores:

60-70%/3 • 80%/3 • 90%/2 • 100%/1 • 85%/max. x 2 • 75%/max. x 2

Este tipo de trabajos se realiza cuando tenemos la necesidad de obtener máximos niveles de fuerza y resistencia de fuerza, como en el caso de la lucha o el yudo. En ciertas etapas de entrenamiento fisiculturista ha demostrado también óptimos resultados en los niveles de hipertrofia, especialmente luego de 12 o 14 semanas de trabajo específico de hipertrofia, donde las fibras habitualmente reclutadas han alcanzado sus niveles máximos de tamaño y se hace necesario reclutar nuevas.

Zona 50 - 75%

Esta zona es característica del entrenamiento de los principiantes donde dada la inexperiencia de los mismos alcanza para provocar:

- **Ganancias generales en los valores de fuerza**
- **Adaptación primaria de músculos y tendones al esfuerzo**

En atletas aventajados, una máxima cantidad de repeticiones con intensidades bajas puede llegar a provocar un gran nivel de stress sobre las fibras lentas, hecho a veces buscado por remeros y fisiculturistas.

Progresión tipo:

50%/10 • 60%/10 • 70%/10 x 2 - 4

Zona 25 - 35%

Esta zona de intensidades es abarcativa de las diversas metodologías de entrenamiento de la fuerza explosiva. Se caracteriza por el empleo de máximas velocidades de ejecución y mínimos tiempos de reacción. La cantidad de repeticiones se mantiene en tanto y en cuanto se pueda mantener la máxima velocidad.

Las características generales que pueden plantearse son:

- ***Mejora de la fuerza explosiva, de la sincronización y de la reacción.***
- ***Poca mejoría de la fuerza máxima.***
- ***No produce hipertrofia.***