

DESARROLLO DE LA POTENCIA EN LOS DEPORTES DE COMBATE

Merlo, R. 2015.

INTRODUCCIÓN

En los deportes de combate el entrenamiento de la fuerza-potencia es un proceso que pocas veces puede generarse como lo plantean los libros o investigaciones. Uno de los aspectos que más dificultan el desarrollo adecuado de la fuerza-potencia en estos deportes es la incertidumbre. En pocas ocasiones los entrenadores sabemos con anticipación la fecha del combate. Usualmente nos enteramos del evento deportivo en el que participaremos de 1 a 4 semanas antes.

Bajo estas condiciones de incertidumbre debemos adaptarnos al medio en el que competimos, pudiendo trabajar la fuerza-potencia de forma concentrada o diluida, lo cual siempre tendrá aspectos convenientes e inconvenientes.

Si trabajamos de forma diluida (una semana cada tipo de fuerza: Máxima, Potencia, Explosiva, Rápida) las ganancias no serán estadísticamente significativas, aunque quizás se puedan ir acumulando a medida que pasan las preparaciones y podremos con el tiempo obtener ganancias considerables.

Si trabajamos de forma concentrada (en toda la preparación una expresión de la fuerza como puede ser la fuerza máxima) seguramente obtendremos mayores ganancias de ese tipo de fuerza, pero su aprovechamiento en los gestos deportivos será bajo, debido al tiempo de aplicación de la fuerza que se tiene en los impactos.

Por otro lado, si eligiéramos comenzar a trabajar esta cualidad directamente desde la fuerza potencia o explosiva, corremos el riesgo de lesionar a nuestro deportista.

Debido a estas particularidades, la elección en la forma de trabajar la fuerza, depende de la cantidad de días que se tiene hasta la pelea, de las experiencias previas que el deportista posea en los trabajos de sobrecarga y de su condición natural de fuerza.

En mi experiencia profesional, generalmente las semanas de entrenamiento que los peleadores tienen hasta su combate (en boxeo) es igual o un poco más a la cantidad de rounds a los que

pelean, así un boxeador de 6 rounds suele tener de 6 a 8 semanas entre pelea y pelea, en uno de 4 rounds transcurren de 4 a 6 semanas antes de que vuelva a combatir. Estas circunstancias nos permiten anticipar la fecha de combate aun sin tener confirmado el evento y armar planificaciones hipotéticas, para que al momento de tener confirmada la función podamos ajustar el plan sobre la base de un camino recorrido.

Cada entrenador conoce su contexto, no es igual entrenar en una ciudad de 40 millones de habitantes como es el D.F. donde las funciones de boxeo y cualquier otra disciplina de combate se dan cada semana, que hacerlo en un pueblo de 4 mil habitantes como ocurre en la Patagonia donde las distancias para ir a competir son extremadamente extensas y los eventos deportivos muy distantes. Es por ello que los entrenadores, considerando sus circunstancias particulares deben ser capaces de estimar el tiempo habitual que tienen sus peleadores entre cada competencia y planificar en función de ello.

Habiendo aclarado el contexto en el que se va a desarrollar la fuerza-potencia en los deportistas de combate, pasaremos a conceptualizar esta área de conocimiento.

LA FUERZA MUSCULAR

Algunos autores refieren la fuerza como cualquier acción capaz de inducir cambios o tendencias a modificar el estado de reposo o movimiento constante de un objeto, mientras que la fuerza muscular es una capacidad funcional relacionada con la cantidad de tensión producida por el sistema neuromuscular (Newton y Kraemer, 1994).

Desde un punto de vista fisiológico la fuerza es el producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo condiciones específicas (Verhoshansky, 2000).

Según Enoka (2000), en el hombre, la fuerza muscular es una capacidad neuromotora que le permite producir tensión y transmitir momentos de fuerza para oponerse a las fuerzas externas.

Naclerio (2005), expone que los tipos de tensiones musculares pueden ser:

-Dinámica: dentro de la cual están la tensión concéntrica, la excéntrica y la estática.

-Concéntrica: se da cuando la fuerza del músculo es superior a la resistencia externa.

-Excéntrica: ocurre cuando la fuerza del músculo es inferior a la resistencia externa.

-Estática: es cuando la fuerza del músculo es igual a la resistencia externa.

Baker y Newton (2008) describen las zonas de entrenamiento de la fuerza según los porcentajes de Repetición Máxima -RM- siendo estas las siguientes:

Tabla 1. Zonas de intensidad para el entrenamiento de la fuerza y la potencia.

Porcentaje de 1RM	Tipo y/u objetivo de entrenamiento de cada zona de intensidad	
	Fuerza	Potencia
Zona 1: < 50%	Muscular general y técnica	Neural general y técnica (<2% de 1RM)
Zona 2: 50 – 75 %	Entrenamiento de hipertrofia	Entrenamiento balístico (25 – 37.5% de 1RM)
Zona 3: 75- 90%	Entrenamiento básico de fuerza	Entrenamiento básico de potencia (37.5 - 45% de 1RM)
Zona 4: 90 - 100%	Entrenamiento de fuerza máxima	Entrenamiento de potencia máxima (45 - 55% de 1RM)

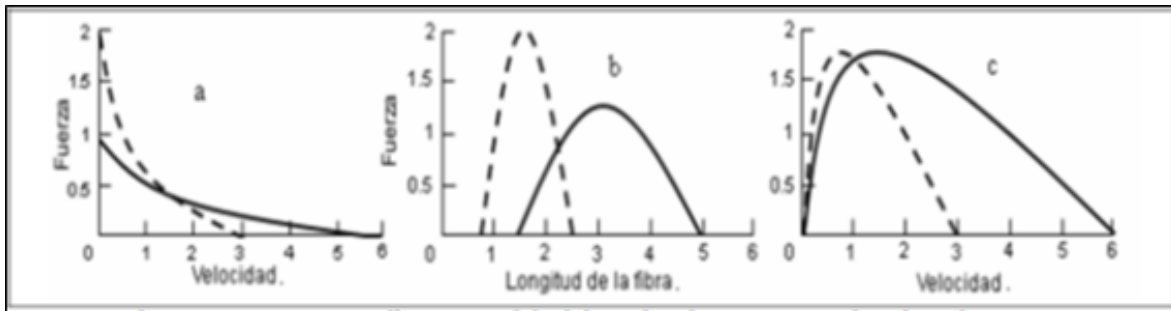
Fuente: Baker y Newton (2008).

- En la zona 1, se utilizan resistencias $\leq 2\%$ de 1 RM.
- En la zona 2, se usan resistencias de 25 a 37.5% de 1 RM.
- En la zona 3, se emplean resistencias de 37.5 a 45% de 1 RM.
- En la zona 4, se trabaja con resistencias de 45 a 55% de 1 RM.

Fibras en serie y en paralelo:

La posibilidad de aplicar fuerza en relación con el tiempo varía de acuerdo a la disposición de las fibras que componen el músculo. Esto influye de manera directa en la relación fuerza-velocidad-potencia. Según González (2007), de dos fibras con el mismo volumen, la que presente una mayor proporción de unidades de longitud alcanzará una mayor velocidad y menor fuerza que en la situación contraria. La potencia alcanzada por ambos tipos de fibras será semejante, pero el pico de máxima potencia se logra a mayor velocidad por las fibras que presentan una mayor proporción de unidades en serie.

Gráfica 1.Curvas de Fuerza.



Fuente: González (2007).

Curvas de Fuerza-velocidad para músculos con diferente disposición de fibras -Longitudinal transversal-. Las líneas continuas representan a fibras con 2 unidades de longitud y 1 sección transversal. Las líneas discontinuas representan a fibras con 1 unidad de longitud y 2 de sección transversal.

LA FUERZA ÚTIL

“Se entiende como fuerza útil a la fuerza que aplica el deportista cuando realiza su gesto específico de competición. A este valor de fuerza máxima dinámica relativa (FDMR) se le denomina fuerza útil. La mejora de este valor de fuerza debe ser el principal objetivo del entrenamiento y el que más relación va a guardar con el propio rendimiento deportivo. Esta fuerza se produce a la velocidad específica y en el tiempo específico del gesto de competición” (González Badillo, 2007).

Este concepto de fuerza útil es de gran importancia para los deportes de combate y para la evolución de su desempeño a lo largo de su vida deportiva, puesto que:

“En la mayoría de los casos, la velocidad y el gesto específico de un mismo sujeto no serán dos valores estables durante toda la vida deportiva, ya que la mejora del rendimiento exigirá necesariamente el aumento de la velocidad y, por lo tanto, la reducción progresiva del tiempo de aplicación de fuerza para superar una misma resistencia” (González Badillo, 2007).

Según González Badillo (2007), la mejora de la fuerza muscular puede obtenerse por dos vías:

- Por un aumento de la sección transversal del músculo.
- Por la mejora de la coordinación neuromuscular.

Para desarrollar la fuerza muscular a través del primer mecanismo suelen utilizarse cargas medias (70 a 80% de 1 RM), realizando el máximo o casi un máximo número de repeticiones posibles (González Badillo, 2007).

Para incrementar la fuerza muscular con la mejora de la coordinación neuromuscular, el autor precitado propone que se entrene aplicando cargas altas iguales o superiores al 85% de 1 RM.

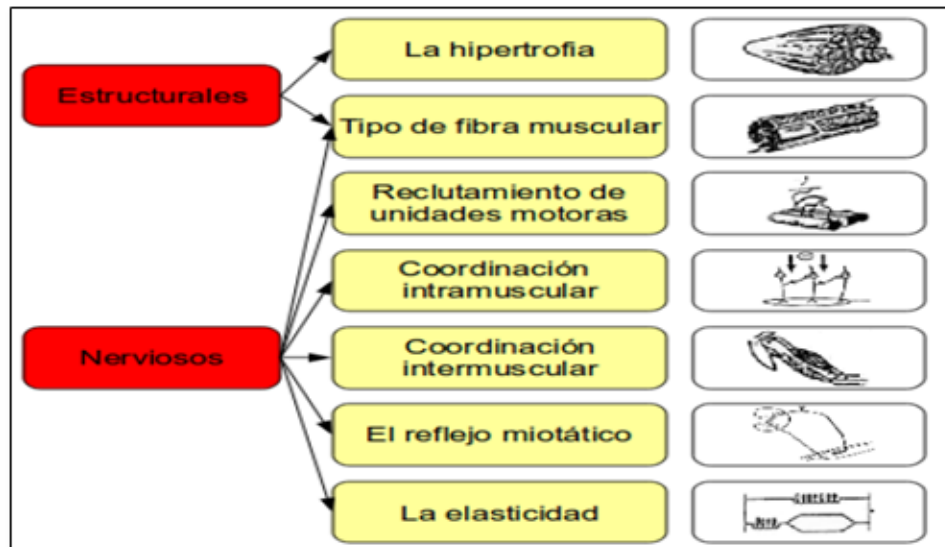
No solo la carga, repeticiones, pausas, frecuencia y series determinan las adaptaciones en el organismo, sino también la intención de movilizar la carga a la máxima velocidad posible, aunque esta intención no sea percibida por un observador externo, genera adaptaciones favorables para los deportes de combate.

Es por ello que los autores hacen referencia a esta intencionalidad en el movimiento en función de las adaptaciones logradas en cuanto al aumento de la sección transversal del musculo y la mejora de la coordinación neuromuscular.

“Ambos cambios dependen en gran medida de la intención del sujeto en alcanzar la máxima producción de fuerza por unidad de tiempo en cada acción muscular, cualquiera que sea la carga que se utilice” (González y Ribas, 2002; Behm y Sale, 1993).

Como complemento a la explicación ofrecida por González Badillo (2007) sobre las vías para el desarrollo de la fuerza muscular, Cometti (2001) aporta la descripción de los factores estructurales y nerviosos de los cuales depende la contracción muscular.

Imagen 1. Factores estructurales y nerviosos de la contracción muscular.



Fuente: Cometi G. modificado por Costa I., 2001 (2010).

Para el profesor Ariel Couceiro (2014), es imperante que el entrenamiento se centre en el desarrollo del RFD (Rate of Force Development), lo que implica la capacidad de acelerar la propia masa corporal u objetos. Es así que se recomienda el entrenamiento balístico/explosivo.

A continuación describiremos algunas consideraciones del entrenamiento de la fuerza explosiva:

“La fuerza explosiva puede entrenarse con cualquier carga, siempre que la producción de fuerza por unidad de tiempo sea la máxima posible. Si las activaciones musculares son dinámicas, la velocidad de desplazamiento habrá de ser la máxima. El uso de grandes cargas mejora la velocidad (como consecuencia de una mayor fuerza explosiva) a través de un incremento de la fuerza máxima” (González Badillo, 2007).

Las mejoras en la fuerza explosiva no solo se deben a adaptaciones estructurales. Se sabe que puede optimizarse el RFD con cargas bajas procurando adaptaciones en el sistema enzimático y nervioso.

“El entrenamiento con cargas ligeras también contribuye al aumento de la velocidad por una adaptación cualitativa, como es la mejora de la velocidad de activación de la miosina ATPasa” (Duchateau, 2001).

“Si la velocidad es la máxima, tanto el entrenamiento con cargas ligeras como altas produce una gran activación neural, mejorando la frecuencia de estímulo en ambos casos...” (Van Cutsem y col., 1998), y también *“...lo que da lugar a una mayor producción de fuerza por unidad de tiempo (fuerza explosiva). Por lo tanto, las adaptaciones musculares que favorecen la fuerza explosiva se alcanzan tanto con cargas ligeras como altas”* (González Badillo, 2007).

Entendiendo el entrenamiento de la fuerza como un proceso complejo, lo adecuado sería poder transcurrir por todas las etapas del entrenamiento de la fuerza, yendo de la masa a la aceleración, así en un primer momento centraríamos la atención en la movilización de grandes masas (fuerza máxima) para ir con el tiempo bajando el peso y centrándonos cada vez más en acelerar al máximo posible la resistencia a vencer.

“Probablemente la utilización de ambos tipos de carga sea más efectivo y, esto de hecho, se ha observado experimentalmente en el entrenamiento del salto vertical” (Adams y col., 1992; Fatouros y col., 2000).

“No obstante, cuando la mejora de la fuerza explosiva es un factor determinante o al menos importante para el rendimiento, lo que hay que tener presente es que la mayor mejora debe producirse ante resistencias que permitan velocidades próximas a la velocidad de competición” (González Badillo, 2007).

Otro aspecto a considerar es la especificidad del entrenamiento, debemos procurar finalizar la etapa de preparación con cargas semejantes a las que deberán ser movilizadas en la competencia.

“Aunque la fuerza explosiva se puede mejorar con cualquier carga, el efecto sobre la mejora de producción de fuerza será más acentuado en las condiciones de entrenamiento. Significa que si se entrena y mejora la fuerza explosiva ante grandes cargas, el efecto positivo ante cargas muy ligeras será mucho menor o incluso puede no producirse. Esto está en relación con el tiempo disponible para la producción de fuerza” (González Badillo, 1997).

“Sin bien la fuerza en sus distintas expresiones tiene importancia en la manifestación de potencia, no debemos olvidar que si las resistencias a vencer son pequeñas, también la velocidad es determinante. El efecto del entrenamiento es fundamentalmente específico, es decir, se produce en las condiciones de entrenamiento. Por ello, aunque se estimule el desarrollo de la fuerza como requisito previo para mejorar la potencia, la utilización de las resistencias próximas a la de competición e incluso inferiores es necesaria. En definitiva, se alcanza mayores efectos si se combinan los entrenamientos que estimulan la fuerza máxima (entrenada a la máxima o casi máxima velocidad posible ante cualquier carga), la máxima potencia y la velocidad superior a la máxima potencia, que si se entrena estimulando solo una de estas capacidades” (González Badillo, 1997).

LA FUERZA EN LOS DEPORTES DE COMBATE

En 1983, Filimonov et. al. analizaron la participación de las diferentes cadenas musculares en el golpe recto en una población de 120 boxeadores de diferentes niveles.

Pudieron concluir que la fuerza total aplicada en un golpe de puño contribuido por el segmento corporal las piernas era de:

- 38 % para los experimentados
- 32 % para los intermedios
- 16 % para los novatos

También afirmaron que los noqueadores tenían una mejor utilización de su fuerza en tren inferior y mejor rotación de caderas como contribuyentes a la ejecución del golpe.

Esto refleja un principio biomecánico en la aplicación de la fuerza que bien describe el profesor Ariel Couceiro (2014) en su artículo publicado en esta revista donde relata que la mayoría de las acciones de golpeo en los deportes de combate se realizan en forma cruzada, de manera similar a la mecánica de la zancada de un sprint.

Observando los datos arrojados por los investigadores, (Smith, 2006; Walilko, 2005 y Smith, 2000) se hace evidente la necesidad de desarrollar la fuerza-potencia en el impacto de los golpes.

En un estudio realizado en el año 2006, Smith describe la fuerza de impacto de los golpes rectos en los boxeadores. Según este autor, la fuerza lograda en los diferentes golpes a las diferentes zonas del cuerpo fueron las siguientes:

Tabla 2. Fuerza de impacto de los golpes rectos a diferentes zonas del cuerpo con ambos brazos.

Brazo	Rectos	Ganchos
Delantero a la cabeza.	1722 ± 700 N	2412 ± 813 N
Atrasado a la cabeza.	2643 ± 1273 N	2588 ± 1040 N
Delantero al cuerpo.	1682 ± 636 N	2414 ± 718 N
Atrasado al cuerpo.	2646 ± 1083 N	2555 ± 926 N

Fuente: Adaptado de Smith, 2006 (2014).

Se puede observar que la fuerza realizada por la mano adelantada fue significativamente inferior a la mano trasera en el golpe recto.

“Las diferencias observadas en la fuerza de impacto entre el brazo delantero y la mano trasera pueden estar relacionados con un aumento en la fuerza generada por las piernas...” (Fritsche, 1978) y *“...el grado de rotación del cuerpo y la distancia en el alcance del puño recto al ser lanzado.”* (Hickey, 1980).

Sin embargo, para los golpes en forma de gancho se registraron valores de fuerza de impacto similares para el brazo delantero y el brazo trasero, tanto sobre la cabeza como en el cuerpo.

“El aumento de la fuerza de impacto entre un gancho con la mano delantera en comparación con el recto de la mano delantera se puede atribuir al aumento de la rotación del cuerpo asociado con la técnica del gancho” (Hickey, 1980).

Por su parte, Walilko (2005) registró una fuerza de impacto mayor en boxeadores australianos de nivel internacional, con un promedio de fuerza de impacto de 3.427 ± 811 N. Sin embargo, esta comparación debe ser tratada con cautela, ya que Walilko (2005) realizó su estudio con un bajo número de sujetos ($n = 7$), de los cuales 2 participantes fueron de categoría súper pesados (clasificados como > 91 kg).

La suposición expuesta por Karpilowski de que el peso corporal está relacionado con la fuerza máxima de impacto, pudo comprobarse mediante la utilización de un dinamómetro de boxeo recientemente desarrollado por Smith (Karpilowski et al, 1984; Smith, 1998).

En un estudio realizado por Smith (2000) con boxeadores de diversos niveles se midió su fuerza de impacto en la ejecución del golpe recto arrojando los siguientes resultados (media \pm DS):

Tabla 3. Fuerza de impacto de los golpes rectos con ambos brazos en diferentes niveles de boxeadores amateurs.

Nivel/Mano	Rectos	Ganchos
Élite.	4800 ± 227 N	2847 ± 225 N
Intermedio.	3722 ± 133 N	2283 ± 126 N
Novato.	2381 ± 116 N	1604 ± 97 N

Fuente: Smith (2000).

REPETICIÓN MÁXIMA

Para elaborar un programa de entrenamiento de fuerza es necesario estimar el 100% de la fuerza que un sujeto puede aplicar en un movimiento específico, parámetro con el cual podremos distribuir las cargas regulando así la intensidad del entrenamiento y sus efectos.

Este indicador se utiliza como parámetro de intensidad en el entrenamiento de sobrecarga y se lo denomina 1RM.

1RM es el término utilizado para indicar el peso máximo que cada persona puede movilizar solo una vez en determinado movimiento o ejercicio. Es un indicador externo de la fuerza máxima y puede inferirse mediante un test de fuerza máxima directo o indirecto, a través de la utilización de fórmulas diseñadas para tal fin.

Tabla 4. Fórmulas para inferir 1RM de forma indirecta.

Autor	Fórmulas
Lander	$\text{Peso Levantado} / 1.013 - 0.0267123 * \text{Repeticiones al Fallo}$
Brzycki	$\text{Peso Levantado} / 1.0278 - 0.0278 * \text{Repeticiones al Fallo}$
O'Connor	$0.025 * (\text{Peso Levantado} * \text{Repeticiones al Fallo}) + \text{Peso Levantado}$
Epley-Welday	$(\text{Peso Levantado} * 0.0333 + \text{Repeticiones al Fallo}) + \text{Peso Levantado}$
Lombard	$(\text{Repeticiones al Fallo} ^{0.1}) + \text{Peso Levantado}$

Fuente: Suarez (2013).

Para que las fórmulas mantengan su elevada correlación con el test de 1RM directo, la cantidad de repeticiones al fallo que el evaluado debe ser capaz de realizar tiene que ser menor a 10. A partir de la comprensión de 1RM (100% de la fuerza máxima) se puede calcular el porcentaje representativo de cada una de las expresiones de la fuerza a desarrollar en cada período de la preparación hacia la competencia, utilizando la regla de tres simple para inferir los pesos que se debe aplicar de acuerdo a cada porcentaje representante de cada expresión de fuerza.

ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN LOS DEPORTES DE COMBATE

Luego de las correspondientes explicaciones fisiológicas, expondremos los parámetros metodológicos que son necesarios conocer para el entrenamiento de la fuerza en los deportes de combate.

El entrenamiento de la fuerza para los deportes de combate es un proceso que se ajusta a la cantidad de días con los que se cuenta antes del combate. Es preciso determinar los diferentes períodos (ATR) para su entrenamiento, dentro de los cuales, tanto los ejercicios como las características de estos, irán cambiando en función de su especificidad biomecánica, en la velocidad de ejecución, frecuencia de estímulo, pausas, volumen e intensidad de trabajo.

En la siguiente Tabla se describen los parámetros a seguir en la elaboración del plan de entrenamiento de la fuerza y sus características.

Tabla 5. Zonas de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza y la potencia.

Zona de entrenamiento	Porcentaje de 1RM	Repeticiones	Series por grupo muscular	Pausa entre series
Fuerza máxima	≥ 80- 100 %	1 a 6	1 a 9	1' a 3'
Fuerza resistencia con pesos altos	≥ 65 - 80 %	6 a 15	4 novicios 6 intermedios 6 a 9 avanzados ≥ 9 a 12 muy entrenados	Micro: 30" a 1'30" Macro: ≥ 5'
Fuerza resistencia con pesos bajos	≥ 30 - 65 %	15	1 a 9	30" a 1'30"
Fuerza velocidad	≥ 20%	1 a 5	3 a 6	Micro: 1' a 3' Macro: 5'
Fuerza explosiva	20 - 55 %	1 a 5	3 a 6	Micro: 1' a 3' Macro: 5'
Fuerza potencia	≥ 55 - 80 %	1 a 5	3 a 6	Micro: 1' a 3' Macro: 5'

Observación: *Micro pausas:* a realizar entre series. *Macro pausas:* a realizar entre ejercicios.

Fuente: Adaptado de Naclerio, 2006 (2014).

Según Fleck y Kraemer (2014), antes de la elaboración de un programa de entrenamiento de la fuerza, es preciso realizar un análisis de las necesidades motoras implicadas en la práctica

deportiva específica. Estos autores sugieren para tal fin responder las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Qué grupos de músculos necesitan ser entrenados?
- ¿Cuáles son las fuentes básicas de energía que necesitan ser entrenadas?
- ¿Qué tipo de acciones musculares se deben utilizar en el deporte?
- ¿Cuáles son los sitios principales de lesión?

Tratando de responder algunas de estas preguntas exponemos las siguientes tablas y gráficas con sus datos que buscan orientarnos en la elaboración del programa de entrenamiento de fuerza en deportes de combate.

En la siguiente tabla podremos observar el desplazamiento de las diferentes articulaciones involucradas en un golpe de puño, donde se refleja la utilización de la cadena muscular implicada en este gesto deportivo y sus respectivas torques. Estos datos nos pueden orientar en la selección de los ejercicios de fuerza que utilizaremos en el programa de entrenamiento.

Tabla 6. Desplazamiento de las diferentes articulaciones implicadas en un golpe de puño.

Selected linear kinematics from ready position up to the moment of impact.		
Variable	Mean±SD	min to max
FistXDisplacement (m)	0.655±0.07	0.516 to 0.766
FistMaxV (m/s)	7.8±1.5	6.1 to 9.4
Fist Duration (s)	0.310±0.06	0.212 to 0.404
ElbowMaxV (m/s)	6.7±1.5	4.3 to 8.5
ShoulderMaxV (m/s)	3.1±0.6	2.1 to 3.8
HipXDisplacement (m)	0.278±0.06	0.196 to 0.348
HipMaxV (m/s)	1.6±0.2	1.1 to 1.8
FistYDisplacement (m)	0.125±0.06	0.019 to 0.179
FistZDisplacement (m)	0.056±0.05	-0.018 to 0.144
SelectiveDistance (m)	0.496±0.08	0.387 to 0.648
Max: maximum. V: velocity. X: anterior-posterior direction. Y: vertical direction; Z: medial-lateral direction. Selective Distance: perpendicular distance from front foot to target.		

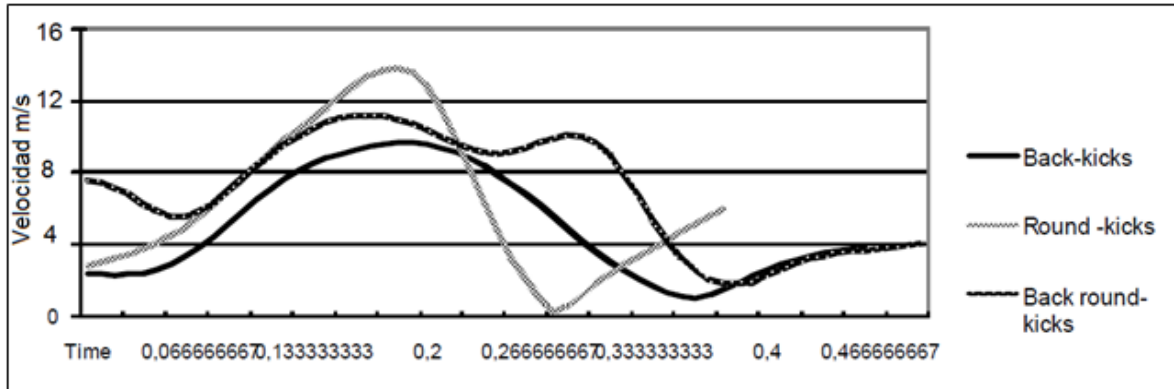
Fuente: Adaptado de Cheraghi, M., et al. (2014) (2015).

Por otro lado es importante comprender en que tiempo se aplican las fuerzas en los gestos deportivos específicos, para guiar nuestro entrenamiento bajo esos parámetros, pues no es lo mismo entrenar la fuerza para ser aplicada en 85 milésimas de segundo que sostener una fuerza máxima discontinua en una llave al cuello durante 30 segundos. Es por este motivo que

debemos considerar los datos de tiempo de aplicación de la fuerza y su velocidad para orientar mejor el programa de entrenamiento y las características de sus ejercicios.

En la gráfica que figura a continuación veremos la velocidad desarrollada por 3 diferentes patadas.

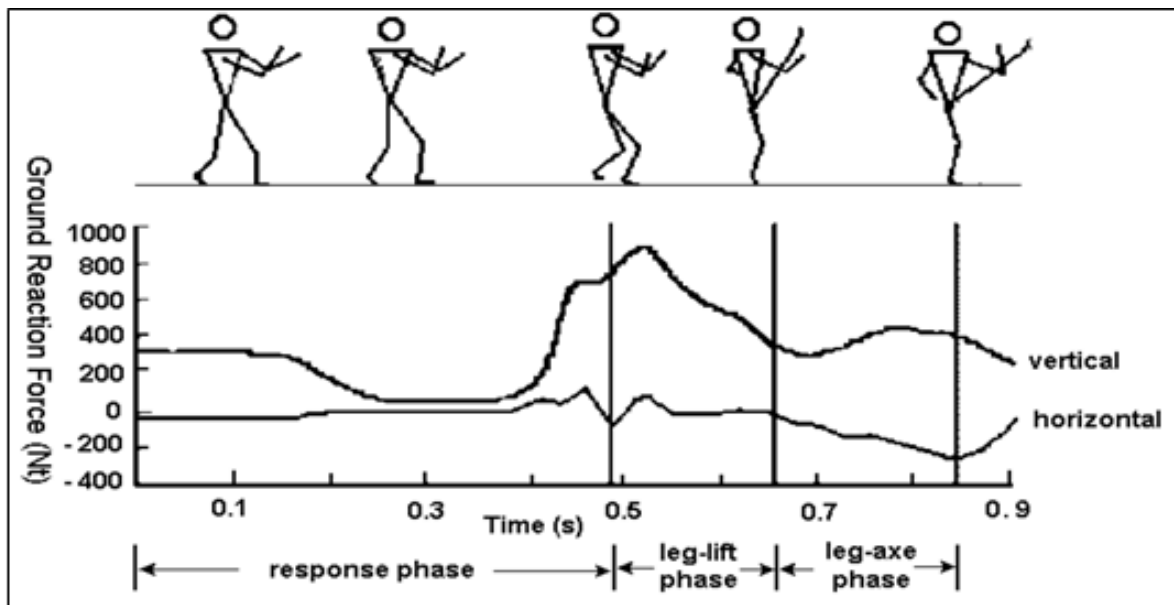
Gráfica 2. Velocidad desarrollada por 3 diferentes patadas.



Fuente: Adaptado de Yu-Ching Lan, 2000 (2015).

En la siguiente gráfica veremos las fuerzas aplicadas en el plano horizontal y vertical en la patada descendente.

Gráfica 3. Fuerzas aplicadas en el plano horizontal y vertical en la patada descendente.



Fuente: Adaptado de Yeh-Jung Tsai and Chenfu Hung , 2000 (2015).

En la tabla 7 podremos observar las diferentes velocidades según el tipo de patada aplicada. Esto nos ayuda a comprender qué tipo de fuerza es aplicada en cada gesto deportivo, según la biomecánica utilizada y el grupo muscular implicado en dicho gesto.

Tabla 7. Velocidades de la patada frontal y Back Leg.

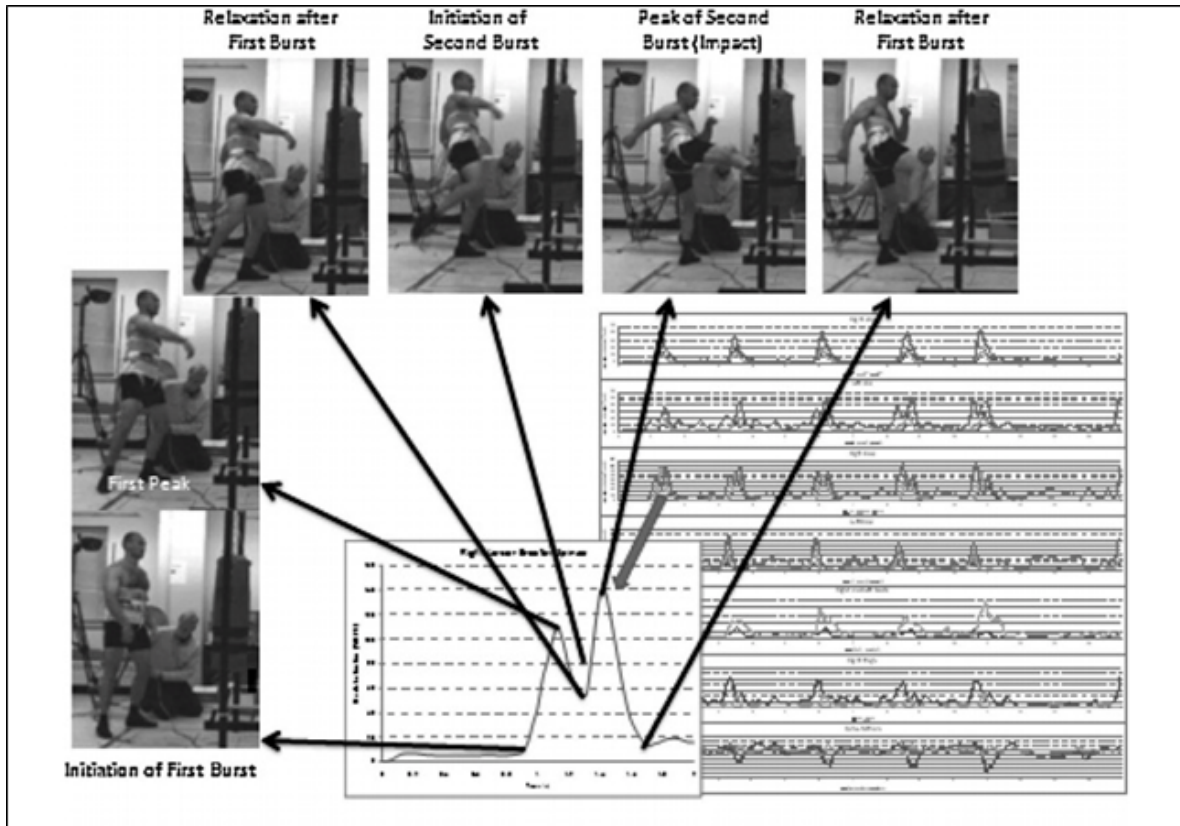
Comparison of Roundhouse Kick Executed by Front and Back Leg				
Parameters (n=7)	front leg	back leg	degree of freedom	t value
movement time	0.73±0.10s	0.83±0.09s	7	-4.348*
maximum linear velocity of ankle	18.83±5.81 m/s	26.26±8.86 m/s	7	-4.559*
maximum linear velocity of knee	9.0±3.49 m/s	14.56±6.04 m/s	7	-4.777*
minimum knee angle	1.70±0.35rad	1.68±0.36rad	7	0.177
maximum knee angle	2.88±0.24rad	2.87±0.14rad	7	0.539
minimum hip angle	1.76±0.40rad	1.71±0.40rad	7	0.867
maximum angular velocity of knee extension	15.94±5.38rad/s	15.22±5.80rad/s	7	0.393
ROM of knee	1.18±0.40rad	1.12±0.36rad	7	0.528

*p < .005

Fuente: Adaptado de Piu-Wah Kong, 2000 (2015).

Un aspecto importante a considerar dentro del entrenamiento de la fuerza es la característica del comportamiento de la fuerza aplicada en los golpes, en este tipo de gestos deportivos pueden observarse un doble pico de fuerza aplicado. El primer pico de fuerza se da para romper la inercia de la masa propia (interna) y el segundo pico de fuerza se da al tratar de romper la inercia de la masa ajena (externa). Es por este motivo que sugerimos ajustar los ejercicios de sobrepeso considerando este doble pico de fuerza que se da en los golpes. Así acciones como frenar la barra casi al final del recorrido en un press de pecho o en algún otro ejercicio a utilizar en la preparación, podrían hacer de este tipo de trabajos de fuerza algo más específico, favoreciendo la aplicación de la fuerza en las competiciones deportivas.

Gráfica 4. Doble pico de fuerza aplicada en una Medium Kick.



Fuente: Adaptado de McGill et al. , 2010 (2015).

Además de comprender los aspectos particulares que debemos considerar en la elaboración de un programa de entrenamiento de fuerza para un deporte de combate específico y su interacción con las otras vertientes del entrenamiento que completan el plan de trabajo como pueden ser los entrenamientos específicos, atléticos, técnico-tácticos, etc. debemos encontrar la forma de ubicarlo dentro del plan general sin que sea contraproducente para el rendimiento y que se encuentre en completa armonía con el resto de los estímulos, buscando como objetivo final lograr el mejor rendimiento físico-técnico-táctico-psicológico el día del combate.

PUESTA EN ESCENA

ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA SEGÚN LA FASE DE LA PREPARACIÓN

Como hemos dicho anteriormente, en la preparación hacia la competencia se busca desarrollar el proceso de entrenamiento de la fuerza, yendo de la fuerza máxima a la máxima velocidad. Este proceso lo aplicaremos en los diferentes mesociclos del plan bajo una frecuencia de entrenamiento semanas de 3 a 5 sesiones según el caso.

Fases de la preparación y métodos de trabajo.

Acumulación: en este mesociclo primeramente se busca desarrollar la fuerza resistencia (30-65%), asegurándose con ello que la unión ósea tendinosa muscular se encuentre en óptimas condiciones, para luego incrementar los pesos y posteriormente acelerarlos. Luego de trabajar enfocados en el desarrollo de la fuerza resistencia se modifica el método, estimulando la fuerza máxima (80-100%), buscando con ello incrementar la fuerza a través de un mayor reclutamiento de unidades motoras. Para no producir una gran hipertrofia, al trabajar dentro de este método lo recomendable es realizar series que vayan de 1 a 4, de esta forma se evita generar las condiciones que llevan a la hipertrofia muscular.

Transformación: en este mesociclo se debe desarrollar la fuerza potencia (55-80%) mediante el método contraste (cargas altas seguidas de cargas bajas) como un paso de transferencia de la fuerza máxima a la fuerza potencia, para luego cambiar al método de fuerza potencia puro. Este mesociclo debe finalizar con el método de desarrollo de la fuerza explosiva (25-55%).

Realización: en este mesociclo la atención debe centrarse en el desarrollo de la fuerza rápida a través de su metodología de trabajo, finalizando la preparación con estímulos de fuerza reactiva.

Ejercicios de fuerza por cada mesociclo ATR

Acumulación: en este mesociclo se utilizan ejercicios de pesas tradicionales para el desarrollo de la fuerza resistencia (30-65%) y de la fuerza máxima (80-100%).

Para el estímulo del tren superior se recomiendan los siguientes ejercicios: press de banca, remo, dorsales y hombros como ejercicios principales y como accesorios trabajos de pronación, supinación y flexo-extensión de la muñeca con mancuernas.

Los trabajos para el estímulo de la fuerza en el tren inferior pueden ser media sentadilla, estocadas frontales, estocadas laterales y gemelos.

Es importante comprender que los trabajos de fuerza son un complemento para los deportes de combate y bajo ese enfoque hay que entrenar, por lo cual no deben transformarse en trabajos centrales que superen en volumen y tiempo el estímulo de las tareas específicas, perjudicando así el desarrollo técnico táctico de los atletas.

Transformación: en este mesociclo se utilizan ejercicios tradicionales en la implementación del método complejo y derivados de levantamiento olímpico como arranque y envión partiendo desde posición colgado para desarrollar la fuerza potencia (55-80%). Además, se ejecutan lanzamientos de balones medicinales, golpes al costal con puños y patadas o utilizando un bate para enfocarse en el estímulo de los golpes cruzados, también se puede impactar con los puños la gobernadora y con las piernas los paos, buscando la máxima capacidad de perforación para el desarrollo de la fuerza explosiva (25-55%).

Realización: en este mesociclo han de utilizarse ejercicios propios de los deportes de combate, como son los golpes de puño, codos, rodillas y de piernas a máxima velocidad en el costal para el desarrollo de la fuerza rápida y en manoplas para la fuerza reactiva.

Imagen 2. Tipo de trabajos de fuerza en los diferentes períodos ATR.



EJERCICIOS DE FUERZA CONSTANTES EN LAS SESIONES DE ENTRENAMIENTO

Es realmente importante trabajar a diario grupos musculares como los del Core, prensores y el cuello.



CONCLUSIONES

A continuación y a modo de recapitulación se presenta el resumen de los métodos de entrenamiento de la fuerza y su ubicación en el periodo ATR con algunas de las adaptaciones que generan.

Tabla 7. Resumen de los métodos de entrenamiento de la fuerza.

Periodo	Características		Periodo	Características		Periodo	Características	
	Semanas	4 a 8		Semanas	4		Semanas	2
A C U M U L A C I Ó N	Métodos	Fza. Resist. Fza. Máx.	T R A N S F O R M A C I Ó N	Métodos	Fza. Pot. Explos.	R E A C I V A L I Z A C I Ó N	Métodos	Fza. Reactiva. Velocidad
	Objetivos	Adapt. Anat. Adapt. Metab. Coord. intermusc. Hipertrofia FT2a ↑RUM		Objetivos	VDF		Objetivos	VDF
	Fza. Resist.			Fza. Resist.	Hipert. Selec.		Fza. Resist.	Hipert. Selec.
	Fza. Max.			Fza. Max.	Coord. intermusc.		Fza. Max.	Coord. intermusc.
	Ejercicios			Ejercicios			Ejercicios	
	Fza. Resist.	Calistenia con mancuernas		Fza. Resist.	DLO		Fza. Resist.	Costales
	Fza. Max.	Pesas		Fza. Max.	PAP		Fza. Max.	Manoplas
	Intensidad			Intensidad			Intensidad	
	Fza. Resist.	30 a 65%		Fza. Resist.	55 a 80%		Fza. Resist.	Peso corporal
	Fza. Max.	80 a 100%		Fza. Max.	20 a 55%		Fza. Max.	< 20%
	Series			Series			Series	
	Fza. Resist.	6		Fza. Resist.	3 a 6		Fza. Resist.	3 a 6
	Fza. Max.	4 a 6		Fza. Max.	3 a 6		Fza. Max.	3 a 6
	Repeticiones			Repeticiones			Repeticiones	
	Fza. Resist.	10 a 20		Fza. Resist.	1 a 5		Fza. Resist.	1 a 5
Fza. Max.	1 a 6	Fza. Max.	1 a 5	Fza. Max.	1 a 5			
Pausa		Pausa		Pausa				
Fza. Resist.	30" a 1'30"	Fza. Resist.	3'	Fza. Resist.	3'			
Fza. Max.	1' a 3'	Fza. Max.	3'	Fza. Max.	3'			

Fuente: Elaboración propia (2014).

REFLEXIONES FINALES

- Todas las planificaciones deben ser flexibles. Aquella planificación que no se modifica durante su aplicación seguramente habrá omitido algún detalle.
- Se pueden cometer errores al planificar pero seguramente se cometerán más si no se planifica.
- La preparación física es una mezcla de ciencia con arte. Se cuenta con bases teóricas con las que se debe crear un plan, adaptando la teoría a una realidad concreta.
- El buen entrenador escucha, observa, lee, piensa y ejecuta para volver a escuchar, observar, leer, pensar y ejecutar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, K; O'Shea, J; O'shea, K. and Climstein, M. (1992). *The effects of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production*. Journal of Applied Sport Science Research. U.S., en http://elitetrack.com/article_files/squat-plyos-vertical-jump.pdf. 20/01/14.

Baker, D. and Newton, R. (2008). *Methods to Increase Effectiveness of Maximal Power Training for Upper Body*. National Strength and Conditioning Association. Australia, en http://www.phoenixbarbell.com/PDF_Files/UpperBody.pdf. 15/01/14.

Behm, D. and Sale, D. (1993). *Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response*. *Med. Sci. Sports Exerc.* U.S., en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8444715>. 10/01/14.

Betancur, C. (1999). La forma deportiva en la competición moderna. *Revista Educación física y deporte*, 20, (2).

Cheraghi, M; Alinejad, H; Arshi, A. y Shirzad, E. (2014). Kinematics of Straight Right Punch in Boxing. *Annals of Applied Sport Science*, vol. 2, no. 2, pp. 39-50, Summer 2014.

Cometti, G. (2001). *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo. España.

Costa I. Apuntes de cátedra: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Curso Online de Fisiología del Ejercicio Aplicada. G-SE. (<http://www.g-se.com>) 2010

Couceiro, A. (2014). *Análisis de las necesidades de fuerza en las diferentes disciplinas deportivas*. Curso de Posgrado en Entrenamiento de la Fuerza y la Potencia. G-SE.

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

Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Kyriakos, T., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. and Buckenmeyer, P. (2000) Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jump performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14, 470-476

Fleck, Steven J., Kraemer, William, (2014). *Designing Resistance Training Programs*, 4E. *Human Kinetics*. U.S.A.

Fritsche, P. (1978). *Dynamographisches. Ein System zur Information Messung Schlagkraft der beim boxen. Leistungssport 2, 151-156 In German.*

González, B. (1997). *Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza. Aplicación en Alto Rendimiento: Texto básico del Master Universitario de alto rendimiento deportivo del Comité Olímpico Español y la Universidad Autónoma de Madrid.* INDE. Tercera edición. Madrid.

González, B. (2007). Consideraciones sobre la Manifestación y el Desarrollo de la Fuerza y la Potencia Muscular. G-SE. Argentina en <http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp> 04/04/2007.

González, B; y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza.* INDE. Zaragoza.

Hickey, K. (1980). *Boxing - The training manual amateur boxing association Kaye and Ward.* London, England.

Karpiowski, B. (1984). *Torque boxing bag.* Biology of Sport 1, 171-176. Poland.

McGill, S; Chaimberg, J; Frost, D. and Fenwick, C. (2010). Evidence of a double peak in muscle activation to enhance strike speed and force: an example with elite mixed martial arts fighters. *The Journal of Strength and Conditioning Association.* University of Waterloo, Quebec, Canada.

Naclerio, A. y Jiménez, G. (2005). Entrenamiento de la fuerza contra resistencias: como determinar las zonas de entrenamiento. Revista Edudeporte 11. España. Recuperado de: www.edudeporte.ua.es. 23/01/14.

Newton, U. R; y Kraemer, W. J. (1994). Explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning*, 16(5), 20-31. Australia.

Pui-Wah Kong, Tze-Chung Luk y Youlian Hong, (2000). Difference between taekwondo roundhouse kick executed by the front and back leg -a biomechanical study. *ISBS.* The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong SAR.

Semmler, J. G. y Enoka, R. M. (2000). Neural contribution to changes in muscle strength. In V.M. Zatsiorsky. *Biomechanics in Sport*, Blackwell Science Ltd. London.

Smith, M. (2000). The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology*. England.

Smith, M. (2006). Physiological Profile of Senior and Junior England International Amateurs Boxers. *Journal of Sports Science and Medicine* (2006) 5 (CSSI), 74-89. England.

Suarez, F; Chaparro, R y Ruiz, J. Comparación de las fórmulas indirectas y el método de Kraemer y Fry para la determinación de la fuerza dinámica máxima en press banco plano. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, año 17, Nº 176, 2013. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd176/la-fuerza-dinamica-maxima-en-press-banco-plano.htm>

[Van Cutsem, M](#); [Duchateau, J](#). y [Hainaut, K](#). (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *Med. Sci. Sports Exerc.* U.S., en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9782179>. 07/01/14.

Verkhoshansky, Y. y SIFF, C. (2000). *Super-entrenamiento*. Paidotribo. Barcelona.

Walilko, T. J; Viano, D. C. and Bir, C. A. (2005). Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *British Journal of Sports Medicine*. U.K., en <http://bjsm.bmj.com/content/39/10/710.abstract>. 23/01/14.

Yeh-Jung Tsai and Chenfu Hung, (2000). The kinetic analysis of the taekwondo axe kick. *ISBS*. National Taipei Teachers College, Taiwan and National Taiwan Normal University, Taiwan

Yu-Ching Lan, Shi-Yi Wang, Li-L Wang, Yu-Chen Ko and Chenfu Huang, (2000). The kinematic analysis of three taekwondo kicking movements. *ISBS*. National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.