



Potencia del golpe en Deportes de Combate: ¿Cómo se mejora?

INTRODUCCIÓN

En deportes de combate, lograr un golpe más potente podría considerarse el santo grial de las modalidades que involucran acciones de golpeo. La potencia que un atleta puede generar varía en rangos desde 50-60W para un trote suave, hasta 7000W durante la fase del segundo tirón en un Levantamiento Olímpico (Kraemer y Newton, 2000). La capacidad del atleta para generar una máxima producción de potencia resultaría el factor determinante para que se obtengan altas velocidades y un gran impacto, generando el mayor daño posible sobre el rival. El problema surge cuando no se comprenden de forma apropiada los distintos elementos que intervienen en la mejora de esta habilidad.

DEFINIENDO LA POTENCIA

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, potencia se define como “poder y fuerza con que cuenta una persona”, pero esta definición resulta incompleta para comprender sus alcances en el ámbito deportivo. Indagando un poco más en este concepto y remitiéndose a la física, se refiere al producto de la fuerza multiplicada por la velocidad (Sears y Zemansky, 2009). Ya que el trabajo realizado es igual a la fuerza multiplicada por la distancia y la velocidad es la distancia dividida por el tiempo, la potencia también puede ser expresada como trabajo realizado por unidad de tiempo (Kraemer y Newton, 2000). A su vez, la fuerza mencionada está compuesta por otros dos elementos: la masa y la aceleración.

POTENCIA DEL GOLPE

Considerando lo antedicho y tratándose en estos deportes de movimientos balísticos (acelerativos, de alta velocidad y con proyección al espacio), en donde la distancia recorrida se encuentra sujeta a la técnica individual y sus características biomecánicas, y cuya primera fase culmina al momento de impactar (para luego regresar a la guardia o



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

combinar con otro golpe), puede concluirse inicialmente que para modificar la potencia en un golpe se podría incidir sobre alguno de los siguientes factores:

1. La **masa** que se está movilizandoo.
2. La **velocidad** alcanzada durante el gesto.

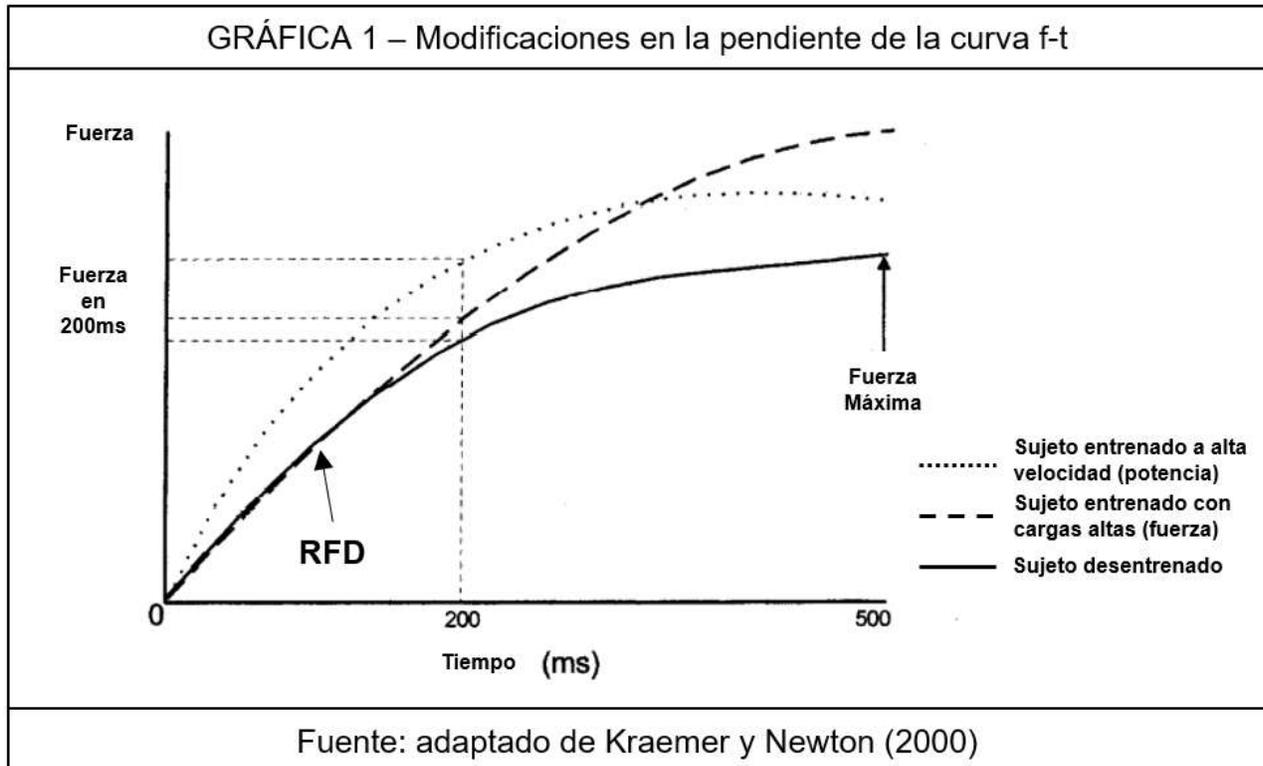
En el caso al que nos estamos refiriendo, la masa es un elemento constante sobre el que no podrían generarse modificaciones, ya que se trata del propio peso del deportista. Los atletas en deportes de combate compiten por categorías de peso, por lo que un incremento substancial de su masa puede tener repercusiones negativas a la hora de subir a la balanza para dar dicha categoría.

De esta forma pareciera que sólo queda un camino, lograr impactar con una mayor velocidad a partir de mejoras en la aceleración. En deportes de golpeo la velocidad de sus acciones es muy elevada, los golpes de puño presentan tiempos totales de ejecución próximos a los 0.5 segundos, con fases de aceleración menores a los 0.25 segundos y velocidades que alcanzan los 9m/s (Kimm y Thiel, 2015).

Con el objetivo de mejorar esto deberá buscarse incidir sobre la Tasa de Desarrollo de la Fuerza (*RFD – Rate of Force Development*). “La *RFD* es la derivada de la fuerza respecto al tiempo, o lo que es lo mismo, representa el incremento en la producción de fuerza en un intervalo de tiempo determinado” (Balsalobre y Jiménez-Reyes, 2014). Para cada gesto específico realizado habrá una aplicación de fuerza que puede representarse en una curva fuerza-tiempo como se muestra en la gráfica 1.

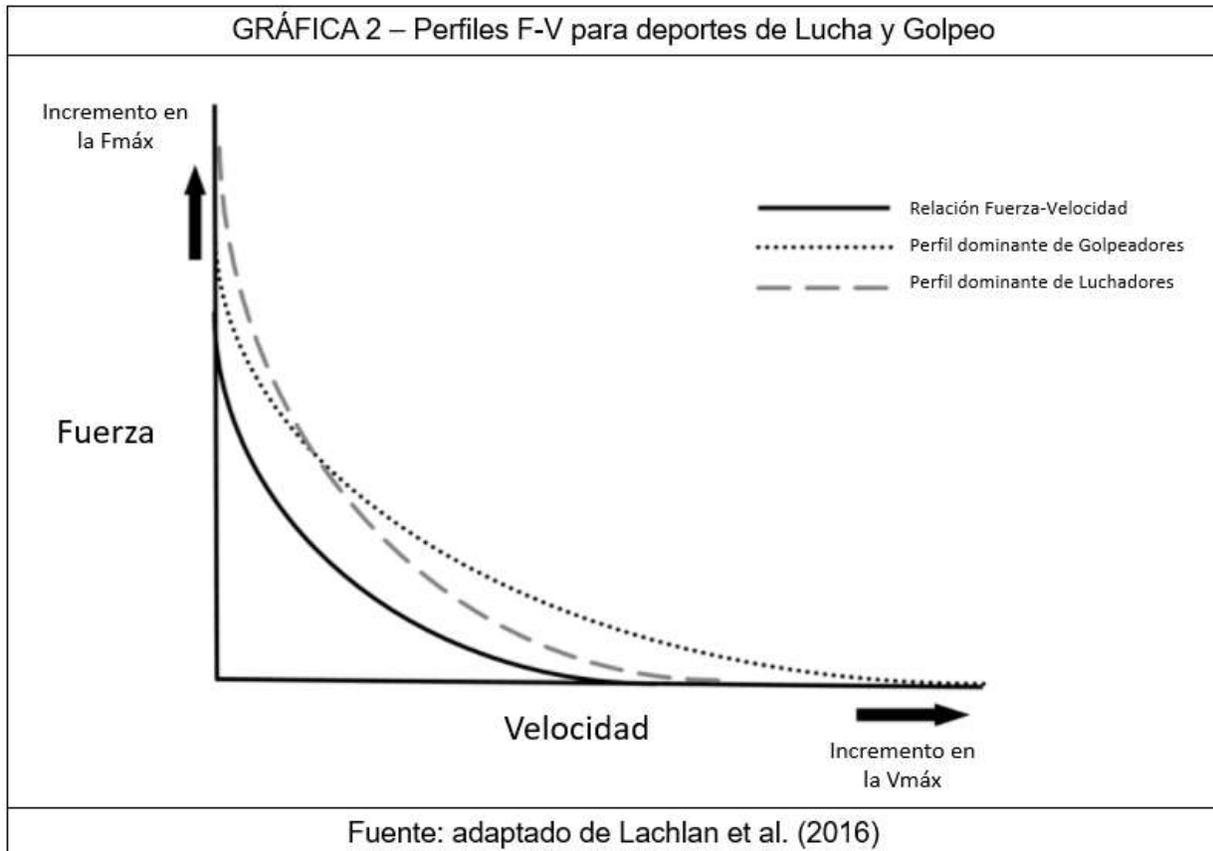
Para mejorar la Tasa de Desarrollo de la Fuerza deben entrenarse diferentes factores entre los que pueden distinguirse (Turner y Comfort, 2018; Cormie et al., 2011; Hohmann et al., 2005):

- **Estructurales.** Sección transversal del músculo, su arquitectura y tipos de fibras que lo componen.
- **Neuronales.** Reclutamiento, sincronización y frecuencia de disparo de unidades motoras, así como también procesos facilitadores e inhibitorios reflejos.



Los gestos realizados por los atletas también deberán analizarse a través de una gráfica fuerza-velocidad, con el objetivo de comprender los medios y métodos de entrenamiento que deberá seleccionarse para lograr adaptaciones específicas que sean funcionales a los requerimientos de cada modalidad (gráfica 2). Toda aplicación de fuerza representada en la curva f-t tendría su lugar en la curva f-v.

De acuerdo con la Ley de Hill, la fuerza y la velocidad mantienen una relación inversa en acciones musculares concéntricas (González Badillo y Gorostiaga, 1997), por lo que ante cargas más altas (donde hay mayores requerimientos de fuerza) habrá una disminución de la velocidad, pero cuando se intentaran vencer resistencias bajas (menores requerimientos de fuerza) podrá hacerse con una velocidad más elevada.



¿CÓMO SE MEJORA LA POTENCIA DEL GOLPE?

En deportes de golpeo el trabajo a altas velocidades sería fundamental para el desarrollo de la potencia en sus gestos específicos. Así mismo, debe cuidarse el excesivo desarrollo de la fuerza con cargas sub-máximas muy elevadas (>80% RM), ya que este puede no generar modificaciones positivas sobre la potencia del golpe e incluso interferir con el desarrollo de la velocidad:

- “El entrenamiento de Sentadillas con cargas altas (70 al 120% del 1RM) ha demostrado mejorar la fuerza isométrica máxima; sin embargo, no mejoraría la Tasa de Desarrollo de la Fuerza y podría incluso reducir la habilidad muscular para desarrollar fuerza rápidamente” (Kraemer y Newton, 2000).
- “Como resultado de un subsecuente incremento en la $F_{máx}$ [...] el atleta más fuerte es capaz de generar una mayor potencia muscular [...] Esta observación



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

sería cierta para individuos relativamente débiles o con poca experiencia en el entrenamiento” (Cormie et al., 2011).

- “A pesar de los esfuerzos para realizar un incremento tan grande el lanzamiento puede no mejorar. La razón para esto es la corta fase de su ejecución. El atleta simplemente no tiene tiempo para desarrollar la $F_{m\acute{a}x}$ ” (Zatsiorsky et al., 2020).
- “Está demostrado experimentalmente que el aumento excesivo de la fuerza máxima, así como la hipertrofia transversal del músculo provocan una disminución de la velocidad de los movimientos” (Suarez y Cortegaza Fernández, 2004).

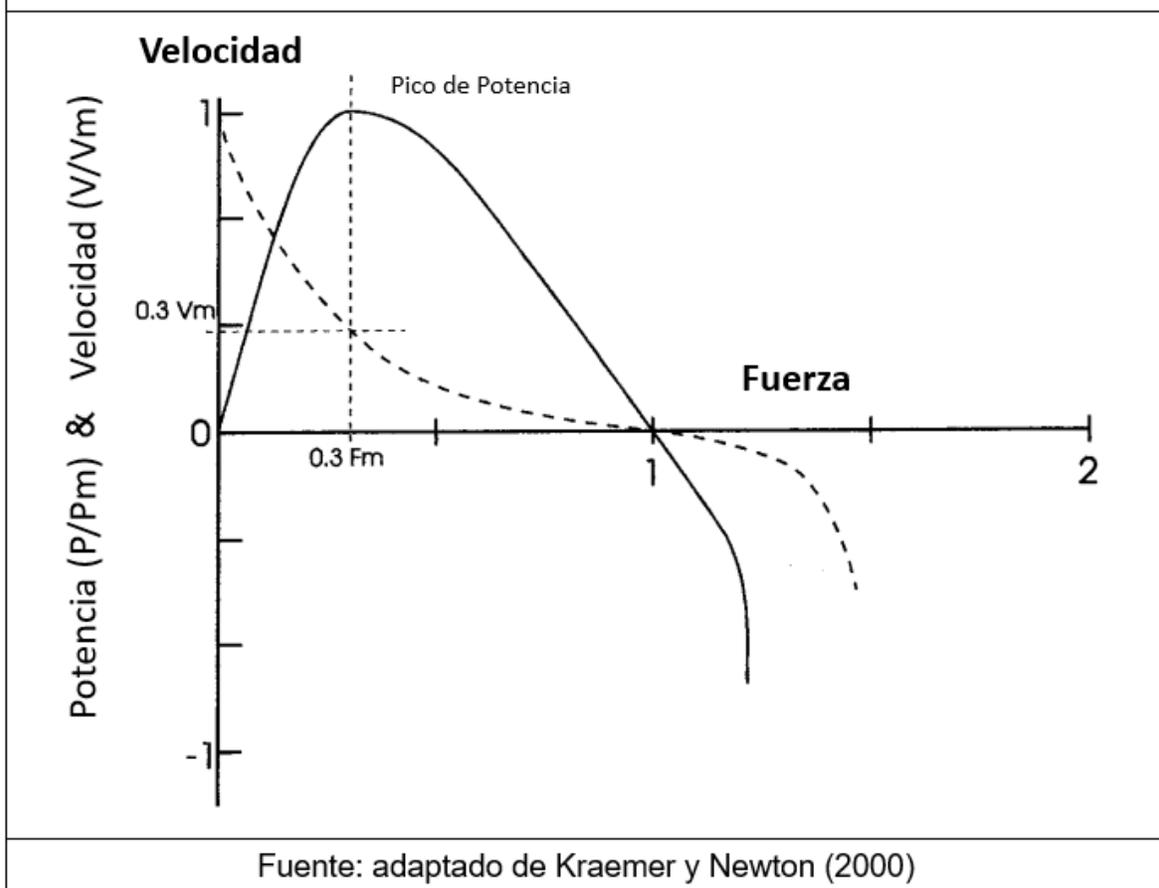
En cambio, para un apropiado desarrollo de la potencia deberán utilizarse abordajes como los citados a continuación:

La utilización de cargas ligeras equivalentes a 0-60%RM conjuntamente con ejercicios balísticos y/o pliométricos se recomienda y utiliza en programas para el desarrollo de la potencia. Los parámetros de dicho entrenamiento permitirían a los individuos trabajar a velocidades similares a aquellas desarrolladas en sus movimientos específicos. (Cormie et al., 2011, p. 136)

Si el atleta ya posee niveles adecuados de fuerza, entonces el incremento en la máxima producción de potencia como respuesta al entrenamiento tradicional de fuerza será pobre, siendo necesarios programas de entrenamiento más específicos para el deporte (Ej. ejercicios a altas velocidades, pliometría, entrenamiento con medicine ball, levantamientos olímpicos) [...] Varios estudios han recomendado que para incrementar la potencia, los atletas deberían entrenar a la velocidad y con la resistencia que maximice el desarrollo de la potencia mecánica [...] La máxima potencia mecánica se produce con resistencias del 30% de la máxima fuerza isométrica, que se corresponde con una velocidad de acortamiento muscular de aproximadamente 30% del máximo. (Kraemer y Newton, 2000, pp. 348-349)



GRÁFICA 3 – Relación Fuerza-Velocidad-Potencia muscular



De acuerdo con Kawamori y Haff (2004), la máxima potencia mecánica se desarrolla con intensidades entre el 30-45%RM en sujetos con poco entrenamiento, ejercicios monoarticulares o de tren superior, mientras que en aquellos con un mayor nivel de entrenamiento, ejercicios multiarticulares o de tren inferior, esta se alcanza con intensidades entre el 30-70%RM.

Esto deja entrever que debe analizarse la naturaleza del ejercicio y experiencia del atleta en cada caso, para poder realizar una apropiada prescripción del entrenamiento.

Existe otro tema de gran importancia a considerar cuando se utilizan ejercicios con sobrecarga para el desarrollo de la potencia muscular, y es que cuando se ejecutan los movimientos la intención de realizarlos a la máxima velocidad posible durante la fase concéntrica es fundamental para lograr mejoras de fuerza con dicho ejercicio (Davies et al., 2017; Kraemer y Newton, 2000).



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

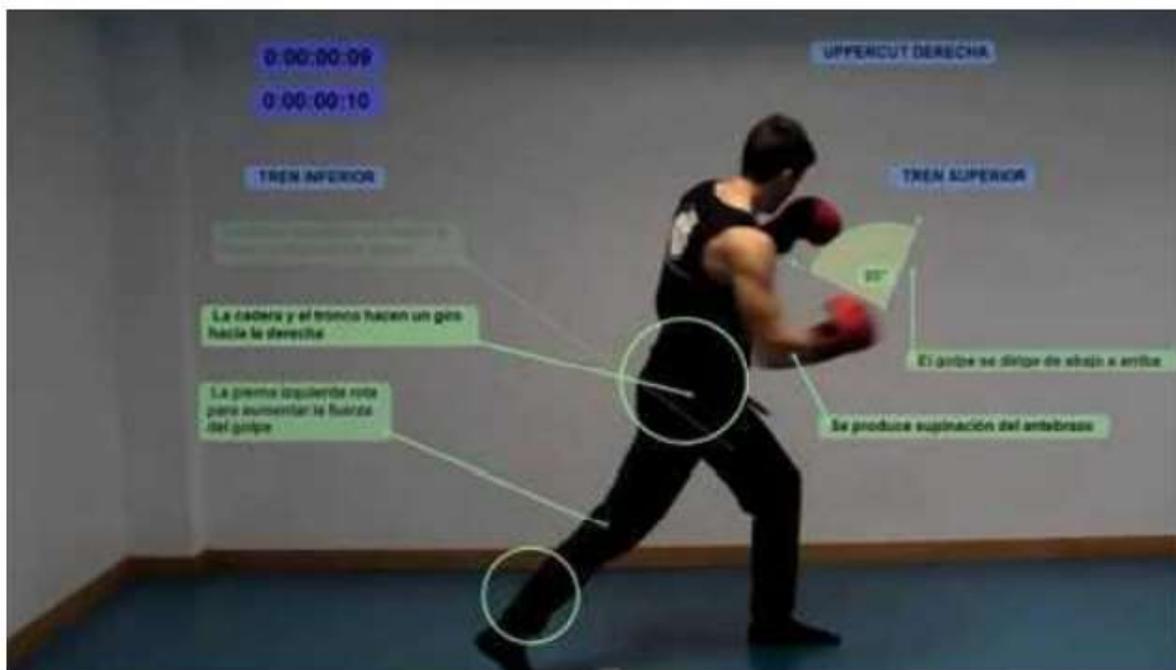
IMPLICANCIAS BIOMECÁNICAS EN LA POTENCIA DEL GOLPE

Llegado a este punto, es importante comprender también algunas cuestiones que subyacen al análisis realizado previamente desde la física, volviéndose necesario analizar el golpe con un abordaje provisto desde la biomecánica.

El golpe es el último eslabón de la cadena cinética del movimiento de todo el resto del cuerpo. Los golpes en el boxeo nacen todos de una extensión de cadera (este gesto es que le aporta mayor potencia a un golpe), la extensión de rodilla y de tobillo proporcionan aún más potencia, entonces se transmite toda la fuerza generada en el tren inferior al tren superior mediante un giro de cadera, el torso, flexión del hombro, extensión del codo y finalmente, toda esa fuerza es proyectada en el puño. (Ramirez Valadez y Vieyra Díaz, 2016, p. 22)

Integral Fitness

IMAGEN 1 – Biomecánica de un golpe de Boxeo



Fuente: Ramirez Valadez y Vieyra Díaz (2016)



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

Este análisis permite reconceptualizar el concepto de masa como fue desarrollado al comienzo de este artículo. De acuerdo con Ramirez Valadez y Vieyra Díaz (2016), la efectividad de un golpe se encuentra relacionada con los siguientes factores:

1. **La cantidad de masa con la que se golpea.** A mayor masa, mayor fuerza.
2. **La presión ejercida por unidad de superficie.** Cuando la misma fuerza se aplica sobre una superficie más pequeña de contacto genera más daño.
3. **La rigidez de la masa.** Se relaciona con la habilidad del atleta para coactivar su musculatura y generar un mayor nivel de stiffness o endurecimiento muscular. Golpear con un implemento rígido genera más daño que hacerlo con uno similar pero más acolchonado.

Al parecer, sin necesidad de modificar el peso del atleta puede incidirse sobre la masa de impacto y mejorar la habilidad para aplicar fuerza generando un mayor daño en el rival. De acuerdo con McGill (2017), “al momento del impacto, un *stiffness* (endurecimiento) de todo el cuerpo se genera por una rápida contracción de todos los músculos. Esto es lo que haría que el impacto sea tan devastador por algunos”. A este concepto se le refiere por el mismo autor como masa efectiva, y se trata de una coactivación muscular con el fin de que el golpe se genere con el mayor impacto posible.

Por otra parte, siguiendo los estudios de Smith (2006) se evidenciaron valores de fuerza aplicada muy diferentes para distintas técnicas de golpes con brazo delantero y trasero en más de 150 boxeadores amateur de diferentes edades y categorías de peso (cuadro 1). La fuerza de los golpes realizados con el brazo delantero (Jab) resultó menor que la de los realizados con el brazo de atrás (Directo), relacionado posiblemente con la contribución de las piernas, grado de rotación del cuerpo y distancia a la que se lanzaron los golpes. Es importante destacar que de acuerdo con Zatsiorsky (2000), una fuerza de 784 N aplicada durante 8 ms habría demostrado producir una aceleración de la cabeza suficiente como para causar una contusión.



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

CUADRO 1 – Fuerza aplicada en diferentes golpes de puño

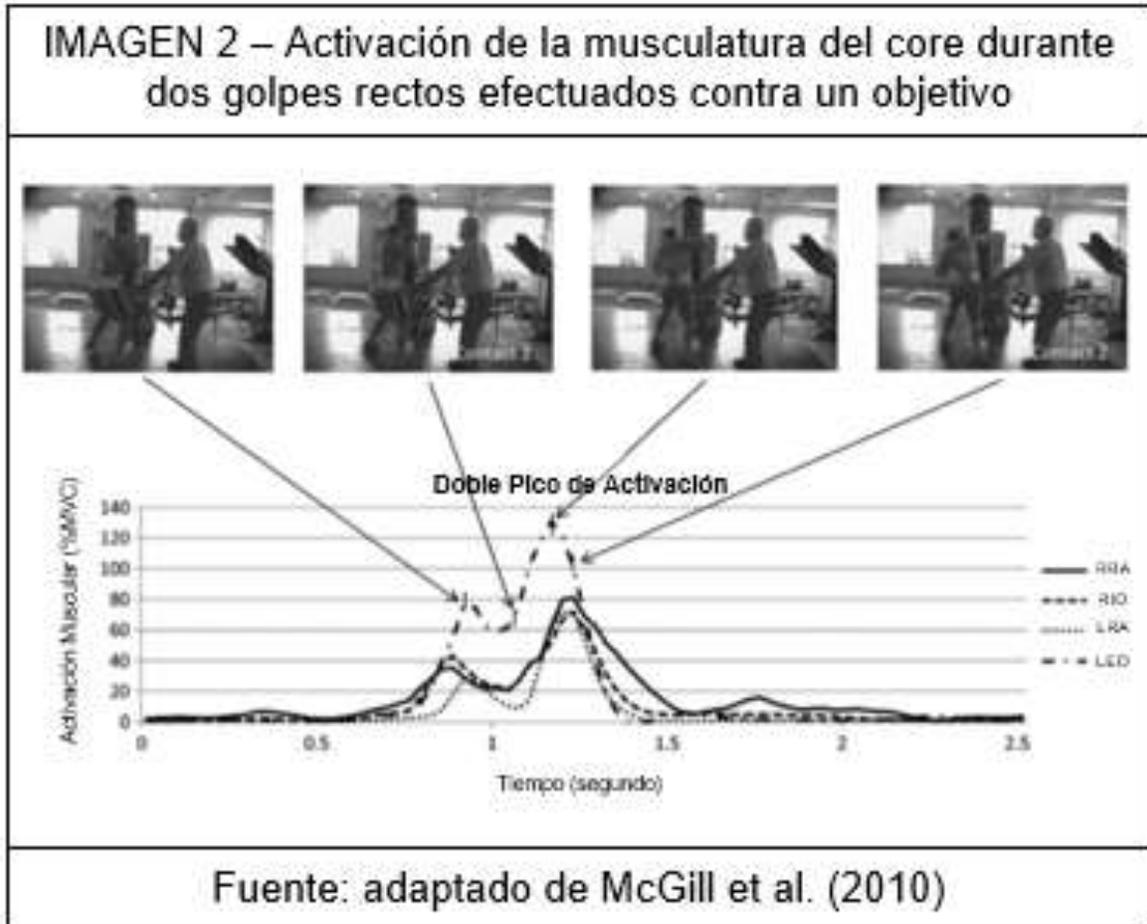
	A LA CABEZA	AL CUERPO
JAB	1722 ± 700 N	1682 ± 636 N
DIRECTO	2643 ± 1273 N	2646 ± 1083 N
GANCHOS CON MANO DE JAB	2412 ± 813 N	2414 ± 718 N
GANCHOS CON MANO DE DIRECTO	2588 ± 1040 N	2555 ± 926 N

Fuente: adaptado de Smith (2006)

ENTRENAMIENTO DEL CORE Y POTENCIA DEL GOLPE

Considerando la contribución de todo el cuerpo en la potencia del golpe, surge la necesidad de referirse a otro concepto para su entrenamiento, el Core. Este puede definirse como “el complejo lumbopélvico, comprendido por la columna lumbar, pelvis y articulaciones de la cadera, así como los tejidos activos y pasivos que producen o restringen sus movimientos” (Wilson et al., 2005). Este núcleo, muy relacionado con la zona media, resultará fundamental para la mejora de la potencia del golpe, lo cual puede evidenciarse a partir de un análisis anatómico-funcional (imagen 2).

Un estudio realizado por McGill et al. (2010), evidenció por medio de electromiografía (EMG) que la musculatura del tronco se activaba ante movimientos de golpes de puño y patadas como los realizados en modalidades de combate de tipo *striking*. Esta contracción muscular se presentó con un doble pico de activación y demostró su colaboración en la transmisión y producción de energía durante estos gestos.



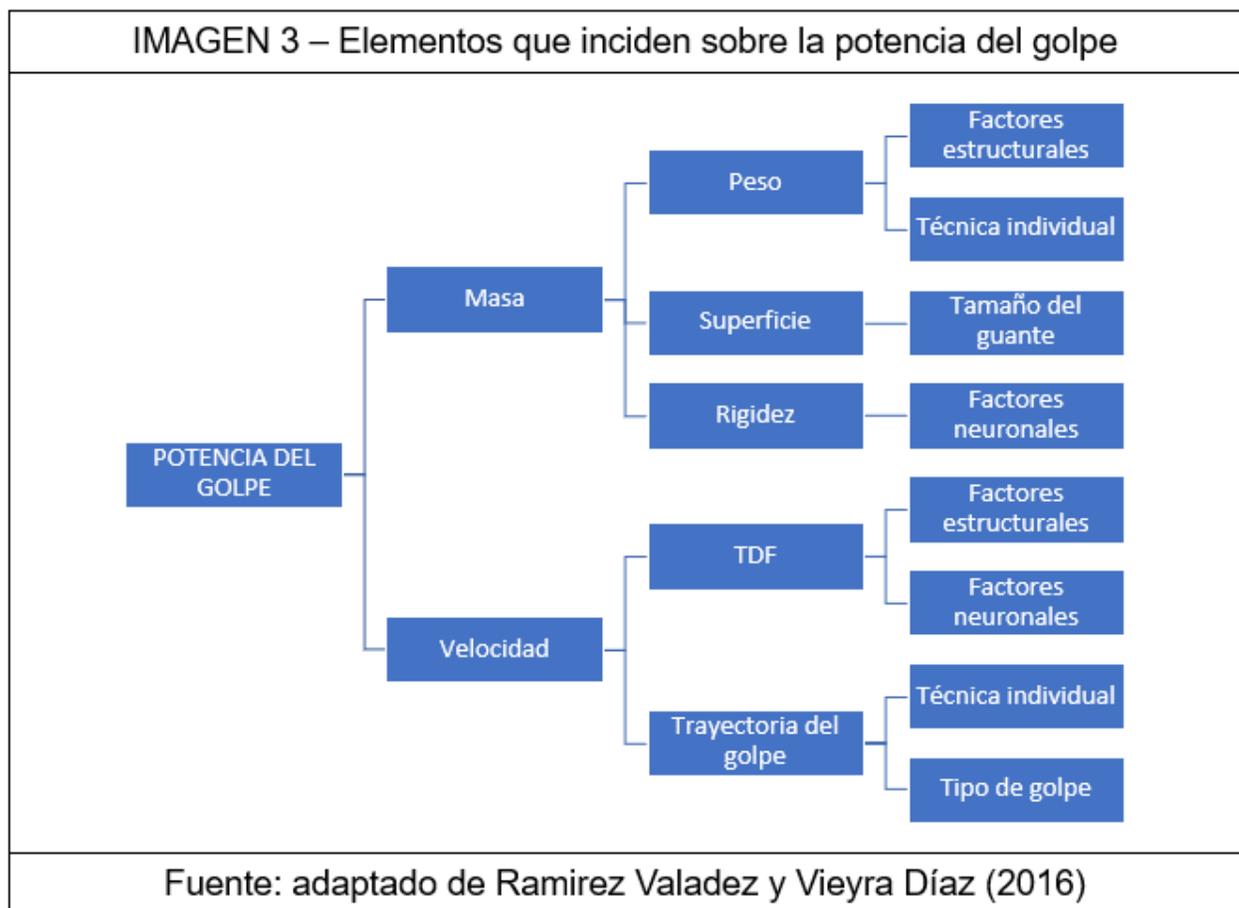
Un apropiado entrenamiento del Core debería preparar al sistema neuro-muscular para generar un *stiffness* suficiente que permita el óptimo desarrollo de la habilidad requerida. De acuerdo con McGill (2017) “una mejor estabilidad/*stiffness* proximal aumentará la movilidad distal y el rendimiento”. Para lograr esto, su entrenamiento deberá constar fundamentalmente de cuatro tipos de trabajo (Rezzonico, 2020):

- **Estabilidad.** Son ejercicios con un bajo índice de contracción muscular que buscan mejorar la capacidad de oponerse al movimiento.
- **Fuerza.** Se refiere a ejercicios básicos que permitan utilizar cargas altas con elevados niveles de contracción muscular.
- **Explosividad.** Trabajos balísticos realizados a altas velocidades.
- **Resistencia.** Reúne aquellos ejercicios que permitan mayores tiempos bajo tensión.



CONCLUSIÓN

A partir de lo expuesto se ha evidenciado la necesidad de realizar un análisis interdisciplinario (Física, Biomecánica, Anatomía, Fisiología) para obtener mejoras en la potencia del golpe en deportes de *striking*. En la imagen 3 se esquematizan a modo de síntesis los elementos a considerar con dicho fin. Será tarea del entrenador considerar la preponderancia que dará en el entrenamiento a cada uno de los elementos que intervienen en esta habilidad, dependiendo de las características del púgil y el período de entrenamiento en el que se encuentre.





Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

Referencias bibliográficas

- Balsalobre-Fernández, C. y Jiménez-Reyes, P. (2014). *Entrenamiento de Fuerza: Nuevas Perspectivas Metodológicas*. Recuperado de http://www.carlos-balsalobre.com/Entrenamiento_de_Fuerza_Balsalobre&Jimenez.pdf
- Cormie, P., McGuigan, M. y Usher Newton, R. (2011). Developing maximal neuromuscular power part I – biological basis of maximal power production. *Sports Medicine Journal*, 41(1), 17-38. doi: 10.2165/11537690-000000000-00000
- Davies, T. B., Kuang, K., Orr, R. Halaki, M., Hackett, D. (2017). Effect of movement velocity during resistance training on dynamic muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*, 47(8), 1603-1617. Doi: 10.1007/S40279-017-0676-4.
- González Badillo, J. J. y Gorostiaga Ayestarán, E. (1997). *Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona, España: INDE.
- Hohmann, A., Lames, M. y Letzeier, M. (2005). *Introducción a la Ciencia del Entrenamiento*. Madrid, España: Paidotribo.
- Kawamori, N. y Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 675-684. Doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<675:TOTLFT>2.0.CO;2
- Kimm, D. y Thiel, D. V. (2015). Hand Speed Measurements in Boxing. *Procedia Engineering*, 112(105), 502-506. doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.232
- Kramer, W. J. y Newton, R. U. (2000). Training for muscular power. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 11(2), 341-368. Doi: 10.1016/S1047-9651(18)30133-5
- Lachlan, P. J., Haff, G. G., Kelly, V. G. y Beckman, E. M. (2016). Towards a determination of the physiological characteristics distinguishing successful mixed martial arts athletes: a systematic review of combat sport literature. *Sports Medicine*, 46(10), 1525-1551. doi: 10.1007/s40279-016-0493-1



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

- McGill, S. (2017). *Ultimate Back Fitness and Performance*. Ontario, Canada: Backfitpro Inc.
- McGill, S., Chaimberg, J., Frost, D. M. y Fenwick, Ch. M. J. (2010). Evidence of a double peak in muscle activation to enhance strike speed and force: an example with elite mixed martial arts fighters. *Strength and Conditioning Journal*, 24(2), 348-357. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc23d5
- Ramirez Valadez, E. E. y Vieyra Díaz, J. L. (2016). *Análisis biomecánica para el mejoramiento físico de una boxeador (Tesis de grado)*. Universidad Nacional de México.
- Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <https://dle.rae.es/>
- Rezzonico, G. (2020). *Optimización del Rendimiento en Deportes de Combate: un abordaje metodológico basado en la ciencia*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Autoedición.
- Sears y Zemansky (2009). *Física Universitaria*. Recuperado de [https://www.u-cursos.cl/usuario/42103e5ee2ce7442a3921d69b0200c93/mi_blog/r/Fisica_General_-_Fisica_Universitaria_Vol_1__ed_12\(Sears-Zemansky\).pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/42103e5ee2ce7442a3921d69b0200c93/mi_blog/r/Fisica_General_-_Fisica_Universitaria_Vol_1__ed_12(Sears-Zemansky).pdf)
- Smith, M. (2006). Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(CSSI), 74-89.
- Suárez, J. C. y Cortegaza Fernández, L. (2004). Desarrollo de la velocidad en judokas: reflexiones y propuestas. *EFdeportes*. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd78/judo.htm>
- Turner, A. y Comfort, P. (2018). *Advanced Strength and Conditioning*. Nueva York, Estados Unidos de América: Routledge.
- Wilson, J., Dougherty, C., Ireland, M. y Davis, I. (2005). Core Stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13, 316-325. doi: 10.5435/00124635-200509000-00005



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

Zatsiorsky, V. (2000). *Biomechanics in sports*. Oxford, Inglaterra: Blackwell Science Ltd.

Zatsiorsky, V., Kraemer, W. y Fry, A. (2020). *Science and Practice of Strength Training*.

Illinois, Estados Unidos de América: Human Kinetics.

