

# Potenciación Post Activación: Efectos sobre la Potencia Muscular en Deportes de Combate. Una Revisión Sistemática.

Post Activation Potentiation: Effects on Muscle Power in Combat Sports. A Systematic Review.

Nayro Isaac Domínguez-Gavia<sup>1</sup>, Ramón Candia-Luján<sup>1</sup> y Edecio Pérez Guerra<sup>2</sup> (2024).

Autor de correspondencia: Nayro Isaac Domínguez-Gavia, nidominguez@uach.mx

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.

<sup>2</sup>Universidad de Baja California sede Tepic, Nayarit, México.

## Cómo citar:

Domínguez-Gavia, D. G., Candia-Luján, R. y Pérez Guerra, E. (2024). Potenciación Post Activación: Efectos sobre la Potencia Muscular en Deportes de Combate. Una Revisión Sistemática. Revista de Ciencias del Ejercicio FOD, 19(1) 22-31.

DOI: 10.29105/rcefod.v19i1.103

Enero-Junio-103

Link para acceder al artículo:  
<https://doi.org/10.29105/rcefod.v19i1.103>



Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons Licencia de atribución (CC BY-NC) (Creative Commons Atribución-No-Comercial 4.0)  
Revista de Ciencias del Ejercicio Vol.19 Num. 1. 2024  
ISSN-e (<https://revistafod.uanl.mx>): 2007-8463

## Resumen

**Introducción:** en la actualidad, la potencia muscular es imprescindible en deportes que necesitan altos niveles de fuerza en un lapso corto, entre ellos, están los deportes de combate. Una de las metodologías para el desarrollo de la potencia muscular es la Potenciación Post Activación (PAP), la cual busca estimular la capacidad contráctil a nivel muscular para una mayor producción de potencia muscular posterior al estímulo. **Objetivo:** determinar los efectos de la PAP sobre la potencia muscular en deportes de combate. **Metodología:** de llevó a cabo una revisión sistemática de estudios aleatorios entre los meses de junio y julio de 2023, para lograrlo se hizo una búsqueda en las bases de datos Scopus, PubMed, Scielo y Google Académico. Se utilizaron los términos "PAP" OR "potentiation post activation" AND "combat sports". **Resultados:** se identificaron un total de 265 estudios de los cuales solo nueve cumplieron con los criterios establecidos para su selección. En todos los estudios se aplicaron de uno a tres protocolos de PAP y se compararon entre ellos o con un grupo control. **Conclusión:** la PAP parece tener efectos positivos sobre la potencia muscular en algunos deportes de combate cuando se utilizan protocolos de fuerza, isometría, fuerza máxima, contrastes de fuerza máxima con pliometría, pliometría, clusters y uso de bandas de resistencia con una intensidad de carga entre un 65% y 110% de la RM (Repetición Máxima), así como las ventanas de tiempo entre 30 segundos a 10 minutos.

**Palabras Clave:** Potenciación Post Activación, Potencia muscular, Deportes de combate.

## Abstract

**Introduction:** at present, muscular power is essential in sports that require high levels of force in a short period of time, including combat sports. One of the methodologies for the development of muscular power is Post Activation Potentiation (PAP), which seeks to stimulate the contractile capacity at the muscular level for a greater production of muscular power after the stimulus. **Objective:** to determine the effects of PAP on muscle power in combat sports. **Methodology:** a systematic review of randomized studies was carried out between the months of June and July 2023, to achieve this, a search was made in the Scopus, PubMed, Scielo and Google Scholar databases. The terms "PAP" OR "potentiation post activation" AND "combat sports" were used. **Results:** a total of 265 studies were identified, of which only nine met the criteria established for their selection. In all studies, one to three PAP protocols were applied and compared with each other or with a control group. **Conclusion:** PAP appears to have positive effects on muscle power in some combat sports when using strength protocols, isometrics, maximal strength, contrasts maximal strength with plyometrics, plyometrics, clusters, and resistance band use with a

load intensity between 65% and 110% of the 1RM (Rep Max), as well as time windows between 30 seconds to 10 minutes.

**Keywords:** Post Activation Potentiation, Muscular power, Combat sports.

## Introducción

Actualmente, la necesidad de producir potencia muscular a nivel deportivo es fundamental en deportes que se especializan en saltos, carrera y lanzamientos, por ello, es necesario e imperativo su desarrollo para optimizar el rendimiento atlético principalmente en deportes que necesitan generar altos niveles de fuerza en corto tiempo (Haff & Nimphius, 2012). Entre esas disciplinas se encuentran los deportes de combate, ya que estos necesitan producir gran cantidad de fuerza aplicada y torque en cada uno de sus movimientos (Pędzich et al., 2012). Para entender la importancia de la potencia muscular, es necesario conocer la definición de potencia, la cual es una variable mecánica compuesta que se calcula matemáticamente multiplicando la fuerza por la velocidad. La potencia está relacionada con la capacidad de trabajo en, es decir, qué tanta fuerza se puede ejercer y mantener durante cierto tiempo (Haff & Nimphius, 2012).

Por otra parte, los deportes de combate requieren altos niveles de producción de potencia muscular, ya que esto puede determinar las oportunidades para obtener un resultado favorable, ya que esta se manifiesta en las técnicas al golpear, patear, proyectar y controlar (da Silva Santos & Franchini, 2021; Zerpa et al., 2013).

Dentro de las metodologías utilizadas, una de las estudiadas para el desarrollo de la potencia muscular es la Potenciación Post Activación (Post Activation Potentiation, PAP por sus siglas en inglés), la cual busca estimular la capacidad contráctil del músculo de manera explosiva mediante el uso de cargas máximas y submáximas pre condición contráctil. Esta puede ser aplicada como calentamiento para lograr grandes estímulos fisiológicos y mecánicos en el músculo para producir mayor fuerza aplicada (Liossis et al., 2013; Toufik, 2021).

La PAP manifiesta un aumento de rendimiento agudo a nivel muscular siguiendo un protocolo de algún ejercicio de fuerza con el fin de un estímulo de precarga (Beato et al., 2021)

estimulando la velocidad de contracción muscular y producción de fuerza (Tillin & Bishop, 2009). A su vez, es utilizada para estimular la producción de potencia muscular antes de un entrenamiento o competencia (Tsolakis et al., 2011). No obstante, se debe tener en cuenta que el rendimiento muscular se ve afectado por la fatiga, por esa razón, se deben conocer los tiempos de trabajo para encontrar la ventana idónea que estimule la producción de potencia muscular, de lo contrario, la fatiga no permite la correcta acción muscular (Sale, 2002).

El mecanismo de acción de la PAP es dado por varios factores como el reclutamiento de unidades motoras tipo IIx a máxima velocidad, ángulo de penetración muscular, porcentaje y tipo de fibras musculares, no obstante, el más aceptado se atribuye a la fosforilación de las cadenas ligeras de miosina, lo que permite una mayor sensibilidad al calcio y un mayor reclutamiento de unidades motoras, con ello, se manifiesta un acoplamiento de actina miosina más eficiente (Bogdanis et al., 2019; Sale, 2002; Tillin & Bishop, 2009).

Sin embargo, los resultados de la PAP dependen del tipo de estímulo o actividad condicionante, intensidad, los tiempos de trabajo y de descanso, a su vez, aún se desconoce la ventana de tiempo óptima para que los efectos de la PAP sean mayores y no se vean disminuidos por la fatiga, la cual puede ser consecuencia de la actividad con la que se busca estimular la PAP (Sale, 2004).

Algunos estudios presentan efectos de diferentes metodologías para inducir la PAP sobre deportes de resistencia (Boullosa et al., 2018), fútbol soccer (Dello Iacono & Seitz, 2018), balonmano (Dello Iacono et al., 2018), natación (Cuenca-Fernández et al., 2020). No obstante, la PAP en deportes de combate ha sido poco estudiada. Por ello, el objetivo de este estudio es analizar los efectos de la PAP sobre la potencia muscular en deportes de combate.

## Metodología

Para cumplir el objetivo antes mencionado, se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo los lineamientos propuestos por la declaración PRISMA (Page et al., 2021).

## Estrategia de búsqueda

La búsqueda de artículos fue llevada a cabo en las bases de datos Scopus, Pubmed y en el motor de búsqueda Google académico en el mes de mayo del 2023. Se encontraron un total de 265 artículos de los cuales se seleccionaron nueve para esta revisión. Se utilizaron las palabras clave “PAP” OR “potentiation post activation” AND “combat sports”.

Se utilizó la estrategia PICOS (Landa-Ramírez & Arredondo-Pantaleón, 2014), esto con el objetivo de establecer la elegibilidad, de esa manera los criterios de inclusión fueron los siguientes: que fueran estudios originales, que los participantes fueran atletas de algún deporte de combate sin importar su género, que se utilizara algún método para inducir la

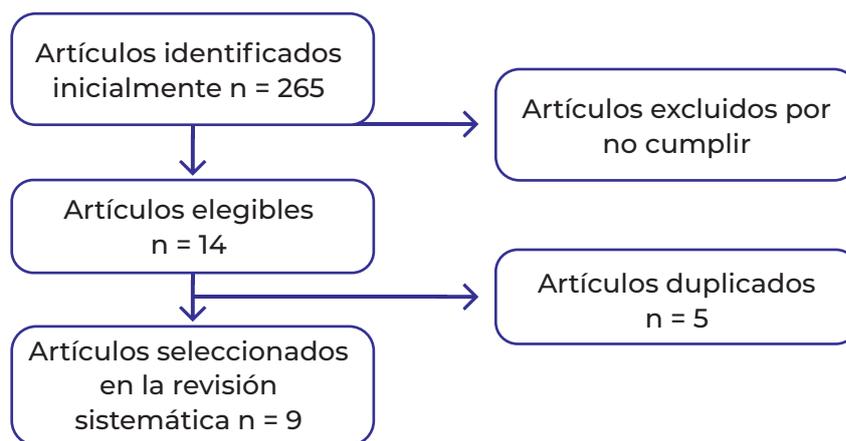
PAP, que se comparara con otro medio para estimular la PAP o con un grupo control, y que los estudios fueran del año 2010 a la fecha.

## Proceso de selección

La Figura 1 muestra el procedimiento para la selección de los artículos incluidos que se presentan en esta revisión. Para seleccionar el estudio primero se leyó el título de los artículos identificados, posteriormente se procedía a leer el resumen y si este contenía la información de interés se buscaba el artículo completo para verificar los criterios de inclusión y poder incluirlo o descartarlo en esta revisión. Posteriormente se enviaba la información a una hoja de Excel para el análisis de los datos.

Figura 1

Diagrama del proceso de selección de los artículos.



## Valoración de la calidad metodológica

Se utilizó la escala PEDro (Vega et al., 2019) para establecer la calidad metodológica de los estudios seleccionados, la cual tiene 10 puntos para su evaluación. No obstante, debido al tipo de estudios es difícil cumplir con el cegamiento. Por esta razón, se estableció que aquellos artículos con una puntuación arriba de seis eran considerados de buena calidad metodológica.

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características de cada uno de los estudios. En ella se puede

observar que de los nueve estudios seleccionados hay variedad en cuanto al deporte de combate en el que se realizó la intervención: tres en taekwondo, tres en judo, uno en karate y dos con diversos deportes de combate. En cuanto al género de los participantes, en seis estudios solamente participaron hombres, en dos, hombres y mujeres; uno incluyó solo mujeres.

En lo referente al protocolo utilizado para inducir la PAP, seis estudios utilizaron protocolo con pesas libres y en tres de ellos se aplicó pliometría como medio de contraste, en dos se utilizaron ligas de resistencia y uno solo aplicó pliometría.

La carga del estímulo en los ejercicios con pesas fue entre un 65% y un 110% (cargas supra máximas, utilizadas en acciones excéntricas e isométricas) de la repetición máxima, las ventanas de tiempo de descanso fueron entre tres y 10 minutos.

Los resultados indican que la PAP mejoró en siete de los estudios mientras que en dos de ellos no se encontraron mejoras.

Figura 1

Resultados de los estudios seleccionados.

Autor	Año	Muestra	Deporte	Estímulo PAP	Ventana de tiempo	Evaluación PAP	Carga	Comparación	Principales resultados	Cal. Met.
Miarka et al.	2011	8 h	Judo	FM, PLY y CON	3 min	SJFT	90% y 95% RM	Control	↑ SJFT despues de PAP CON y PLY	5
Liossis et al.	2013	9 h	Boxeo, Karate, Kick boxing y Tae kwon do	F y FM	4 min y 8 min	PBB 30% RM	65% y 85% RM	Carga al 65% y 85%	↑ Press banca luego del 85% y 65%	4
Margaritopoulos et al.	2015	5 h y 5 m	Karate	PLY	10 min	Pateo y CMJ	PC	Control	↑ CMJ despues del 3er intento	5
da Silva Santos et al.	2016	9 h	Tae Kwon Do	F y FM	10 min	Pateo y CMJ	50% y 90% RM	Control	↔ No hubo cambios	6
Lum	2019	11 h	Judo	PLY y LR	5 min y 2 min	SJFT	PC y LR	Control	↑ SJFT en la 1er serie	6
Aandahl et al.	2018	11 h y 5 m	Kick Boxing y Tae Kwon Do	LR	5 min a 8 min	Pateo	LR	Control	↑ Velocidad de pateo	4
Castro-Garrido et al.	2020	8 h	Tae Kwon Do	FM, PLY y CON	10 min y 1 min	Pateo y CMJ	95% RM	Control	↔ No hubo cambios	6
Toufik	2021	16 h	Judo	ISO y CON	7 min	SJFT	90% y 110% RM	Control	↑ SJFT después de PAP ISO y CON	5
Boyaci & Kizilet	2023	12 m	Tae Kwon Do	F y CLU	30 seg, 4 min y 8 min	CMJ	75% RM	F vs CLU	↑ CMJ en ambos protocolos, siendo mejor el CLU	4

**Nota:** h = hombres, m = mujeres, min = minutos, PAP = potenciación post activación, FM = fuerza máxima, PLY = pliometría, CON = contraste de cargas, F = fuerza, ISO = isometría, CLU = cluster, LR = ligas de resistencia, PBB = press banca balístico, CMJ = salto contra movimiento, PC = peso corporal, RM = repetición máxima, SJFT = special judo fitness test

## Discusión

El objetivo del presente escrito fue analizar los efectos de la PAP sobre la potencia muscular en deportes de combate. Esto debido a la necesidad de producir potencia al realizar acciones específicas como patear, proyectar, golpear, controlar y someter (da Silva Santos & Franchini, 2021). Para ello han surgido metodologías para estimular la producción de potencia antes de un entrenamiento o competición, esto con el fin de manifestar altos niveles de tasa de desarrollo de fuerza por unidad de tiempo (Rate of Force Development, RFD por sus siglas en inglés) ya que es imprescindible para el rendimiento deportivo óptimo (James et al., 2020), por ello, la PAP se asocia con un proceso de carácter agudo para potenciar el rendimiento muscular que puede ser utilizada antes de una competición como método de calentamiento (Beato et al., 2019). Esto sugiere identificar las necesidades de cada deporte y de esa manera elegir la forma más viable para inducir la potenciación muscular inmediatamente después de la aplicación de la PAP, así como conocer si la PAP se manifiesta mediante acciones musculares isométricas y dinámicas (Boullosa et al., 2018; Tillin & Bishop, 2009).

Respecto a lo anterior, hay diversos factores que deben tomarse en cuenta al momento de inducir de manera exitosa la PAP. El más importante es conocer la ventana óptima de tiempo en el que la potenciación impere sobre la fatiga (Gołaś et al., 2016). La relación entre PAP y fatiga está mediada por diferentes variables como el tipo de estímulo para producir la PAP, entre ellas se encuentra el tipo de ejercicio, intensidad, volumen y tiempo de descanso (Tillin & Bishop, 2009).

### PAP en judo

El judo es uno de los deportes de combate que se caracteriza por ser una disciplina que requiere altos niveles de producción de potencia muscular debido a sus características de esfuerzos intermitentes e intensos presentes durante un combate (Toufik et al., 2021). De esa manera, el entrenamiento de un atleta de judo debe tener una buena base de fuerza, resistencia y potencia muscular (Franchini et al., 2011). Miarka et al. (2011) llevaron a cabo uno de los

primeros estudios para analizar los efectos de la PAP sobre la prueba especial de acondicionamiento para el judo (Special Judo Fitness Test, SJFT por sus siglas en inglés) con tres protocolos para estimular la PAP: fuerza máxima, contraste y pliometría, obteniendo resultados favorables en el SJFT (en la primera fase de la prueba con una duración de 15 segundos), argumentando que el uso de cargas pesadas entre el 90% y 95% de la repetición máxima (RM) y saltos de carácter pliométrico son opciones efectivas para potenciar las acciones específicas, en este caso, las proyecciones utilizadas en la primera fase de la prueba.

Por su parte, el uso de ligas de resistencia para entrenar los movimientos específicos a máxima velocidad favorece la primera fase del SJFT y la potencia pico (Lum, 2019). No obstante, se debe tener en cuenta el tipo de resistencia a vencer ya que mientras que Miarka et al. (2011) utilizaron pesos libres, Lum (2019) aplicó la PAP con ligas de resistencia, lo que puede tener un estímulo distinto entre los tiempos de potenciación y fatiga. Esto debido a que el peso libre mantiene una carga constante y la liga varía su resistencia según el nivel estiramiento presentando mayor inestabilidad muscular (Bergquist et al., 2018). Estos resultados pueden ser parecidos debido a que la banda de resistencia presenta una activación y estímulo similar a los pesos libres cuando la liga se encuentra casi en su máxima elongación (Jakobsen et al., 2013). Por su parte, a pesar de que ambos estudios manifiestan resultados favorables en la primera fase del SJFT, se debe conocer la razón por la que no se mantuvo esa potenciación durante la segunda y tercera fase del mismo, probablemente sea debido a que la ventana de oportunidad no sea suficiente y la fatiga sea la que impide un mejor rendimiento (Sale, 2004).

En el estudio realizado por Toufik (2021) para ver los efectos de la PAP mediante acciones isométricas (110% RM) y dinámicas (90% RM más 6 CMJ) sobre el rendimiento en el SJFT, el protocolo se realizó por categorías de peso: los atletas pesados realizaron la acción isométrica, mientras que los de peso ligero y medio hicieron la acción dinámica. Los resultados fueron favorables en las tres categorías de peso en el rendimiento del SJFT. Estos resultados arrojan mayor información en cuanto a la especificidad del protocolo PAP según las categorías de peso. Los resultados obtenidos pueden deberse al tiempo de trabajo entre categorías ligeras y pesadas, ya que al parecer,

la fuerza isométrica aumenta en atletas más pesados, lo que puede indicar que el protocolo isométrico es más apropiado para ellos (Franchini et al., 2011). Sin embargo, esto no puede ser asegurado ya que en atletas de judo la fuerza isométrica está relacionada con el agarre y no con otros movimientos como la sentadilla. No obstante, estos resultados están acorde con Bogdanis et al. (2014) quienes encontraron mayor eficiencia en la PAP isométrica en la capacidad de salto.

## PAP en taekwondo

El taekwondo es un arte marcial en el que un 98% de las acciones son originadas desde los miembros inferiores (Kazemi et al., 2006), por ello, los protocolos para generar la PAP en dicha disciplina son enfocados a ejercicios que involucren las piernas.

Boyaci y Kizilet (2023) aplicaron la PAP con dos protocolos, uno de fuerza tradicional y el otro mediante cluster (tener periodos de descanso intra serie), esto con el objetivo de conocer cuál de estas dos modalidades presenta mejoras en la capacidad de salto. Los hallazgos evidenciaron aumentos en el CMJ con mayores niveles en el protocolo de PAP cluster. Estos resultados pueden atribuirse a que el descanso intra series permite la resíntesis de adenosín trifosfato (ATP) así como una mayor producción de potencia muscular, ya que la carga se puede movilizar a mayor velocidad, lo que es más viable para el desarrollo de fuerza en corto tiempo (Balsalobre-Fernández & Torres-Ronda, 2021).

El estudio realizado por da Silva Santos et al. (2016) en atletas de taekwondo no presentó cambios en la frecuencia de pateo y capacidad de salto. Los protocolos para estimular la PAP combinaban la intensidad entre un 50% y 90% de la RM con el volumen de 1x3 o 3x3. Los resultados pueden deberse al nivel de fatiga acumulada, ya que la frecuencia de pateo se realizó con cinco sets de 10 segundos de pateo a máxima intensidad. No obstante, por el tipo de prueba no se puede saber con exactitud si fue viable el estímulo para coadyuvar a la rápida contracción muscular, ya que el alto volumen no permite concluir si los resultados fueron por la fatiga de la misma prueba o por el protocolo para inducir la PAP, recordemos que se deben conocer las ventanas de tiempo óptimas así como el tipo de prueba a evaluar (Tillin & Bishop, 2009).

Por su parte, Castro-Garrido et al. (2020) aplicaron tres protocolos de PAP, fuerza

máxima, pliometría y fuerza máxima más pliometría, para ver su eficacia en la capacidad de salto, fatiga y frecuencia de pateo. Empero, no encontraron cambios en ningún protocolo. Estos resultados están acorde con lo encontrado por da Silva Santos et al. (2016), lo que puede deberse al poco descanso entre la prueba del CMJ y el test de pateo que solo fue de un minuto. Además, el saber cuántas y cuáles variables serán evaluadas puede dar un mejor parámetro y así evitar que una repercuta en otra. Por su parte, conocer el tiempo de recuperación de manera individual arroja mejores resultados entre PAP y su evaluación. Lo anterior se puede conocer al aplicar diferentes metodologías que desencadenen la PAP y ver cuál se adapta mejor al atleta, ya que así, se conocerá de una manera individual el ejercicio y su efecto en el tiempo óptimo después de su aplicación como actividad condicionante (Gołaś et al., 2016). Otro factor que puede ser considerado para los resultados de Castro-Garrido et al. (2020) es el nivel de fuerza de cada atleta, ya que en un estudio realizado por Tsolakis et al. (2011) presentó disminución en la capacidad de salto en los sujetos más fuertes. Esto puede deberse a que los ejercicios de contracciones máximas activan unidades motoras tipo IIx, las cuales son altamente susceptibles a la fatiga. No obstante, el estudio de Tsolakis et al. (2011) se realizó en esgrimistas de nivel internacional con una PAP inducida con contracciones isométricas, mientras que da Silva Santos et al. (2016) y Castro-Garrido et al. (2020) realizaron protocolos dinámicos, lo que puede tener diferentes resultados entre los atletas evaluados (Sale, 2004).

## PAP en karate

El karate es una disciplina que engloba golpes, patadas y derribos. Se divide en kata (formas) y kumite (combate) por lo que la necesidad de producir potencia es imprescindible (Loturco et al., 2017; Roschel et al., 2009).

Un estudio llevado a cabo por Margaritopoulos et al. (2015) pusieron de manifiesto la viabilidad y conveniencia de aplicar la PAP en atletas de karate, obteniendo resultados favorables en la capacidad de salto luego del tercer intento. La PAP fue inducida mediante saltos pliométricos con un volumen de 3x5 repeticiones. Este resultado puede sugerir que la pliometría es una buena herramienta para potenciar a los atletas de karate, aunque eso no se puede asegurar ya que la información de la PAP y sus efectos en karate son escasos. Estos hallazgos

se pueden contrastar con los encontrados por Roschel et al. (2009), quienes encontraron que la potencia muscular es indispensable para realizar el pateo y golpeo en un combate de karate. Por otro lado, Loturco et al. (2017) encontraron que un atleta de karate campeón mundial presenta mayores valores en la capacidad de salto luego de un kumite (combate) simulado, lo que puede manifestar que, a pesar de no aplicar una PAP el kumite al tener acciones de carácter explosivo e intermitente estimule las fibras musculares IIX encargadas de producir potencia muscular. No obstante, no se puede llegar a una conclusión definitiva, primero porque no hay evidencia suficiente y, en segundo lugar, el nivel de los atletas.

### PAP en estudios de diferentes deportes de combate

Debido a la escasez de estudios que impliquen los efectos de la PAP en deportes de combate, es difícil tener un solo deporte, por ello, algunas investigaciones se han llevado a cabo en sujetos que practican diferentes deportes de combate.

Uno de esos estudios fue realizado por Liossis et al. (2013), quienes evaluaron los efectos de la PAP sobre la producción de potencia muscular en el press de banca lanzado. El protocolo combinó la intensidad de la carga entre 65% y 85% de la RM así como la ventana de tiempo de cuatro y ocho minutos entre PAP y la evaluación. Los resultados arrojaron mejoras con cargas bajas del 65% y descansos cortos de cuatro minutos, así como en las cargas pesadas 85% y descansos largos de ocho minutos, estos hallazgos muestran la efectividad del protocolo, no obstante, no se puede aplicar a una disciplina de combate específica debido a la variedad de los atletas participantes (boxeo, kick boxing, taekwondo y karate).

A su vez, en el estudio llevado a cabo por Aandahl y Van den Tillaar et al. (2018) en el que aplicaron el uso de bandas de resistencia para estimular la PAP para ver sus efectos sobre la velocidad de pateo en atletas de kick boxing y taekwondo, los resultados mostraron mejoras, lo que se puede atribuir a que las ligas en ocasiones presentan una activación similar al trabajo con pesos libres (Jakobsen et al., 2013). Además, debido a la facilidad para transportar los implementos, pueden ser una opción viable para su uso como método de PAP en entrenamientos o competencias.

### Conclusión

Con los resultados de la presente revisión se permite concluir que la PAP parece tener efectos positivos sobre la potencia muscular en algunos deportes de combate cuando se utilizan protocolos de fuerza, isometría, fuerza máxima y contrastes de fuerza máxima con pliometría, pliometría, clusters y uso de bandas de resistencia con una intensidad de carga entre un 65% y 110% de la RM, así como las ventanas de tiempo entre 30 segundos a 10 minutos.

### Referencias

- Aandahl, H. S., Von Heimburg, E., & Van den Tillaar, R. (2018). Effect of postactivation potentiation induced by elastic resistance on kinematics and performance in a roundhouse kick of trained martial arts practitioners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 990-996. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001947>
- Balsalobre-Fernández, C., & Torres-Ronda, L. (2021). The implementation of velocity-based training paradigm for team sports: framework, technologies, practical recommendations and challenges. *Sports*, 9(4), 47. <https://doi.org/10.3390/sports9040047>
- Beato, M., Bigby, A. E., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019). Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *PLoS one*, 14(9), e0222466. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222466>
- Beato, M., Stiff, A., & Coratella, G. (2021). Effects of postactivation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1825-1832. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003005>
- Bergquist, R., Iversen, V. M., Mork, P. J., & Fimland, M. S. (2018). Muscle activity in upper-body single-joint resistance exercises with elastic resistance bands vs. free weights. *Journal of Human Kinetics*, 61, 5. <https://doi.org/10.1515%2Fhukin-2017-0137>

- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Terzis, G., Veligeas, P., & Brown, L. E. (2019). Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single-and double-leg jumping performance and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 633-640. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001962>
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Veligeas, P., Tsolakis, C., & Terzis, G. (2014). Effects of muscle action type with equal impulse of conditioning activity on postactivation potentiation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2521-2528. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000444>
- Boullousa, D., Del Rosso, S., Behm, D. G., & Foster, C. (2018). Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: a review. *European Journal of Sport Science*, 18(5), 595-610. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1438519>
- Boyaci, A., & Kizilet, T. (2023). Acute effects of cluster set and traditional set post-activation potentiation protocols on vertical jump performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 9(6). <http://dx.doi.org/10.46827/ejpe.v9i6.4808>
- Castro-Garrido, N., Valderas-Maldonado, C., Herrera-Valenzuela, T., Ferreira Da Silva, J., Guzmán-Muñoz, E., Vásquez-Gómez, J., & Valdés-Badilla, P. (2020). Effects of post-activation potentiation exercises on kicking frequency, fatigue rate and jump performance in taekwondo athletes: A case study. *Retos*, 38, 679-683. <http://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76755>
- Cuenca-Fernández, F., Gay, A., Ruiz-Navarro, J., Morales-Ortiz, E., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2020). Swimming Performance After an Eccentric Post-Activation Training Protocol. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 140, 44-51. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/2\).140.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/2).140.07)
- da Silva Santos, J. F., & Franchini, E. (2021). Developing muscle power for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 16. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v16i1s.7003>
- da Silva Santos, J. F., Herrera-Valenzuela, T., Ribeiro da Mota, G., & Franchini, E. (2016). Influence of half-squat intensity and volume on the subsequent countermovement jump and frequency speed of kick test performance in taekwondo athletes. *Kinesiology*, 48(1), 95-102. <https://doi.org/10.26582/k.48.1.6>
- Dello Iacono, A., Padulo, J., & Seitz, L. D. (2018). Loaded hip thrust-based PAP protocol effects on acceleration and sprint performance of handball players: Original Investigation. *Journal of sports sciences*, 36(11), 1269-1276. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1374657>
- Dello Iacono, A., & Seitz, L. B. (2018). Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols. *Journal of Sports Sciences*, 36(20), 2375-2382. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1458400>
- Franchini, E., Sterkowicz, S., Szmatlan-Gabrys, U., Gabrys, T., & Garnys, M. (2011). Energy system contributions to the special judo fitness test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 334-343. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.3.334>
- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., & Stastny, P. (2016). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, 52(1), 95-106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0197>
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength and Conditioning Journal*, 34(6), 2-12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
- Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Andersen, C. H., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2013). Muscle activity during leg strengthening exercise using free weights and elastic resistance: effects of ballistic vs controlled contractions. *Human Movement Science*, 32(1), 65-78. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.07.002>
- James, L. P., Connick, M., Haff, G. G., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2020). The countermovement jump mechanics of mixed martial arts competitors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 982-987. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003508>
- Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C., & White, A. R. (2006). A profile of Olympic taekwondo competitors. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(CSSI), 114.
- Landa-Ramírez, E., & Arredondo-Pantaleón, A de J.. (2014). Herramienta PICO para la formulación y búsqueda de preguntas clínicamente relevantes en la psicooncología basada en la evidencia. *Psicooncología*, 11, 259-270.

- Lioussis, L. D., Forsyth, J., Lioussis, C., & Tsolakis, C. (2013). The acute effect of upper-body complex training on power output of martial art athletes as measured by the bench press throw exercise. *Journal of Human Kinetics*, 39(1), 167-175. <https://doi.org/10.2478%2F-hukin-2013-0079>
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Lopes-Silva, J. P., Silva-Santos, J. F., Pereira, L. A., & Franchini, E. (2017). Physical and physiological traits of a double world karate champion and responses to a simulated kumite bout: A case study. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 12(1), 138-147. <https://doi.org/10.1177/1747954116684395>
- Lum, D. (2019). Effects of various warm-up protocol on special judo fitness test performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 459-465. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001862>
- Margaritopoulos, S., Theodorou, A., Methenitis, S., Zaras, N., Donti, O., & Tsolakis, C. (2015). The effect of plyometric exercises on repeated strength and power performance in elite karate athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2), 310. <https://doi.org/0002057708;10.7752/jpes.2015.02047>
- Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2011). Acute effects and postactivation potentiation in the special judo fitness test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 427-431. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bf43ff>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pędzich, W., Mastalerz, A., & Sadowski, J. (2012). Estimation of muscle torque in various combat sports. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 14(4), 107-112.
- Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R. C., Barroso, R., Loturco, I., & Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(CSSI3), 20.
- Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 386-387. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2002.003392>
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39, 147-166. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-00004>
- Toufik, A. A. (2021). Effect of two warm-ups based on PAP on SJFT subsequent performance L'effet de deux échauffements à base de PAP sur la performance ultérieure au SJFT (2021). *Algerian Journal of Human and Social Sciences*, 9(1), 1011-1024.
- Tsolakis, C., Bogdanis, G. C., Nikolaou, A., & Zacharogiannis, E. (2011). Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 577.
- Vega, M. Á. P., Delgado, A. O., & Meirinhos, A. R. (2019). Revisión sistemática del panorama de la investigación sobre redes sociales: taxonomía sobre experiencias de uso. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (60), 81-91. <https://doi.org/10.3916/C60-2019-08>
- Zerpa, C., Johnstone, K., Sanzo, P., & Przysucha, E. (2013). Power Measures of Athletes in Combat Sports Using a Modified Rowing Ergometer. *International Journal of Sports Science*, 3(6), 189-192.