

Revisión sistemática

PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud

ISSN 1659-4436

Vol. 19, No.1, pp. 1 - 27

Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2021



IMPACTO DEL PUÑETAZO Y DE LA PATADA EN LOS DEPORTES DE COMBATE: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA¹

IMPACTO DO SOCO E DO CHUTE DOS ESPORTES DE COMBATE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

PUNCH AND KICK IMPACT IN COMBAT SPORTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Nelson Kautzner Marques Junior, M.Sc. 

kautzner123456789junior@gmail.com

Universidad de Los Lagos, Santiago de Chile, Chile

Envío original: 2019-12-02 Reenviado: 2020-05-08, 2020-06-19

Aceptado: 2020-07-23 Publicado en versión en español: 2021-01-19

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i1.45341>

RESUMEN

Marques-Junior, N.K. (2020). Impacto del puñetazo y de la patada en los deportes de combate: una revisión sistemática. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(2), 1-27. El objetivo de la revisión sistemática fue presentar el impacto del puñetazo y

¹ Versión traducida al español. Original en portugués disponible en: Marques Junior, N. (2020). Impacto do soco e do chute dos esportes de combate: uma revisão sistemática. *Pensar em Movimento: Revista de Ciências del Ejercicio y la Salud*, 18(2), e39894. doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i2.39894>

-1-



de la patada en algunos deportes de combate. Los artículos fueron recuperados de internet entre septiembre de 2018 y agosto de 2019. La recopilación de los artículos se realizó por medio de Google Scholar, Research Gate y PubMed. La revisión sistemática contó con 19 artículos científicos. El golpe con el puño de mayor impacto, en los luchadores masculinos, fue el golpe recto del boxeo con 4800 ± 601 newtons (N); mientras que, en las mujeres, fue el jab del boxeo con 1170.7 ± 165.3 N. El impacto de la patada del taekwondo femenino (TKD) tuvo un mayor resultado realizando el tchagui con 2490.3 ± 846.2 N y en el sexo masculino tuvo un mayor resultado del impacto realizando la bandal tchagui del TKD con 6400 ± 898 N. En conclusión, el impacto del puñetazo y de la patada de los deportes de combate es un contenido importante para que el atleta conozca el ataque más efectivo.

Palabras clave: deportes de combate, impacto del puñetazo, impacto de la patada, lucha de competencia.

RESUMO

Marques-Junior, N.K. (2020). Impacto do soco e do chute dos esportes de combate: uma revisão sistemática. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(2), 1-27. O objetivo da revisão sistemática foi apresentar o impacto do soco e do chute de alguns esportes de combate. Os artigos foram identificados na internet durante setembro de 2018 a agosto de 2019. A coleta de artigos foi praticada no Google Scholar, no Research Gate e no PubMed. A revisão sistemática teve 19 artigos científicos. O maior impacto de soco do lutador masculino foi o direto do boxe com 4800 ± 601 newtons (N). A lutadora do sexo feminino o maior impacto foi o jab d|o boxe com 1170.7 ± 165.3 N. O impacto do chute no taekwondo feminino (TKD) teve um resultado maior do que tui tchagui com 2490.3 ± 846.2 N e no masculino teve um resultado de maior impacto do bandal tchagui do TKD de 6400 ± 898 N. Em conclusão, o impacto do soco e do chute dos esportes de combate é um conteúdo importante para o atleta conhecer o ataque mais eficaz.

Palavras-chave: esportes de combate, impacto do soco, impacto de chute, luta de competição.

ABSTRACT

Marques-Junior, N.K. (2020). Punch and kick impact in combat sports: a systematic review. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(2), 1-27. The objective of the systematic review was to present the punch and kick impact of some combat



sports. The studies were identified in electronic databases from September 2018 to August 2019. Literature searches were conducted in Google Scholar, Research Gate, and PubMed. The systematic review had 19 scientific articles. The greater punch impact of the male fighter was of the boxing straight with 4800 ± 601 newtons (N). Female fighter the greater punch impact was of the boxing jab with 1170.7 ± 165.3 N. The kick impact of the female taekwondo (TKD) had a greater result of the tui tchagui with 2490.3 ± 846.2 N and in the male had a greater result of the TKD bandal tchagui impact of 6400 ± 898 N. In conclusion, the punch and kick impact of combat sports is an important content for the athlete to know the most effective attack.

Keywords: combat sports, punch impact, kick impact, competition fight.

Hace aproximadamente 5000 años antes de Cristo, fue iniciada la práctica de las artes marciales (Souza Junior et al., [2015](#)). Las artes marciales como deportes de combate iniciaron en Grecia, durante los Juegos Olímpicos de la Antigüedad (Bishop, Bounty, y Devlin, [2013](#)). Una introducción de los deportes de combate en los Juegos Olímpicos modernos provocó la propagación de estas luchas en todo el mundo (Franchini y Del Vecchio, [2011](#)).

El nocaut es una regla permitida en varios deportes de combate, y es importante el estudio del impacto de los golpes de puñetazo y de la patada, debido a que una mejor biomecánica del ataque causa un mayor impacto (Venkatraman y Nasirivanaki, [2019](#)). Por lo tanto, un mayor impacto de ataque tiene más probabilidad de causar un nocaut, porque la fuerza de ataque es alta cuando se golpea al oponente.

Cuando el técnico establece el impacto del ataque, es importante monitorear el nivel de fuerza del puñetazo y de la patada durante la sesión (Sklyar, [2014](#)). El impacto del ataque del luchador es útil para que el entrenador clasifique el nivel competitivo del atleta, debido a que competidores de élite, en general, tienen mayor impacto de ataque con respecto a atletas principiantes e intermedios (Estevan, Álvarez, Falco, Molina-García, y Castillo, [2011](#)). Por lo tanto, cuando el técnico mide el impacto del puñetazo, de la patada y de otros ataques, es posible que pueda determinar la acción ofensiva con mayor y menor impacto de ataque (Cynarski, Wasik, Szymczy, y Vences de Brito, [2018](#); Gavagan y Sayers, [2017](#)).

Sin embargo, hasta la fecha no se ha escrito ninguna revisión sobre el impacto del puñetazo y la patada de los deportes de combate (Fernandes, Wichi, Silva, Ladeira, y Ervilha, [2011](#); Hernández González, Sans-Rosell, Jové-Deltell, y Reverter-Masia, [2018](#)). Por lo tanto, el objetivo de la presente revisión sistemática fue mostrar el impacto del puñetazo y la patada en algunos deportes de combate (taekwondo, karate, boxeo, boxeo tailandés y yongmudo).



MÉTODO

Se siguió la metodología propuesta en la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) para revisiones sistemáticas y meta-análisis (Moher, Liberati, Tetzlaff, y Altman, [2009](#)). Los estudios fueron identificados en bases de datos electrónicas, a través de una búsqueda que se realizó desde setiembre del 2018 a agosto del 2019. La búsqueda se realizó en Google Académico, Research Gate y PubMed. Estas bases de datos fueron consultadas usando las siguientes palabras clave en inglés: *punch impact force* y *kick impact force*. Los artículos fueron seleccionados con las siguientes estrategias de investigación: (1) participantes (deportes de combate), (2) tipo de tarea (impacto del puñetazo o la patada) y (3) datos obtenidos (impacto en newton o N con valor en número). Los artículos que no tuvieran esos tres criterios fueron excluidos.

En la primera fase, se detectaron 4203 estudios al utilizar las palabras clave escritas previamente. En la segunda fase se excluyeron los duplicados (un total de 50) y otros que reportaron el impacto en N únicamente por medio de gráficos (Halperin, Chapman, Martin, Lewthwaite, y Wulf, [2017](#); Markovic, Suzovic, Kasum, y Jaric, [2016](#)). Se excluyeron, también, otros artículos que eran revisiones, estudios sobre la biomecánica del ataque, estudios del nocaut o impacto de ataques en robot (Lee y McGill, [2014](#)) y otros temas sobre los deportes de combate que no formaban parte del interés de la presente revisión sistemática; estos grupos sumaron un total de 4051. De esta forma, con los 50 duplicados, más los otros 4051 mencionados, se excluyeron un total de 4101 que, restados a los 4203 encontrados, dan como resultado 102 artículos que permanecieron en la revisión sistemática.

En la tercera fase, el autor leyó el título y el resumen de cada uno de esos 102 estudios. Así, 34 artículos fueron seleccionados sobre el impacto del puñetazo y la patada en los deportes de combate. Otras investigaciones fueron excluidas, un total de 68 artículos, porque los estudios no medían el impacto del ataque.

En la cuarta fase, el investigador leyó los 34 estudios durante un mes y el total se redujo a 19 con posibilidad de ser incluidos porque tenían resultados sobre el impacto del puñetazo y de la patada en N. En esta cuarta etapa, se excluyeron 15 artículos por no reportar en el texto el impacto del puñetazo y de la patada de ataque en N, pues los autores presentaron esta información mediante gráficos solamente y sin un valor. También, se excluyó el impacto de otras técnicas de ataque, por ejemplo, Pinto Neto, Silva, Marzullo, Bolander y Bir ([2013](#)) evaluaron el impacto del ataque de mano abierta del kung fu.

Finalmente, como quinta etapa, 19 artículos fueron incluidos en la revisión sistemática. Se habían seleccionado 14 de puñetazo y 7 de patada, lo que es equivalente a 21 estudios; sin embargo, dos de ellos (Buško, et al., [2016](#); Buško y Nikolaidis, [2018](#)) se excluyeron por trabajar con el impacto del puñetazo y de la patada. Entonces, la cuantificación total fue de 19 artículos científicos. Los detalles de la estrategia completa de la recopilación de estudios fueron descritos en el diagrama de flujo PRISMA, según se muestra en la Figura 1.



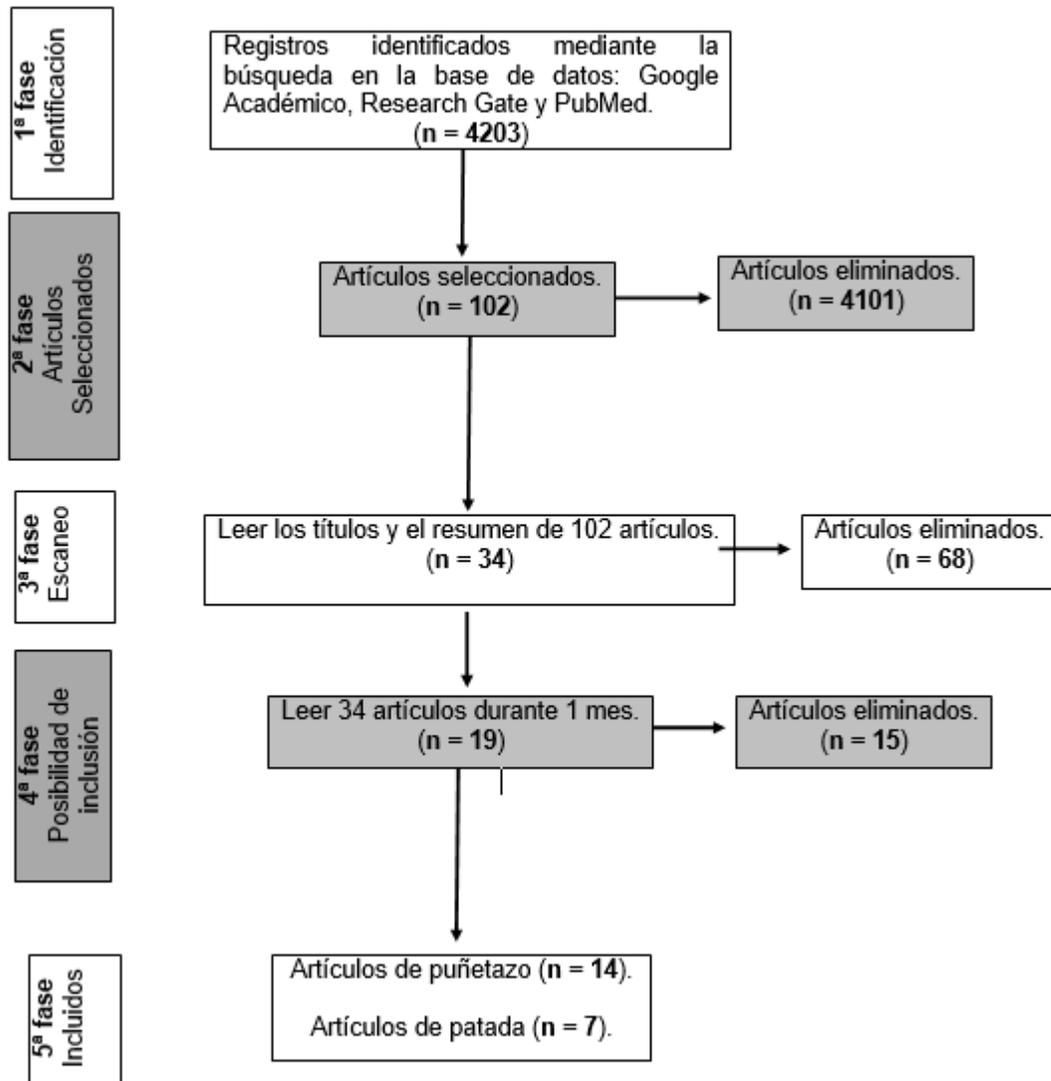


Figura 1. Flujograma PRISMA de la selección de artículos científicos. Fuente: elaborado por el autor, basado en Moher et al. (2009).

El autor usó la escala de Galna, Peter, Murphy y Morris (2009) para evaluar la calidad de los estudios. Esa escala tiene preguntas sobre el artículo y el investigador determinó el punto (0 a 1) de las 13 preguntas. La puntuación de la escala de Galna et al. (2009) establece que de 0 a .59 es baja calidad; de .60 a .80, calidad media; y de .81 a 1, alta calidad. Si un artículo obtenía un puntaje menor a .60, según la evaluación del autor con la escala de Galna et al. (2009), se consideraba de baja calidad y se excluía de la revisión sistemática, pero esto no sucedió. La Tabla 1 muestra cómo el autor analizó cada artículo.

El autor calculó el impacto relativo (IR) con una división – IR = impacto del puñetazo o de la patada en Newton: masa corporal total en kilogramos = resultado en porcentaje (%). Determinar el IR es importante, porque esto posibilita la verificación del impacto del ataque del atleta de diferentes categorías de peso.

RESULTADOS

La evaluación de los artículos con la escala de Galna et al. (2009) estableció 11 artículos con alta calidad y 8 artículos con calidad media. En la [Tabla 1](#) se presentan esos resultados.



Tabla 1

Estudios evaluados con la escala de Galna et al. (2009)

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio y Calidad de Cada Estudio
Loturco, Nakamura, Artioli, Kobal, Kitamura, Abad, Cruz, Romano, Pereira y Franchini (2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)
Walilko, Viano y Bir (2005)	.5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Atha, Yeadon, Sandover y Parsons (1985)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)
Turner, Baker y Miller (2011)	1	1	.5	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.76 (calidad media)
Bingul, Bulgan, Tore, Aydin y Bal (2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)
Cruz, Nagata y Livramento (2014)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Todeschini Viero (2012)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Souza y Marques (2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)
Touguinha (2014)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)
Gulledge y Dapena (2008)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Dunn, Humberstone, Iredale y Blazevich (2019)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Cymarski et al. (2018)	1	1	.5	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.76 (calidad media)
Estevan et al. (2011)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.88 (alta calidad)
Falco, Alvarez, Castillo, Estevan, Mortos, Mugarra y Iradi (2009)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.92 (alta calidad)
Gavagan y Sayers (2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.92 (alta calidad)
O'Sullivan, Chung, Lee, Kim, Kang, Kim y Shim (2009)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.92 (alta calidad)
Buško et al. (2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.92 (alta calidad)
Venkatraman y Nasiriavanaki (2019)	1	1	1	.5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.80 (calidad media)
Buško y Nikolaidis (2018)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.84 (alta calidad)

Nota. Fuente: elaborado por el autor basado en Galna et al. (2009)



Las numeraciones del 1 al 13 son las preguntas de la escala de Galna et al. (2009) se describen a continuación. Primero se nombra el rubro a evaluar y, entre paréntesis, los criterios de puntuación. **1.** Objetivo del estudio o preguntas claramente establecidas (1 – sí; .5 – sí, pero faltan detalles o claridad; 0 – no); **2.** Detalle de los participantes (número, edad, sexo, estatura, peso) (0 a 1); **3.** Descripción de la selección de la muestra (1 – sí; .5 – sí, pero faltan detalles o claridad; 0 – no); **4.** Detalle de los criterios de inclusión y exclusión (1 – sí; .5 – sí, pero faltan detalles o claridad; 0 – no); **5.** Covariables controladas (0 a 1); **6.** Resultados principales claramente descritos (1 – sí; .5 – sí, pero faltan detalles o claridad; 0 – no); **7.** Metodología adecuada para que el estudio sea replicado (muestreo de los participantes, equipo, procedimientos, procesamiento de los datos, estadística) (0 a 1); **8.** Metodología capaz de responder las preguntas del estudio (muestreo de los participantes, equipo, procedimientos, procesamiento de los datos, estadística) (1 – sí; 0 – no); **9.** Confiabilidad de la metodología fue determinada (1 – sí; 0 – no); **10.** Validez interna de la metodología fue determinada (1 – sí; 0 – no); **11.** Preguntas de la investigación se respondieron adecuadamente en la discusión (1 – sí; 0 – no); **12.** Los principales hallazgos fueron respaldados por los resultados (1 – sí; 0 – no); **13.** Los principales resultados fueron interpretados de una manera lógica y respaldados en la literatura (1 – sí; 0 – no). **La calidad de los estudios se clasifica como:** 0 a .59 es bajo, .60 a .80 es medio y .81 a 1 es alto.

La Tabla 2 resume los 19 estudios seleccionados. Es importante recordar que dos artículos (Buško, et al., [2016](#); Buško y Nikolaidis, [2018](#)) reportaron el impacto del puñetazo y la patada; por esta razón, se observan 21 estudios en la [Tabla 2](#).



Tabla 2

Esquema de los estudios de revisión sistemática

ESTUDIO	MUESTRA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
Bingul et al. (2017)	Boxeadores peso ligero de 19.33 ± 2.11 años de la selección de Turquía (n = 9).	Los atletas hicieron un calentamiento de 10 minutos (min); después, dieron un golpe con la mano derecha al saco de boxeo en la posición tradicional y <i>southpaw</i> ; el impacto fue recolectado en 3D y por cálculos matemáticos. En la posición <i>southpaw</i> , el boxeador está de lado y una de las piernas se posiciona al frente y la otra atrás. En la postura tradicional, el boxeador está de lado y se da un cruce de piernas; es decir, la pierna que está atrás pasa al frente y la pierna del frente se pasa atrás.	Para detalles, ver los resultados en el texto.
Walilko et al. (2005)	Boxeadores olímpicos (n = 10, peso mosca de 50.80 kg, peso liviano de 63.05 kg, peso medio de 74.84 kg y peso súper pesado de 108.86 kg).	Los boxeadores realizaron 30 golpes en la cara de un muñeco que recolectó el impacto del puñetazo a través del Seven Endevco (San Juan Capistrano, CA).	Para detalles, ver los resultados en el texto y en la Figura 2B.
Atha et al. (1985)	Luchador de boxeo Frank Bruno con clasificación mundial en peso pesado.	Bruno realizó un calentamiento con 7 golpes y después realizó el mismo golpe en un acelerómetro que midió el impacto del puñetazo.	Para detalles, ver los resultados en el texto.
Turner et al. (2011)	Boxeadores ingleses de 23.1 a 23.6 años. Algunos eran luchadores de élite (n = 7, 69.9 ± 8.6 kg), intermedios (n = 8, 73.4 ± 8.2 kg) y principiantes (n = 8, 78.5 ± 8.9 kg).	Boxeadores practicaron los golpes jab y directo sobre un dinamómetro que midió el impacto.	Luchador de boxeo de élite (directo con 4800 ± 601 N y jab con 2847 ± 596 N), intermedios (directo con 3722 ± 375 N y jab con 2283 ± 355 N) y principiante (directo con 2381 ± 328 N y jab con 1604 ± 273 N) (p > .05).



<p>Loturco et al. (2016)</p>	<p>Boxeadores de la selección brasileña amateur ($n = 9$ hombres, $n = 6$ mujeres) de 25.9 ± 4.7 años de peso mosca a peso pesado, ambos tenían masa corporal de 64.56 ± 12.1 kg.</p>	<p>El luchador golpeó una plataforma de fuerza Bad Boy (San Diego, CA), que fue adherida a una pared, con 12 golpes que fueron 3 golpes de cada tipo (jab y cruzado en la posición estándar, jab y cruzado en la posición elegida). Después de 3 golpes, el luchador descansó de 15 a 60 segundos para que la fatiga no interfiriera en la prueba. Durante cada golpe, el luchador de boxeo fue motivado verbalmente por los investigadores para dar el golpe aplicando la máxima fuerza.</p>	<p>Este estudio detectó un jab en la posición estándar (hombres con 1152.22 ± 246.87 N versus mujeres con 902.50 ± 213.49 N, $p \leq .05$), cruzado en la posición estándar (hombres con 1331.67 ± 234.49 N versus mujeres con 994.17 ± 221.14 N, $p \leq .05$), jab en la posición elegida (hombres con 1212.22 ± 269.62 N versus mujeres con 933.33 ± 164.76 N, $p \leq .05$) y cruzado en la posición elegida (hombres con 1368.33 ± 266.27 N versus mujeres con 987.50 ± 192.19 N, $p \leq .05$).</p>
<p>Buško et al. (2016)</p>	<p>Boxeadores (mujeres: $n = 7$, 17 ± 1.1 años y 68.9 ± 12.4 kg, hombres: $n = 13$, 17.1 ± 1.5 años y 68.7 ± 12 kg).</p>	<p>Los boxeadores golpearon el saco de boxeo y el dinamómetro midió el impacto.</p>	<p>El impacto del puñetazo directo (hombres: 1102.9 ± 430.7 N, mujeres: 848.4 ± 218.5 N) y el impacto del jab (hombres: 1592.5 ± 507.1 N, mujeres: 1170.7 ± 165.3 N) tuvieron diferencia significativa solamente en el mismo impacto entre hombres versus mujeres ($p \leq .05$).</p>
<p>Dunn et al. (2019)</p>	<p>Boxeadores de Australia ($n = 15$, $17.5 \pm .5$ años y 73 ± 14 kg).</p>	<p>Boxeadores practicaron un calentamiento de 5 minutos y después realizaron la prueba de golpes por 3 minutos. Los luchadores realizaron 6 repeticiones de puñetazos en un ciclo de 30 segundos. En cada ciclo, los atletas practicaron 5 puñetazos en la plataforma de fuerza combinados con una señal visual y auditiva por 5 segundos y después hubo una pausa de 5 segundos. Durante cada ciclo, un tipo de golpe combinado fue realizado (1ª combinación: jab, cruzado, jab, cruzado y cruzado; 2ª</p>	<p>Impacto del jab fue de 841 ± 180 N, cruzado fue de 1818 ± 33 N, cruzado con el brazo del frente de la guardia fue de 2481 ± 428 N y cruzado con el brazo de atrás de la guardia fue de 2622 ± 288 N ($p > .05$).</p>



		combinación: 3 cruzados con el brazo del frente de la guardia; 3ª combinación: 3 cruzados con el brazo de atrás de la guardia). El mismo test de golpe fue aplicado otro día para verificar la confiabilidad de la tarea.	
Touguinha (2014)	Hombres MMA (sigla de <i>mixed martial arts</i> o artes marciales mixtas) con 18 a 30 años ($n = 48$), siendo que 6 eran profesionales (87.60 kg) y 42 eran amateurs (82.73 kg).	Antes del estímulo visual, el luchador practicó un golpe en el saco de boxeo y el impacto fue medido por el análisis cinemático y por los cálculos matemáticos.	El impacto del golpe directo de los profesionales de MMA fue de 2894.83 ± 421.51 N y de los amateurs de MMA fue de 2068.88 ± 626.7 N ($p > .05$).
Todeschini Viero (2012)	Karateka cinturón negro 1° dan estilo shotokan masculino ($n = 9$, 85.88 ± 16.31 kg).	Los karatecas realizaron un gyaku zuki en el zenkutsu dachi y practicaron el choku zuki. Ambos golpes fueron realizados en la plataforma de fuerza AMTI, modelo OR6-GT.	El impacto del gyaku zuki fue de 3501.93 ± 12.28 N y del choku zuki fue de 1421.96 ± 156.69 a 2850.72 ± 362.04 N. El impacto del golpe fue convertido a porcentaje según la masa corporal. Grupo 1 ($n = 2$) el gyaku zuki en el zenkutsu dachi con alto promedio de peso en porcentaje (media de 111.29%) tuvo un promedio de golpe de 2.97%. Por su parte, el grupo 2 ($n = 7$) en el gyaku zuki en el zenkutsu dachi obtuvo menor promedio de peso en porcentaje (media de 82.27%) y una media de golpe de 3.30%. La prueba t detectó diferencia estadística del impacto del gyaku zuki en el zenkutsu dachi, $t(8) = 4.15$, $p = .003$. Grupo 1 ($n = 5$), en el choku zuki con alto promedio de peso en porcentaje (media de 85.41%), tuvo un promedio de golpe de 2.58%. El grupo 2 ($n = 4$) en el choku zuki con menor promedio de peso en porcentaje (media de 109.72%) tuvo un



			promedio de golpe de 3.82%. La prueba t no detectó diferencia estadística del golpe choku zuki, $t(8) = -1.18, p = .27$.
Cruz et al. (2014)	Karatecas adultos ($n = 11$).	Karatecas practicaron el gyaku zuki haciendo 3 series de 4 repeticiones con un intervalo de 4 segundos (s). Los golpes fueron en la plataforma rígida de 35x35 cm engomado con placa rígida de 200 kg con célula de carga, que cuenta con un acondicionador HBM Spider 8 y un programa llamado Catman, una computadora y una cámara digital.	El impacto del gyaku zuki fue de 700 a 1400 N. El estudio no utilizó estadística inferencial para el análisis.
Souza y Marques (2017)	Karatecas cinturón negro del estilo shotokan ($n = 8$, 20.25 ± 4.13 años, 72.41 ± 9.62 kg).	Karatecas practicaron con el brazo dominante el gyaku zuki en makiwara y fue recolectado el impacto a través del <i>strain gauge</i> que pasó los datos a un instrumento electrónico. <i>Strain gauge</i> es el sensor que detecta el impacto del puñetazo.	El impacto del gyaku zuki fue de 1567.44 ± 164.74 a 2218.19 ± 71.93 N. El estudio detectó diferencia estadística de la edad versus el impacto del golpe ($p \leq .05$) y de la experiencia práctica en makiwara versus el impacto del golpe ($p \leq .01$). El impacto fue una variable dependiente.
Venkatraman y Nasiriavanaki (2019)	Karateca con 7 años de práctica en karate ($n = 1$, 72 kg).	El karateca practicó 8 veces el gyaku zuki en la plataforma circular de fuerza y el sensor envió los datos al sistema que detectó el valor del impacto.	El golpe gyaku zuki fue de 300.4 ± 95.52 N y el gyaku zuki sin rotación del tronco fue de 272.4 ± 74.12 N. Sin embargo, esos datos no fueron comparados con estadística inferencial.
Buško y Nikolaidis (2018)	Luchadores de taekwondo (TKD) de la WTF de la selección de Polonia ($n = 6$, $17.7 \pm .7$ años y 62.3 ± 6 kg).	Los luchadores de TKD practicaron un calentamiento y después ejecutaron 2 golpes de cada tipo de técnica (baro jirugui, que es similar al gyaku zuki, y el jirugui cruzado con el brazo del frente de la guardia). El saco de boxeo tenía un dinamómetro que medía el impacto.	El impacto del baro jirugui fue de 1659.2 ± 254.2 N y del jirugui cruzado con el brazo del frente de la guardia fue de 1843.8 ± 453.3 N. El impacto del baro jirugui versus el jirugui cruzado no tuvieron diferencia estadística ($p > .05$).
Gulledge y	Luchadores de deportes de	Luchadores realizaron el golpe con rotación de	El impacto del golpe con rotación de tronco fue de



Dapena (2008)	combate ($n = 6$ de kung fu, $n = 3$ de karate y $n = 3$ de TKD).	tronco, que es el mismo que el gyaku zuki de karate. El golpe fue practicado en la plataforma de fuerza AMTIOR6-7, el cual detectó una señal de impacto y la reenvió a la computadora.	1450 ± 2.90 N y el mismo golpe con trayectoria corta fue de 790 ± 13 N. El impacto del golpe tuvo diferencia estadística ($p \leq .001$).
Buško et al. (2016)	Luchadores de TKD femenino ($n = 14$, 18.7 ± 3.1 años, 59.9 ± 8.1 kg) y masculino ($n = 14$, 17.6 ± 27 años, 67 ± 8.9 kg).	Luchadores de TKD patearon el saco de boxeo y el dinamómetro recolecto el impacto. Los luchadores practicaron el tui tchagui, el bandal tchagui con la pierna del frente y el bandal tchagui con la pierna de atrás.	El impacto del tui tchagui fue de 3426.1 ± 911 N, bandal tchagui con la pierna del frente fue de 1206.7 ± 239.5 N y con la pierna de atrás fue de 2072.3 ± 472 N. El estudio detectó diferencia estadística entre el bandal tchagui de la pierna del frente versus la pierna de atrás ($p \leq .05$). Detalles vea los resultados en el texto y en las figuras 3 y 5.
Gavagan y Sayers (2017)	Luchadores de boxeo tailandés ($n = 8$, 22.3 ± 4.1 años, $1.74 \pm .09$ m y 65.6 ± 8.4 kg), de karate ($n = 8$, 30.3 ± 10.7 años, $1.78 \pm .13$ m y 84.5 ± 20.1 kg) y de TKD ($n = 8$, 28.6 ± 9.5 años, $1.77 \pm .05$ m y 95.8 ± 13.4 kg) máster en deportes de combate.	Los luchadores calentaron por 10 min y después realizaron una patada semicircular por 10 s. El luchador de boxeo tailandés practicó la patada lateral, el karateca ejecutó el mawashi geri y el luchador de TKD hizo el bandal tchagui. Después de cada patada, el luchador tuvo una pausa de 60 s. La patada fue practicada en el medidor de tensión el <i>strain gauge</i> , que recolectó el impacto y los datos fueron transmitidos a la computadora. <i>Strain gauge</i> es el sensor que detecta el impacto del puñetazo.	Para detalles, ver los resultados en el texto y en la Figura 5.
Cynarski et al. (2018)	Karatecas de 2° dan cinturón negro del estilo Idokan ($n = 1$, 36 años y 97 kg).	El karateca en el zenkutsu dachi practicó el mae geri en la plataforma de fuerza Kistler modelo 9286 AA.	El karateca practicó el mae geri (y la patada frontal) con la pierna izquierda y el impacto fue de 1082.42 N y con la pierna derecha fue de 1208.69 N. El estudio no hizo estadística inferencial.
Buško y Nikolaidis	Luchadores de TKD de WTF de la selección de Polonia ($n = 6$, 17.7	Los luchadores de TKD practicaron un calentamiento y después realizaron las patadas	El impacto del tui tchagui fue de 3568 ± 1306 N, del bandal tchagui con la pierna del frente fue de 3409.5



(2018)	$\pm .7$ años y 62.3 ± 6 kg).	en el saco de boxeo. Este tenía un dinamómetro para medir el impacto.	± 581.3 N y con la pierna de atrás fue de 4580.8 ± 641.1 N. El estudio detectó diferencia estadística entre el bandal tchagui con la pierna del frente versus con la pierna de atrás ($p \leq .05$).
O'Sullivan et al. (2009)	Yongmudo ($n = 5$, 71.5 ± 6.5 kg) y TKD ($n = 5$, 66.9 ± 6.1 kg) practicantes de ese deporte por 10 años.	Los luchadores calentaron y después hicieron un bandal tchagui en el tronco y en el rostro del objetivo. El impacto fue colectado por un acelerómetro.	El impacto del bandal tchagui del yongmudo fue de 6393 ± 1382 N en el tronco y 5475 ± 1293 N en el rostro. El impacto del bandal tchagui del TKD fue de 6400 ± 898 N en el tronco y 5419 ± 659 N en el rostro. El estudio detectó diferencia estadística ($p \leq .05$) del impacto del bandal tchagui en el tronco (yongmudo versus TKD) y en el rostro (yongmudo versus TKD).
Estevan et al. (2011)	Luchadores españoles de TKD ($n = 27$, 26.56 ± 2.23 años y 72.04 ± 12.67 kg).	Los luchadores realizaron 3 patadas en el bandal tchagui en el tronco del muñeco Bob con corta, media y larga distancia. Después de cada patada se daba una pausa de 25 a 30 s y el intervalo fue de 2 min después de cada distancia.	Medallistas internacionales de TKD ($n = 13$) obtuvieron un impacto del bandal tchagui en la corta distancia de 1829 ± 161 N; en la media distancia, de 1803 ± 131 N y, en la larga distancia, de 1760 ± 149 N. Los medallistas internacionales de TKD ($n = 13$) obtuvieron un impacto del bandal tchagui de corta distancia de 1327 ± 167 N; en la media distancia, de 1469 ± 135 N y, en la larga distancia, de 1203 ± 154 N. El estudio detectó diferencia estadística ($p \leq .05$) del impacto del bandal tchagui en la corta distancia versus la larga distancia (medallista internacional versus medallista internacional, no medallista internacional versus no medallista internacional).
Falco et al. (2009)	Luchadores españoles de TKD de 16 a 31 años que fueron divididos en dos grupos: con experiencia	Después de un calentamiento, los luchadores de TKD realizaron el bandal tchagui en el muñeco Bob en la distancia estandarizada, en la	El estudio detectó diferencias estadísticas con ANOVA de una vía del impacto del bandal tchagui de los luchadores con experiencia competitiva



	<p>competitiva ($n = 15$, 69.97 ± 13.76 kg) y principiantes ($n = 16$, 68.12 ± 13.01 kg).</p>	<p>distancia media y en la larga distancia. El impacto fue recolectado a través de la plataforma de fuerza que envió la señal del impacto a la computadora.</p>	<p>(distancia estandarizada de 2089.80 ± 634.70 N, distancia media de 1987.83 ± 466.10 N y distancia larga de 1904.47 ± 498.30 N) versus los principiantes (distancia estándar de 1537.25 ± 737.43 N, distancia media de 1591.94 ± 671.94 N y distancia larga de 1304.50 ± 608.63 N). El post hoc Scheffé detectó diferencia estadística durante la patada semicircular ($p \leq .001$) y en la distancia de la patada ($p \leq .001$, estándar versus larga, media versus larga) del luchador con experiencia competitiva. El post hoc Scheffé detectó diferencia estadística durante la distancia de la patada ($p \leq .001$, estándar versus larga, media versus larga) del luchador principiante.</p>
--	---	---	---

Nota. Fuente: elaborado por el autor.



El impacto del puñetazo del luchador de boxeo masculino, sin información de la técnica efectuada, tuvo tres estudios. Bingul, Bulgan, Tore, Aydin y Bal (2017) detectaron, durante la postura southpaw (1987.42 ± 341.95 N) versus la postura tradicional (1616.96 ± 432.92 N), una diferencia estadística en el impacto del golpe ($p \leq 0,05$). Walilko, Viano y Bir (2005) evidenciaron diferencia estadística ($p \leq .02$) en varias comparaciones de las categorías por peso; detalles en la Figura 2B. Esas categorías por peso tuvieron un impacto del puñetazo entre 1990 a 4741 N. Atha, Yeadon, Sandover y Parsons (1985) identificaron 4096 N del impacto del puñetazo del luchador de boxeo profesional Frank Bruno y la fuerza estimada del puñetazo de este luchador en la cabeza de un ser humano fue 6320 N. La Figura 2A muestra el mínimo y máximo impacto del puñetazo de boxeo y la Figura 2B muestra el impacto del puñetazo de cuatro categorías por peso.

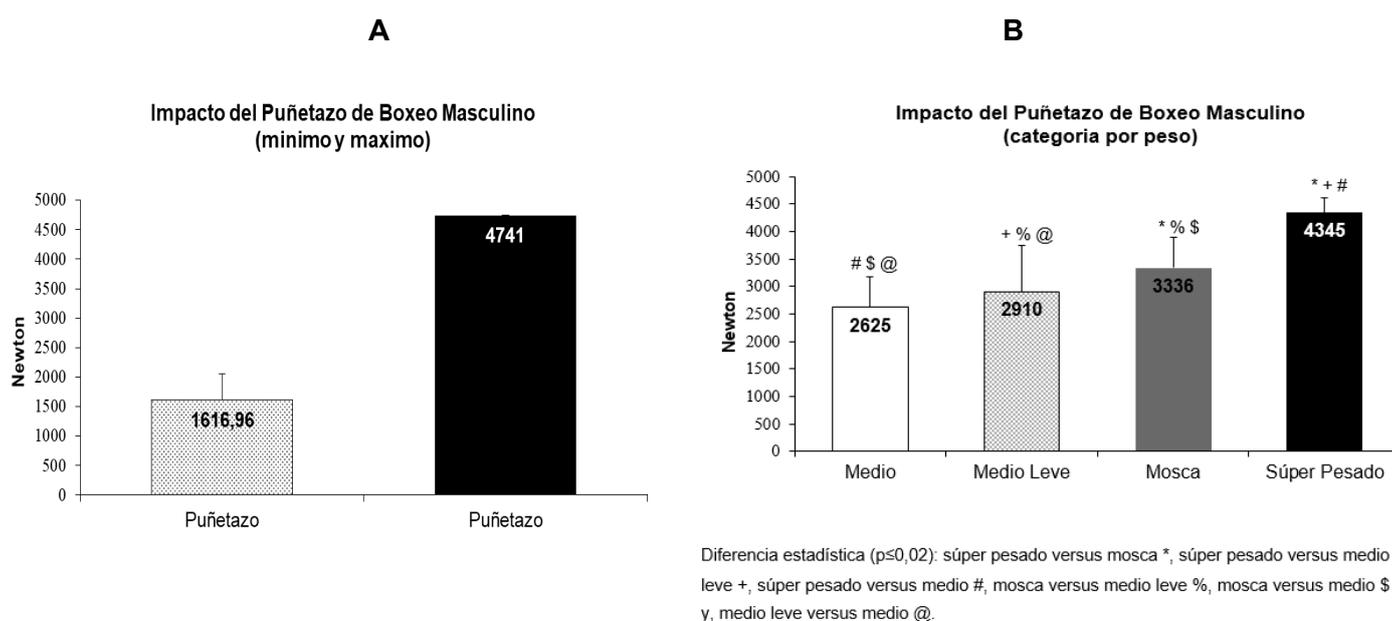


Figura 2. (A) Impacto del golpe del luchador de boxeo. (B) Impacto del puñetazo de boxeo por categoría de peso. Fuente: ilustraciones elaboradas por el autor basado en los datos de (Atha et al., 1985; Bingul et al., 2017; Walilko et al., 2005).

El impacto del puñetazo, con la técnica mencionada, tuvo 11 estudios cuyos detalles aparecen en la Tabla 2. El tipo de impacto del puñetazo tuvo un total de 5 estudios de boxeo (Buško et al., 2016; Dunn, Humberstone, Iredale, y Blazeovich, 2019; Loturco et al., 2016; Touguinho, 2014; Turner, Baker, y Miller, 2011), 4 artículos de karate (Cruz, Nagata, y Livramento, 2014; Souza y Marques, 2017; Venkatraman y Nasirivanaki, 2019; Todeschini Viero, 2012), 1 estudio de taekwondo (Buško y Nikolaidis, 2018) y 1 artículo con varios deportes de combate (Gulledge y Dapena, 2008). Los karatecas, hicieron dos tipos de puñetazo; el gyaku zuki es un puñetazo con rotación del tronco con la mano de atrás de la guardia con el luchador en base zenkutsu dachi. Los luchadores de taekwondo efectuaron dos técnicas de puñetazo; el baro jirugui es un puñetazo con rotación del tronco con la mano

de atrás de la guardia y el jirugui cruzado es un puñetazo semicircular con el brazo de enfrente de la guardia. La [Figura 3A](#) es el máximo impacto del puñetazo masculino y la Figura 3B es el máximo impacto del puñetazo femenino. Esos valores son el promedio más elevado del impacto del puñetazo de cada deporte de combate.

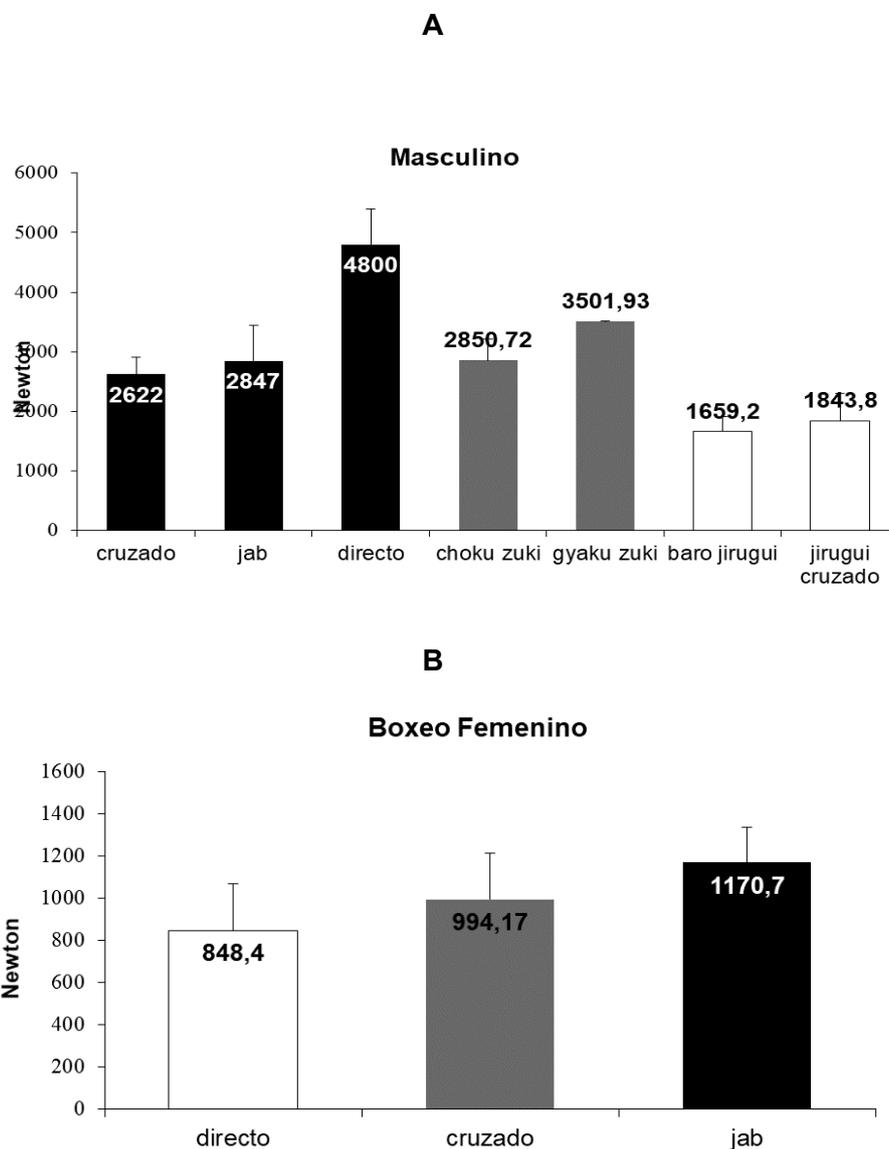


Figura 3. Impacto del puñetazo (A) Masculino. B) Femenino conforme la técnica. Fuente: Ilustraciones elaboradas por el autor basado en los datos de (Buško et al., [2016](#); Buško y Nikolaidis, [2018](#); Cruz et al., [2014](#); Dunn et al., [2019](#); Gulledge y Dapena, [2008](#); Loturco et al., [2016](#); Souza y Marques, [2017](#); Todeschini Viero, [2012](#); Touguinho, [2014](#); Turner et al., [2011](#); Venkatraman y Nasiriavanaki, [2019](#)).

El impacto de la patada fue estudiado en tres técnicas: la patada frontal (mae geri), la patada semicircular (bandal tchagui, mawashi geri y patada lateral) y patada hacia atrás (tui tchagui). En el artículo mae geri, el karateca practicó la patada frontal con la pierna de atrás de la base. El bando tchagui de taekwondo (TKD), el mawashi geri de karate y la patada lateral del boxeo tailandés son patadas semicirculares con la pierna de atrás de la base o con la pierna del frente de la base. En el tui tchagui, el luchador practica un giro de 180° y después hace una patada hacia atrás mirando por encima del hombro.

Solamente la investigación de Buško et al. (2016) estudió el impacto de la patada femenina. Los investigadores midieron el impacto del tui tchagui, el impacto del bando tchagui con la pierna de enfrente de la base y el impacto del bando tchagui con la pierna de atrás de la base de las luchadoras de TKD. El estudio detectó diferencia estadística del bando tchagui con la pierna de enfrente de la base versus el bando tchagui con la pierna de atrás de la base ($p \leq .001$), y un tamaño del efecto alto de .81. La [Figura 4](#) ilustra ese resultado.

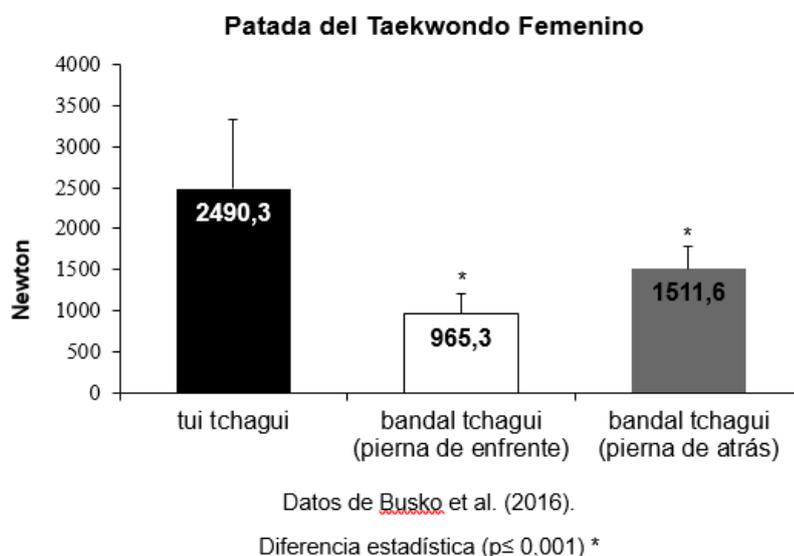


Figura 4. Impacto de la patada femenina de TKD. Fuente: Ilustración elaborada por el autor basado en los datos de Busko et al. (2016).

Los otros estudios sobre la patada fueron sobre luchadores masculinos. Gavagan y Sayers (2017) determinaron el impacto de la patada semicircular de tres deportes de combate (boxeo tailandés practicó la patada lateral; karate practicó el mawashi geri y TKD practicó el bando tchagui). El resultado del estudio fue acorde con la especificidad de la lucha, porque el TKD tuvo mayor impacto de la patada semicircular, la patada es prioridad en ese deporte de combate. Sin embargo, estas comparaciones entre cada patada semicircular acorde a la lucha no tuvieron diferencias estadísticas ($p > .28$). La [Figura 5](#) muestra ese resultado.

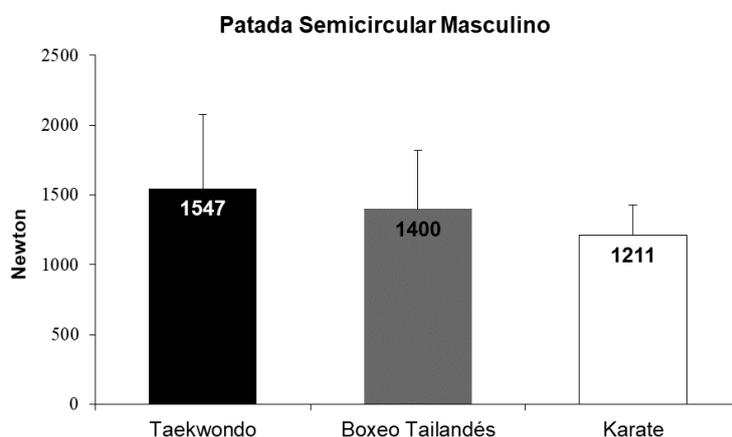


Figura 5. Impacto de la patada semicircular conforme el deporte de combate. Fuente: Ilustración elaborada por el autor basado en los datos de Gavagan y Sayers (2017).

El impacto de la patada con la técnica mencionada fue de 7 estudios, cuyos detalles se encuentran en la Tabla 2. El tipo de impacto de la patada tuvo un total de 1 estudio de karate (Cynarski et al., 2018), 1 artículo de tres luchas (boxeo tailandés, karate y TKD) (Gavagan y Sayers, 2017), 1 estudio de dos luchas (TKD y yongmudo) (O’Sullivan et al., 2009) y 4 artículos de TKD (Buško et al., 2016; Buško y Nikolaidis, 2018; Estevan et al., 2011; Falco et al., 2009). Los resultados de la Figura 6 son la media más elevada del impacto de la patada de cada deporte de combate.

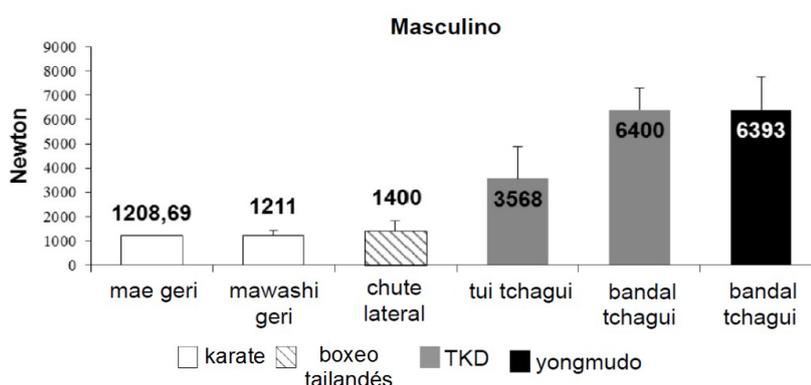


Figura 6. Impacto de la patada de hombres conforme la técnica. Fuente: ilustración elaborada por el autor basado en los datos de (Cynarski et al., 2018; Buško et al., 2016; Buško y Nikolaidis, 2018; Estevan et al., 2011; Falco et al., 2009; Gavagan y Sayers, 2017; O’Sullivan et al., 2009).



Los datos de la Figura 2B fueron transformados a impacto relativo. Después, el impacto relativo del golpe de boxeo masculino, conforme la categoría por peso, fue mostrado en orden ascendente en la [Figura 7](#).

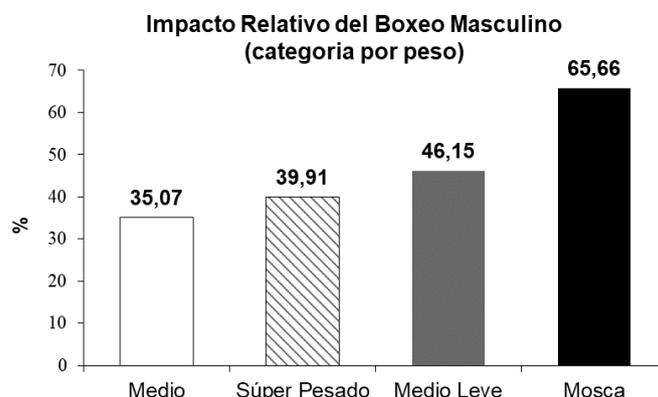
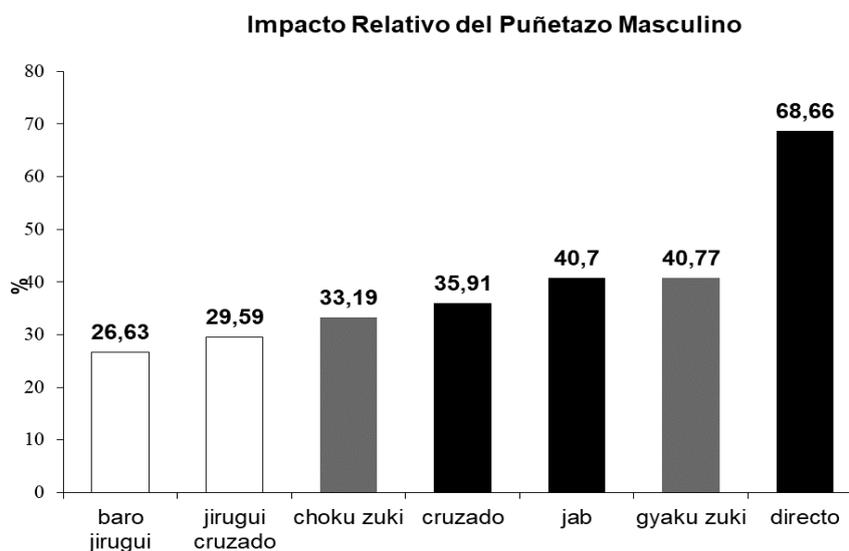


Figura 7. Impacto relativo (IR) del golpe conforme la categoría de peso. Fuente: ilustración elaborada por el autor a través del cálculo del IR que usó los datos de Walilko et al. (2005).

Los datos de las Figuras 3A y 3B fueron transformados a impacto relativo. Después, 7 tipos de golpe con impacto relativo masculino están en la [Figura 8A](#) y 3 tipos de golpe de boxeo con impacto relativo femenino están en la [Figura 8B](#), estos fueron mostrados en orden ascendente.

A



B

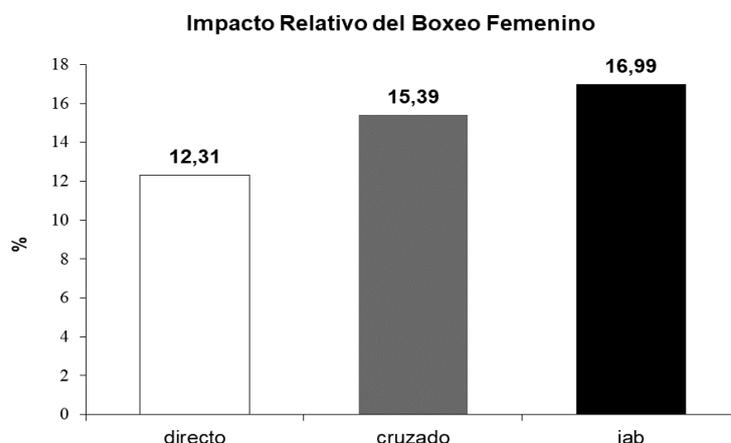
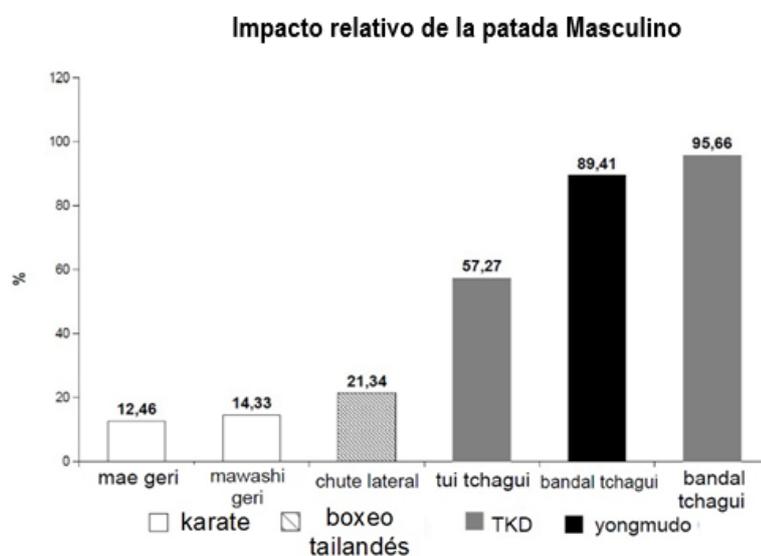


Figura 8. Impacto relativo (IR) del tipo de golpe (A) masculino. (B) femenino de boxeo. Fuente: ilustraciones elaboradas por el autor a través del cálculo del IR que usó los datos de (Buško et al., [2016](#); Buško y Nikolaidis, [2018](#); Cruz et al., [2014](#); Dunn et al., [2019](#); Gullledge y Dapena, [2008](#); Loturco et al., [2016](#); Souza y Marques, [2017](#); Todeschini Viero, [2012](#); Touguinho, [2014](#); Turner et al., [2011](#); Venkatraman y Nasiriavanaki, [2019](#)).

Los datos de las figuras de la 4 a la 6 fueron transformados a impacto relativo. Después, los 3 tipos de golpe con impacto relativo femenino se muestran en la [Figura 9A](#) y los 6 tipos de golpe con impacto relativo masculino se muestran en la [Figura 9B](#), estos fueron presentados en orden ascendente.

A



B

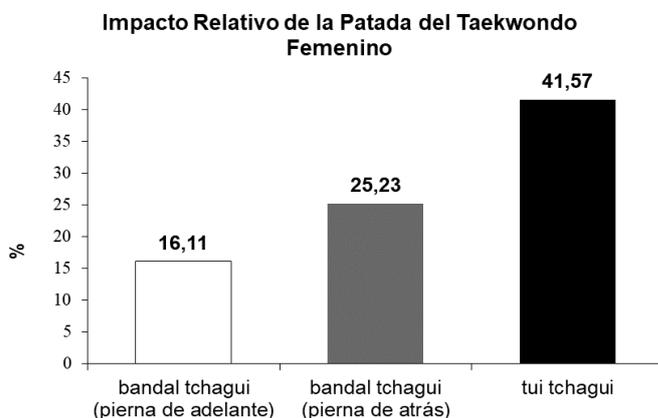


Figura 9. Impacto relativo (IR) del tipo de patada (A) masculino. (B) femenino. Fuente: ilustraciones elaboradas por el autor a través del cálculo del IR que usó los datos de (Cynarski et al., 2018; Buško et al., 2016; Buško y Nikolaidis, 2018; Estevan et al., 2011; Falco et al., 2009; Gavagan y Sayers, 2017; O’Sullivan et al., 2009).

DISCUSIÓN

El mayor impacto absoluto del puñetazo fue del peso súper pesado de boxeo y estuvo conforme a la Segunda ley de Newton (fuerza en Newton, $N = \text{masa en kilogramos} \cdot \text{aceleración en metros por segundo}$), pero la expectativa era de un menor impacto del puñetazo del peso mosca, el cual alcanzó el segundo mejor impacto del puñetazo, seguido del peso medio leve y, finalmente, el peso medio; ver la [Figura 2B](#) (Walilko et al., 2005). No obstante, el peso mosca alcanzó el segundo mejor impacto absoluto del puñetazo y el primer valor del impacto relativo del puñetazo. Entonces, esta categoría tuvo un mejor rendimiento; sin embargo, son necesarios más estudios para que estas afirmaciones sean concluyentes.

El puñetazo con rotación de tronco con la mano de atrás de la guardia tuvo un alto impacto. Esto ocurrió en el puñetazo directo del boxeo masculino (Turner et al., 2011) y en el gyaku zuki del karate shotokan (Todeschini Viero, 2012); ver [Figura 3A](#). Tal vez el mayor impacto del puñetazo con rotación del tronco esté relacionado con una mayor velocidad de ese ataque respecto a otros tipos de puñetazo. Otra hipótesis del mayor impacto del puñetazo con rotación de tronco es producto de las características ofensivas de las tareas de estas luchas, las cuales usan más puñetazo en el combate; los boxeadores utilizan varios sacos de boxeo para aumentar la fuerza del puñetazo y los karatecas utilizan el puñetazo en el makiwara para tener un golpe más potente. Sin embargo, estos resultados merecen estudiarse para conocer el motivo de lo detectado. El mayor impacto del puñetazo femenino fue del jab (ver [Figura 3B](#)) (Buško et al., 2016; Loturco et al., 2016), pero la razón de esto no fue detectado en la literatura (Buško, 2019; Markovic et al., 2016).

El impacto relativo del puñetazo tuvo fue igual al impacto absoluto del puñetazo (ver Figuras [3A](#) y [8A](#)). El mayor impacto, obtenido por el luchador masculino, fue del directo de boxeo (Turner et al., [2011](#)) y el segundo fue del gyaku zuki del karate shotokan (Todeschini Viero, [2012](#)). De forma similar ocurrió en el puñetazo femenino de boxeo, el impacto relativo tuvo el mismo resultado del impacto absoluto, el más alto impacto fue del jab, seguido del cruzado y, en tercer lugar, fue el directo Buško et al., [2016](#); Loturco et al., [2016](#); ver Figuras [3B](#) y [8B](#).

En karate y en TKD, los atletas practicaron el puñetazo y/o patada con kiai para que el ataque tenga más energía y, consecuentemente, el resultado de fuerza del puñetazo y/o de la patada sean mayores y proporcionen un impacto más elevado de esta tarea ofensiva (Nakayama, [2012](#); Ohnishi y Onishi, [2008](#); Tanaka, [2001](#)). Masic ([1987](#)) evidenció que el gyaku zuki con kiai fue de 21.91 a 40.70 N y sin kiai fue de 22.60 a 35.07 N. Entonces, esto fue una limitación significativa de las investigaciones del impacto del puñetazo y este tema merece más estudio.

El TKD femenino tuvo el mayor impacto del tui tchagui y, en segundo lugar, estuvo el bandal tchagui con la pierna de atrás de la base (Buško et al., [2016](#)); ver [Figura 4](#). Esos resultados fueron mayores en comparación con la patada lateral (yeop tchagui) del luchador de TKD masculino con 1120 N (Wasik, [2011](#)). El impacto relativo mostrado en la Figura 9A del tui tchagui y del bandal tchagui fue mayor que (Buško et al., [2016](#)) el impacto relativo de la patada lateral masculina de 14,93% (Wasik, [2011](#)). Por lo tanto, el tipo de patada está relacionado con el impacto de la patada, pero se necesitan más investigaciones para que esta información sea concluyente.

El bandal tchagui del TKD masculino con la pierna de atrás de la base tuvo mayor impacto que con la pierna de enfrente de la base en la misma patada ($p \leq .05$) (Buško et al., [2016](#); Buško y Nikolaidis, [2018](#)); ver [Tabla 2](#). El impacto relativo del bandal tchagui con la pierna de atrás fue de 30.92 a 33.26% y de la pierna del frente fue de 18 a 19.36%. Este resultado del impacto relativo fue similar al del impacto absoluto (ver [Figura 2](#)). Esta información es importante durante el combate, porque el luchador necesita priorizar la patada con la pierna de atrás de la base en el momento de la disputa o de la lucha real. La razón del mayor impacto con la pierna de atrás de la base es porque la patada es practicada con mayor velocidad lineal (Marques Junior, [2015](#)). Otra información importante sobre el bandal tchagui es que esa patada tiene más impacto en el tronco que en el rostro ($p > .05$) (O'Sullivan et al., [2009](#)); ver [Tabla 2](#). Lo mismo fue evidenciado en el impacto relativo (tronco con 89.41 a 95.66%, rostro con 76.57 a 81%). El mayor impacto en el rostro es porque la patada es practicada con mayor velocidad lineal (Marques Junior, [2011](#); [2015](#)).

El hecho de que el técnico mida el impacto del ataque es una tarea importante para los deportes de combate que necesitan de un buen puñetazo y/o patada durante la lucha. Sin embargo, no siempre es posible que el entrenador tenga equipo altamente sofisticado para medir el impacto del ataque. Después de filmar el puñetazo y/o la patada en el saco de boxeo y/o en el makiwara, el técnico necesita usar el *software* Kinovea® (<http://www.kinovea.org>) para determinar la velocidad lineal en metros por segundo (m/s) y el tiempo del ataque en segundos (s), para establecer el impacto del ataque con un cálculo matemático. Marques Junior y Silva Filho ([2013](#)) mostraron la siguiente ecuación: Impacto del Ataque = [(masa

corporal total en kg (velocidad lineal máxima en m/s)²] : [2. tiempo del ataque en s] = resultado en Newton.

La revisión sistemática tuvo limitaciones. Se detectaron pocos artículos ($n = 19$) sobre el impacto del ataque. Por lo tanto, es necesario que los investigadores realicen más estudios sobre el tema. Otra limitación de los estudios del impacto del puñetazo y de la patada es que utilizaron diferentes instrumentos y con diferentes patrones para recolectar los datos del ataque del luchador. Por lo tanto, los investigadores necesitan estandarizar el equipo y la posición inicial para que el atleta realice el ataque durante la recolección de los datos.

CONCLUSIÓN

La revisión sistemática detectó el impacto absoluto y el impacto relativo del puñetazo y de la patada. Sin embargo, este estudio no notificó el impacto de todas las técnicas del puñetazo y de la patada de las luchas estudiadas (taekwondo, karate, boxeo, boxeo tailandés y yongmudo). Por lo tanto, los científicos necesitan realizar estudios sobre ese tema. Para futuras investigaciones sobre el impacto del puñetazo y de la patada de los deportes de combate, es necesario investigar la relación entre el nivel del impacto del ataque y la cantidad de victorias en la lucha. En conclusión, el impacto del puñetazo y de la patada de los deportes de combate es un importante contenido para que el atleta conozca el ataque más eficaz.

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL: Ph.D. Elizabeth Carpio Rivera, Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

REFERENCIAS

- Atha, J., Yeadon, M. R., Sandover, J., y Parsons, K. C. (1985). The damaging punch. *British Medical Journal*, 291(6511), 1756-1757. doi: <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbmj.291.6511.1756>
- Bingul, B. M., Bulgan, C., Tore, O., Aydin, M., y Bal, E. (2017). The effects of impact forces and kinematics of two different stances at strength punch techniques in boxing. *Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports*, 13(1), 35-39. Recuperado de <http://smaes.archbudo.com/view/abstract/id/11758>
- Bishop, S., Bounty, P., y Devlin, M. (2013). Mixed martial arts: a comprehensive review. *Journal of Sport and Human Performance*, 1(1), 28-42. Recuperado de <https://journals.tdl.org/jhp/index.php/JHP/article/view/jshp.0006.2013>
- Buško, K. (2019). Biomechanical characteristics of amateur boxers. *Archives of Budo*, 15, 23-31. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/0dee/5222418c2d61146b24f6ebacb5b573195a4b.pdf>
- Buško, K., Staniak, Z., Eckardi, M., Nikolaidis, P. T., Mazur-Różycka, J., Lach, P., Michalsk, R. ... Górski, M. (2016). Measuring the force of punches and kicks among combat sport athletes using a modified punching bag with an embedded accelerometer. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 18(1), 47-54. doi: <https://doi.org/10.5277/ABB-00304-2015-02>



- Buško, K., y Nikolaidis, P. (2018). Biomechanical characteristics of taekwondo athletes: kicks and punches vs. laboratory tests. *Biomechanical Human Kinetics*, 10(1), 81-88. doi: <https://doi.org/10.1515/bhk-2018-0013>
- Cruz, F. S., Nagata, E. Y., y Livramento, W. R. (2014). Análise da força de impacto e tempo de execução do soco gyaku zuki no karatê. Em *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica*. Brasil. Recuperado de http://www.canal6.com.br/cbeb/2014/artigos/cbeb2014_submission_672.pdf
- Cynarski, J., Wąsik, J., Szymczy, D., y Vences de Brito, A. (2018). Changes in foot pressure on the ground during mae geri kekomi (front kick) in karate athletes – case study. *Physical Education of Students*, 22(1), 12-16. doi: <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0102>
- Dunn, E., Humberstone, C., Iredale, K. F., y Blazeovich, A. J. (2019). A damaging punch: assessment and application of a method to quantify punch performance. *Translational Sports Medicine*, 2(3), 146-152. doi: <https://doi.org/10.1002/tsm2.71>
- Estevan, I., Álvarez, O., Falco, C., Molina-García, J., y Castillo, I. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2851-2856. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318207ef72>
- Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Mortos, J., Mugarra, F., y Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42(3), 242-248. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.10.041>
- Fernandes, F. M., Wichi, R. B., Silva, V. F., Ladeira, A. P. X., y Ervilha, U. F. (2011). Biomechanical methods applied in martial arts studies. *Journal Morphological Science*, 28(3), 141-144. Recovered of <https://pdfs.semanticscholar.org/7000/b999ac40d45350f0897371c84ec639b0d027.pdf>
- Franchini, E., y Del Vecchio, F.B. (2011). Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(Número especial), 67-81. Recuperado de <https://www.revistas.usp.br/rbef/article/download/16844/18557/0>
- Galna, A., Peter, A., Murphy, A. T., y Morris, M.E. (2009). Obstacle crossing deficits in older adults: a systematic review. *Gait Posture*, 30(3), 270-275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.05.022>
- Gavagan, C. L., y Sayers, M. G. L. (2017). A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: a comparison between the martial arts disciplines of muay thai, karate, and taekwondo. *Plos One*, 12(8), e0182645. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182645>
- Gulledge, J. K., y Dapena, J. (2008). A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 189-196. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410701429816>
- Halperin, I., Chapman, D. W., Martin, D. T., Lewthwaite, R., y Wulf, G. (2017). Choice enhance punching performance of competitive kickboxers. *Psychological Research*, 81(5), 1051-1058. doi: <https://doi.org/10.1007/s00426-016-0790-1>



- Hernández González, V., Sans-Rosell, N., Jové-Deltell, C., y Reverter-Masia, J. (2018). Análisis bibliométrico de las tesis doctorales españolas en artes marciales y publicaciones científicas de sus autores. *Movimento: Revista de Educação Física da UFRGS*, 24(2), 367-382. doi: <http://dx.doi.org/10.22456/1982-8918.77660>
- Lee, B., y McGill, S. M. (2014). Striking dynamics and kinetic properties of boxing and MMA gloves. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 9(2), 106-115. doi: <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v9i2.1175>
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Artioli, G. G., Kobal, R., Kitamura, K., Abad, C. C. ... y Franchini, E. (2016). Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers. *Journal Strength and Conditioning Research*, 30(1), 109-116. Recuperado de http://www.yakademia.hu/s_and_p.pdf
- Markovic, P., Suzovic, D., Kasum, G., y Jaric, S. (2016). Effects of training against elastic resistance on jab punch performance in elite junior athletes. *Kinesiology*, 48(1), 79-86. doi: <https://doi.org/10.26582/k.48.1.8>
- Marques Junior, N. K. (2011). Karatê shotokan: biomecânica dos golpes do kumitê de competição. *EFDeportes.com*, 16(158), 1-28. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd158/karate-biomecanica-dos-golpes-do-kumite.htm>
- Marques Junior, N. K. (2015). Velocity of the offensive technique of the karate for the mixed martial arts fighter: a systematic review. *Revista Observatorio del Deporte*, 1(4), 29-62. Recuperado de <http://www.revistaobservatoriodeldeporte.cl/gallery/2%20oficial%20articulo%20vol%201%20num%204%202015%20rev%20odep.pdf>
- Marques Junior, N. K., y Silva Filho, J. N. (2013). Treino de força para o karateca do estilo shotokan especialista no kumite. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 7(41), 506-533. Recuperado de <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/585>
- Masic, Z. (1987). Kiai and mechanical characteristics of some karate punches. Em *V International Symposium on Biomechanics*. (pp. 167-173). Recuperado de <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2318>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., y Altman, D. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Nakayama, M. (2012). *O melhor do karatê 5 – heian e tekki* (8ª ed). São Paulo: Cultrix.
- Ohnishi, S. T., y Ohnishi, T. (2009). Philosophy, psychology, physics and practice of ki. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6(2), 175-183. Recovered of <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2009/814972/>
- O'Sullivan, D., Chung, C., Lee, K., Kim, E., Kang, S., Kim, T., y Shim, I. (2009). Measurement and comparison of taekwondo and yongmudo turning kick impact force for two target heights. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(CSSI III), 13-16. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3879643/>
- Pinto Neto, O., Silva, J. H., Marzullo, A. C. M., Bolander, R. P., y Bir, C. A. (2013). The effect of hand dominance on martial arts strikes. *Human Movement Science*, 31(4), 824-833. doi: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.humov.2011.07.016>



- Sklyar, M. S. (2014). Correlation analysis of indicators of physical and technical preparedness karate school age. *Pedagogics, psychology*, 14, 56-62. doi: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.950956>
- Souza, V. A, y Marques, A. M. (2017). Relationship between age and expertise with the maximum impact force of a reverse punch by Shotokan karate athletes. *Archives of Budo*, 13, 243-254. Recuperado de <http://archbudo.com/view/abstract/id/11561>
- Souza Junior, T. P., Ide, B. N., Sasaki, J. E., Lima, R. F., Abad, C. C. C., Leite, R. D., Barros, M. P., y Utter, A. C. (2015). Mixed martial arts: history, physiology and training aspects. *Open Sports Science Journal*, 13(8), 1-7. doi: <http://dx.doi.org/10.2174/1875399X01508010001>
- Tanaka, M. (2001). *Karate-dō: perfecting kumite*. Loewestr: Gotzelmann.
- Touguinho, H. (2014). *Análise biomecânica do soco direto de lutadores de artes marciais mistas* (dissertação de mestrado). Universidade Camilo Castelo Branco, São José dos Campos, Instituto de Engenharia Biomédica, Brasil. Recuperado de https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2214053
- Turner, A., Baker, E., y Miller, S. (2011). Increasing the impact force of the rear hand punch. *Strength and Conditioning Journal*, 33(6), 2-9. doi: <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318232fdcb>
- Venkatraman, J., y Nasirivanaki, M. (2019). Biomechanics of kumite style gyaku tsuki in karate. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 14(3), 10656-10662. doi: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2019.14.002550>
- Todeschini Viero, F. (2012). *Análise cinética do soco no karatê em postura natural e avançada* (Dissertação de Mestrado). Universidade Do Estado De Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Recuperado de <http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/00006d/00006d5a.pdf>
- Wasik, J. (2011). Kinematic analysis of the side kick in taekwondo. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 13(4), 71-75. Recuperado de <http://www.actabio.pwr.wroc.pl/Vol13No4/9.pdf>
- Walilko, T. J., Viano, D. C., y Bir, C. A. (2005). Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 710-719. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2004.014126>

