

Por la naturaleza de los deportes de combate, resulta complejo evaluar a los deportistas, ya que, al ser disciplinas abiertas con un carácter impredecible, acíclicas, con acciones intermitentes de alta intensidad, no está claro cómo los diversos atributos fisiológicos y/o las habilidades técnicas específicas influyen en el rendimiento de resistencia en los deportes de combate (Barley, et al., 2019). Por ello, parece ilusorio que se pueda llegar a mediciones tan precisas como deportes cíclicos de larga duración (Bentley, et al., 2007). Parte de que esto no sea real, se debe a que hay menos avance científico y/o menor tecnología específica disponible (Chiementin, et al., 2013). No obstante, cada día está habiendo más interés por este tipo de disciplinas, surgiendo así, mayor avance científico en los últimos años (Chaabene, et al., 2018).

Es interesante recalcar, que al diseñar un test es importante evaluar aquella variable que se pretende medir de manera precisa, es decir, comparar pruebas de la misma naturaleza fisiológica para poder obtener conclusiones más fuertes sobre los resultados.

Yendo en esta línea, en esta revisión se han encontrado algunos resultados sin diferencias significativas entre pruebas incrementales específicas y no específicas (Araujo, et al., 2017), lo que indica que ha habido un buen protocolo a la hora de diseñar la prueba. Otras medidas han sido más dispares, encontrándose para una misma prueba específica como TAIKT, correlaciones 0.47 en $W \cdot Kg/p$ respecto al test *Wingate* (Tayech, et al., 2020) y correlaciones de 0.70 en $W \cdot Kg/p$ respecto al test RAST (Tayech, et al., 2019), lo que indica que hay que seleccionar bien las pruebas para que estas tengan un componente fisiológico similar.

Según los resultados de este trabajo, se han podido encontrar diferentes test validados que pueden servir para evaluar los factores de rendimiento de una misma modalidad, como es el caso del Taekwondo (Sant'Ana, et al., 2019; Tayech, et al., 2019) o el Karate (Chaabene, et al., 2015; Tabben, et al., 2014). En cuanto al Kick Boxing, existe una prueba (KAST) diseñada para evaluar la capacidad de repetir esfuerzos intermitentes de los deportistas, que obtuvo correlaciones fuertes ($r = 0.70$) respecto a un test de sprint repetidos en ciclismo (MCST) (Gençoğlu, et al., 2023).

Es por ello, que este test podría ser un buen punto de partida para evaluar a los deportistas de Muay Thai y K1, ya que se han visto ratios de esfuerzo:pausa similares entre Muay thai y Kick Boxing (Silva, et al., 2011). No obstante, en el Kick Boxing solo utilizan técnicas de puño y pierna, pero en las modalidades mencionadas anteriormente, también utilizan golpes de rodilla como es el caso del K1 y, golpes de rodilla y codo, como es el caso del Muay Thai. Por lo tanto, la prueba no estaría ajustándose a las características técnicas de estas modalidades.

Otra problemática del KAST realizado por Gençoğlu et al. (2023), es que pretende comparar esfuerzos de diferente naturaleza fisiológica, por lo que, se podría perder precisión en la medida. La versión del test $KAST_{single}$, trata hacer 5 repeticiones de una técnica compuesta de 4 golpes de puño y pierna, comparada con el test $MCST_{single}$ en un esfuerzo máximo de 6 segundos de ciclismo. 5 repeticiones seguidas de esta técnica es más del doble que 6 segundos, por lo que, reducir el número de éstas, puede ser una buena alternativa. También, pretenden comparar la versión del test $KAST_{multiple}$, en el que se realizan 5 series de 5 repeticiones de una técnica compuesta de 4 golpes de puño y pierna, intercaladas con descansos de 10s de recuperación pasiva, comparada con la versión del test $MCST_{multiple}$, que trata de 5 series de 6 segundos de sprint máximo intercaladas con 10 segundos de recuperación pasiva. Aunque esta versión de test, tiene una naturaleza intermitente como los deportes de combate, sigue sin haber semejanza en los tiempos de esfuerzo de ambas pruebas. Otra problemática, es que a medida que se realizan series del $KAST_{multiple}$, el deportista tardará más tiempo en realizar la serie por la

fatiga acumulada, en cambio, en el MCST_{multiple}, siempre realizará el mismo tiempo de esfuerzo. Una buena alternativa, sería reducir el número de repeticiones que realiza a medida que avanzan las series, para que haya una menor disparidad en el tiempo de ambas pruebas. Además, como se comentó en la introducción de la presente revisión, los deportes de combate tienen una recuperación activa entre esfuerzos, por lo que, incluir recuperaciones activas con movimientos en posición de guardia alrededor del saco podría ser una buena alternativa. Por último, los autores realizaron la validación del test midiendo los vatios medios producidos en el test MCST en relación a la masa corporal y, el tiempo total de la prueba del KAST. Esto puede inducir a error, ya que diferentes deportistas con diferentes masas corporales podrían dar resultados distintos en la ejecución de las técnicas (Apollaro, et al., 2023; Podhurskyi, 2020). Por ello, contabilizar el tiempo del KAST en relación a estas cuestiones puede dar resultados más precisos.

Hasta la fecha, no se han registrado diseños de pruebas para evaluar el rendimiento de manera ecológica de los deportistas de Muay Thai y K1. Por este motivo, en esta revisión se pretende ofrecer una propuesta para el diseño de una prueba específica para estas modalidades.

Diseño y propuesta de test

Esta propuesta, pretende dar una alternativa de evaluación a aquellas modalidades donde se utilizan los puños, las piernas y las rodillas como técnicas.

Strike Combat Ability Test (SCAT)

Se distribuirá en 2 formas de test diferentes. Una pretende calcular la capacidad de Sprint máximo de los sujetos y, la otra, hacer el cálculo de la capacidad para mantener sprints repetidos de manera intermitente.

Los test se realizarán en un saco donde habrá un ayudante sujetando el saco para evitar balanceos. Además, la distancia mínima a la que se tendrán que situar los sujetos será la correspondiente a la mano adelantada con el brazo recto (ver imágenes en anexos). Los golpes de puño serán efectuados a la altura de la cara de los sujetos y, las patadas y los rodillazos serán ejecutados a una altura comprendida entre las crestas iliacas de los sujetos y el hombro. Estas distancias serán marcadas con cinta adhesiva para un mayor control. Se medirá el tiempo de ejecución mediante la grabación de vídeo del test con un *Smartphone* para un control más preciso del tiempo.

SCAT_{simple}: 2 repeticiones seguidas a la máxima intensidad de una combinación técnica compuesta por 6 golpes (*jap, right middle kick, right knee, cross, left middle kick and left knee*) respectivamente. Este test contabilizará el tiempo total de ejecución del test y, se establecerá el tiempo relativo en función de la masa corporal. De esta manera, permitimos relativizar el tiempo de forma más precisa, ya que hay una proporción inversa entre la masa del sujeto y el tiempo de ejecución de las técnicas.

SCAT_{repetido}: 5 series con una composición de 2 repeticiones seguidas a la máxima intensidad de una combinación técnica compuesta por 6 golpes (*jap, right middle kick, right knee, cross, left middle kick and left knee*) respectivamente, intercaladas con 10 segundos de recuperación activa. Este test contabilizará el tiempo total de ejecución del test y, se establecerá el tiempo relativo en función de la masa corporal, además de hacer el cálculo del índice de fatiga de las series del test.

Tiempo relativo: el tiempo relativo se calculará midiendo el tiempo total del test en segundos, partido la masa corporal del sujeto en kilogramos.

$$Tiempo\ relativo = \frac{Tiempo\ total\ (s)}{m\ (kg)}$$

Índice de fatiga: el índice de fatiga se calculará tomando como valor el peor tiempo de las 5 series del test SCAT_{repetido}, menos el mejor tiempo del test, partido por el peor tiempo de la prueba y multiplicado por 100.

$$\acute{I}ndice\ de\ fatiga\ \% = \frac{Peor\ tiempo\ (s) - mejor\ tiempo(s)}{Peor\ tiempo\ (s)} \times 100$$

Conclusión

Cada vez hay más practicantes en los deportes de combate en todo el mundo. Es por ello, que el correcto control y evaluación de los indicadores de rendimiento es indispensable para determinar la evolución de los deportistas a lo largo del tiempo. En la actualidad, se testea a los deportistas de estas modalidades con pruebas no específicas que a menudo buscan aislar una característica física con una baja especificidad deportiva. En estas modalidades hay muchísimas variables técnicas y fisiológicas a las que hay que atender, por lo que su adecuado entendimiento de cada una de ellas es determinante para el desarrollo de pruebas específicas del deporte. Es por ello, que varios autores se embarcan en el diseño de pruebas que puedan evaluar el rendimiento de los deportistas de combate de manera ecológica. En concreto, en las modalidades de *striking* como el Taekwondo y el Karate ya cuentan con varias pruebas diferentes validadas científicamente para tal fin, pero hay muchas de estas modalidades que no cuentan con estas evaluaciones como es el caso del Muay Thai y el K1.

El diseño de pruebas específicas puede proporcionar a los entrenadores técnicos de las escuelas y preparadores físicos valor para controlar el desarrollo de los deportistas y, poder tomar decisiones en la orientación de los entrenamientos. Es importante recalcar que una sola prueba específica no aportará valor suficiente de los indicadores de rendimiento del deporte en cuestión. Para ello, es necesario evaluar a los deportistas tanto con pruebas específicas como no específicas, para poder tener una imagen completa del deportista. La combinación de pruebas de campo específicas, junto con pruebas no específicas que requieren de más tecnología, puede proporcionar a los preparadores físicos un cambio de paradigma en el desarrollo atlético de los deportistas de combate.

Bibliografía

- Albuquerque, M. R., Tavares, L. D., Longo, A. R., Mesquita, P. H. C., & Franchini, E. (2022). Relationship between Indirect Measures of Aerobic and Muscle Power with Frequency Speed of Kick Test Multiple Performance in Taekwondo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 43(03), 254-261.
- Aloui, A., Tayech, A., Mejri, M. A., Makhlof, I., Clark, C. C., Granacher, U., ... & Ben Abderrahman, A. (2022). Reliability and validity of a new taekwondo-specific change-of-direction speed test with striking techniques in elite taekwondo athletes: A pilot study. *Frontiers in Physiology*, 13, 625.
- Apollaro, G., PV, S. M., Herrera-Valenzuela, T., Franchini, E., & Falcó, C. (2023). Time-motion analysis of taekwondo matches in the Tokyo 2020 Olympic Games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
- Araujo, M. P., Nóbrega, A. C., Espinosa, G., Hausen, M. R., Castro, R. R., Soares, P. P., & Gurgel, J. L. (2017). Proposal of a new specific cardiopulmonary exercise test for taekwondo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(6), 1525-1535.
- Barley, O. R., Chapman, D. W., Guppy, S. N., & Abbiss, C. R. (2019). Considerations when assessing endurance in combat sport athletes. *Frontiers in physiology*, 10, 205.
- Ben Hassen, S., Negra, Y., Uthoff, A., Chtara, M., & Jarraya, M. (2022). Reliability, Validity, and Sensitivity of a Specific Agility Test and Its Relationship With Physical Fitness in Karate Athletes. *Frontiers in Physiology*, 13, 465.
- Bentley, D. J., Newell, J., & Bishop, D. (2007). Incremental exercise test design and analysis: implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports medicine*, 37, 575-586.
- Campos, F. A. D., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. F., & Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European journal of applied physiology*, 112(4), 1221-1228.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Attia, A., Mkaouer, B., Chaabouni, S., & Chamari, K. (2012). Relative and absolute reliability of karate specific aerobic test (ksat) in experienced male athletes. *Biology of Sport*, 29(3), 211-215.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., Montassar, M., & Chamari, K. (2012). Reliability and construct validity of the karate-specific aerobic test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3454-3460.
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Tabben, M., Mkaouer, B., Negra, Y., ... & Chamari, K. (2015). Criterion related validity of karate specific aerobic test (KSAT). *Asian journal of sports medicine*, 6(3).
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Capranica, L., Franchini, E., Prieske, O., ... & Granacher, U. (2018). Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: A systematic review with practical recommendations. *Frontiers in physiology*, 9, 386.

- Chaabene, H., Negra, Y., Capranica, L., Bouguezzi, R., Hachana, Y., Rouahi, M. A., & Mkaouer, B. (2018). Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), 2542-2547.
- Chiementin, X., Crequy, S., & Bertucci, W. (2013). Validity and reliability of the G-Cog device for kinematic measurements. *International journal of sports medicine*, 945-949.
- Crisafulli, A., Vitelli, S., Cappai, I., Milia, R., Tocco, F., Melis, F., & Concu, A. (2009). Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(2), 143-150.
- da Silva Santos, J. F., & Franchini, E. (2016). Is frequency speed of kick test responsive to training? A study with taekwondo athletes. *Sport Sciences for Health*, 12, 377-382.
- da Silva Santos, J. F., & Franchini, E. (2018). Frequency speed of kick test performance comparison between female taekwondo athletes of different competitive levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10), 2934-2938.
- da Silva Santos, J. F., Lopes-Silva, J. P., Loturco, I., & Franchini, E. (2020). Test-retest reliability, sensibility and construct validity of the frequency speed of kick test in male black-belt taekwondo athletes. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, 20(3), 38-46.
- da Silva Santos, J. F., Wilson, V. D., Herrera-Valenzuela, T., & Machado, F. S. M. (2020). Time-motion analysis and physiological responses to taekwondo combat in juvenile and adult athletes: a systematic review. *Strength & Conditioning Journal*, 42(2), 103-121.
- Del Vecchio, F. B., Bianchi, S., Hirata, S. M., & Chacon-Mikahili, M. P. T. (2007). Análise morfo-funcional de praticantes de brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Movimento e percepção*, 7(10), 263-281.
- García Bastida, J. (2014). Análisis de los métodos más frecuentes de obtención de la victoria en las Artes Marciales Mixtas.
- Gençoğlu, C., Ulupınar, S., Özbay, S., Ouergui, I., & Franchini, E. (2023). Reliability and validity of the kickboxing anaerobic speed test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(3), 715-724.
- James, L. P., Haff, G. G., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2016). Towards a determination of the physiological characteristics distinguishing successful mixed martial arts athletes: a systematic review of combat sport literature. *Sports Medicine*, 46, 1525-1551.
- Julio, U. F., & Franchini, E. (2021). Developing aerobic power and capacity for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 16(1s), 10-59.
- Jungman, M., & Wilson, J. R. (2016). Physiological characteristics of Brazilian jiu jitsu and judo as compared to muay thai. *Sport Exerc Med Open J*, 2(1), 7-12.
- Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training*. Human kinetics.
- Lopes-Silva, J. P., & Franchini, E. (2021). Developing anaerobic power and capacity for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 16(1s), 60-85.

- Magnani Branco, B. H., & Franchini, E. (2021). Developing maximal strength for combat sports athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 16(1s), 86-132.
- Martial Arts | ONE Championship - The Home Of Martial Arts. (2019). ONE Championship - the Home of Martial Arts. <https://www.onefc.com/martial-arts/>
- Nichapa. (2023, 26 octubre). Muay Thai Rules from The First Muay Thai Stadium [Full-Guide]. Rajadamnern. <https://rajadamnern.com/blog/muay-thai-rules/>
- Nunan, D. (2006). Development of a sports specific aerobic capacity test for karate-a pilot study. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 47.
- Oliveira, M. P., Szmuchowski, L. A., Gomes Flor, C. A., Gonçalves, R., & Couto, B. P. (2015). Correlation between the performance of taekwondo athletes in an Adapted Anaerobic Kick Test and Wingate Anaerobic Test. In *Proceedings of the 1st World Congress on Health and Martial Arts in Interdisciplinary Approach, HMA*, ed RM Kalina (Warsaw: Archives of Budo) (pp. 130-134).
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88, 105906.
- Podhurskyi, S. E. (2020). Performance of striking techniques among qualified Muay Thai athletes of different weight classes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(2), 294-304.
- Reglamentos – WKC – World Kick Boxing Council – CMK – Consejo Mundial de Kick Boxing. (s. f.). <https://www.worldkickboxingcouncil.org/reglamentos/>
- REGLAMENTOS DE MUAYTHAI IFMA 2021 TRADUCIDO AL CASTELLANO. (n.d.). <https://www.fakm.org/documentos/2021/reglamentos/Reglamento%20IFMA%20castellano%202021.pdf>
- ROCHA, F., LOURO, H., MATÍAS, R., & COSTA, A. (2016). Anaerobic fitness assessment in taekwondo athletes. A new perspective. *Motricidade*. 12 (2): 127-139.
- Roi, G. S., & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports medicine*, 38, 465-481.
- Sant'Ana, J., Diefenthaler, F., Dal Pupo, J., Detanico, D., Guglielmo, L. G. A., & Santos, S. G. (2014). Anaerobic evaluation of Taekwondo athletes. *International SportMed Journal*, 15(4), 492-499.
- Sant'Ana, J., Franchini, E., Murias, J. M., & Diefenthaler, F. (2019). Validity of a taekwondo-specific test to measure VO₂peak and the heart rate deflection point. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(9), 2523-2529.
- Schober, Patrick MD, PhD, MMedStat; Boer, Christa PhD, MSc; Schwarte, Lothar A. MD, PhD, MBA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia* 126(5):p 1763-1768, May 2018. | DOI: 10.1213/ANE.0000000000002864
- Silva, J. J. R., Del Vecchio, F. B., Picanço, L. M., Takito, M. Y., & Franchini, E. (2011). Time-motion analysis in Muay-Thai and kick-boxing amateur matches. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(3), 490-496.

- Taati, B., Arazi, H., Bridge, C. A., & Franchini, E. (2022). A new taekwondo-specific field test for estimating aerobic power, anaerobic fitness, and agility performance. *Plos one*, *17*(3), e0264910.
- Tabben, M., Coquart, J., Chaabène, H., Franchini, E., Chamari, K., & Tourny, C. (2014). Validity and reliability of a new karate-specific aerobic field test for karatekas. *International journal of sports physiology and performance*, *9*(6), 953-958.
- Tack, C. (2013). Evidence-based guidelines for strength and conditioning in mixed martial arts. *Strength & Conditioning Journal*, *35*(5), 79-92.
- Tayech, A., Mejri, M. A., Chaabene, H., Chaouachi, M., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2018). Test-retest reliability and criterion validity of a new Taekwondo Anaerobic Intermittent Kick Test. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *59*(2), 230-237.
- Tayech, A., Mejri, M. A., Chaouachi, M., Chaabene, H., Hambli, M., Brughelli, M., ... & Chaouachi, A. (2020). Taekwondo anaerobic intermittent kick test: discriminant validity and an update with the gold-standard wingate test. *Journal of human kinetics*, *71*, 229.
- Tayech, A., Mejri, M. A., Makhoulouf, I., Uthof, A., Hambli, M., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2022). Reliability, criterion-concurrent validity, and construct-discriminant validity of a head-marking version of the taekwondo anaerobic intermittent kick test. *Biology of Sport*, *39*(4), 951-963.
- Turner, A. N. (2009). Strength and conditioning for Muay Thai athletes. *Strength & Conditioning Journal*, *31*(6), 78-92.
- Ulupinar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). Counter movement jump and sport specific frequency speed of kick test to discriminate between elite and sub-elite kickboxers. *Acta Gymnica*, *50*(4), 141-146.
- Ulupinar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). The effectiveness of taekwondo-specific single and multiple frequency speed of kick tests in distinguishing the experienced and novice taekwondo players. *Spor Hekimligi Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine*, *56*(3).
- Unified rules of mixed martial arts. (2018, octubre 31). Ufc.com. <https://www.ufc.com/unified-rules-mixed-martial-arts>
- WBC MUAYTHAI. (2024, 21 febrero). RULES & REGULATIONS my - WBC MUAYTHAI. WBC MUAYTHAI - (OFFICIAL WEBSITE). <https://www.wbcmuaythai.com/rules-regulations>
- Yellow, P. (s. f.). Rules. GLORY Kickboxing. <https://glorykickboxing.com/rules>
- Zarco Pleguezuelos, P. (2016). Reglamento de Judo abreviado período 2014-2016.

Anexos



Nota. a) Posición de inicio del test; b) Posición para marcar la zona objetivo de golpeo de piernas.

Técnicas Strike Combat Ability Test



Nota. a) Jap; b) right middle kick; c) right knee.



Nota. a) Cross; b) left middle kick; c) left knee.

