

HUBUNGAN DAYA TAHAN OTOT TUNGKAI BAWAH TERHADAP FREKUENSI TENDANGAN *DOLLYO CHAGI* PADA PEMAIN TAEKWONDO KECABANGAN *KYORUGI*

Nandi Saputra¹, Syahmirza Indra Lesmana², Mohamad Reza Hilmy³, Eko Wibowo⁴, Jerry Maratis⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi S1 Fisioterapi, Fakultas Fisioterapi, Universitas Esa Unggul
Email: captainnandi112@gmail.com

Received: 16 February 2026; Revised: 17 February 2026; Accepted: 23 February 2026

Abstract

The dollyo chagi kick is an essential technique in Taekwondo kyorugi. This kick must be performed frequently, quickly, and repeatedly. One of the supporting components of dollyo chagi performance is lower limb endurance, which potentially helps athletes maintain performance and kicking frequency. This study aimed to determine the relationship between lower limb muscle endurance and the frequency of dollyo chagi kicks in Taekwondo kyorugi athletes. This study employed an analytical observational design with a cross-sectional approach. A total of 35 athletes were selected using a total sampling technique. Lower limb muscle endurance was measured using the squat test (maximum number of repetitions), while the frequency of dollyo chagi kicks was assessed using the Frequency of Speed Kick Test (FSKT) for 10 seconds (maximum number of valid kicks). Data analysis was performed using the Shapiro–Wilk normality test and Pearson correlation test with a significance level of 0.05. The results showed a significant positive correlation between lower limb muscle endurance and the frequency of dollyo chagi kicks ($r = 0.756$; $p < 0.001$). In conclusion, better lower limb muscle endurance is associated with a higher frequency of dollyo chagi kicks in Taekwondo kyorugi athletes.

Keywords: *dollyo chagi; lower limb; muscle endurance; taekwondo; kick frequency*

Abstrak

Tendangan *dollyo chagi* merupakan teknik penting dalam Taekwondo cabang *kyorugi*. Tendangan ini harus mampu frekuentif yaitu cepat dan berulang. Adapun, salah satu komponen pendukung *dollyo chagi* adalah daya tahan otot terutama tungkai bawah yang mana berpotensi membantu atlet mempertahankan performa dan frekuensi tendangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan daya tahan otot tungkai bawah dengan frekuensi tendangan *dollyo chagi* pada atlet Taekwondo *kyorugi*. Penelitian ini merupakan observasional analitik dengan desain *cross-sectional*. Sampel berjumlah 35 atlet yang dipilih menggunakan teknik *total sampling*. Daya tahan otot tungkai bawah diukur menggunakan *Squat Test* (jumlah repetisi maksimal), sedangkan frekuensi tendangan *dollyo chagi* diukur menggunakan *Frequency of Speed Kick Test* (FSKT) 10 detik (jumlah tendangan valid maksimal). Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas *Shapiro–Wilk* dan uji korelasi *Pearson* dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara daya tahan otot tungkai bawah dan frekuensi tendangan *dollyo chagi* ($r = 0,756$; $p < 0,001$). Kesimpulannya, semakin baik daya tahan otot tungkai bawah maka semakin tinggi frekuensi tendangan *dollyo chagi* pada atlet Taekwondo *kyorugi*.

Kata kunci: daya tahan otot; *dollyo chagi*; taekwondo; frekuensi tendangan; tungkai bawah

PENDAHULUAN

Olahraga adalah aktivitas fisik yang memiliki sistem, aturan, target serta tujuan (Indra Lesmana et al., 2020). Terdapat banyak cabang olahraga yang populer, salah satu olahraga yang populer secara global adalah beladiri Taekwondo. Olahraga ini identitas budaya Korea yang telah dipertandingkan di *Olimpiade* ataupun kejuaraan bergengsi lainnya dengan penggiat aktif di seluruh dunia termasuk Indonesia. Dalam cabang pertandingan, Taekwondo memiliki *poomsae* (artistik) atau *kyorugi* (tarung). Pada cabang *kyorugi* memerlukan fundamental berupa teknik dan fisik (komponen biomotorik). Salah satu teknik yang populer dan unggul adalah *dollyo chagi* dikarenakan dominasi dan mudahnya variasi serta kontribusi perolehan poin 31-41% (Sadowski et al., 2012). Tendangan ini berpola horizontal dan sedikit diagonal yang membelah tubuh lawan dengan dominasi otot *hamstring* dan *quadriceps* (40,96%) (Setiawan et al., 2018). Jika atlet unggul teknik *dollyo chagi*, akan menjadi mudah untuk mencari poin atau *counter attack*. Salah satu indikator keterampilannya adalah kemampuan menendang frekuentif (sebanyak-banyaknya dan cepat dalam acuan waktu tertentu). Adapun, komponen biomotorik yang mendukung frekuentif adalah *strength endurance* pada *lower extremity*.

Terdapat beberapa faktor yang menjadi pendukung untuk dapat melakukan frekuensi tendangan *dollyo chagi*; (1) *Muscle endurance*, yang berperan sebagai *fatigue resistance*, sehingga menjaga *impact force output* dan *reaction time* (Sant'Ana et al., 2017). (2) *Balance*, konotasinya adalah *postural balance* secara dinamis saat menendang. Kaki saat *dollyo chagi* terbagi menjadi 2 (*leg standing* dan *kicking*). Pada kaki yang menjadi *standing* diperlukan *leg balance* agar tidak *fault posture* ketika eksekusi tendangan, sementara *leg*

kicking perlu untuk tetap presisi mengarah pada sasaran (Sant'Ana et al., 2017). (3) *Technical proficiency*, yaitu hasil pembiasaan latihan teknik hingga terbentuk harmonisasi gerak yang selaras dalam respon gerakan dengan konektivitas *proximal to distal*. Basis untuk mampu mengasah *technical proficiency* adalah *muscle strength-endurance*. Pola gerakan yang terasah ini membentuk keterampilan sehingga meningkatkan *foot velocity* yang berimplikasi pada *impact force*, yang menjadi faktor frekuentif (Corcoran et al., 2024). (4) *Flexibility*, komponen ini berarti kemampuan otot bergerak leluasa tanpa hambatan, yang mana akan membantu dan memaksimalkan kontrol gerak saat melecutkan tendangan. Kontrol ini dimaksudkan mampu memaksimalkan *range of motion* sehingga *force* gerakan terproduksi optimal (Corcoran et al., 2024).

Peran otot tungkai bawah merupakan *main mover* pada tendangan *dollyo chagi*, yang didominasi oleh *knee flexion* (*hamstring muscles group*) dan *knee extension* (*quadriceps muscles group*). Perlu adanya *strength-endurance* pada otot tungkai bawah sebagai komponen pendukung *dollyo chagi*. Arti dari *muscle strength-endurance* adalah mampu berkontraksi secara lama, repetitif, dan kontiniu untuk menghasilkan *force* (Bompa & Buzzichelli, 2019). Ada beberapa faktor pendukung *muscle endurance* pada otot. Misalnya tipe serat otot, di mana tipe serat 1 yang berkarakter *slow twitch* kaya akan *hemoglobin* sehingga memberi pasokan darah ke otot yang memberi efek fisiologis suplai oksigen sehingga mendukung kontraksi berulang (Kwon et al., 2024). Ada faktor dari adaptasi latihan, yang artinya ini bisa dibentuk sehingga terjadi adaptasi fisiologis seperti keterampilan gerak, atau ketahanan fisik (Mølmen et al., 2024). Lalu nutrisi, terutama status hidrasi yang menjadi

sumber primer dalam performa (Ravindra et al., 2022). Kemudian unsur biomekanis salah satunya *joint stabilization*, dengan adanya stabilitas sendi mendukung gerakan lebih stabil dan harmonis sehingga kontraksi lebih terdefinitif dan presisi dalam arah gerakan. Terakhir, ada *aerobic capacity (VO2Max)*, melalui sistem kardiorespirasi yang ideal akan mampu memberikan akses oksigen oleh darah menuju tubuh untuk dapat dilakukan metabolisme (Joyner & Coyle, 2008).

Benefit dari *muscle endurance* terutama otot tungkai bawah pada performa atlet *kyorugi* dalam mendukung *dollyo chagi* terdapat 2 garis besar, pertama berupa benefit fisik dan kedua adalah benefit teknik. Benefit fisik di antaranya adalah *fatigue resistance*. Melalui *fatigue resistance*, otot dapat memproduksi *impact force* untuk konsistensi dan frekuentif (Zhang et al., 2021). Kemudian ada benefit yang berkaitan dengan *injury prevention*, yaitu dapat menjaga stabilitas sendi sehingga mampu tetap *proper* dalam teknik, dengan ini terhindar dari risiko cedera seperti *fault pattern* yang dapat mengganggu *joint stability* dan *balance* sehingga *proper posture* cenderung terjaga (Diker et al., 2022). Pada aspek teknikal, terdapat benefit yang menjadi modal untuk *technical proficiency*, dikarenakan untuk mengasah teknik memerlukan kemampuan otot berkontraksi dan bergerak dinamis dalam jangka panjang.

Dalam pembinaan atlet diperlukan perspektif *Sport Physiotherapy*. Peran *Sport Physio* menurut *International Federation of Sports Physical Therapy* ada 11, dan pada penulisan ini peneliti focus pada 2 poin di antaranya *injury prevention* dan *performance enhancement* (Bulley & Donaghy, 2005). Hal ini menjadi catatan, dalam konteks *injury prevention* apabila atlet pemula dan belum harmonis gerak namun ditekan untuk menendang

powerful, maka risiko cedera dapat terjadi. Kemudian dalam *performance enhancement*, apabila hasil penelitian ini adanya hubungan dan berarah positif, maka pembinaan dapat mempertimbangkan program *strength-endurance* dan *technical proficiency* tanpa takut tertinggal aspek teknikal (terutama dalam konotasi tendangan cepat).

Beberapa studi sebelumnya telah menjabarkan, bahwa penting untuk memiliki tendangan *dollyo chagi* yang unggul terutama frekuentif (cepat dan mampu berulang), telah pula dibahas faktor pendukungnya (salah satunya *strength-endurance*). Namun, peneliti menemukan fenomena dalam pembinaan *club* bahwa atlet (bahkan yang pemula) sering diabaikan konteks harmonisasi gerak, dan pelatih cenderung fokus kepada kecepatan tendangan dengan dasar untuk membiasakan diri mencari poin. Di sisi lain, sangat penting untuk atlet pemula memiliki harmonisasi gerak dalam teknik tendangan sebagai fundamentalnya. Adapun temuan pendukung telah disampaikan bahwa dengan adanya *muscle strength-endurance*, atlet akan mampu mengasah teknik berulang sebab memiliki *fatigue resistance* yang merupakan benefit fisik. Setelahnya, ada benefit teknik yaitu hasil tendangan berulang akan membentuk harmonisasi gerak akibat teknik yang terasah, nantinya dari harmonisasi ini akan memudahkan eksekusi tendangan sehingga terjadi kecepatan reaksi dan transfer *energy* dari *proximal to distal* sehingga tercipta kecepatan tendangan. Melalui adanya temuan terdahulu yang dikaitkan situasi lapangan, maka peneliti hendak melakukan penelitian korelasional untuk mengetahui apakah daya tahan otot tungkai bawah dan frekuensi tendangan cenderung berhubungan guna mengetahui kecenderungan kedua variabel ini dalam hal korelasi sebagai

dasar untuk studi lanjutan dan aplikasi *evidence-based* dalam pembinaan atlet.

METODE

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Melalui metode observasional analitik korelasional dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di Protectors Taekwondo Indonesia Club Jakarta Barat pada bulan Juli 2025 yang mana pada *club* terdapat pembinaan atlet *kyorugi* pemula sehingga relevan dengan tujuan. Penulisan dalam penelitian ini telah lolos kaji etik dengan Nomor : 0925-10.016/DPKE-KEP/FINAL EA/UEU/X/2025.

2. Populasi dan Sampel

Sampling menggunakan *total sampling* dengan beberapa kriteria inklusi (diterima) : (1) Atlet *Kyorugi* laki-laki kategorik Junior Pemula. (2) Sudah berlatih selama 1 tahun dan ikuti kejuaraan minimal tingkat provinsi. (3) Berusia 16-18. (4) Berat badan 51-59 kg. (5) Bersedia menandatangani *informed consent*. Adapun kriteria eksklusi adalah : Tidak mendapat izin dari pelatih atau tidak bersedia. (2) Terdapat cedera tungkai bawah. (3) Kategori atlet profesional ; Pelatda, PPLM, PPOP, Pelatnas. Kriteria *Drop Out* di antaranya : (1) Tidak bersedia mengikuti rangkaian penelitian. (2) Tidak mampu *dollyo chagi* dan *Squat*. (3) Mengundurkan diri dari proses. Sampel yang diambil ada 35 dan didapat sesuai kriteria inklusi.

3. Variabel penelitian

- Variabel bebas daya tahan otot tungkai bawah yang diukur dengan *Squat Test* (Ojeda et al., 2020).
- Variabel terikat frekuensi tendangan *dollyo chagi* yang diukur dengan FSKT 10s (Santos et al., 2019).

4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini dilakukan untuk mengukur variabel. Pada aspek daya tahan otot tungkai bawah menggunakan *squat test*. Dilakukan hanya dengan

beban tubuh. Dilakukan sebanyak mungkin (Ojeda et al., 2020). Kemudian untuk frekuensi tendangan dilakukan FSKT 10s pada kaki dominan (Santos et al., 2019). Adapun prosedur administrasi yakni para atlet yang menjadi sampel akan melakukan : (1) Disiapkan dan memberikan *informed consent* beserta penjelasan pelaksanaan. (2) Diberikan formulir pengukuran. (3) Dokumentasi penelitian.

5. Analisis Data

Pengolahan data menggunakan SPSS 21 dengan memasukkan nilai pengukuran, dilanjutkan Uji Prasyarat Analisis *Shapiro Wilk Test* (karena <50 orang), data dikatakan normal apabila $p > 0.05$ (Quraisy, 2022). Lalu dilanjutkan uji Hipotesis dengan tujuan menguji korelasi, di mana apabila data normal dilakukan uji *Perason Product Moment Correlation*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian yang telah dilakukan melalui observasi/non-eksperimen dan bertujuan mencari korelasi dengan melakukan pengukuran pada daya tahan otot tungkai bawah dan frekuensi tendangan *dollyo chagi* pada pemain Taekwondo cabang *kyorugi* (35 sampel) adalah sebagai berikut :

1. Deskripsi Karakteristik Sampel

Bagian ini berisikan karakteristik sampel seperti usia, tinggi badan (cm), berat badan (kg), indeks massa tubuh. Pada tabel 1 di bawah adalah deskripsinya :

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Karakt eristik	Me an	Me dia n	SD	Mini mum	Maxi mum
Usia	16. 97	17.0 0	.85 7	16	18
Tinggi Badan	168 .69	168. 00	4.7 57	160	180
Berat Badan	55. 71	56.0 0	2.7 29	51	59
IMT	19. 594	19.9 00	0.9 887	17.4	21.3

Diketahui pada rentang usia sampel mulai 16-18 tahun, dengan mean±SD 16,7 ± 0,8. Karakteristik tinggi badan memiliki rentang 160-180 cm, dengan mean±SD 168±4,7 cm. Karakteristik berat badan memiliki rentang 51-59 kg dengan mean±SD 55,7±2,7 kg. Kemudian ada IMT dengan frekuensi *underweight* ada 7 orang dan normal ada 28 orang.

2. Deskripsi Variabel Utama

Tabel 2. Karakteristik Variabel Utama

Karakteristik	Daya Tahan Otot Tungkai Bawah	Frekuensi Tendangan <i>Dollyo chagi</i>
Mean	49.6	18.6
Median	50	19
SD	5.6	2.4
Minimum	40	14
Maksimum	58	23

Pada variabel Daya Tahan Otot Tungkai Bawah yang diukur dengan *squat test*, didapat nilai min 40 dan max 58 dengan mean 49,6. Nilai median adalah 50, dan standar deviasi 5,6, dengan mean±SD 49,6±5,6.

Lalu, pada variabel Frekuensi Tendangan *Dollyo Chagi* dengan FSKT 10s, didapat nilai min 14 dan max 23 dengan mean 18,6. Nilai median 19, dan standar deviasi 2,4 dengan mean±SD 18, ±2,4.

3. Uji Normalitas

Tabel 3. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk Test*

Variabel	Nilai <i>Sign.</i>	Keterangan
X	0.050	Data Normal
Y	0.176	Data Normal

Variabel X merupakan daya tahan otot tungkai bawah, variabel Y merupakan frekuensi tendangan *dollyo chagi*. Kedua data ini berdistribusi normal. Selanjutnya, dapat dilakukan Uji Hipotesis.

4. Uji Hipotesis

Uji Hipotesis dilakukan untuk menilai hubungan antara dua variabel, yang mana merupakan tujuan studi korelasional ini. Dikarenakan data

berdistribusi normal, maka uji korelasi menggunakan Uji *Pearson Correlation*. Berikut ini adalah jabarannya :

Tabel 4. Uji *Pearson Correlation*

Variabel	Daya Tahan Otot Tungkai Bawah	
Frekuensi Tendangan <i>Dollyo chagi</i>	r	0,756
	p	<0,001
	N	35

Hasil menunjukkan adanya korelasi (p) atau signifikansi, pada penelitian ini p = <0,001, yang artinya ada korelasi antara kedua variabel karena p<0,05 (maka terima H1 tolak H0, yang berarti adanya korelasi). Untuk melihat kekuatan korelasi ada pada nilai r, yaitu 0,756, kekuatan korelasinya kuat dan arah korelasinya positif, artinya semakin tinggi daya tahan otot cenderung diikuti kemampuan frekuensi tendangan yang tinggi.

Pembahasan

Hasil penelitian pada pengukuran, rerata variabel Daya Tahan Otot Tungkai Bawah adalah 49,6. Diketahui bahwa *Muscle endurance* atau disebut juga *Strength-endurance* dapat menjadi komponen pendukung performa *dollyo chagi*. Pada aspek fisik, berperan sebagai *fatigue resistance* ; menjaga *impact force*, *leg balance*, dan konsistensi tendangan sehingga mencegah *technical fault pattern* yang berimplikasi sebagai *injury prevention* karena terjaganya konsistensi postur dan teknik. Pada aspek teknikal, komponen ini dapat membantu pengasahan teknik. Pengasahan ini mendorong terciptanya harmonisasi gerak yang nantinya memudahkan eksekusi sehingga frekuensi tendangan mudah tercapai frekuentif (Corcoran et al., 2024).

Pada hasil pengukuran, ada beberapa hal yang menjadi faktor performa daya tahan otot (1) Berat badan, di mana semakin besar berat badan atlet akan cenderung diikuti rendahnya daya tahan

otot. Namun ini dapat dikaji lebih luas seperti hal yang lebih spesifik terkait komposisi tubuh misalnya bagaimana persentase massa lemak (Cooke et al., 2019). (2) Tinggi badan, didapat bahwa atlet yang lebih pendek memiliki kemudahan rantai kontraksi dibanding yang tinggi karena peran distribusi *force* pada *region* lebih singkat (Vigotsky et al., 2019).

Selanjutnya, pada frekuensi tendangan, penulis membahas variasi nilai frekuensi tendangan yang dikaji berdasarkan faktor. (1) Peran kaki dominan. Peran kaki dominan dapat lebih unggul dalam frekuentif dikarenakan *control neuromuscular* dan komponen biomotor (misalnya *strength*) yang lebih unggul. Hal ini memberi *output* performa lebih baik dibanding non dominan (Górski & Orysiak, 2019). (2) Faktor Tinggi Badan. Atlet dengan tubuh lebih tinggi (yang mana tungkai tentu lebih panjang dari atlet bertubuh pendek) dapat terfasilitasi dalam tendangan untuk lebih mudah mengenai sasaran karena tungkai lebih panjang. Kedekatan jarak ini memudahkan pendeknya waktu reaksi, eksekusi, dan *impact force* sehingga cenderung lebih cepat (Estevan & Falco, 2013). Namun, perlu diketahui bahwa faktor ini tidak selalu unggul terutama pada atlet pro. Namun, jika ingin frekuentif, tendangan tidak hanya butuh panjang tungkai, maka dari itu tidak selalu pula unggul. Pada atlet dengan tubuh lebih pendek, jarak tembak lebih luas memberi ruang maksimal saat *chambering phase* dan *extension phase* karena dapat *full range of motion*, yang artinya kontraksi lebih maksimal dan menghasilkan *force production* akan lebih *powerful*. Hal ini, dapat memberi kualitas tendangan untuk frekuentif (Santos et al., 2018). (3) Indeks Massa Tubuh. Pada pengukuran ini (atlet pemula), atlet dengan skor indeks massa tubuh tinggi dapat unggul pada aspek *power* dan *strength output*, namun pada atlet skor

indeks massa tubuh rendah, lebih unggul pada aspek *speed* dan *endurance* (Park et al., 2025). Faktor dari indeks massa tubuh hanya kalkulasi sederhana dari perbandingan tinggi dan berat badan dalam konteks antropometrik sederhana. Untuk mengkaji lebih luas dan terperinci perlu melihat antropometrik komposisi tubuh seperti *muscle mass*, *fat mass*, dll. Karena bisa saja, skor indeks massa tubuh tinggi tapi *muscle mass* nya tinggi (ini bagus), bahkan bisa juga skor tinggi tapi *fat mass* justru tinggi (ini dapat menjadi kendala). (4) Berat Badan. Dalam penelitian ini, pengukuran hanya meninjau berat badan saja (bukan komposisi tubuh). Menurut hasil pengukuran dan sejalan dengan kajian, atlet dengan berat badan rendah cenderung memiliki frekuensi yang cepat karena faktor *total response time*, artinya tubuh lebih cepat bereaksi pada gerakan (Estevan et al., 2012). Namun perlu dicatat, untuk meninjau lebih jauh tidak bisa berpaku pada berat badan saja, disarankan untuk melihat komposisi tubuh seperti *fat mass*, *muscle mass*, dikarenakan tinggi rendahnya hal ini dapat menjadi faktor *muscle endurance* dalam *fatigue resistance* (De Andrade Junior et al., 2025).

PENUTUP

Simpulan

Pada penelitian ini, didapat bahwa daya tahan otot tungkai bawah dan frekuensi tendangan *dollyo chagi* memiliki hubungan yang signifikan $<0,001$. Nilai kekuatan korelasinya berkategori kuat ($r = 0,756$) dan diikuti arah hubungan yang positif. Yaitu, terdapat pola di mana semakin tinggi daya tahan otot tungkai bawah, akan cenderung diikuti tingginya kemampuan untuk menendang frekuentif.

Saran

Penelitian ini hanya membuktikan adanya korelasi. Dari dasar ini, diharap mampu dikembangkan dalam konteks persepektif *sport physio*, misalnya *performance*

enchancement atau *injury prevention*. Sebagai saran dalam aplikasi misalnya, dapat dilanjutkan penelitian spesifik terkait intervensi daya tahan otot dan dievaluasi dalam periode tertentu bagaimana kualitas gerakan dan kemampuan frekuensinya. Lalu, bisa juga ditelaah bagaimana risiko cedera lebih mendalam dari variabel daya tahan terhadap fenomena cedera tungkai bawah akibat tendangan yang cepat dan keras.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini telah dilakukan dan disajikan dalam bentuk artikel. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pada pembimbing, sampel, dan pihak yang membantu keberlangsungan proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). Peridization: Theory and Methodology of Training Sixth Edition. In *Human Kinetics: Vol. 6 ed* (6th ed.). Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781718225435>
- Cooke, Haischer, MH, & Carzoli. (2019). Body Mass and Femur Length Are Inversely Related to Repetitions Performed in the Back Squat in Well-Trained Lifters. *Body Mass and Femur Length Are Inversely Related to Repetitions Performed in the Back Squat in Well-Trained Lifters*, 33(3).
- Corcoran, D., Climstein, M., Whitting, J., & Del Vecchio, L. (2024). Impact Force and Velocities for Kicking Strikes in Combat Sports: A Literature Review. *Sports*, 12(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/sports12030074>
- De Andrade Junior, A. B., De Andrade, E. M. P. R., Vigário, P. D. S., Luchesa, C. A., De Azevedo Vieira, J. E., De Jesus, I. R. T., & Lopes, A. J. (2025). Relationships Between Performance in the Frequency Speed Kick Test, Heart Rate Variability, and Body Composition in Amateur Muay Thai Fighters. *International Journal of Exercise Science*, 18(6), 428–442. <https://doi.org/10.70252/PPGL4101>
- Diker, G., Struzik, A., Ön, S., & Zileli, R. (2022). The Relationship between the Hamstring-to-Quadriceps Ratio and Jumping and Sprinting Abilities of Young Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19127471>
- Estevan, I., & Falco, C. (2013). Mechanical analysis of the roundhouse kick according to height and distance in taekwondo. *Biology of Sport*, 30(4), 275–279. <https://doi.org/10.5604/20831862.1077553>
- Estevan, I., Falco, C., Álvarez, O., & Molina-García, J. (2012). Effect of olympic weight category on performance in the roundhouse kick to the head in taekwondo. *Journal of Human Kinetics*, 31(1), 37–43. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0004-x>
- Górski, M., & Orysiak, J. (2019). Differences between anthropometric indicators and the impact force of taekwondo kicks performed with the dominant and non-dominant limb. *Biomedical Human Kinetics*, 11(1), 193–197. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0027>
- Indra Lesmana, S., Maryam, S., Kuswari, M., & Munawarah, M. (2020). *The Connection between Athlete Characteristics and Frequency Improvement of Dollyo Kick in Exercise after Ankle Sprain Chronic Recovery. Icri 2018*, 2751–2756. <https://doi.org/10.5220/0009952227512756>

- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: The physiology of champions. *Journal of Physiology*, 586(1), 35–44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>
- Kwon, I., Kim, K. S., & Lee, Y. (2024). Relationships between endurance exercise training-induced muscle fiber-type shifting and autophagy in slow- and fast-twitch skeletal muscles of mice. *Physical Activity and Nutrition*, 28(2), 23–34. <https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39097995/>
- Mølmen, K. S., Almquist, N. W., & Skattebo, Ø. (2024). Effects of Exercise Training on Mitochondrial and Capillary Growth in Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Regression. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 55(1), 115–144. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02120-2>
- Ojeda, Á. H., Maliqueo, S. G., & Barahona-Fuentes, G. (2020). Validity and reliability of the Muscular Fitness Test to evaluate body strength-resistance. *Apunts Sports Medicine*, 55(208), 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.apunsm.2020.08.002>
- Park, M., Byun, Y., & Kim, S. (2025). Comparative analysis of isokinetic muscle function, anaerobic power, and physical fitness in male Taekwondo players based on body mass index standards. *Journal of Men's Health*, 21(6), 62–69. <https://doi.org/10.22514/jomh.2025.081>
- Quraisy, A. (2022). Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk. *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology*, 3(1), 7–11. <https://doi.org/10.36339/jhest.v3i1.42>
- Ravindra, P. V., Janhavi, P., Divyashree, S., & Muthukumar, S. P. (2022). Nutritional interventions for improving the endurance performance in athletes. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 128(4), 851–858. <https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1733025>
- Sant'Ana, J., Franchini, E., da Silva, V., & Diefenthaler, F. (2017). Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. *Sports Biomechanics*, 16(2), 201–209. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1217347>
- Santos, J. F. da S., Herrera-Valenzuela, T., & Franchini, E. (2019). Establishing frequency speed of kick test classificatory tables in male and female taekwondo athletes. *Kinesiology*, 51(2), 213–218. <https://doi.org/10.26582/k.51.2.12>
- Santos, J. F. da S., Loturco, I., & Franchini, E. (2018). Relationship between frequency speed of kick test performance, optimal load, and anthropometric variables in black-belt taekwondo athletes. *Ido Movement for Culture*, 18(1), 39–44. <https://doi.org/10.14589/ido.18.1.6>
- Vigotsky, AD, Bryanton, MA, Nuckols, G, & Beardsley. (2019). Biomechanical, Anthropometric, and Psychological Determinants of Barbell Back Squat Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002535>
- Zhang, Q., Morel, B., Trama, R., & Hautier, C. A. (2021). Influence of Fatigue on the Rapid Hamstring/Quadriceps Force Capacity in Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, 12(February), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.627674>