



Indeks Massa Tubuh sebagai Prediktor Performa pada Atlet Akuatik

Gafur Ammar Santoso¹, R. Boyke Mulyana², Novrizal Achmad Novan³, Syifa F. Sihab⁴
Fikri Rizkia⁵

Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan,
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia^{1,2,5}

Doctoral Program, Hungarian University of Sports Sciences, Budapest, Hungary³

Program Studi Gizi, Fakultas Olahraga dan Pendidikan Kesehatan, Universitas Pendidikan
Indonesia, Bandung, Indonesia⁴

E-mail: gafurammarsantoso@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai prediktor performa atlet akuatik berdasarkan Multistage Shuttle Swim Test (MSST). Penelitian menggunakan desain *ex post facto* dengan pendekatan korelasional. Subjek penelitian terdiri atas 66 atlet akuatik tingkat nasional dan regional dari Provinsi Jawa Barat yang berasal dari cabang renang, polo air, dan finswimming. IMT diukur menggunakan Tanita Body Composition Analyzer 360, sedangkan performa diukur menggunakan MSST. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson serta uji nonparametrik Kendall's tau-b dan Spearman's rho dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan performa MSST ($r = 0,136$; $p = 0,276$). Temuan ini menegaskan bahwa IMT bukan merupakan prediktor yang valid untuk menjelaskan performa atlet akuatik.

Kata kunci: IMT, Akuatik, Atlet, MSST

ABSTRACT

This study aimed to examine the validity of Body Mass Index (BMI) as a predictor of performance in aquatic athletes based on the Multistage Shuttle Swim Test (MSST). An *ex post facto* research design with a correlational approach was employed. The participants consisted of 66 national and regional-level aquatic athletes from West Java Province, representing swimming, water polo, and finswimming. BMI was measured using the Tanita Body Composition Analyzer 360, while performance was assessed using the MSST. Data were analyzed using Pearson correlation as well as non-parametric Kendall's tau-b and Spearman's rho tests with a significance level set at $p < 0.05$. The results indicated no significant correlation between BMI and MSST performance ($r = 0.136$; $p = 0.276$). These findings confirm that BMI is not a valid predictor of performance in aquatic athletes.

Keywords: BMI, Aquatics, Athletes, MSST



This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. ©2021 by the author

PENDAHULUAN

Komposisi tubuh merupakan salah satu faktor fisiologis yang berperan penting dalam menentukan performa atlet, khususnya pada cabang olahraga akuatik yang sangat dipengaruhi oleh aspek hidrodinamika, daya apung, serta efisiensi gerak di air (Pendergast et al., 2015; Zamparo et al., 2011). Dalam praktik kepelatihan, Indeks Massa Tubuh (IMT) sering digunakan sebagai indikator sederhana untuk mengevaluasi kondisi fisik atlet karena mudah diukur dan diaplikasikan (Walsh et al., 2018). Namun demikian, penggunaan IMT dalam konteks olahraga prestasi masih menimbulkan perdebatan, terutama karena IMT tidak mampu membedakan antara massa lemak dan massa bebas lemak yang memiliki implikasi berbeda terhadap performa (Heydenreich et al., 2017).

Secara teoretis, performa dalam olahraga akuatik seperti renang, polo air, dan finswimming dipengaruhi oleh kombinasi massa otot, distribusi lemak tubuh, serta kapasitas fisiologis spesifik cabang olahraga. Penelitian pada perenang menunjukkan bahwa massa bebas lemak berkorelasi positif dengan performa, sedangkan persentase lemak tubuh yang lebih tinggi dapat menurunkan efisiensi gerak di air (Dopsaj et al., 2020). Di sisi lain, pada cabang olahraga polo air, massa tubuh yang lebih besar dapat memberikan keuntungan dalam aspek kekuatan dan kontak fisik (Pyne et al., 2006; Melchiorri, 2006). Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara IMT dan performa bersifat kompleks dan bergantung pada karakteristik cabang olahraga.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji hubungan IMT dengan performa pada cabang olahraga tertentu (Parlov et al., 2020; Thuany et al., 2023). Namun demikian, studi yang membandingkan hubungan tersebut pada berbagai cabang olahraga akuatik dalam satu desain penelitian masih terbatas. Selain itu, penelitian mengenai atlet akuatik usia remaja di Indonesia yang menguji hubungan IMT dengan performa berbasis *Multistage Shuttle Swim Test* (MSST) masih jarang dilakukan (Gagnon et al., 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas IMT sebagai prediktor performa atlet akuatik berdasarkan hasil MSST. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap

pengembangan pendekatan evaluasi kondisi fisik yang lebih tepat dalam konteks kepelatihan olahraga akuatik.

METODE

Partisipasi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ex post facto*. Melibatkan 66 atlet akuatik berusia 12 tahun. Peneliti mengumpulkan data dari beragam kelompok atlet yang terlibat dalam renang, polo air, dan finswimming. Penelitian tersebut melibatkan 66 perenang tingkat nasional dan daerah dari Provinsi Jawa Barat.

Instrumen

Penelitian ini menggunakan instrumen *Tanita Body Composition Analyzer 360* untuk mengukur IMT, dan *Multistage Shuttle Swim Test (MSST)* sebagai instrumen untuk variabel performa.

Analisis Statistik

Setelah data dikumpulkan, analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah koefisien korelasi Pearson untuk mengkaji hubungan antara IMT dan MSST. Dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$.

Tabel 1. Tes Normalitas

OLAHRAGA AKUATIK		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Statistik	Df	Sig.	Statistik	df	Sig.
IMT	Finswimming	0,167	12	.200*	0,973	12	0,936
	Renang	0,060	45	.200*	0,989	45	0,945
	Polo Air	0,231	9	0,183	0,873	9	0,132
MSST	Finswimm	0,307	12	0,003	0,773	12	0,005
	Renang	0,223	45	0,000	0,725	45	0,000
	Polo Air	0,179	9	.200*	0,916	9	0,359
USIA	Finswimm	0,144	12	.200*	0,903	12	0,174
	Renang	0,131	45	0,052	0,964	45	0,167
	Polo Air	0,260	9	0,081	0,867	9	0,113

*. Ini adalah batas bawah dari signifikansi sejati.

a. Koreksi Signifikansi Lilliefors

Tabel 2. Uji Homogenitas

		Statistik Levene	df1	DF2	Sig.
IMT	Berdasarkan Rata-rata	0,067	2	63	0,935
	Berdasarkan Median	0,172	2	63	0,842
	Berdasarkan Median dan	0,172	2	59,089	0,842

	dengan df yang disesuaikan				
	Berdasarkan rata-rata yang dipangkas	0,096	2	63	0,909
MSST	Berdasarkan Rata-rata	0,372	2	63	0,691
	Berdasarkan Median	0,329	2	63	0,721
	Berdasarkan Median dan dengan df yang disesuaikan	0,329	2	55,682	0,721
	Berdasarkan rata-rata yang dipangkas	0,281	2	63	0,756
USIA	Berdasarkan Rata-rata	1,207	2	63	0,306
	Berdasarkan Median	1,241	2	63	0,296
	Berdasarkan Median dan dengan df yang disesuaikan	1,241	2	61,028	0,296
	Berdasarkan rata-rata yang dipangkas	1,254	2	63	0,292

Tabel 3. Korelasi

		USIA	IMT	MSST
USIA	Korelasi Pearson	1	.326**	0,189
	Sig. (2 ekor)		0,008	0,128
	N	66	66	66
IMT	Korelasi Pearson	.326**	1	0,136
	Sig. (2 ekor)	0,008		0,276
	N	66	66	66
MSST	Korelasi Pearson	0,189	0,136	1
	Sig. (2 ekor)	0,128	0,276	
	N	66	66	66

** . Korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed).

Tabel 4. Korelasi

			USIA	IMT	MSST
Kendall tau_b	USIA	Koefisien Korelasi	1,000	.249**	0,175
		Sig. (2 ekor)		0,005	0,053
		N	66	66	66
	IMT	Koefisien Korelasi	.249**	1,000	0,124
		Sig. (2 ekor)	0,005		0,146
		N	66	66	66

Rho Spearman	MSST	Koefisien Korelasi	0,175	0,124	1,000
		Sig. (2 ekor)	0,053	0,146	
		N	66	66	66
	USIA	Koefisien Korelasi	1,000	.342**	0,220
		Sig. (2 ekor)		0,005	0,077
		N	66	66	66
	IMT	Koefisien Korelasi	.342**	1,000	0,182
		Sig. (2 ekor)	0,005		0,143
		N	66	66	66
	MSST	Koefisien Korelasi	0,220	0,182	1,000
		Sig. (2 ekor)	0,077	0,143	
		N	66	66	66

****.** Korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed).

Hasil Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan performa MSST ($r = 0,136$; $p = 0,276$). Temuan ini diperkuat oleh uji nonparametrik Kendall's tau-b ($r = 0,124$; $p = 0,146$) dan Spearman's rho ($r = 0,182$; $p = 0,143$), yang secara konsisten menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan.

Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa IMT memiliki keterbatasan dalam menjelaskan performa olahraga karena tidak mampu membedakan komposisi massa tubuh secara spesifik (Heydenreich et al., 2017; Martín-Rodríguez et al., 2024). Dalam konteks olahraga akuatik, parameter seperti massa bebas lemak dan komposisi tubuh spesifik lebih relevan dibandingkan IMT secara umum (Dopsaj et al., 2020).

Sebaliknya, ditemukan hubungan yang signifikan antara usia dan IMT ($r = 0,326$; $p = 0,008$), yang menunjukkan adanya peningkatan nilai IMT seiring bertambahnya usia. Hal ini dapat dikaitkan dengan perubahan fisiologis dan perkembangan komposisi tubuh pada fase pertumbuhan remaja (Jürimäe et al., 2007). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IMT tidak memiliki kontribusi yang bermakna dalam menjelaskan variasi performa aerobik yang diukur melalui MSST pada atlet akuatik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Korelasi Lemah Antara IMT dan MSST:

- Korelasi Pearson antara IMT dan MSST: 0,136 ($p = 0,276$)

- Korelasi tau-b Kendall antara IMT dan MSST: 0,124 ($p = 0,146$)
- Korelasi rho Spearman antara IMT dan MSST: 0,182 ($p = 0,143$)

2. Korelasi Signifikan Antara Usia dan IMT:

- Korelasi Pearson antara Usia dan IMT: 0,326 ($p = 0,008$)
- Korelasi tau-b Kendall antara Usia dan IMT: 0,249 ($p = 0,005$)
- Korelasi rho Spearman antara Usia dan IMT: 0,342 ($p = 0,005$)

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun ada korelasi yang signifikan antara usia dan IMT, IMT saja tidak berkorelasi secara signifikan dengan performa MSST di antara atlet akuatik.

Interpretasi

Korelasi yang lemah dan tidak signifikan antara IMT dan MSST sejalan dengan literatur yang lebih luas tentang keterbatasan IMT sebagai satu-satunya prediktor performa. IMT tidak membedakan antara massa otot dan massa lemak, yang merupakan faktor penting untuk performa dalam olahraga. Dalam renang dan olahraga akuatik lainnya, faktor-faktor seperti massa otot, persentase lemak tubuh, dan tingkat kebugaran secara keseluruhan adalah penentu performa yang lebih penting (El Muniri et al., 2022).

Perbandingan dengan Literatur yang Ada

- **Atlet Daya Tahan:** Penelitian tentang atlet ketahanan, seperti perenang, telah menunjukkan bahwa massa tanpa lemak berkorelasi positif dengan performa, sedangkan massa lemak yang lebih tinggi dapat merugikan.
- **Strategi Nutrisi dan Pelatihan:** Asupan nutrisi dan rejimen pelatihan yang disesuaikan yang berfokus pada peningkatan massa otot dan pengurangan massa lemak sangat penting untuk mengoptimalkan performa dalam olahraga akuatik.

PEMBAHASAN

Temuan bahwa IMT tidak berkorelasi signifikan dengan performa MSST memperkuat argumentasi bahwa penggunaan IMT sebagai indikator tunggal dalam evaluasi performa atlet akuatik kurang memadai. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, performa dalam olahraga akuatik lebih dipengaruhi oleh komposisi tubuh spesifik seperti massa bebas lemak, kekuatan otot, serta efisiensi biomekanik gerak (Keiner et al., 2015; Dopsaj et al., 2020). Selain itu, IMT tidak

mempertimbangkan distribusi jaringan tubuh yang secara langsung memengaruhi daya apung dan hambatan air (Pendergast et al., 2015).

Dalam perspektif *coaching science*, evaluasi kondisi fisik atlet sebaiknya tidak hanya mengandalkan indikator antropometrik umum, tetapi juga mengintegrasikan analisis komposisi tubuh yang lebih komprehensif serta indikator fisiologis yang relevan dengan tuntutan cabang olahraga (Zamparo et al., 2011; Martín-Rodríguez et al., 2024).

Interpretasi Temuan

Korelasi lemah yang ditemukan dalam penelitian ini konsisten dengan literatur yang membahas hubungan antara IMT dan performa olahraga. Meskipun IMT dapat memberikan gambaran umum mengenai status antropometrik atlet (Martín-Rodríguez et al., 2024), indikator ini sering kali tidak mampu merepresentasikan komposisi tubuh secara spesifik. IMT tidak membedakan antara massa otot dan massa lemak, serta tidak secara langsung mencerminkan kapasitas fisiologis yang berkontribusi terhadap performa olahraga (Heydenreich et al., 2017). Oleh karena itu, lemahnya hubungan antara IMT dan performa MSST dalam penelitian ini dapat dipahami dalam konteks keterbatasan konseptual IMT sebagai indikator tunggal.

Perbandingan dengan Olahraga Lainnya

Dalam berbagai cabang olahraga lain, hubungan antara IMT dan performa juga menunjukkan pola yang kompleks dan kontekstual. Pada olahraga lari, misalnya, IMT yang lebih tinggi dapat berkaitan dengan peningkatan risiko cedera serta penurunan efisiensi gerak, meskipun dalam kondisi tertentu massa tubuh dapat memberikan keuntungan mekanis (Thuany et al., 2023). Pada cabang olahraga bola tangan, IMT berhubungan dengan aspek kekuatan dan kelincahan, namun performa tetap dipengaruhi oleh faktor teknis dan kapasitas daya tahan (Hermassi et al., 2021). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa IMT bukanlah indikator deterministik terhadap performa, melainkan dipengaruhi oleh tuntutan spesifik masing-masing cabang olahraga.

Khusus untuk Olahraga Akuatik

Dalam konteks olahraga akuatik, komposisi tubuh yang lebih spesifik—seperti massa bebas lemak dan distribusi jaringan tubuh—memiliki peran yang lebih relevan dibandingkan nilai IMT secara umum (Siders et al., 1993). Penelitian

pada perenang menunjukkan bahwa massa bebas lemak berkorelasi positif dengan performa, sementara proporsi lemak tubuh yang tinggi dapat meningkatkan hambatan gerak di air (Dopsaj et al., 2020). Hal ini sejalan dengan temuan penelitian ini, di mana IMT tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan performa MSST, sehingga mengindikasikan bahwa indikator antropometrik yang lebih spesifik diperlukan untuk mengevaluasi performa atlet akuatik (Martinez et al., 2010).

Untuk Atlet Renang

Dalam cabang renang, evaluasi kondisi fisik sebaiknya tidak hanya berfokus pada nilai IMT, tetapi juga pada pengembangan massa bebas lemak dan efisiensi biomekanik gerak (Jürimäe et al., 2007). Optimalisasi komposisi tubuh melalui kombinasi latihan ketahanan, latihan kekuatan, dan strategi nutrisi yang tepat dapat berkontribusi terhadap peningkatan performa. Pemantauan komposisi tubuh menggunakan alat analisis yang lebih spesifik disarankan untuk memberikan gambaran yang lebih akurat dibandingkan hanya menggunakan IMT (Fernando et al., 2019).

Untuk Atlet Polo Air

Pada cabang polo air, massa tubuh dan kekuatan otot memiliki kontribusi penting terhadap performa, terutama dalam aspek kontak fisik dan gerakan eksplosif (Melchiorri, 2006). Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IMT secara keseluruhan tidak berkorelasi signifikan dengan performa aerobik yang diukur melalui MSST. Oleh karena itu, pengembangan kekuatan dan daya ledak tetap perlu diintegrasikan dengan pelatihan kelincahan serta daya tahan untuk mencapai performa optimal (Keiner et al., 2015).

Untuk Atlet Finswimming

Pada *finswimming*, performa sangat dipengaruhi oleh keterampilan teknis dan kekuatan otot ekstremitas bawah. Tidak ditemukannya hubungan signifikan antara IMT dan performa menunjukkan bahwa faktor-faktor teknis dan fisiologis kemungkinan memiliki kontribusi yang lebih dominan dibandingkan indikator antropometrik umum. Dengan demikian, program pelatihan perlu menekankan penyempurnaan teknik dan penguatan otot spesifik sesuai tuntutan gerak *finswimming*.

KESIMPULAN

Analisis IMT dan MSST di antara atlet akuatik menunjukkan korelasi yang lemah dan tidak signifikan, menunjukkan bahwa IMT bukanlah prediktor performa yang kuat dalam konteks ini (Pendergast et al., 2015). Temuan ini didukung oleh penelitian yang lebih luas dalam olahraga lain, di mana IMT saja tidak menangkap berbagai faktor yang mempengaruhi performa.

Implikasi untuk Praktik

Untuk atlet dan pelatih, hasil ini menyiratkan bahwa hanya berfokus pada IMT mungkin tidak cukup untuk mengoptimalkan performa atlet. Sebaliknya, pendekatan yang lebih holistik yang mencakup analisis komposisi tubuh terperinci, rejimen pelatihan individual, dan strategi nutrisi yang ditargetkan direkomendasikan (Zamparo et al., 2011). Menekankan metrik seperti massa otot, massa bebas lemak, dan kebugaran secara keseluruhan dapat memberikan wawasan yang lebih dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan performa (Dopsaj, et al., 2020).

Rekomendasi

Studi di masa depan harus bertujuan untuk memasukkan serangkaian variabel yang lebih komprehensif yang terkait dengan komposisi tubuh dan kebugaran fisik. Penelitian longitudinal yang melacak perubahan variabel-variabel ini dari waktu ke waktu dan dampaknya terhadap performa akan sangat berharga. Selain itu, memperluas ukuran sampel dan menyertakan atlet dari berbagai disiplin ilmu akuatik dapat memberikan temuan yang lebih dapat digeneralisasikan.

Dengan mengintegrasikan wawasan ini, lapangan dapat bergerak menuju pemahaman yang lebih bernuansa tentang bagaimana komposisi tubuh memengaruhi performa, yang pada akhirnya mengarah pada pelatihan yang lebih efektif dan strategi pengoptimalan performa untuk atlet akuatik.

Studi Longitudinal

Melakukan studi longitudinal untuk melacak perubahan IMT dan performa dari waktu ke waktu dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang hubungan dinamis antara komposisi tubuh dan performa. Pendekatan ini dapat membantu mengidentifikasi kisaran IMT yang optimal untuk berbagai fase pelatihan dan kompetisi.

Analisis Komposisi Tubuh Komprehensif

Penelitian di masa depan harus menggabungkan analisis komposisi tubuh yang komprehensif, termasuk pengukuran persentase lemak tubuh, massa otot, dan kepadatan tulang. Ini dapat membantu mengklarifikasi kontribusi spesifik dari berbagai komponen tubuh terhadap performa.

Sampel yang lebih besar dan beragam

Memperluas ukuran sampel dan menyertakan atlet dari berbagai wilayah dan tingkat kompetitif dapat meningkatkan generalisasi temuan. Ini akan memberikan pemahaman yang lebih luas tentang bagaimana IMT dan komposisi tubuh memengaruhi performa di berbagai populasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dopsaj, M., Zuoziene, I. J., Milić, R., Cherepov, E., Erlikh, V., Masiulis, N., di Nino, A., & Vodičar, J. (2020). Body Composition in International Sprint Swimmers: Are There Any Relations with Performance? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9464. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249464>
- Dopsaj, M., Zuoziene, I. J., Milić, R., Cherepov, E., Erlikh, V., Masiulis, N., Di Nino, A., & Vodičar, J. (2020). Body composition in international sprint swimmers: Are there any relations with performance? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249464>
- El Muniri, A. B., Sulistyorini, S., & Supriatna, S. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh, Kekuatan Otot Lengan, dan Kekuatan Otot Tungkai dengan Kecepatan Renang Gaya Bebas Pada Atlet Renang Vyati Swimming Klub Kota Batu. *Sport Science and Health*, 4(3), 194–199. <https://doi.org/10.17977/um062v4i32022p194-199>
- Fernando, H. A., Zibellini, J., Harris, R. A., Seimon, R. V., & Sainsbury, A. (2019). Effect of ramadan fasting on weight and body composition in healthy non-athlete adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 11(2), 1–24. <https://doi.org/10.3390/nu11020478>
- Gagnon, C. M., Steiper, M. E., & Pontzer, H. (2018). Elite swimmers do not exhibit a body mass index trade-off across a wide range of event distances. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1882). <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0684>
- Hermassi, S., van den Tillaar, R., Bragazzi, N. L., & Schwesig, R. (2021). The Associations Between Physical Performance and Anthropometric Characteristics in Obese and Non-obese Schoolchild Handball Players.

- Frontiers in Physiology, 11(January), 1–12.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2020.580991>
- Heydenreich, J., Kayser, B., Schutz, Y., & Melzer, K. (2017). Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 3(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s40798-017-0076-1>
- Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Lätt, E., Purge, P., Leppik, A., & Jürimäe, T. (2007). Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 19(1), 70–81. <https://doi.org/10.1123/pes.19.1.70>
- Keiner, M., Yaghoobi, D., Sander, A., Wirth, K., & Hartmann, H. (2015). The influence of maximal strength performance of upper and lower extremities and trunk muscles on different sprint swim performances in adolescent swimmers. *Science and Sports*, 30(6), e147–e154.
<https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.05.001>
- Martinez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguilo, A. (2010). A c n p y a s. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 1126–1133.
- Martín-Rodríguez, A., Belinchón-deMiguel, P., Rubio-Zarapuz, A., Tornero-Aguilera, J. F., Martínez-Guardado, I., Villanueva-Tobaldo, C. V., & Clemente-Suárez, V. J. (2024). Advances in Understanding the Interplay between Dietary Practices, Body Composition, and Sports Performance in Athletes. *Nutrients*, 16(4), 1–32. <https://doi.org/10.3390/nu16040571>
- Melchiorri, G. (2006). Original articles. *European Journal of General Practice*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1080/13814780600816504>
- Parlov, J., Low, A., Lovric, M., & Kern, R. (2020). Body mass index, body image dissatisfaction, and eating disorder symptoms in female aquatic sports: Comparison between artistic swimmers and female water polo players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(April 2022), 2159–2166.
<https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s3290>
- Pendergast, D. R., Moon, R. E., Krasney, J. J., Held, H. E., & Zamparo, P. (2015). Human physiology in an aquatic environment. *Comprehensive Physiology*, 5(4), 1705–1750. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140018>
- Pyne, D. B., Anderson, M. E., & Hopkins, W. G. (2006). Monitoring changes in lean mass of elite male and female swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(1), 14–26.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.1.1.14>
- Thuany, M., Hill, L., Alvero-Cruz, J. R., Knechtle, B., & Gomes, T. N. (2023). The Relationship Between Training Volume and BMI in the Expression of Running

- Performance in Runners: A Mediation Model. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 5(2), 142–148. <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00172-2>
- Walsh, J., Heazlewood, I. T., & Climstein, M. (2018). Body Mass Index in Master Athletes: Review of the Literature. *Journal of Lifestyle Medicine*, 8(2), 79–98. <https://doi.org/10.15280/jlm.2018.8.2.79>
- Zamparo, P., Capelli, C., & Pendergast, D. (2011). Energetics of swimming: A historical perspective. *European Journal of Applied Physiology*, 111(3), 367–378. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1433-7>