

Profil indeks massa tubuh pada atlet renang usia 7–14 tahun

Profile of body mass index in swimming athletes aged 7–14 years

Moh. Hasbi Assidiqi^{*1}, Luh Putu Tuti Ariani¹, I Ketut Yoda¹

¹Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

^{*}Corresponding Author

Abstrak

Latar Belakang Masalah: Performa renang berkaitan erat dengan karakteristik antropometri dan status gizi atlet. Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator praktis yang широко digunakan untuk menilai proporsionalitas berat dan tinggi badan, khususnya pada atlet usia muda. Namun demikian, informasi mengenai profil IMT pada perenang junior di tingkat klub masih terbatas. **Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil IMT dan distribusi kategori status gizi pada atlet renang junior usia 7–14 tahun berdasarkan standar IMT menurut umur. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan potong lintang yang melibatkan 40 atlet renang junior (20 putra dan 20 putri) yang dipilih melalui teknik total sampling. Pengukuran berat badan dan tinggi badan dilakukan menggunakan prosedur antropometri standar. Selanjutnya, IMT dihitung dan diklasifikasikan berdasarkan kurva IMT menurut umur dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Data dianalisis secara deskriptif dan dilengkapi dengan analisis komparatif sederhana antar kelompok umur. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata IMT atlet adalah $18,44 \pm 3,68 \text{ kg/m}^2$ dengan rentang 10,43–31,37 kg/m^2 . Berdasarkan klasifikasi IMT menurut umur, sebanyak 30,0% atlet tergolong sangat kurus, 27,5% kurus, 35,0% normal, 5,0% gemuk, dan 2,5% obesitas. Secara keseluruhan, 57,5% atlet berada pada kategori berat badan kurang, 35,0% kategori normal, dan 7,5% kategori kelebihan berat badan/obesitas. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan IMT yang signifikan antar kelompok umur. **Kesimpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagian besar atlet renang junior memiliki IMT di bawah kategori normal meskipun menjalani latihan secara rutin. Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan IMT menurut umur secara berkala serta perlunya intervensi gizi yang tepat guna mendukung pertumbuhan optimal dan performa olahraga.

Kata kunci: Indeks Massa Tubuh; Atlet Renang Junior; Status Gizi; IMT menurut Umur; Antropometri.

Abstract

Research Background: Swimming performance is closely associated with athletes' anthropometric characteristics and nutritional status. Body Mass Index (BMI) is widely used as a practical indicator to assess weight–height proportionality in youth athletes; however, evidence on BMI profiles among junior swimmers at the club level remains limited. **Research Objective:** This study aimed to describe the BMI profile and the distribution of nutritional status categories among junior swimming athletes aged 7–14 years based on BMI-for-age standards. **Method:** A quantitative descriptive study with a cross-sectional design was conducted involving 40 junior swimmers (20 males and 20 females) selected through total sampling. Body weight and height were measured using standard anthropometric procedures, and BMI was calculated and classified according to BMI-for-age growth references from the Indonesian Ministry of Health. Data were analyzed descriptively and supplemented with simple comparative analysis across age groups. **Results:** The results showed that the mean BMI was $18.44 \pm 3.68 \text{ kg/m}^2$ (range: 10.43–31.37 kg/m^2). Based on BMI-for-age classification, 30.0% of athletes were severely underweight, 27.5% underweight, 35.0% normal, 5.0% overweight, and 2.5% obese. In total, 57.5% of athletes were categorized as underweight. No significant differences in BMI were observed across age groups. **Conclusion:** In conclusion, most junior swimmers had BMI below the normal range despite regular training. These

findings emphasize the importance of regular BMI-for-age monitoring, along with appropriate nutritional interventions to support optimal growth and athletic performance.

Keywords: Body Mass Index; Junior Swimming Athletes; Nutritional Status; BMI-for-age; Anthropometry.

Dikirim: 28 Oktober 2025; Direvisi: 20 September 2025; Diterima: 12 Desember 2025

 <http://dx.doi.org/10.55379/sjs.v5i2.234>

Corresponding author: Moh. Hasbi Assidiqi, Cluring, Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia
Email: hasbi.assidiqi@student.undiksha.ac.id

PENDAHULUAN

Renang merupakan salah satu cabang olahraga prestasi yang menuntut kondisi fisik optimal, di mana komponen antropometri dan status gizi berperan penting dalam mendukung performa atlet. Kondisi tubuh seperti komposisi massa tubuh, tinggi badan, dan proporsi lemak sangat memengaruhi efisiensi gerak di air serta kemampuan daya tahan dan kecepatan renang. Penelitian menunjukkan bahwa status tubuh yang baik berkorelasi dengan kebugaran kardiovaskular dan performa fisik yang lebih tinggi pada anak yang aktif berolahraga (Ates et al., 2024).

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator sederhana dan digunakan untuk menilai keseimbangan antara berat badan dan tinggi badan, khususnya pada anak dan remaja. IMT menurut umur (BMI-for-age) menjadi acuan penting dalam mengklasifikasikan status gizi karena mempertimbangkan faktor pertumbuhan dan perkembangan individu. Selain itu, IMT juga berkaitan dengan berbagai indikator kesehatan seperti komposisi tubuh, tekanan darah, dan kekuatan otot pada usia sekolah (Miranda-Alatrisme et al., 2024). Oleh karena itu, pemantauan IMT secara berkala sangat penting untuk mendeteksi kondisi kekurangan maupun kelebihan gizi sejak dini.

Pada atlet usia muda, kebutuhan gizi menjadi lebih kompleks karena dipengaruhi oleh aktivitas fisik, pertumbuhan, serta tuntutan latihan. Aktivitas fisik yang tinggi dapat meningkatkan pengeluaran energi, namun tidak selalu diikuti dengan peningkatan asupan energi yang seimbang (Hahn et al., 2024). Selain itu, pengetahuan gizi pada atlet remaja masih tergolong terbatas, sehingga berpotensi memengaruhi kualitas asupan makanan dan status gizi mereka (Hulland et al., 2024). Kondisi ini dapat menyebabkan

ketidakseimbangan status gizi, baik dalam bentuk *underweight* maupun *overweight*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivitas olahraga memang berkontribusi terhadap perbaikan komposisi tubuh, seperti penurunan lemak tubuh dan IMT yang lebih rendah dibandingkan individu yang tidak aktif (Ates et al., 2024). Namun demikian, pada cabang olahraga tertentu seperti renang, perubahan IMT tidak selalu signifikan karena karakteristik latihan yang dominan aerobik (Kuberski et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa status gizi atlet tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas fisik, tetapi juga oleh faktor lain seperti pola makan, kebiasaan hidup, dan pengawasan nutrisi.

Di Indonesia, penelitian mengenai status gizi atlet muda umumnya masih terbatas dan lebih banyak berfokus pada cabang olahraga tertentu. Studi sebelumnya pada atlet usia muda menunjukkan bahwa sebagian besar atlet berada pada kategori status gizi normal, namun masih terdapat variasi pada kategori kurus maupun kelebihan berat badan Price et al. (2024). Sementara itu, kajian khusus mengenai profil IMT pada atlet renang junior di tingkat klub masih jarang dilakukan, terutama pada rentang usia sekolah dasar hingga awal remaja (7–14 tahun).

Berdasarkan uraian tersebut, penting dilakukan penelitian untuk menggambarkan profil Indeks Massa Tubuh (IMT) pada atlet renang junior sebagai dasar dalam perencanaan program latihan dan intervensi gizi yang lebih tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil IMT dan distribusi kategori status gizi pada atlet renang usia 7–14 tahun berdasarkan standar IMT menurut umur.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Pengumpulan data antropometri dilakukan satu kali pengukuran untuk menggambarkan profil Indeks Massa Tubuh (IMT) atlet renang junior. Pengambilan data dilaksanakan di aula kolam renang tempat

atlet berlatih pada siang hari (sekitar pukul 14.00), setelah aktivitas sekolah dan sebelum sesi latihan dimulai, sehingga kondisi fisik atlet relatif seragam.

Partisipan

Subjek penelitian terdiri atas seluruh atlet renang junior yang aktif berlatih dengan total 40 atlet, yang meliputi 20 putra dan 20 putri berusia 7–14 tahun. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, sehingga seluruh atlet yang memenuhi kriteria inklusi diikutsertakan dalam penelitian.

Kriteria inklusi meliputi: (1) atlet merupakan anggota aktif klub, (2) mengikuti latihan secara rutin 4–5 kali per minggu, dan (3) hadir pada saat pengambilan data. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi: (1) atlet yang sedang mengalami cedera atau sakit yang dapat memengaruhi hasil pengukuran, serta (2) data antropometri yang tidak lengkap.

Penelitian ini telah memperhatikan aspek etik dengan memperoleh izin dari pihak pengelola klub dan fasilitas latihan. Orang tua atau wali atlet diberikan penjelasan terkait tujuan dan prosedur penelitian serta diminta memberikan persetujuan (*informed consent*). Partisipasi bersifat sukarela dan data dijaga kerahasiaannya.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat ukur antropometri standar, yaitu timbangan digital (*Speeds tipe LX 040*) dengan kapasitas maksimum 180 kg dan ketelitian 0,05 kg untuk mengukur berat badan, serta *stadiometer* dengan kapasitas hingga 200 cm untuk mengukur tinggi badan. Sebelum digunakan, kedua alat dikalibrasi dengan memastikan posisi nol dan kestabilan pada permukaan datar. Pengukuran dilakukan oleh peneliti dibantu satu asisten yang telah memahami prosedur standar. Pada saat pengukuran, atlet diminta melepas alas kaki dan aksesoris serta mengenakan pakaian ringan. Berat badan diukur dengan posisi berdiri tegak di tengah timbangan, sedangkan tinggi badan diukur dengan posisi berdiri tegak dengan tumit, bokong, dan punggung menempel pada alat ukur serta kepala dalam posisi *Frankfort plane*. Nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dihitung dengan rumus berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan (m²), kemudian diklasifikasikan berdasarkan standar IMT menurut umur (*BMI-for-age*) dari

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia ke dalam kategori sangat kurus, kurus, normal, gemuk, dan obesitas.

Analisis Data

Data yang diperoleh diolah menggunakan IBM SPSS versi 27. Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum dari variabel usia, berat badan, tinggi badan, dan IMT. Selain itu, distribusi frekuensi dan persentase kategori IMT disajikan secara keseluruhan maupun berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur.

Untuk melihat perbedaan antar kelompok, digunakan uji komparatif sesuai karakteristik data. Uji *chi-square* digunakan untuk menganalisis perbedaan distribusi kategori IMT berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur. Apabila asumsi parametrik terpenuhi, digunakan uji *independent t-test* atau *one-way ANOVA* untuk membandingkan nilai rata-rata antar kelompok. Taraf signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 40 atlet renang junior yang terdiri atas 20 atlet putra (50%) dan 20 atlet putri (50%). Usia atlet berkisar antara 7 hingga 14 tahun dengan rata-rata usia $10,03 \pm 1,80$ tahun. Rata-rata berat badan atlet adalah $34,48 \pm 9,91$ kg, sedangkan rata-rata tinggi badan sebesar $135,66 \pm 11,47$ cm. Nilai rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT) atlet adalah $18,44 \pm 3,68$ kg/m². Variasi nilai minimum dan maksimum pada masing-masing variabel menunjukkan adanya keragaman karakteristik antropometri di antara atlet. Secara umum, sebagian besar atlet berada pada rentang usia akhir sekolah dasar hingga awal sekolah menengah pertama.

Tabel 1. Karakteristik Umum Atlet Renang Junior (n = 40)

Variabel	n	Mean $\pm$ SD	Median	Min	Max
Usia (tahun)	40	10.03 $\pm$ 1.80	10.0	7	14
Berat badan (kg)	40	34.48 $\pm$ 9.91	33.0	19.0	53.0
Tinggi badan (cm)	40	135.66 $\pm$ 11.47	133.5	113.0	161.5
IMT (kg/m ²)	40	18.44 $\pm$ 3.68	18.08	10.43	31.37

Distribusi status gizi berdasarkan IMT menurut umur menunjukkan bahwa sebagian besar atlet berada pada kategori sangat kurus dan kurus. Sebanyak 30,0% atlet tergolong sangat kurus dan 27,5% kurus, sementara 35,0% berada pada kategori normal. Proporsi atlet dengan kategori gemuk dan obesitas relatif kecil, masing-masing sebesar 5,0% dan 2,5%.

Tabel 2. Distribusi Kategori IMT Atlet Renang Junior (n = 40)

Kategori Status Gizi	n	%
Sangat kurus	12	30.0
Kurus	11	27.5
Normal	14	35.0
Gemuk	2	5.0
Obesitas	1	2.5
Total	40	100

Untuk penyederhanaan interpretasi, kategori tersebut dikelompokkan menjadi tiga status gizi utama, yaitu *underweight*, normal, dan *overweight*/obesitas. Hasil menunjukkan bahwa mayoritas atlet (57,5%) berada pada kategori *underweight*, sedangkan 35,0% berada pada kategori normal dan 7,5% termasuk dalam kategori *overweight*/obesitas.

Tabel 3. Status Gizi Agregat Berdasarkan IMT/U (n = 40)

Status Gizi	n	%
<i>Underweight</i>	23	57.5
Normal	14	35.0
<i>Overweight</i> /Obesitas	3	7.5
Total	40	100

Analisis deskriptif berdasarkan kelompok umur menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan nilai rata-rata IMT seiring bertambahnya usia. Kelompok usia 7–9 tahun memiliki rata-rata IMT sebesar 17,60 $\pm$ 4,51 kg/m², kelompok usia 10–12 tahun sebesar 18,81 $\pm$ 3,18 kg/m², dan kelompok usia 13–14 tahun sebesar 19,73 $\pm$ 0,80 kg/m².

Namun demikian, hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa perbedaan nilai IMT antar kelompok umur tidak signifikan secara statistik (F = 0,78; p

> 0,05). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi IMT antar kelompok umur tidak berbeda secara bermakna.

Tabel 4. Rata-rata IMT Berdasarkan Kelompok Umur

Kelompok Umur (tahun)	n	Mean Usia	Mean IMT $\pm$ SD
7–9	16	8.31	17.60 $\pm$ 4.51
10–12	19	10.63	18.81 $\pm$ 3.18
13–14	5	13.20	19.73 $\pm$ 0.80

PEMBAHASAN

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa profil Indeks Massa Tubuh (IMT) atlet renang junior cenderung didominasi oleh kategori status gizi kurang, yang mengindikasikan adanya potensi ketidakseimbangan antara tuntutan latihan dan pemenuhan kebutuhan energi harian. Kondisi ini menjadi perhatian penting karena secara umum atlet yang berlatih secara rutin sering diasumsikan memiliki status gizi yang baik. Namun, pada konteks ini, mayoritas atlet justru berada pada spektrum IMT rendah, yang dapat mencerminkan keterbatasan cadangan energi tubuh untuk mendukung aktivitas fisik dan proses pertumbuhan.

Jika dibandingkan dengan penelitian lain, proporsi *underweight* dalam studi ini relatif lebih tinggi. Studi pada remaja aktif di Eropa menunjukkan prevalensi status gizi kurang yang sangat rendah (Glinkowska & Glinkowski, 2018), sementara penelitian di Indonesia menegaskan bahwa kecukupan asupan energi dan zat gizi makro memiliki hubungan yang signifikan dengan IMT dan pertumbuhan atlet remaja (Penggali et al., 2017). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa faktor kontekstual seperti pola latihan, kebiasaan makan, serta pengawasan nutrisi berperan penting dalam menentukan status gizi atlet. Dalam kasus atlet renang junior, kombinasi antara frekuensi latihan yang tinggi dan kemungkinan asupan energi yang belum optimal dapat menjadi penyebab utama tingginya proporsi status gizi kurang.

Dalam perspektif performa olahraga, status antropometri dan komposisi tubuh merupakan determinan penting dalam cabang olahraga renang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variabel seperti tinggi badan, massa tubuh, rentang lengan, serta massa bebas lemak berkorelasi dengan performa renang, khususnya pada nomor sprint (Geladas et al., 2005; Marin-

Puyalto et al., 2023; Seffrin et al., 2022). Telaah sistematis terbaru juga menegaskan bahwa massa otot dan proporsi tubuh yang menguntungkan berkontribusi terhadap efisiensi kayuhan dan panjang langkah renang (Price et al., 2024). Oleh karena itu, tingginya proporsi atlet dengan IMT rendah dalam penelitian ini berpotensi mencerminkan kondisi massa otot yang belum optimal, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kemampuan menghasilkan gaya dorong di air.

Meskipun demikian, interpretasi IMT pada atlet perlu dilakukan secara hati-hati. IMT tidak mampu membedakan antara massa lemak dan massa otot, sehingga dalam beberapa kasus dapat menimbulkan bias klasifikasi (Deurenberg-Yap et al., 2009; Valente-Dos-Santos et al., 2018). Pada cabang olahraga dengan dominasi massa otot tinggi, nilai IMT yang besar belum tentu mencerminkan obesitas (Martinez-Sanz et al., 2012). Namun, dalam penelitian ini, distribusi IMT yang cenderung rendah mengurangi kemungkinan kesalahan klasifikasi kelebihan lemak tubuh. Dengan demikian, IMT menurut umur tetap relevan sebagai alat skrining awal, meskipun idealnya dilengkapi dengan pengukuran komposisi tubuh yang lebih spesifik.

Faktor pertumbuhan dan maturasi biologis juga menjadi aspek penting dalam menafsirkan temuan ini. Pada usia 7–14 tahun, anak mengalami fase pertumbuhan yang pesat, yang ditandai dengan perubahan tinggi badan, komposisi tubuh, dan efisiensi biomekanik. Penelitian longitudinal menunjukkan bahwa pertumbuhan yang optimal berkontribusi pada peningkatan efisiensi gerakan renang dan penurunan biaya energi (Lätt et al., 2009; Moreira et al., 2014). Selain itu, maturasi biologis terbukti memediasi hubungan antara karakteristik antropometri dan performa renang (de Alencar Matos et al., 2025; Oliveira et al., 2021). Oleh karena itu, kondisi defisit energi kronis yang tercermin dari IMT rendah berpotensi menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan performa atlet dalam jangka panjang.

Isu ketersediaan energi (*energy availability*) menjadi semakin relevan dalam konteks ini. Latihan dengan frekuensi tinggi tanpa diimbangi asupan energi yang memadai dapat menyebabkan defisit energi, kelelahan, serta gangguan

adaptasi fisiologis (Schaal et al., 2017; VanHeest et al., 2014). Rekomendasi nutrisi untuk perenang kompetitif menekankan pentingnya asupan karbohidrat yang cukup serta konsumsi protein berkualitas untuk mendukung pemulihan dan adaptasi jaringan (Shaw et al., 2014). Dengan demikian, tingginya proporsi IMT rendah pada atlet dalam penelitian ini dapat menjadi indikator perlunya intervensi gizi yang lebih terstruktur.

Selain faktor fisiologis, aspek perilaku seperti pengetahuan gizi dan kebiasaan makan juga berperan signifikan. Studi sistematis menunjukkan bahwa atlet remaja umumnya memiliki pengetahuan gizi yang terbatas, sehingga berpotensi menghambat pemenuhan kebutuhan nutrisi yang sesuai dengan beban latihan (Sevük & Özcaldırın, 2023). Hal ini menegaskan pentingnya edukasi gizi tidak hanya bagi atlet, tetapi juga bagi orang tua dan pelatih sebagai bagian dari sistem pembinaan.

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan antropometri secara berkelanjutan. Pengukuran rutin tinggi badan, berat badan, dan IMT, jika dikombinasikan dengan indikator maturasi dan performa, dapat membantu dalam mengidentifikasi atlet yang memerlukan intervensi khusus (Hume & Stewart, 2018; Larkin et al., 2023). Meskipun IMT-for-age merupakan alat yang sederhana dan mudah digunakan, penggabungan dengan indikator lain seperti komposisi tubuh atau lingkaran tubuh akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif (Lomaglio et al., 2022; Rosario et al., 2010).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Desain potong lintang tidak memungkinkan penarikan kesimpulan kausal antara status gizi dan performa. Selain itu, penggunaan IMT sebagai satu-satunya indikator membatasi kemampuan untuk mengevaluasi komposisi tubuh secara lebih rinci. Tidak adanya data performa renang juga membatasi analisis hubungan langsung antara status gizi dan prestasi. Di samping itu, jumlah sampel yang terbatas dan berasal dari satu klub membatasi generalisasi hasil penelitian.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan gambaran penting mengenai kondisi status gizi atlet renang junior di tingkat klub. Temuan ini menegaskan perlunya pendekatan pembinaan yang lebih terintegrasi antara

latihan fisik dan pemenuhan kebutuhan gizi, guna mendukung pertumbuhan optimal serta peningkatan performa atlet secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pemantauan status gizi pada atlet renang junior merupakan aspek penting dalam mendukung proses pertumbuhan, kesehatan, dan pencapaian performa olahraga yang optimal. Indeks Massa Tubuh (IMT) menurut umur dapat digunakan sebagai alat skrining awal yang praktis untuk mengidentifikasi kondisi status gizi atlet, namun penggunaannya perlu diintegrasikan dengan pendekatan pembinaan yang lebih komprehensif.

Upaya yang dapat dilakukan meliputi penerapan pemantauan antropometri secara rutin, pemberian edukasi gizi kepada atlet dan orang tua, serta pengaturan pola makan yang sesuai dengan kebutuhan energi dan beban latihan. Selain itu, penyesuaian program latihan yang selaras dengan kondisi fisik atlet menjadi penting untuk mencegah ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi. Ke depan, diperlukan kajian lanjutan yang mengombinasikan pengukuran IMT dengan analisis komposisi tubuh yang lebih mendalam serta indikator performa olahraga, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara status gizi dan prestasi atlet renang usia dini.

KONTRIBUSI PENULIS

Moh. Hasbi Assidiqi: Writing – original draft, Data Curation, Formal Analysis.

Luh Putu Tuti Ariani: Methodology, Supervision, Review & editing. **I Ketut**

Yoda: Validation, Visualization, Review & editing.

DAFTAR PUSTAKA

- Ates, B., Tanir, H., & Akinci, Y. (2024). Body composition, cardiovascular fitness and attention of school-aged male children practicing sports club activities: A cross-sectional. *Journal of Education and Health Promotion*, 13(1). https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1459_23
- de Alencar Matos, M., Do Rego Barros, T. A., Lima, V. F., da Costa, M. S. F., de Oliveira Luz, L. G., dos Prazeres, T. M. P., Guimarães da Silva, N. M., Campos, E. Z., Nakamura, F. Y., Moura dos Santos, M. A., & dos Santos Henrique, R. (2025). Understanding the mediating role of anthropometry and body composition in the relationship between biological maturation

- and sport-specific performance in young swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 43(21), 2517–2527. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2540202>
- Deurenberg-Yap, M., Niti, M., Foo, L. L., Ng, S. A., & Loke, K. Y. (2009). Diagnostic accuracy of anthropometric indices for obesity screening among asian adolescents. *Annals of the Academy of Medicine Singapore*, 38(1), 3–8. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.v38n1p3>
- Geladas, N. D., Nassis, G. P., & Pavlicevic, S. (2005). Somatic and Physical Traits Affecting Sprint Swimming Performance in Young Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 26(2), 139–144. <https://doi.org/10.1055/s-2004-817862>
- Glinkowska, B., & Glinkowski, W. (2018). Association of sports and physical activity with obesity among teenagers in Poland. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01170>
- Hahn, H., Friedel, M., Niessner, C., Zipfel, S., & Mack, I. (2024). Impact of physical activity on caloric and macronutrient intake in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s12966-024-01620-8>
- Hulland, S. C., Trakman, G. L., & Alcock, R. D. (2024). Adolescent athletes have better general than sports nutrition knowledge and lack awareness of supplement recommendations: a systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 131(8), 1362–1376. <https://doi.org/10.1017/S0007114523002799>
- Hume, P. A., & Stewart, A. D. (2018). Physique Assessment in Youth Sports for Talent Identification and Development. In *Best Practice Protocols for Physique Assessment in Sport* (pp. 3–10). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5418-1_1
- Kuberski, M., Musial, A., & Choroszucho, M. (2025). Longitudinal effects of swimming training on anthropometric characteristics in pre-adolescent girls. *Physical Activity Review*, 13(1), 116–130. <https://doi.org/10.16926/par.2025.13.11>
- Larkin, P., Sortino, B., Carlon, T., Saunders, T., & Pane, C. (2023). Gender- and Sport-specific Normative Anthropometric and Physical Values in Talent-Identified High School Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(3), 606–615. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004312>
- Lätt, E., Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Purge, P., & Jürimäe, T. (2009). Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Collegium Antropologicum*, 33(1), 117–122.
- Lomaglio, D. B., Serrano, M. D. M., Dipierri, J. E., & Zonta, M. L. (2022). Body mass index references: Diagnostic accuracy with the upper-arm fat area in Argentine schoolchildren. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*.

- Marin-Puyalto, J., Gomez-Cabello, A., Gomez-Bruton, A., Matute-Llorente, A., Castillo-Bernad, S., Lozano-Berges, G., Gonzalez-Agüero, A., Casajus, J. A., & Vicente-Rodriguez, G. (2023). Design of a Computer Model for the Identification of Adolescent Swimmers at Risk of Low BMD. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20043454>
- Martínez-Sanz, J. M., Mielgo-Ayuso, J., & Urdampilleta, A. (2012). Body Composition and Somatotype in Adolescent Competition Swimmers. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 16(4). [https://doi.org/10.1016/S2173-1292\(12\)70087-X](https://doi.org/10.1016/S2173-1292(12)70087-X)
- Miranda-Alatríste, P. V., Colin-Ramirez, E., Inda Icaza, P., Ponce-Martínez, X., Shor Mochón, A., Martinsanchez Vázquez, N., García-Arreola, B., & Espinosa-Cuevas, M. de los Á. (2024). Association between BMI z-score and body composition indexes with blood pressure and grip strength in school-age children: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 14(1), 5477. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55875-z>
- Moreira, M. F., Morais, J. E., Marinho, D. A., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Costa, M. J. (2014). Growth influences biomechanical profile of talented swimmers during the summer break. *Sports Biomechanics*, 13(1), 62–74. <https://doi.org/10.1080/14763141.2013.865139>
- Oliveira, M., Henrique, R. S., Queiroz, D. R., Salvina, M., Melo, W. V., & Moura dos Santos, M. A. (2021). Anthropometric variables, propulsive force and biological maturation: A mediation analysis in young swimmers. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 507–514. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1754468>
- Penggali, M. H. S. T., Juffrie, M., Sudargo, T., & Sofro, Z. M. (2017). Correlation between dietary intake with anthropometry profile on youth football athlete in Indonesia. *Asian Journal of Clinical Nutrition*, 9(1), 9–16. <https://doi.org/10.3923/ajcn.2017.9.16>
- Price, T., Cimadoro, G., & S Legg, H. (2024). Physical performance determinants in competitive youth swimmers: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00767-4>
- Rosario, A. S., Kurth, B.-M., Stolzenberg, H., Ellert, U., & Neuhauser, H. (2010). Body mass index percentiles for children and adolescents in Germany based on a nationally representative sample (KiGGS 2003–2006). *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(4), 341–349. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.8>
- Schaal, K., Tiollier, E., Le Meur, Y., Casazza, G., & Hausswirth, C. (2017). Elite synchronized swimmers display decreased energy availability during intensified training. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(9), 925–934. <https://doi.org/10.1111/sms.12716>
- Seffrin, A., Delira, C. A., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., & Andrade, M. S. (2022). Age-related performance determinants of young swimmers in 100- and 400-m events. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(1), 9–18. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12045-6>

- Sevük, M., & Özcaldıran, B. (2023). İki Farklı Ülkede Yaş Grubu Yüzücülerinin, Beslenme, Yüzme Performansı ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Karşılaştırılması. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2), 871–887. <https://doi.org/10.33459/cbubesbd.1328686>
- Shaw, G., Boyd, K. T., Burke, L. M., & Koivisto, A. (2014). Nutrition for Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 360–372. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0015>
- Valente-Dos-Santos, J., ÓM, T., JP, D., PM, S.-E.-S., LM, R., JM, C., CA, F.-R., EA, M., Courteix, D., ERV, R., ES, C., Conde, J., & MJ, C.-E.-S. (2018). Total and regional bone mineral and tissue composition in female adolescent athletes: comparison between volleyball players and swimmers. *BMC Pediatrics*, 18(1), 212. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29970045/>
- VanHeest, J. L., Rodgers, C. D., Mahoney, C. E., & De Souza, M. J. (2014). Ovarian Suppression Impairs Sport Performance in Junior Elite Female Swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 156–166. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a32b72>